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



Plan Director

Noviembre 2005

TOMO II: Residuos Sólidos Urbanos

Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

TERCERA ETAPA SUBPROYECTO - B

FICHTNER
A S O C I A D O S
LKS Iksur

CONTENIDO

1 RESUMEN EJECUTIVO 1
1.1 PRESENTACIÓN GENERAL Y DEL TOMO 1
1.2 PRINCIPIOS 3
1.3 OBJETIVOS 4
1.4 DEFINICIÓN DE RSU 5
1.5 SITUACIÓN IDENTIFICADA EN LOS ESTUDIOS BÁSICOS 5
1.5.1 Aspectos referentes a la recolección y el transporte 6
1.5.2 Aspectos referentes al barrido y la limpieza 8
1.5.3 Aspectos referentes a la disposición final 8
1.5.4 Aspectos referentes al sector informal. 9
1.5.5 Aspectos institucionales 9
1.5.6 Aspectos económicos y financieros 10
1.5.7 Aspectos de carácter urgente 12
1.6 PROYECCIÓN DE CANTIDADES 12
1.7 RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN INTEGRAL ADECUADA 13
1.7.1 Reducción en la generación y reutilización 13
1.7.2 Almacenamiento y Recolección 14
1.7.3 Recolección Selectiva y Centros de Reciclaje 16
1.7.4 Sistema Informal remanente 17
1.7.5 Sistema de Barrido y Limpieza 18
1.7.6 Transferencia y Transporte 21
1.7.7 Eliminación 21
1.7.8 Cursos de Agua 22
1.7.9 Aspectos Institucionales. 23
1.7.10 Aspectos Económicos – Financieros 26
1.7.11 Sistema de tarifas 28
1.7.12 Divulgación y Educación Ambiental 29

2 INTRODUCCIÓN 31
2.1 PRINCIPIOS 31
2.2 OBJETIVOS 33
2.3 DEFINICIÓN DE RSU 35

3 RESULTADOS DE ESTUDIOS BÁSICOS 37
3.1 MARCO JURÍDICO 37
3.2 ACTORES 37
3.3 GENERACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS RSU DEL AMM 38
3.4 GESTIÓN DE RESIDUOS EN EL AMM 39
3.4.1 Departamento de Montevideo 39
3.4.2 Departamento de Canelones (AMM) 43
3.4.3 Departamento de San José (AMM) 45
3.5 FLUJO DE RESIDUOS EN EL AMM 46
3.6 CONCIENTIZACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL 46
3.7 SITUACIÓN ECONÓMICA 47
3.8 ANÁLISIS AMBIENTAL 49
3.9 ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL 50
3.10 CONSIDERACIONES FINALES 51

4 PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RSU 53

5 PREVENCIÓN 57
5.1 INTRODUCCIÓN 57
5.2 OBJETIVOS Y METAS 58
5.3 PREVENCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS EN LOS HOGARES 59
5.3.1 Recomendaciones 64
5.4 PREVENCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS Y RECICLAJE POR LOS COMERCIOS 64
5.4.1 Bolsas de plástico 65
5.4.2 Recipientes de bebidas 69
5.4.3 El problema de embalaje 72
5.5 CONCLUSIONES 74

6 RECICLAJE 77
6.1 INTRODUCCIÓN 77
6.2 SITUACIÓN ACTUAL 78
6.2.1 Evaluación técnica 78
6.2.2 Evaluación Ambiental - Sanitaria 78
6.2.3 Evaluación Social 79

6.2.4 Evaluación Económica ... 80
6.3 MARCO LEGAL: RECOMENDACIONES DE REGLAMENTACIÓN DE LA LEY DE ENVASES ... 80
6.3.1 Aspectos generales ... 80
6.3.2 Respecto a su alcance ... 81
6.3.3 Respecto a su implementación y financiamiento ... 82
6.3.4 Respecto a los planes de gestión ... 82
6.4 JUSTIFICACIÓN DEL RECICLAJE EN EL AMM ... 83
6.4.1 Mercado de reciclaje ... 83
6.4.2 Aspectos ambientales, económicos y sociales ... 85
6.4.3 Aspectos de índole normativo - Ley de envases ... 87
6.4.4 Conclusión ... 87
6.5 OBJETIVOS Y METAS ... 89
6.6 OPCIONES DE SEPARACIÓN EN LA FUENTE ... 90
6.6.1 Importancia de la calidad de los materiales recuperados ... 91
6.6.2 Alternativas para la selección de fracciones de reciclables ... 91
6.6.3 Conclusiones ... 94
6.7 PLANTAS DE CLASIFICACIÓN ... 94
6.7.1 Descripción y operación de plantas de clasificación ... 95
6.7.2 Evaluación general ... 112
6.7.3 Conclusiones ... 118
6.8 VALORIZACIÓN DE RESIDUOS PUTRESCIBLES ... 120
6.8.1 Compostaje ... 120
6.8.2 Residuos orgánicos para alimentación controlada de animales ... 121
6.8.3 Digestión anaerobia ... 122
6.8.4 Conclusiones ... 122
6.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES ... 123
6.9.1 Relacionadas con los RSDPG ... 123
6.9.2 Relacionadas con los grandes generadores ... 124
6.9.3 Esquema general ... 124

7 ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN ... 125
7.1 OBJETIVOS Y METAS ... 125
7.2 ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN CONVENCIONAL DE RSDPG ... 126
7.2.1 Situación actual ... 126

7.2.2 Alternativas 127
7.2.3 Evaluación 133
7.2.4 Recomendaciones 145
7.3 RECOLECCIÓN SELECTIVA 151
7.3.1 Introducción 151
7.3.2 Justificación 152
7.3.3 Alternativas 153
7.3.4 Evaluación 161
7.3.5 Recomendaciones 169
7.4 ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN EN ASENTAMIENTOS 171
7.4.1 Situación actual 172
7.4.2 Alternativas 174
7.4.3 Evaluación 178
7.4.4 Recomendaciones 183
7.5 ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN DEL PRODUCTO DE BARRIDO MANUAL 192
7.5.1 Situación actual 192
7.5.2 Alternativas 194
7.5.3 Evaluación 196
7.5.4 Recomendaciones 197
7.6 ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN DE GRANDES GENERADORES 198
7.6.1 Situación actual 198
7.6.2 Alternativas 199
7.6.3 Evaluación 200
7.6.4 Recomendaciones 205
7.7 ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS ESPECIALES 205
7.7.1 Residuos peligrosos 205
7.7.2 Otros residuos – residuos especiales 210
7.8 MANTENIMIENTO DE LA FLOTA 212
7.8.1 Introducción 212
7.8.2 Situación actual 212
7.8.3 Objetivo específico 213
7.8.4 Definiciones 213
7.8.5 Evolución del mantenimiento a nivel mundial 214
7.8.6 Descripción del sistema recomendable 216

7.8.7 Mejora de la gestión actual 222
7.8.8 Capacitación del personal 224

8 LIMPIEZA 225
8.1 OBJETIVOS Y METAS 225
8.2 SERVICIOS DE LIMPIEZA DE CALLES 225
8.2.1 Situación actual 226
8.2.2 Ampliación de la cobertura del servicio de limpieza de calles. 242
8.2.3 Costos de los servicios de limpieza de calles 249
8.3 LIMPIEZA DE ESPACIOS PÚBLICOS Y ÁREAS VERDES Y GESTIÓN DE RESIDUOS VERDES 252
8.3.1 Montevideo 252
8.3.2 Canelones 253
8.3.3 San José 253
8.3.4 Recomendaciones 254
8.3.5 Costos de la gestión de residuos verdes 256
8.4 SERVICIOS ESPECÍFICOS 257
8.4.1 Erradicación de basurales 257
8.4.2 Limpieza de ferias 259
8.4.3 Limpieza de playas 259
8.4.4 Servicio de papeleras 261
8.4.5 Costos de los servicios específicos 263

9 SECTOR INFORMAL EN LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS 265
9.1 INTRODUCCIÓN Y DEFINICIONES 265
9.2 GENERALIDADES 266
9.2.1 El sector informal – Definiciones y problemática 267
9.2.2 Consideración del SI en la gestión de RSU 271
9.2.3 Medidas actuales y en implementación 272
9.2.4 Metodología e hipótesis de trabajo 274
9.2.5 Objetivos y metas 275
9.3 PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES 277
9.3.1 Propuestas principales 277
9.3.2 Recomendaciones secundarias 298

9.4 HERRAMIENTOS PARA LA INSTRUMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS 310
9.4.1 Formas institucionales de organización de asociaciones 310
9.4.2 Seguimiento, capacitación y educación ambiental 314
9.4.3 Marco Normativo 316
9.4.4 Financiamiento 321
9.5 ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN 322
9.5.1 Proyectos piloto 324
9.6 CONCLUSIONES Y PRINCIPALES CONSECUENCIAS 326

10 TRANSFERENCIA Y TRANSPORTE 331
10.1 SITUACIÓN ACTUAL 331
10.2 OBJETIVOS Y METAS 333
10.3 ESTACIONES DE TRANSFERENCIA 334
10.3.1 Alternativas para estaciones de transferencia 335
10.3.2 Evaluación de alternativas de transferencia 340
10.3.3 Conclusiones 344
10.4 TRANSPORTE 345
10.4.1 Alternativas de transporte 345
10.4.2 Evaluación de alternativas de transporte 348
10.4.3 Conclusiones 352
10.5 RECOLECCIÓN, TRANSFERENCIA Y TRANSPORTE 352
10.5.1 Incidencia económica de la distancia de transporte sobre la recolección 353
10.5.2 Transporte dentro de Montevideo hacia Felipe Cardoso 354
10.5.3 Transporte de los RSU de Montevideo al Parque Ambiental Cañada Grande (PACG) 356
10.5.4 Transporte de los RSU de Canelones 361

11 ELIMINACIÓN 371
11.1 ASPECTOS BÁSICOS 371
11.1.1 Situación actual 371
11.1.2 Cantidades a depositar 372
11.1.3 Etapas de análisis para determinar la mejor alternativa de eliminacion de RS en el AMM 374
11.2 OBJETIVOS Y METAS 375

11.3 TRATAMIENTOS Y DISPOSICIÓN FINAL 376
11.3.1 Tratamiento Térmico 376
11.3.2 Tratamiento Mecánico Biológico 383
11.3.3 Sistema de enfardado 388
11.3.4 Comparativo de Alternativas excluyendo el tratamiento térmico 390
11.3.5 Modalidad de Construcción y Operación de la Alternativa Recomendada 397
11.4 DISPOSICIÓN FINAL EN EL AMM 399
11.4.1 Datos de base para un nuevo Relleno Sanitario 399
11.4.2 Selección de Sitios para Disposición Final de Residuos Sólidos y establecimiento de la cantidad más conveniente de los mismos 399
11.4.3 Estándares mínimos para rellenos sanitarios de RSU 408
11.4.4 Criterios para la admisión de residuos en un relleno sanitario 417
11.4.5 Operación de rellenos sanitarios 419
11.4.6 Clausura y post-clausura de un relleno sanitario 424
11.4.7 Mejoramiento del manejo de los SDF actuales 428
11.4.8 Clausura de SDF abandonados 444
11.4.9 Clausura de sitios clandestinos de disposición final 450

12 CURSOS DE AGUA DEL AMM 453
12.1 SITUACIÓN ACTUAL 453
12.2 OBJETIVOS 460
12.3 IMPACTO DEL PDRS SOBRE LOS CURSOS DE AGUA 460
12.3.1 Recolección dentro de los asentamientos 461
12.3.2 Plantas de clasificación abiertas 461
12.3.3 Recolección selectiva y creación centros de reciclaje 462
12.3.4 Intensificación de las actividades de limpieza 463
12.3.5 Mejora en la operación de los SDFs y adecuadas clausuras de sitios abandonados y clandestinos 463
12.3.6 Impacto de la cría de cerdos en los asentamientos 463
12.3.7 Concientización de la población 464
12.4 MEDIDAS COMPLEMENTARIAS 465
12.4.1 Medidas estructurales 465
12.4.2 Medidas no estructurales 466
12.4.3 Medidas de limpieza 469

12.4.4 Medidas de control y evaluación 470

13 DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL SISTEMA TÉCNICO RECOMENDADO PARA LA GESTIÓN DE LOS RSU 471

13.1 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN 478

13.1.1 Sistema de Recolección con contenedores 479

13.1.2 Sistema de Recolección Manual 481

13.1.3 Sistemas de recolección específicos 482

13.1.4 Medidas complementarias 483

13.2 SISTEMA DE RECOLECCIÓN SELECTIVA Y CENTROS DE RECICLAJE 485

13.2.1 Recolección selectiva 485

13.2.2 Centros de Reciclaje 486

13.2.3 Implementación 487

13.3 SISTEMA ACUMULACIÓN Y RECOLECCIÓN EN ASENTAMIENTOS 488

13.4 SISTEMA INFORMAL REMANENTE 490

13.5 SISTEMA DE LIMPIEZA 493

13.5.1 Servicio de limpieza de calles 493

13.5.2 Gestión de Espacios Públicos y Áreas Verdes 496

13.5.3 Gestión de Residuos Verdes 496

13.5.4 Servicios específicos 497

13.6 SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y TRANSPORTE 498

13.6.1 Propuesta de Funcionamiento 498

13.6.2 Implantación de Infraestructuras y equipamientos 499

13.7 SISTEMA DE ELIMINACIÓN 500

13.7.1 Mejoramiento de los SDF en función y existentes 500

13.7.2 Habilitación del Relleno Sanitario para toda el Area Metropolitana de Montevideo 504

13.7.3 Clausura de los SDF abandonados 506

13.7.4 Eliminación de los SDF clandestinos 507

13.8 INDICADORES DE GESTIÓN 508

13.8.1 Indicadores generales 508

13.8.2 Indicadores operacionales 509

14 COSTOS DE LOS SERVICIOS DE GESTIÓN DE LOS RSU 515

14.1 ALGUNAS CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS 516

14.2 ANÁLISIS DE LA PROPUESTA TÉCNICO ECONÓMICA DEL PDRS 522
14.2.1 Definición de la propuesta técnico económica del PDRS y descripción sumaria de las alternativas analizadas 522
14.2.2 Comparación del costo total según proveedor del servicio 525
14.2.3 Costos unitarios 532
14.2.4 Costos totales 538
14.2.5 Estructura de costos 545
14.2.6 Evaluación económica (a precios de cuenta) 553
14.3 INVERSIONES DE LA PROPUESTA TÉCNICO ECONÓMICA DEL PDRS 565

15 CONSIDERACIONES REFERENTES A LAS TARIFAS 571
15.1 RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS BÁSICOS 571
15.1.1 Situación económica actual 571
15.1.2 Marco jurídico 572
15.1.3 Antecedentes de Tarifas Municipales en el AMM 572
15.2 GENERALIDADES Y METODOLOGÍA 573
15.3 OBJETIVOS 574
15.3.1 Viabilidad financiera 575
15.3.2 Eficiencia económica 575
15.3.3 Capacidad de pago individual 575
15.3.4 Transparencia de costos y beneficios 575
15.4 CONSIDERACIONES REFERENTES AL FINANCIAMIENTO 577
15.5 INTERÉS PÚBLICO, COSTOS IMPUTABLES Y PRINCIPIOS GENERALES DE PRORRATEO 578
15.5.1 Definición del interés público 578
15.5.2 Definición de los costos imputables 579
15.5.3 Principios generales para el prorrateo 579
15.6 COSTOS CONSIDERADOS EN LOS CÁLCULOS 580
15.7 CÁLCULO DE TARIFAS 583
15.7.1 Grupos de usuarios 583
15.7.2 Formulas de contribución 584
15.7.3 Reajuste de la tarifa 584
15.7.4 Resultados 585
15.8 DISPOSICIÓN A PAGAR Y CAPACIDAD DE PAGO 588
15.8.1 Disposición a pagar 588

15.8.2 Capacidad de pago individual 589
15.8.3 Subsidios 594
15.9 COBRO DE LA TARIFA 599
15.9.1 Cobro indirecto a través de un impuesto bien introducido (por ejemplo el IVA) 599
15.9.2 Cobro directo a través de una tarifa para residuos sólidos con facturación y cobro de tarifas a través de cuentas bancarias y ventanillas de cobro 599
15.9.3 Cobro de la tarifa a través de la Contribución inmobiliaria o el Tributo domiciliario 600
15.9.4 Inclusión del pago en el recibo del agua potable 601
15.9.5 Inclusión en la tasa de saneamiento (sólo IMM) 601
15.9.6 Inclusión del pago en el recibo de electricidad de UTE 602
15.9.7 Recomendación en cuanto al cobro de la tarifa 602
15.10 REQUERIMIENTOS NORMATIVOS 603

16 PLAN FINANCIERO 605
16.1 INTRODUCCIÓN 605
16.2 SUPUESTOS Y BASES DE CÁLCULO 606
16.2.1 Bases generales 606
16.2.2 Criterios para proyectar Egresos 607
16.3 PRESUPUESTO DE EGRESOS 610
16.3.1 Montevideo 611
16.3.2 Canelones 618
16.3.3 San José 624

17 ASPECTOS INSTITUCIONALES 633
17.1 GENERALIDADES 633
17.2 RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS BÁSICOS 634
17.3 PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN DE LA IMM - BID 635
17.4 MONITOREO, CONTROL Y FISCALIZACIÓN 637
17.4.1 Monitoreo con base en indicadores 637
17.4.2 Control y fiscalización 639
17.5 MEJORAMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN 640
17.5.1 Modalidades de organización a nivel departamental 640
17.5.2 Grupo de Planificación y Proyectos en las intendencias 642

17.5.3 Grupo de trabajo con el sector informal 643
17.6 COOPERACIÓN INTERDEPARTAMENTAL 646
17.6.1 Generalidades 646
17.6.2 Áreas de cooperación interdepartamental 647
17.6.3 Formas de la cooperación interdepartamental 649
17.6.4 Recomendaciones 652
17.7 PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO 653
17.7.1 Generalidades 653
17.7.2 Formas de participación del sector privado 656
17.7.3 Recomendaciones referente la participación del sector privado 657
17.8 MEDIDAS REFERENTE LOS RECURSOS HUMANOS 659
17.9 CAMBIOS EN EL MARCO LEGAL 661

18 DIVULGACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN 663
18.1 INTRODUCCIÓN 663
18.2 OBJETIVOS GENERALES DEL COMPONENTE: DIVULGAR, CONCIENTIZAR, PARTICIPAR Y EDUCAR 665
18.3 OBJETIVOS PARTICULARES DEL COMPONENTE 665
18.4 TIPOS DE INSTRUMENTOS PARA DIVULGAR, CONSCIENTIZAR, PARTICIPAR Y EDUCAR 667
18.4.1 Campañas, Seminarios, Talleres, Programas de Capacitación, Reuniones de Cúpula, Grupos Motivacionales Operativos. 667
18.4.2 Las secuencias y/o momentos de aplicación de los instrumentos 668
18.4.3 Actividades del componente para la divulgación, conscientización, participación y educación formal de las propuestas técnicas 679

19 PLAN DE ACCIONES 689
19.1 PLAN DE ACCIONES 689
19.2 FICHAS 691

20 MARCO LÓGICO 729

21 SINOPSIS DE RIESGOS 741
ÍNDICE DE TABLAS 745
ÍNDICE DE FIGURAS 756
ÍNDICE DE FOTOS 759

BIBLIOGRAFÍA *761*
GLOSARIO *764*
ABREVIATURAS *771*

1 Resumen Ejecutivo

La elaboración del **Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana (PDRS)** es parte del Subprograma B del Programa de Saneamiento de Montevideo y Área Metropolitana – Etapa III (PSU-III).

Con base en el conjunto de análisis realizados en los Estudios Básicos, el Consultor desarrolló, en coordinación con el Comité Asesor del proyecto, los contenidos del Plan Director según las actuales reglas del arte. El PDRS formula la estrategia para un manejo integral y sostenible de los Residuos Sólidos en el AMM y abarca todos los residuos sólidos generados en esta.

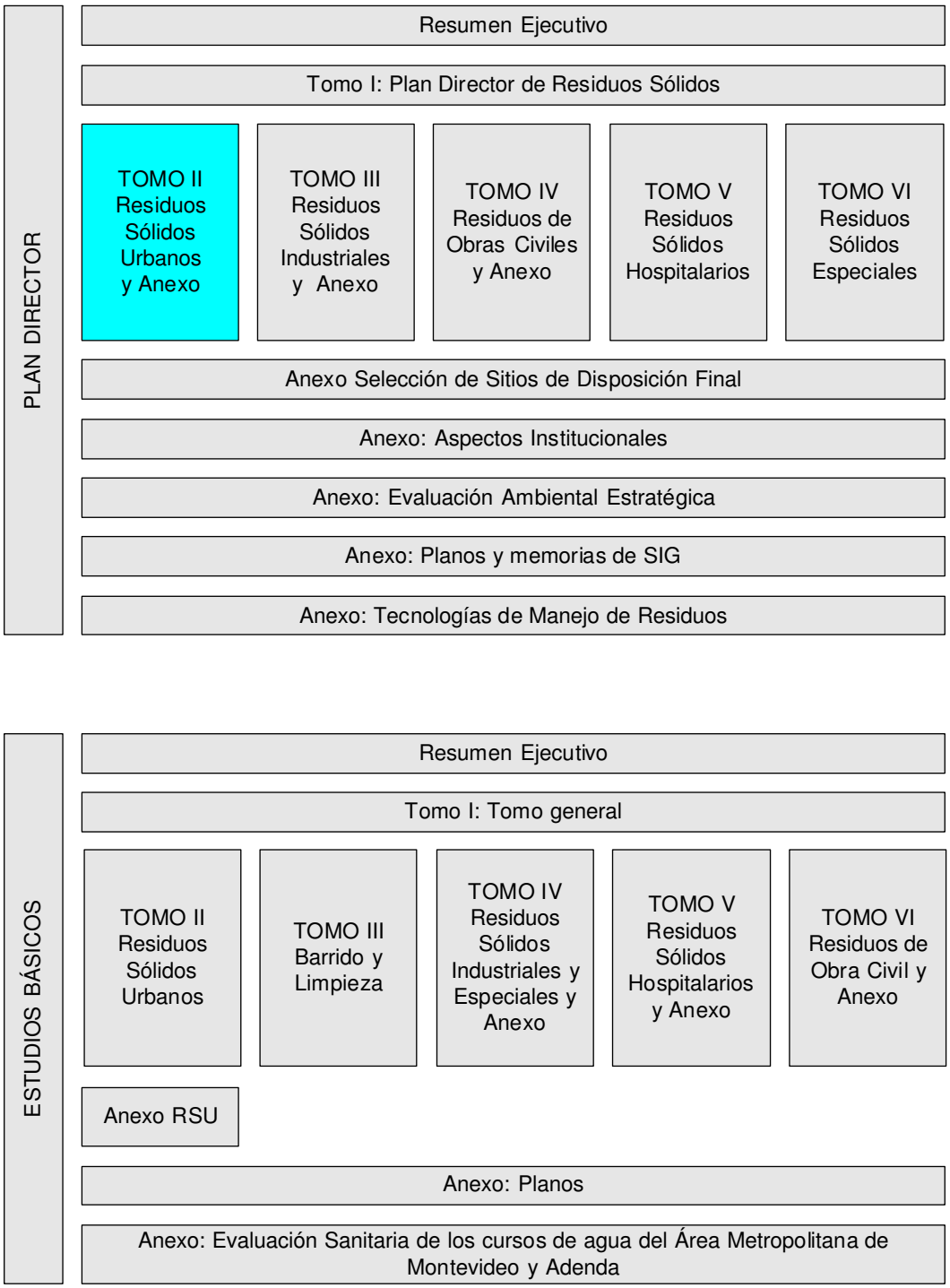
1.1 Presentación general y del tomo

El Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana (PDRS) busca formular una estrategia para un manejo integral y sostenible para los Residuos Sólidos en el AMM.

Para elaborar un PDRS adecuado de los residuos sólidos y contemplar todos sus diversos aspectos se ha realizado un análisis de tipo multidisciplinario, considerando aspectos técnicos, económicos y financieros, sociales, legales, institucionales y ambientales. Partiendo de la situación existente, que se encuentra caracterizada en los Estudios Básicos, y considerando el universo de alternativas posibles y justificables, se ha procedido a la comparación y determinación de la alternativa recomendada, para cada etapa de gestión de los RSU.

La siguiente figura muestra la relación entre el presente tomo (en color celeste), que abarca el estudio de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y el resto de los Tomos y anexos que conforman la etapa denominada Plan Director. Además presenta la estructura de los Estudios Básicos que sirvieron como base para la realización del Plan Director.

Figura 1-1: Esquema general de ubicación



En los distintos capítulos de este tomo se desarrollan los siguientes puntos:

1. Principios y objetivos en que se basa el análisis y recomendaciones posteriores
2. Definición de los RSU
3. Resumen de las conclusiones de los Estudios Básicos
4. Proyección de la generación de RSU
5. Análisis de alternativas técnicas de los diferentes sistemas que integran la gestión de los RSU, desarrollando las recomendaciones para la propuesta del sistema de RSU.
6. Análisis económico-financiero del sistema recomendado, incluyendo el desarrollo de un sistema tarifario para una gestión sustentable.
7. Análisis de las necesidades institucionales y normativas, incluyendo las recomendaciones
8. Descripción de medidas de divulgación y concientización incluyendo las recomendaciones para la implementación del Plan Director.
9. Plan de Acciones y fichas para las propuestas del tomo II - RSU.

Este Resumen Ejecutivo, describe de forma corta y resumida, todos los análisis y recomendaciones del tomo y permite así tener una visión general de la gestión recomendada para este tipo de residuos.

1.2 Principios

Para la elaboración del Plan Director se tomaron en consideración los siguientes principios internacionalmente reconocidos en la gestión de residuos sólidos, los que serán desarrollados más ampliamente en el punto 2.3 del capítulo 2:

- Principio de jerarquía de la gestión de residuos, de la Agenda 21:

  Reducir al máximo la producción de residuos

  Reciclar un máximo de residuos, en función del mercado y los costos para su tratamiento alternativo y disposición final

  Tratar los residuos no admitidos en disposición final y

  Solamente como última solución, disponer los residuos

- Principio contaminador-pagador o generador-pagador

  Se trata de uno de los principios más conocidos de la gestión ambiental y que normalmente se conoce bajo la consigna “el que contamina paga”

- Principio de la reducción de desechos peligrosos de la Agenda 21
- Principio de prevención y previsión, exigido por la LGPA
- Principio de claridad y sencillez

  De esta manera se quiere lograr una mejor comprensión de todos los actores involucrados

- Principio de flexibilidad del plan

  El Plan Director no debe ser un instrumento fijo, inamovible, sino tiene que ser adaptado periódicamente a nuevas situaciones, conocimientos y soluciones

- Principio de transparencia

  Un plan transparente hacia el público y entendible, obtendrá el mayor apoyo de la población y de otros generadores

- Principio de mejora continua del sistema

  La aplicación de un Plan Director requiere una implementación por etapas con revisiones continuas de las mismas, buscando siempre una mejora en la situación ambiental y social del sistema a implementar.

1.3 Objetivos

Los objetivos del PDRS se desagregan en objetivos generales y objetivos específicos. Los primeros son válidos para todos los residuos sólidos y los segundos se refieren directamente a la gestión de determinados residuos específicos.

Los **objetivos generales** para los RSU son:

- Contar con una gestión de Residuos Sólidos Urbanos eficaz, eficiente y ambientalmente sustentable
- Minimizar los impactos ambientales y a la salud que puedan producirse
- Lograr la sostenibilidad de los sistemas propuestos en el PDRS

Los objetivos específicos 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 significantemente 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.

Con la implantación del presente Plan Director se prevé conformar una gestión de RSU enfocada a cumplir con estos objetivos, conduciéndola a una solución integral y sustentable para el futuro.

1.4 Definición de RSU

Se entiende por Residuos Sólidos Urbanos, a los clasificados como residuos sólidos domiciliarios, comerciales o públicos, y otros, tales como:

- Residuo procedente de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas
- Animales domésticos muertos, así como muebles y enseres.
- Residuo o escombro procedente de obras menores de construcción y reparación domiciliaria

Como residuo sólido domiciliario (RSD) se entiende todo aquel residuo sólido generado por actividades propias realizadas en las viviendas.

Se consideran también incluidos en los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) a los Residuos Sólidos de Pequeños Generadores (RSDPG), que comprende a todos aquellos residuos que son recolectados por el servicio de recolección municipal y que, por su volumen y composición, son similares a los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD). Por ejemplo: oficinas y comercios.

Por último también se incluyen en los RSU, los residuos sólidos que por su composición son similares a los RSD o a los RSDPG, pero que por su volumen no son tales. Estos incluyen a los residuos provenientes de grandes generadores como edificios públicos, centros comerciales, etc.; así como residuos generados por las actividades de barrido y limpieza.

1.5 Situación identificada en los Estudios Básicos

De los análisis realizados en la etapa de elaboración de los Estudios Básicos se identifican las principales fortalezas y debilidades del sistema de los RSU. A continuación se destacan las principales conclusiones que surgieron de estos estudios.

En el AMM se generan del orden de 1.956 ton/día de residuos, la siguiente tabla muestra las tasas de generación en cada departamento.

Tabla 1-1: 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	100,0%

Las tres Intendencias que forman parte del área Metropolitana de Montevideo, cuentan con servicio de recolección y transporte, barrido y limpieza y disposición final de residuos en condiciones diferentes, tanto operativas como administrativas. Si bien los servicios son prestados a gran parte de la población, es necesario mejorar la calidad y cobertura de los mismos. Las principales conclusiones de los estudios básicos, por componente del servicio se presentan a continuación:

1.5.1 Aspectos referentes a la recolección y el transporte

- La eficiencia operativa del sistema tradicional de recolección en el AMM está claramente por debajo de los valores recomendados por OPS/CEPIS.
- Empresas privadas y ONGs operan de forma más eficiente que las Intendencias en el AMM en la recolección de RSDPG, sin embargo la calidad de los servicios es similar. Así mismo el costo de privados y ONGs es sustancialmente menor que el de las intendencias.

Intendencia Municipal de Montevideo

- El 60% de los RSU de Montevideo son recolectados mediante recolección formal. El sistema opera bajo modalidades 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, ellos retiran los residuos de los puntos de almacenamiento, antes de que los vehículos de la recolección formal pasen. El sector informal clasifica los residuos recolectados, generando descartes con los residuos no utilizados, los que alcanzan el 70%. De ellos un 30% aproximadamente, correspondiente a 90 t/día son quemados o vertidos en los cursos de agua. El 70% restante retorna a los sistemas formales.
- La flota actual de recolectores convencionales de la IMM está sobredimensionada (debido a la implementación del nuevo sistema de contenedores), sin embargo no existe una disponibilidad adecuada.
- El mantenimiento de los vehículos realziada por la IMM presenta carencias en su gestión y altos costos, superando rangos internacionales hasta en 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.

Intendencia Municipal de Canelones

- En el Departamento de Canelones, la operación de los servicios de recolección, es realizada 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 es menor.
- La recolección en las localidades de operación municipal presenta deficiencias debido principalmente a la falta de disponibilidad de camiones recolectores 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.
- 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.

Intendencia Municipal de San José

- La IMSJ tiene la responsabilidad operativa de la gestión de los RSU, este departamento es el único de los tres que componen el AMM que no cuenta con servicios tercerizados.
- Las frecuencias de recolección no siempre se pueden cumplir por la escasez de recursos, tanto humanos como materiales.

1.5.2 Aspectos referentes al barrido y la limpieza

Intendencia Municipal de Montevideo

- En la IMM, se cuenta con 479 peones para el servicio de barrido manual y 6 máquinas el barrido mecánico.
- La cobertura de barrido en la zona urbana es elevada y ha sido evaluada positivamente por parte de la población[1]. 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.
- 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.

Intendencia Municipal de Canelones

- El servicio municipal tiene asignados tres peones, mientras que los servicios tercerizados disponen de 26 peones, para las actividades de barrido
- El servicio de barrido ha sido disminuido por problemas financieros, lo que genera la existencia de basurales.

Intendencia Municipal de San José

- En el departamento de San José sólo se realiza el barrido de calles en la ciudad de Libertad. Los demás municipios carecen de servicio.

1.5.3 Aspectos referentes a la disposición final

- Los SDF existentes dentro del AMM actualmente tienen una capacidad remanente no superior a siete años. En particular, se destaca que el sitio de disposición final Maritas III, en el cual se dispone aproximadamente el 50% de todos los RSU generados en el departamento de Canelones, finalizará su vida útil entre fines del año 2005 y mediados del 2006.

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

- La actual forma de operación diaria de los SDF es desfavorable para lograr la disminución de los impactos ambientales. A nivel de diseño, se destacan problemas de localización, impermeabilización y recolección de lixiviados y gases.
- Como impactos más relevantes que se generan por la presencia y operación de los SDF, se identificaron la contaminación por lixiviados a cursos de agua superficiales, un potencial riesgo de contaminación de acuíferos en el subsuelo, y las molestias a vecinos por la emanación de olores.
- Referente a la disposición final, es dable mencionar la amplia existencia de disposición final informal (basurales endémicos) en el área del proyecto.

1.5.4 Aspectos referentes al sector informal.

- La actividad de los clasificadores en Montevideo, que recolectan entre 500 y 700 toneladas de residuos por día, genera fuertes impactos en el sistema formal. La cantidad recolectada representa aproximadamente el 40% del total de RSU generados en el departamento. A pesar de las medidas adoptadas por la IMM, en la recolección de basurales y descartes, aún resulta una cantidad importante de residuos inadecuadamente dispuestas en lugares clandestinos, arroyos o son quemados, con los consecuentes problemas ambientales.
- Los clasificadores presentan inadecuadas condiciones de trabajo, tanto por las labores desarrolladas en el espacio público como por la clasificación realizada en los hogares. También presenta impactos negativos la problemática referente a la salud de los clasificadores, la sanidad de la familia del clasificador y de la sociedad, así como afectaciones a la circulación en la ciudad y presencia de basurales.
- Esta actividad fue identificada como la fuente más importante de contaminación estética de los cursos de agua, y una de las más relevantes en cuanto al aporte de materia orgánica.

1.5.5 Aspectos institucionales

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, institucionales, etc.

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 tradicional[2] de recolección en el AMM está claramente por debajo de los valores recomendados por OPS/CEPIS.

[2] No se pudo incluir en la comparación el nuevo sistema de levante lateral ya que al momento de terminar la realización de este estudio no se contaba con la información

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 del problema 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.

1.5.6 Aspectos económicos y financieros

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 los Departamentos 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 1-2: 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

completa. Se propone profundizar este aspecto en las primeras etapas de elaboración del Plan Director.

Tabla 1-3: Costo por tonelada en recolección de RSDPG y disposición de RSU

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 1-4: 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[3]	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 recomendadas internacionalmente.

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

[3] 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.

Tabla 1-5: 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[4]
Contratado[5]	16 - 22	8 - 18
Barrido mecánico	12,3	
Rango en América Latina		15 - 20

Se puede concluir que los niveles de costos son altos en la IMs, para la calidad de los servicios prestados. Adicionalmente no se dispone de recursos propios del servicio, dado que no existe sistema tarifario, sino que los recursos provienen del sistema impositivo.

1.5.7 Aspectos de carácter urgente

Adicionalmente se identificaron varios aspectos que requieren acciones inmediatas ya que, de lo contrario, se pueden producir efectos ambientales muy negativos o irreversibles, ellos son:

- Identificar alternativas para la disposición final de los residuos de las intendencias que forman parte del AMM.
- Mejorar la infraestructura principal de los SDF existentes y su operación
- Definir una alternativa de disposición final para los residuos del SDF Maritas III.
- Elaborar el proyecto de cierre programado de las Usinas 6 y 7 del SDF Felipe Cardoso en la IMM, y del SDF Cantera Maritas en la IMC.
- Erradicar la disposición de residuos en los cuerpos de agua.
- Evitar la existencia de basurales.

1.6 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):** para cuales, después de analizar varios escenarios, se eligió como escenario más probable que la tasa de generación por habitante se mantiene constante

[4] El valor tan bajo debe corresponder a que se incluyeron mas kilómetros de los barridos realmente.

[5] Rango de los diferentes contratistas.

en el período de PD o sea que el crecimiento de los RSDPG se debe únicamente al crecimiento poblacional.

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.

De los dos escenarios considerados, se tomo el escenario mas 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 1-6.

Tabla 1-6: Proyección de la 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.

1.7 Recomendaciones para la gestión integral adecuada

Las determinaciones en el sistema total recomendado, abarcan procedimientos técnicos y tecnológicos, modalidades de gestión, formas organizacionales, reglamentaciones u ordenanzas, así como capacitación de personal actuante y relacionamientos con la comunidad.

1.7.1 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 incentivar la reducción, se recomienda recurrir a la actividad comercial para lo cual se proponen las siguientes Actividades:

- Introducir medidas para la disminución de las bolsas de plástico, aprovechando las grandes cadenas de supermercados.
- Para envases de bebidas, mejorar el sistema que actualmente funciona y promover la estandarización de los mismos.
- Reducir los materiales de embalaje.

1.7.2 Almacenamiento y Recolección

Residuos Sólidos Domiciliarios y de Pequeños Generadores (RSDPG)

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 presentación (cestas) y recolección por vehículo recolectores de cargue trasero. Su utilización se realizará fundamentalmente en las zonas suburbanas.
- Almacenamiento en contenedores móviles y recolección por recolectores de cargue trasero. 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 cargue lateral. Será utilizada en aproximadamente el 68% de la población de la Intendencia de Montevideo.

Todos los camiones recolectores deben ser de caja compactadora para lograr una mayor densidad de los residuos transportados.

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.

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.

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 Reciclaje

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.

La implementación de la recolección selectiva en una primera etapa ha sido concebida mediante la ejecución de proyectos piloto, los cuales una vez se encuentren en funcionamiento, se realizará el análisis y evaluación de su desempeño, de forma que permitan expandir el proyecto a otras zonas aptas.

Recolección en asentamientos irregulares

Considerando que este es uno de los mayores problemas del 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 (EcoPuntos), 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 responsables 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.

Almacenamiento y recolección de residuos de barrido y limpieza

Para los residuos provenientes de estas tareas se recomienda su almacenamiento y recolección conjuntamente con los RSDPG.

Almacenamiento y recolección de 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.

Almacenamiento y recolección de residuos especiales

Para los residuos especiales se proponen dos alternativas, dependiendo del tipo de residuo:

Para los residuos peligrosos, se aconseja la implementación de la **recolección selectiva**. Para ello se propone la habilitación de **puntos de recepción fijos** en las plantas de reciclaje, donde se lleven los residuos peligrosos de hogares. Este sistema podrá comenzar a funcionar sólo después de que se haya habilitado el Relleno de Seguridad (previsto para el año 2007).

Para el resto de residuos especiales (excluidos podas, residuos verdes, neumáticos, baterías, aceites usados, equipos eléctricos y electrónicos que son tratados en el Tomo VI), se propone utilizar una combinación de: colocar contenedores específicos a ubicar en los centros de reciclaje y servicio de recolección puerta a puerta por solicitud del interesado.

1.7.3 Recolección Selectiva y Centros de Reciclaje

Para implementar la recolección selectiva, tratada en el numeral anterior, es necesario definir los lineamientos para la separación de los materiales. Por ello se propone separarlos en reciclables no putrescibles y el resto. Los residuos reciclables serán recolectadas en la ruta selectiva y depositados en Centros de reciclaje.

Como factor importante e imprescindible dentro del sistema se recomienda la implementación de **centros de reciclaje** que 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 actuar en una primera etapa a **escala piloto**, para posteriormente, con un adecuado seguimiento y evaluación de resultados, extender la acción hacia el total de la propuesta.

Para asegurar el éxito del sistema, será necesario presentar y discutir estos conceptos con los actores (formales e informales) de mayor relevancia en la temática, interaccionando además con otras instituciones relacionadas al tema de la pobreza y el empleo, de modo de amortiguar el impacto que el sector pueda sufrir

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.

1.7.4 Sistema Informal remanente

Las propuestas presentadas por el PD, presentarán sin duda un fuerte impacto en la búsqueda de la disminución de la actividad informal. Sin embargo, dada la complejidad de esta problemática, continuará existiendo un sector informal, buscando subsistir con los residuos valorizables existentes en las calles del AMM.

Se estima que con las propuestas anteriores, 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 **3000 clasificadores más**. Para afrontar el impacto de esta nueva situación, se recomienda:

- Coordinar medidas y soluciones con otras instituciones relacionadas a la pobreza y el empleo
- Coordinar medidas con las propuestas que surgen del proyecto llamado Plan Nacional de Emergencia Social, de modo que no se dupliquen esfuerzos ni los recursos y obtener mayores resultados a largo plazo.
- Impedir el trabajo de menores

Así mismo 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 abiertas** para uso de todos los clasificadores, las cuales se han denominado “Plantas Abiertas”. Serán gestionadas por grupos formales de clasificadores, 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 optimo, 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.

1.7.5 Sistema de 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 existentes, y se proponen servicios nuevos para las zonas que carecen de dicho servicio.

Se incluyen dentro de este componente: el barrido manual, el barrido mecánico; 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.

Los resultados son una serie de recomendaciones para optimizar la situación actual, las cuales se presenta a continuación.

Barrido manual

Optimización de la cobertura actual - Se propone 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, o de lo contrario incorporar 70 peones de barrido. Para el caso de Canelones y San José será necesario restablecer los servicios que fueron reducidos.

Ampliación de la cobertura - En el caso de Montevideo se propone un avance 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 manea, 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).

Para los casos de Canelones y San José, en la actualidad no existen 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.

Barrido Mecánico

En este componente del servicio, existente solo en la Intendencia de Montevideo, se busca garantizar el cumplimiento actualmente planificado, para ello se debe incorporar personal a la Unidad de Necropsias - Playas y Emergencias. Esto permitirá el aprovechamiento adecuado de la maquinaria con que se cuenta, cabe resaltar que no se requiere incorporar maquinaria adicional.

En las demás ciudades del AMM no es aconsejable implementar el servicio de barrido mecánico, dado que las características de las mismas no lo justifican.

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.

Espacios Públicos y Áreas Verdes

Montevideo - se recomienda que la Unidad de Áreas Verdes sea la responsable en forma integral de estas áreas, es decir que se encargue también de la limpieza de sus calles internas.

Canelones – siendo adecuada la ejecución de las actividades por el mismo prestador de servicio de recolección en cada zona, se recomienda la aplicación de este sistema para toda el área de Canelones (AMM).

San José - se propone que el Departamento de Higiene, que es responsable de la recolección y disposición final de los residuos generados en el mantenimiento de espacios públicos, también sea responsable del mantenimiento de espacios públicos, permitiendo así su mejor coordinación.

Residuos Verdes

Para este componente del servicio se propone que la recolección de estos residuos se realice separadamente de los demás residuos, de forma que ellos sean llevados limpios a la planta de compostaje.

Adicionalmente se propone la Incorporación de equipos de chipeado para optimizar el transporte.

Servicios especiales

Erradicación de basurales – A este respecto el PD, a través de los diferentes proyectos, busca la eliminación de los basurales. Sin embargo mientras estos son erradicados, se debe continuar con las prácticas actuales de levante de basurales endémicos, esperando que estos sean erradicados paulatinamente, si se implementan las medidas propuestas. (Recolección selectiva, plantas abiertas etc.).

Para la limpieza de playas, se consideran adecuadas las prácticas actuales que utiliza la Intendencia de Montevideo. Para Canelones y San José se sugiere a corto plazo, complementar el servicio de limpieza de playas manual con limpieza con medios mecánicos, aptos para las características específicas.

Servicio de Papeleras – se recomienda la colocación de papeleras en zonas donde la cantidad de residuos en las calles así lo ameriten (alta circulación peatonal y en puntos específicos). La recolección del contenido de las papeleras se realizará por el personal del barrido manual, los cuales serán depositados en los contenedores y recolectados en el servicio de RSDPG.

Para la limpieza de ferias, se propone realizar la separación en la fuente en las ferias de gran tamaño o mercados agrícolas, de forma que el material pueda ser recolectado en forma separada para utilizarlo como alimento de animales o en producción de compost. Esto solo se aplicaría en la medida en que la separación sea adecuada y el material salga limpio. Para el resto de las ferias vecinales del AMM, se propone el barrido manual y disposición de los residuos en los SDF.

Solo se podrían utilizar estos residuos para compostaje, cuando la separación en la fuente se haga en forma adecuada.

1.7.6 Transferencia y Transporte

Las diferentes posibilidades de transporte y la necesidad de una estación de transferencia, fueron analizadas considerando la ubicación de los sitios de disposición final.

Del análisis realizado resultaron las siguientes determinaciones importantes para el funcionamiento del sistema recomendado:

- Utilizar el sistema de Estación de Transferencia, para transportar la mayor parte de los RSU del AMM. Básicamente incluyendo todos los RSU de Montevideo, ubicando la Estación de Transferencia en las inmediaciones de la Avenida de las Instrucciones y Camino Colman, y realizando el transporte posteriormente por vía férrea hasta el Relleno Sanitario ubicado en la zona de Cañada Grande. Por sus mayores ventajas, se recomienda que la transferencia para el transporte por tren se realice con compactación.
- Adicionalmente se recomienda utilizar otra estación de transferencia, sin compactación para las localidades de La Paz – Las Piedras – Progreso, en el Departamento de Canelones. El transporte de esta estación al sistema de disposición final se realizará en camiones de carga. La ubicación de esta Estación de Transferencia será en la zona del Suroeste de Canelones, ofreciendo posibilidades también para el resto del departamento.
- Para el resto del AMM, se recomienda el transporte directamente en los mismos recolectores de RSU, hasta los sitios de disposición final, que serán el Relleno Sanitario en el Parque Ambiental Cañada Grande para Canelones y el de Rincón de la Bolsa para San José, en la parte que corresponde al área metropolitana.

1.7.7 Eliminación

Para el componente de eliminación, se analizaron diferentes alternativas, de ellas se descartaron los tratamientos previos al último destino de los RSU, tratamientos tales como: incineración, tratamiento mecánico – biológico, y el compactado – enfardado. Resultó como la mejor alternativa, proceder a la eliminación mediante disposición final en relleno sanitario sin tratamiento previo.

Teniendo en cuenta los criterios importantes para contar con sistemas adecuados de disposición final y a partir de las condiciones existentes en los actuales SDF, se recomienda de forma inmediata:

- Mejorar la infraestructura actual de los SDF
- Mejorar la forma de operación
- Implementar sistemas de control y monitoreo
- Clausurar adecuadamente los sitios agotados y abandonados

Debido a la terminación de la vida útil (prevista para 2006/2007) de tres de los cuatro SDF y de las restringidas posibilidades de su ampliación, se buscó una

solución adecuada para toda el AMM. Por ello se realizó la búsqueda de un nuevo SDF de RSU, que resultó en la recomendación de la construcción de un relleno sanitario para el AMM en el paraje denominado Cañada Grande. Es de resaltar que la búsqueda del sitio fue realizada bajo estándares que permitían la elección del sitio de mayor aptitud dentro del AMM+10km, agregando que el lugar también tiene aptitud para albergar infraestructuras de tratamiento y disposición final para RSI.

En resumen, las recomendaciones referentes a la eliminación para las tres Intendencias son:

- Realizar en forma inmediata las mejoras de infraestructura y operación en los actuales SDF.
- Desarrollar e implementar a corto plazo un relleno sanitario para el AMM, que cumpla con los estándares adecuados de infraestructura, operación y monitoreo (IMM, IMC)
- Clausurar adecuadamente los sitios de disposición final agotados o abandonados
- Clausurar adecuadamente los sitios de disposición final clandestinos, bajo criterios de priorización

Se destaca que la mejora de los SDF actuales tiene una alta importancia para disminuir el rechazo de la población a la implementación de nuevos instalaciones de este tipo.

1.7.8 Cursos de Agua

Siendo los RSU un factor importante en la contaminación de los cursos de agua, se analizaron en el PD las posibilidades para evitar la disposición inadecuada que genera este problema. Son la implementación del Plan director, se buscan los siguientes objetivos:

- Eliminar vertidos directos a los cursos de agua por los clasificadores.
- Eliminar el arrastre de residuos sólidos desde las calles de la ciudad hasta los cuerpos de agua, o por acción directa de sus habitantes.
- Eliminar el desvío de vertidos provenientes de SDF.

La gran mayoría de las propuestas del PDRS en su conjunto, tendrán como consecuencia una importante disminución de este impacto, dichas medidas son:

- Recolección interna en asentamientos,
- Intensificación de actividades de limpieza,
- Mejoras en los Sitios de Disposición Final
- Campañas de concientización de la población etc.

No obstante se recomienda implementar medidas no estructurales que aborden directamente este tema, entre ellas están:

- 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.

- Creación y establecimiento de límites específicos que reglamenten las características y el uso de dichas zonas.
- Implementación de parques lineales, sendas, etc., en las zonas de márgenes, constituyendo límites visuales que consoliden la exclusión de dichas zonas contiguas a los cursos de agua.
- Tratamiento urbanístico particularmente intenso en las áreas involucradas, con medidas sobre los cauces, riveras y zonas aledañas.

1.7.9 Aspectos Institucionales.

En el AMM existen problemas difíciles de solucionar para los departamentos en forma independiente, los que podrían ser resueltos más fácilmente en forma conjunta. Internacionalmente se realizan cooperaciones interdepartamentales a fin de conseguir mejores condiciones para el financiamiento, el aprovechamiento de inversiones privadas y de economías de escala, así como la ubicación de las infraestructuras necesarias. Por todo ello, se recomienda instrumentar la **Cooperación Interdepartamental**, como proceso de implementación y avance gradual, abarcando en un inicio las áreas más importantes del tratamiento conjunto, para posteriormente y en función de sus resultados, poder ampliarse a otras actividades.

Se debe comenzar la cooperación interdepartamental con la elaboración de un acuerdo marco, a fin de establecer una Oficina de Cooperación Interdepartamental (OCI).

Tomar como núcleo central de cooperación el 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 Transferencias correspondientes.

Realizar además, la divulgación del PDRS y las medidas recomendadas referente a la concientización y la educación ambiental en forma conjunta. Aquí se incluye la definición y seguimiento de indicadores de eficiencia para los departamentos y proveedores de servicios.

Por último se recomienda integrar la realización de compras de maquinaria y equipos, en los casos en que ello se necesario, así como las actividades de capacitación del personal.

Los Estudios Básicos muestran que los costos de los servicios prestados en el AMM, en relación con su nivel técnico ambiental, son altos. Una estrategia en muchos casos perseguida es la **participación del sector privado** en el manejo de residuos. Esto se debe a que, bajo ciertas condiciones, la participación del sector privado conlleva:

- Una reducción de costos por la mayor eficiencia operativa de las empresas privadas
- Realización de las inversiones por parte de empresas privadas y en consecuencia menor requerimiento de recursos por parte del sector público, dado que no tiene que invertir con medios propios en el manejo de residuos, generando disponibilidad de recursos y trasladando los riesgos económicos al sector privado.

- La posibilidad de realizar transferencia tecnológica y aprovechar la experiencia del sector privado en el manejo de, residuos.

Con el fin de capitalizar los beneficios que conlleva la participación del sector privado, se recomienda aplicar una estrategia a largo plazo para su participación en el sector residuos. A dichos efectos se sugiere:

- Para la recolección, se mantiene la participación actual del sector privado, y se mejora la eficiencia de los servicios públicos. A largo plazo, en la medida en que los recursos del sector público terminan su vida útil, puede incrementarse la participación del sector privado.
- Para los servicios de barrido y limpieza: Se Incrementa paulatinamente la participación del sector privado, acorde con la ampliación de las coberturas propuestas en el PD.
- 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.

En cuanto a la organización interna de las intendencias se recomienda la reestructuración de los servicios, de forma que permitan implementar adecuadamente las propuestas técnicas y ambientales que han sido reseñadas para cada una de las etapas del manejo de residuos. Aquí se propone:

- Mejorar la eficiencia operativa y económica de los sistemas actuales,
- Racionalización de los recursos existentes y
- 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 de la situación actual, considerando también formas diferentes de gestión en otros países, y realizando diversos comparativos y evaluaciones, han surgido como líneas fundamentales de recomendación para el aspecto institucional, las que seguidamente se detallan:

- 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. Para esto es necesario, entre otras cosas, definir responsabilidades por áreas, evitando la duplicidad.

- Instaurar 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).[6]
- institucionalizar la planificación sectorial a través de un Equipo Técnico de Planificación y Proyectos el cual se dedique a la planificación del sector, el seguimiento del PDRS, la elaboración periódica de los indicadores de eficiencia, el 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 dicho Equipo Técnico de Planificación y Proyectos, con dedicación al seguimiento y la coordinación de las actividades al respecto (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 el 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 de mejoras en el mantenimiento preventivo y correctivo sobre todo en la Intendencia de Montevideo. A esto se orienta lo previsto, en cuanto a la implementación de un sistema informático al respecto. Además se considera conveniente la implementación de un stock de repuestos adecuado. Así mismo se recomienda considerar la participación del sector privado en el mantenimiento.

Para introducir estos cambios se considera necesaria y conveniente una 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 público que interviene en el proceso, se recomienda:

- Definir en forma escrita de funciones de personas y grupos de trabajo
- Capacitar el 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.
- Implementar el sistema de incentivos y sanciones

[6] 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.

1.7.10 Aspectos Económicos – Financieros

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 del 2005.

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

Tabla 1-7: Costo 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 eficiencias 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 31 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 1-8: 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 van a aumentar aproximadamente 20% en los próximos 5 años.

Para el manejo de los RSU en los primeros cinco años se prevén inversiones de casi 70 millones de US$ (31 millones de US$ en inversiones públicas y 39 millones de US$ aportados por el sector privado) para las medidas previstas.

Las tablas siguientes muestran, para cada municipio en el escenario básico de prestación mixta, el **Flujo de caja** previsto para el primer quinquenio del Plan (inversiones y costos operacionales) y el flujo de caja financiado mediante la contratación o convenios con terceros, que se constituye en el **Presupuesto** definitivo que debe planificar cada intendencia.

Tabla 1-9: Flujo de caja y Presupuesto - 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	21.416	17.875	13.339	11.999	9.949
Privada	**4.470**	**30.307**	**12.071**	**13.478**	**15.184**
Inversión	403	22.260	0	1.341	6.018
Operación	4.068	8.046	12.071	12.137	9.166
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
TOT. INVERSIÓN	**8.251**	**30.760**	**2.790**	**5.663**	**6.866**
TOT. OPERACIÓN	**26.590**	**27.029**	**31.612**	**30.338**	**26.635**
PRESUPUESTO	**32.962**	**40.708**	**30.977**	**31.172**	**25.611**

Tabla 1-10: Flujo de caja y Presupuesto - 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	1.031	737	721	739	651
Privada	**4.610**	**8.802**	**3.935**	**4.067**	**4.054**
Inversión	2.536	4.940	0	0	1.484
Operación	2.074	3.862	3.935	4.067	2.570
Reciclaje	**745**	**143**	**1.631**	**1.303**	**1.400**
Inversión	602	0	328	0	5

	2006	2007	2008	2009	2010
Operación	143	143	1.303	1.303	1.395
TOT. INVERSIÓN	**6.795**	**6.683**	**328**	**0**	**1.488**
TOT. OPERACIÓN	**3.247**	**4.742**	**5.959**	**6.108**	**4.616**
PRESUPUESTO	**7.514**	**6.357**	**4.989**	**4.842**	**5.047**

Tabla 1-11: 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	1.107	1.121	1.136	1.151	378
Privado	**55**	**56**	**56**	**56**	**56**
Inversión					
Operación	55	56	56	56	56
TOT. INVERSIÓN	**753**	**0**	**0**	**0**	**0**
TOT. OPERACIÓN	**1.162**	**1.177**	**1.192**	**1.207**	**434**
PRESUPUESTO	**1.861**	**1.123**	**1.137**	**1.152**	**379**

1.7.11 Sistema de tarifas

La generación de ingresos propios del sector es un elemento básico en sistemas desarrollados de limpieza urbana, porque apoya a 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 payas), y existe un interés público que los servicios estén prestados en forma adecuada, por lo cual se financia 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 1-12: 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.

1.7.12 Divulgación y Educación Ambiental

Considerando que uno de los aspectos fundamentales para la adecuada ejecución del Plan y el mejoramiento del manejo de residuos en el AMM, es el componente de divulgación y educación ambiental, es necesario trabajar en el diseño e implementación de las acciones requeridas que lleguen a todos los actores y al público en general.

Para lograr esto, se recomienda:

- Implementar una Campaña Masiva de Divulgación, compuesta de mensajes multimedia y con mensajes con contenidos llamativos y persuasivos.
- 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 de divulgación masivas y focalizadas, la concientización y la capacitación se instrumentarán por medio de: seminarios, talleres y programas de capacitación puntuales para operadores

concretos del sistema. Las medidas administrativas y legislativas que sean necesarias se procesarían 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.

Participación. 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.

Educación Formal. 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 posgrados. 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.

Oportunidad. La mayor concentración del gasto en Divulgación, Concientización, Participación y Educación Formal se recomienda se produzca 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 e involucrables del sistema de RSU en el Plan.

Evaluación de actividades. Para la evaluación de 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.

2 Introducción

2.1 Principios

Los principios que forman el base para la elaboración y futura implementación del Plan Director de Residuos Sólidos para Residuos Sólidos Urbanos, provienen principalmente de las siguientes fuentes:

- El principio de jerarquía y de manejo de residuos peligrosos que surgen de la Agenda 21 y que fueron luego desarrollados por distintas normativas internacionales, como es el caso de la Unión Europea.
- Principios y directivas desarrolladas por organizaciones internacionales como, por ejemplo, Banco Mundial y OPS/Cepis entre otros.
- Reglamentos nacionales como la Ley Orgánica Municipal, Ley General de Protección del Medio Ambiente, etc.
- Reglamentos municipales
- Estado del arte técnico actualmente reconocido.
- La experiencia del Consultor en el desarrollo de Planes Directores similares

De estas fuentes fueron identificados los siguientes principios básicos que guiarán tanto la determinación de objetivos específicos como la identificación de las alternativas para cada una de las etapas de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos, logrando así que las alternativas y soluciones alcanzadas puedan responder a los mismos.

Los principios básicos son:

Principio de jerarquía

Este principio se estableció en la Agenda 21, y luego fue retomado y desarrollado en diferentes legislaciones y normativas, siendo uno de los principios de utilización más universal en la gestión de residuos.

Se conoce como principio de jerarquía al que establece un orden de prioridad para la atención de los residuos. Este orden es: reducción, reutilización, reciclaje, valorización energética, eliminación. El principio indica que se debe agotar la posibilidad de la operación anterior antes de aplicar la siguiente.

A los efectos del PD, se tomó éste como un principio rector aceptando cierta flexibilidad en el mismo regida por los costos. Sin embargo, las propuestas que surgen del presente PDRS, buscan que este principio se aplique lo más posible.

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

Se trata de 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; 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

Se trata de uno de los principios más conocidos de la gestión ambiental y que normalmente se conoce con la consigna "el que contamina paga". Actualmente este principio está poco aplicado dentro de la gestión de los residuos sólidos urbanos en el AMM, sin embargo es importante su aplicación para lograr una gestión justa, donde el responsable del residuo pague por su manejo adecuado.

Conceptualmente se debe entender el "contaminador" como el "generador", porque los residuos que se entregan siempre deben ser recolectados y tratados de alguna manera, medidas que generan 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).

Reducción de los residuos peligrosos[7]

Se trata de otro de los principios que surgen de la Agenda 21. El objeto de este principio es impedir, en lo posible, y reducir al mínimo la producción de residuos peligrosos, sometiendo a esos residuos a una gestión que impida que provoquen daños al medio ambiente. 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, tomando en cuenta los altos impactos que puedan tener.

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

[7] 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.

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 referentes 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 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, de un lado, busque siempre una mejora en la situación ambiental y social del sistema a implementar respecto al existente, de otro lado apunta también al aumento de la eficacia del sistema implementada.

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

Los objetivos a ser utilizados se dividen en objetivos generales, generalmente válidos para cualquier tipo de residuo, y objetivos específicos que apuntan a la gestión particular de los Residuos Sólidos Urbanos del AMM.

Se identificaron los siguientes **objetivos generales** a mantener en un horizonte de proyecto de 20 años, con la flexibilidad que deba tenerse para readecuar el PDRS a lo largo del tiempo. Estos objetivos son los siguientes:

- Contar con una gestión de residuos sólidos eficaz, eficiente y ambientalmente sustentable.
- Minimizar los impactos negativos ambientales y para la salud humana que puedan producirse.
- Lograr la sostenibilidad de los sistemas propuestos en el PDRS

- Integrar armónicamente la gestión de los RSU con el resto de las actividades de desarrollo ambiental, de salud, de educación y producción del país.

Dentro del presente Tomo, correspondiente a la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), se analizan diferentes alternativas que apuntan a establecer sistemas de gestiones de RSU, que logren el cumplimiento de tales objetivos, para poder elegir y recomendar finalmente las propuestas más adecuadas.

Como **objetivos específicos** que conducen hacia los objetivos generales, se identifican como resultado de la situación detectada en los Estudios Básicos, los siguientes (se detallan agrupados de acuerdo al objetivo general con el cual están relacionados):

- Contar con una gestión de residuos sólidos eficaz, eficiente y ambientalmente sustentable.
  - Disminuir la influencia del sector informal en la gestión de los residuos sólidos, tomando en cuenta posibilidades de involucrar a este sector en la gestión de los residuos.
  - Aumentar significantemente la eficiencia en la realización de diferentes servicios dentro de la gestión, mejorando aspectos de índole institucional, jurídico, económico, técnico y operativo:
    - Desarrollo de estrategias para mejorar los sistemas municipales de gestión, organización y monitoreo.
    - Desarrollo de estrategias para aumentar la flexibilidad operativa de las instituciones públicas en el área de aseo urbano (en particular para los servicios de recolección).
    - Desarrollo de estrategias de tercerización
  - Encaminar una planificación de la gestión a largo plazo, incluyendo las diferentes áreas existentes.
  - Definir de forma adecuada el rol y las funciones de los diferentes actores.
  - Desarrollar y fortalecer necesidades y posibilidades de una gestión metropolitana (intermunicipal).
- Minimizacíón de los impactos ambientales y a la salud que puedan producirse.
  - Existencia de sitios de disposición final adecuados (rellenos sanitarios), cumpliendo con estándares mínimos que cumplan con niveles técnicos internacionalmente reconocidos.
  - Minimizar los impactos ambientales causados por la existencia de un fuerte sector informal.
  - Determinar posibilidades de tratamiento disminuyendo así la cantidad de residuos a depositar.
  - Promover medidas de reducción y fortalecer posibilidades de reutilización y reciclaje.
- Lograr la sostenibilidad de los sistemas propuestos en el PDRS.
  - Disminuir los costos del servicio por mejora de la eficiencia.

- Referente a tratamientos y eliminación contar con tarifas relacionadas al estándar del proceso.
- Desarrollo de estrategias para mejorar el financiamiento del sector de aseo urbano (en particular tarifas específicas para los servicios de aseo).
- Contar a mediano plazo con tarifas adecuadas referentes a los servicios ofrecidos.
- Obtener un apoyo amplio dentro de la población que entienda y apoye las medidas necesarias para una gestión adecuada.

- Integrar armónicamente la gestión de los RSU con el resto de las actividades de desarrollo ambiental, de salud, de educación y producción del país.

- Contar con una propuesta de gestión integral de RSU, en correspondencia con la gestión ambiental y de salud del país.
- Coordinar con otros sectores del gobierno para mitigar efectos negativos que puedan generarse al aplicar el PDRS, así como potenciar sus efectos benéficos.
- Promover como valor cultural, una actualización de la conducta individual y colectiva de mayor respeto hacia el medio ambiente.

Con la implantación del presente Plan Director se prevé conformar una gestión de RSU enfocada a cumplir con estos objetivos, conduciéndola a una solución integral y sustentable para el futuro.

2.3 Definición de RSU

Se entiende por Residuos Sólidos Urbanos, a cualquiera de los clasificados como residuo sólido domiciliario, comercial o público, u otros tales como:

- Residuo procedente de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas.
- Animales domésticos muertos, así como muebles, enseres.
- Residuo o escombro procedente de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Se entiende por residuo sólido domiciliario (RSD), a todo aquel residuo sólido generado por actividades propias realizadas en las viviendas.

Se consideran también incluidos en los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) a los Residuos Sólidos de Pequeños Generadores (RSDPG), que comprende a todos aquellos residuos que son recolectados por el servicio de recolección municipal y que por su volumen y composición, son similares a los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD). Por ejemplo: oficinas y comercios.

Por último, también se incluyen en los RSU a los residuos sólidos que, por su composición, son similares a los RSD o a los RSDPG, pero que por su volumen no son tales. Estos incluyen a los residuos provenientes de grandes generadores como edificios públicos, centros comerciales, etc.; así como residuos generados por las actividades de barrido y limpieza.

3 Resultados de Estudios Básicos

3.1 Marco Jurídico

El marco jurídico forma la base institucional para el manejo formal de los Residuos Sólidos. En el Uruguay, este marco jurídico en materia de residuos sólidos todavía se encuentra en una etapa incipiente de desarrollo, existiendo para la gestión de los RSU:

- La Ley Orgánica Municipal (Ley Nº 9.515, de 28 de octubre de 1935) preveía la competencia de los intendentes para la prestación de los servicios de recolección, transporte y disposición de las "basuras domiciliarias" y, en general, lo relativo a la limpieza de las calles y sitios de uso público. Tomando esta responsabilidad, se crearon varios reglamentos que tratan de regular el manejo de los RSU de forma más específica y controlada.
- La Ley General de Protección del Ambiente (Ley No 17.283, de 28 de noviembre de 2000), por la cual el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) tiene como cometido la ejecución de la política nacional de medio ambiente que el Poder Ejecutivo determine. Sin embargo las acciones referentes a los RSU deben llevarse a cabo de acuerdo con los Gobiernos Departamentales.
- Ley de envases, que entró en vigencia durante la elaboración del PDRS (Ley No 17.849, de 29 de noviembre de 2004).

3.2 Actores

Como actores dentro de la gestión de los RSU se identificaron los siguientes:

- **Generadores**: que producen los diferentes RSU
- **Intendencias**: con distintos roles dentro de la gestión de los RSU, como responsable y operador de la gestión y regulador de las condiciones para la recolección, transporte y disposición final.
- **Empresas Privadas y ONGs**: que ejecutan tareas tercerizadas por las intendencias.
- **Clasificadores o Recolectores Informales**: los cuales recogen y clasifican residuos para sacar materiales reciclables o vendibles, o materia orgánica para autoconsumo o para alimentación de cerdos.
- **Operadores**: que realizan las distintas tareas del sistema de recolección selectiva formal.
- **MVOTMA**: teóricamente con un rol delimitado por la Ley General de Protección del Ambiente y la necesidad de su actuación en acuerdo con los Gobiernos Departamentales, en lo que corresponda. Prácticamente hasta el momento no ha participado activamente en la gestión de los RSU.

3.3 Generación y características de los RSU del AMM

Las cantidades y características de los Residuos Sólidos Urbanos generados en el AMM son parámetros fundamentales para el futuro desarrollo del Plan Director. Para poder definir con mayor profundidad las características de los RSU fue necesaria su división en tres grupos:

- Residuo sólido domiciliario (RSD): Residuo sólido generado por actividades propias realizadas en las viviendas.
- Residuo sólido domiciliario y de pequeños generadores (RSDPG): incluye los RSD y comprende a todos los residuos que son recolectados por el servicio de recolección municipal.
- Residuos sólidos urbanos (RSU): incluye los RSDPG, añadiendo los residuos que por su composición son asimilables a éstos pero, por su volumen, no son considerados como RSDPG.

Generación

La Tabla 3-1 muestra la repartición del total generado por departamento, conjuntamente con las tasas de generación por habitante y día.

Tabla 3-1: Resumen generación AMM

Departamento	Población Urbana	Tasa de generación (kg/hab.día)			Total generado (ton/día)		
		RSD	RSDPG	RSU	RSD	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	32.540	0,38-0,50	0,62	0,77	12-16	20	25
AMM	1.716.898	0,38-0,50	0,83	1,14	816-858	1.426	1.957
Rango en Latinoamérica		0,3-0,8	0,5-1,2				

Llevando a cabo la caracterización de los RSU se analizó la posibilidad de existencia de variaciones estacionales en la generación y composición de los residuos. A partir del resultado obtenido se descarta dicha posibilidad ya que no se identificaron variaciones.

Composición

La composición de los residuos es indispensable para planificar futuras estrategias relacionadas con el reciclaje de residuos, la evaluación de otras medidas de aprovechamiento, alternativas de tratamiento como también la posibilidad de recuperación de biogás. Por tal motivo, se determinó la composición de los residuos en el AMM, donde la Tabla 3-2 presenta las fracciones más importantes referente al AMM y en comparación con otros países.

Tabla 3-2: Comparación de la composición de RSD del AMM con composiciones en otros países

	ARGENTINA 1996	PARAGUAY 1995	CHILE 1992	ESPAÑA 1996	ALEMANIA 1995	AMM 2004
Cartón y Papel	20,3%	10,2%	18,8%	21,2%	12,0%	**13,2%**
Metal	3,9%	1,3%	2,3%	4,1%	5,0%	**1,4%**
Vidrio	8,1%	3,5%	1,6%	6,1%	5,0%	**3,4%**
Textiles	5,5%	1,2%	4,3%	---	8,0%	**1,7%**
Plásticos	8,2%	4,2%	10,3%	10,6%	9,0%	**12,6%**
Orgánicos	53,2%	56,6%	49,3%	44,1%	36,0%	**55,4%**
Otros	0,8%	23,0%	13,4%	13,9%	25,0%	**12,3%**

3.4 Gestión de residuos en el AMM

3.4.1 Departamento de Montevideo

La recolección de RSU en **Montevideo** está caracterizada por la coexistencia de dos sistemas:

- la recolección formal de RSU, compuesta por la recolección municipal, por contrato, por convenio y por gestión privada, con una alta cobertura de recolección de residuos.
- la recolección de RSU por el sector informal que representa el 40% de los RSU generados.

3.4.1.1 Almacenamiento y recolección formal de RSU

Dentro de la recolección municipal se destaca la implantación de un nuevo sistema de recolección por contenedores metálicos con levante lateral que funciona desde finales del año 2003. De esta manera se logró, aparte de obtener una buena recepción por la población, la realización de la recolección municipal de una forma bastante más eficaz que con el sistema anteriormente utilizado, la recolección por bolsas, que tiene una muy baja eficiencia.

La recolección formal de residuos se realiza en general utilizando camiones compactadores con cajas de 14m³, o de 25m³ los camiones de levante lateral (contenedores metálicos). En el caso de recolección de basurales (que forma parte también de las tareas municipales), se emplean camiones abiertos ayudados por palas mecánicas. El total de lo recolectado formalmente se transporta al SDF de Felipe Cardoso.

La disponibilidad de la flota municipal en la IMM es muy baja, estando en el orden del 55%**.** La edad promedio de la flota de recolección de la IMM es de 6 años y la exigencia a la que son sometidos los vehículos de recolección, que llegan a trabajar dos a tres turnos por día, hace que el mantenimiento preventivo

y correctivo sea un factor determinante para lograr un buen desempeño de la recolección municipal.

Actualmente el mantenimiento presenta carencias en su gestión y altos costos, superando los rangos internacionales hasta en un 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. Es de destacar también que gran parte de la flota se remplazará a corto plazo con el nuevo sistema de levante lateral de contenedores, mejorando así la situación de disponibilidad.

3.4.1.2 Sector informal

En el área de los RSU del departamento de Montevideo hay, entre otros parámetros, una alta influencia de un sector informal que está formado por clasificadores, que recolectan, clasifican y venden residuos reciclables o valorizables. Su número estaba en noviembre de 2003 en 7.050 que, en comparación con los años anteriores, es bastante superior; sin duda como consecuencia directa de la crisis financiera que atravesó el país en el segundo semestre de 2002.

El sector informal clasifica los residuos en reutilizables y reciclables, generando un descarte. Un 70% de los descartes se reintegran a los sistemas formales de recolección. Sin embargo, se destaca que el 30% de los descartes -o aproximadamente 90 ton/día- son quemados, dispuestos en forma clandestina o vertidos en cursos de agua, lo cual produce un alto impacto.

El trabajo de los Clasificadores se caracteriza principalmente por los siguientes aspectos:

- La mayoría de los clasificadores trabaja de forma aislada y autónoma, compitiendo con los demás.
- El equipamiento utilizado para trasladarse y cargar se divide en tres opciones: carro tirado por bicicleta (38%), carro tirado por animal (32%) y carro tirado manualmente (30%).
- Muchos de los clasificadores tienen clientela fija o recorridos estables.
- La venta de materiales reutilizables se realiza en ferias vecinales, mientras los materiales reciclables son entregados en su gran mayoría a intermediarios que los juntan y venden a las industrias recicladoras. Es importante destacar el uso de la materia orgánica recolectada para la cría de cerdos, actividad que se realiza en forma ilegal dentro de los mismos asentamientos.
- El cálculo de la ganancia recibida por los clasificadores como resultado de su trabajo diario arrojó que ésta está entre $U 2.600 y $U 4.400 por mes, representando 1-1,8 salarios mínimos nacionales (ingreso promedio para cada clasificador incluyendo los integrantes de la familia que colaboran en la tarea). (En este momento, mayo de 2005, el salario mínimo nacional fue aumentado a $U 2.500).

El trabajo de los clasificadores está reconocido por la IMM, donde se intenta involucrar de una manera formal (en colaboración con ONG´s) a algunos clasificadores en tareas como la recolección de descartes. Tomando en cuenta los resultados de la encuesta que el Consultor realizó, al parecer el trabajo de los clasificadores es aceptado por la población, sobre todo teniendo en cuenta la situación social de estas personas. Sin embargo, también se reveló la disconformidad de la población por los impactos que generan (sobre todo por la generación de basurales y la contaminación de cursos de agua).

3.4.1.3 Reducción, reutilización y reciclaje

Aunque no existen políticas y procedimientos formales de reducción, reutilización y reuso, la actividad del sector informal, sumado a otros factores, permite un alto porcentaje (30%, muy alto a nivel mundial) de reutilización y reciclaje en Montevideo, disminuyendo la cantidad de residuos a depositar en el SDF Felipe Cardoso. Las principales actividades de reutilización y reciclaje se presentan en la Tabla 3-3.

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%

Resumiendo las evaluaciones de los Estudios Básicos, aunque fuertemente impactado por el trabajo del sector informal, se considera positiva la existencia de reciclaje en el AMM con varios años de historia y en crecimiento en los últimos tiempos. Teniendo en cuenta la realidad de la región, se tienen buenas perspectivas respecto a un futuro mercado de reciclaje.

3.4.1.4 Barrido y Limpieza

En relación a la operativa de barrido manual, se destaca que el rendimiento de los barrenderos municipales de Montevideo (medido en km por hora de trabajo) es mucho menor que el rendimiento alcanzado en los servicios tercerizados.

Con relación al costo para la Intendencia de Montevideo de cada km barrido manualmente, el mayor costo se verifica para el barrido efectuado por funcionarios municipales, el cual es más del doble que el costo incurrido cuando esta tarea se realiza a través de una empresa contratada o mediante una ONG.

Por lo tanto, parecería que hay un gran potencial para optimizar el rendimiento y así bajar los costos del servicio de barrido municipal de Montevideo.

La siguiente tabla muestra los actores involucrados en la prestación de los servicios de limpieza:

Tabla 3-4: Actores involucrados en la prestación de los servicios de limpieza

	Prestador del Servicio de			
	Barrido manual	**Barrido mecánico**	**Barrido Ferias**	**Limpieza de Playas**
Montevideo	➢ CCZ/Departamento de Descentralización ➢ Convenio con ONG TACURÚ ➢ Empresa contratada SUR/CAP[8]	➢ Unidad de Playas, Emergencias y Necropsia ➢ Empresa contratada SUR/CAP	➢ División Limpieza/ Regionales ➢ Convenio con ONG TACURÚ ➢ Empresa contratada SUR/CAP	➢ Unidad de Playas, Emergencias y Necropsia
	Unidades de control de convenios y contratos			

3.4.1.5 Tratamientos de valorización

En Montevideo está operando la planta de compostaje Tresor de la Intendencia, la cual produce 15 ton/día de un compost de buena calidad a partir de los RSU.

3.4.1.6 Disposición final

El destino final de los RSU de Montevideo tiene como componente más importante el sitio de disposición final municipal de Felipe Cardoso, donde se recibe el 65% (unas 1.300 ton/día) de los RSU generados en toda el AMM. Las características más destacables de este sitio de disposición final son:

- Se trabaja actualmente con dos frentes de enterramiento, una en la Usina 6-7 y la otra en la nueva Usina 8.
- De acuerdo a los datos recabados y manteniendo los actuales niveles de ingreso, el final de operaciones para Felipe Cardoso sería el año 2007, aunque podría extenderse hasta 2011 si se completan las obras proyectadas en la Usina 8.
- Presencia muy cercana de cursos de agua superficiales recibiendo en forma inmediata los impactos producidos por el SDF (lixiviados).
- La Usina 8 dispone de cobertura artificial inferior impermeable en la base del área de disposición (geomembrana). La Usina 6-7 no cuenta con sistemas de impermeabilización artificial.

[8] SUR hasta abril 2004, CAP después de abril 2004

- La recolección de lixiviados está realizada exclusivamente en la Usina 8 de Felipe Cardoso, aunque todavía no se ejecuta la evacuación y tratamiento de los mismos.
- El gas del SDF no está siendo recolectado y valorizado, aspecto particularmente atractivo para el SDF de Felipe Cardoso que cuenta con una alta cantidad de residuos orgánicos depositados.
- Las actividades de monitoreo son escasas y no sistemáticas.
- Como impactos más importantes fueron encontrados:
  - Contaminación de aguas superficiales
  - Afectación a los vecinos por emanación de olores
  - Presencia de vectores, fundamentalmente gaviotas que impactan sobre la navegación aérea
  - Posibilidad de contaminación de aguas subterráneas, impacto casi irreversible.

3.4.2 Departamento de Canelones (AMM)

3.4.2.1 Almacenamiento y recolección formal de RSU

En la zona del **Departamento de Canelones**, comprendida dentro del AMM, sólo se utilizan los sistemas convencionales de almacenamiento y recolección de RSU en bolsas. La operación de los servicios de recolección, al igual que el barrido y la limpieza, la realiza la propia intendencia y empresas privadas. Las zonas tercerizadas están definidas por los tres contratos actualmente vigentes, mientras que, en el resto del departamento, la operación es realizada directamente con personal y equipos municipales. La recolección en las zonas contratadas se evalúa en forma positiva, siendo su frecuencia constante. La recolección municipal presenta ciertas variaciones, sobre todo en su frecuencia, que se origina principalmente por la falta de disponibilidad de camiones recolectores causada por la limitada eficiencia del taller de mantenimiento donde existen problemas, generalmente financieros.

La coexistencia entre servicio municipal y privado (dividido en tres contratos) brinda cierta flexibilidad a la Intendencia. Porcentualmente el 90% de los servicios de recolección de RSU dentro del AMM son prestados por dos empresas contratadas, mientras la propia IMC la que recolecta el 10% de los residuos generados (Toledo y Sauce) en esta área.

3.4.2.2 Actividad informal

Sin lugar a dudas, la actividad del sector informal que actúa en la gestión de los RSU de Canelones es mucho menos relevante que en el caso de Montevideo.

En este sentido, la política de Canelones respecto a los recolectores informales se ha diferenciado de la seguida en la capital, ya que en aquél departamento continúa estando prohibido el retiro de residuos por terceros no autorizados. La

única excepción lo constituye la habilitación a 20 personas para extraer materiales reciclables del SDF de Cantera Maritas.

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

3.4.2.3 Reuso, reutilización y reciclaje

En Canelones, la cadena del reciclaje tiene un funcionamiento similar a la de Montevideo, aunque con una participación del sector informal sustancialmente menor.

3.4.2.4 Barrido y Limpieza

Con relación a las localidades de Canelones comprendidas en el AMM se destaca que el servicio de barrido manual es mayoritariamente brindado por empresas privadas, contratadas para la recolección y para el barrido. La cobertura del serivicio, considerando unicamente las áreas urbanas, es muy baja un 14% promedialmente.

En la siguiente tabla se resumen los servicios de limpieza existentes y el prestador de los mismos:

Tabla 3-5: Servicios de limpieza existentes y prestadores de los mismos

	Prestador del Servicio de			
	Barrido manual	**Barrido mecánico**	**Barrido Ferias**	**Limpieza de Playas**
Canelones	➢ Empresas contratadas CLIBA, R.A. ➢ Regional III	➢ No hay	➢ Empresas contratadas (CLIBA, R. C. Alvarez) ➢ Regional III	➢ Regional V (limpieza) y Empresa privada (recolección)
	Regional Correspondiente			

3.4.2.5 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.

Seguidamente se detallan las características más salientes de estos SDF:

- De acuerdo a los datos recabados y manteniendo los actuales niveles de ingreso, el final de las operaciones para Cantera Maritas III (Las Piedras) será a finales del año 2005 y para Cañada Grande II en el año 2007.

- Se destaca la proximidad del final de la vida útil del SDF de Cantera Maritas.
- El SDF de Cañada Grande es propiedad de un privado, circunstancia que puede ser un potencial problema para el futuro del sitio.
- La ausencia de balanza en los dos SDF de Canelones dificulta una mejor planificación de toda la gestión de los RSU.
- Ninguno de los dos sitios cuenta con un sistema artificial de impermeabilización ni de recolección de lixiviados.
- En los dos casos se tiene una presencia muy cercana de cursos de agua superficiales que reciben en forma inmediata los impactos producidos por los dos SDF.
- Las actividades de monitoreo en los dos SDF son escasas y no sistemáticas.
- Los impactos ambientales actuales más significativos se producen en el SDF de Cantera Maritas por la proximidad de las zonas urbanas.
- Ambos SDF generan impactos en las aguas superficiales por escurrimiento de lixiviados, existe el riesgo potencial de contaminación de los acuíferos.

3.4.3 Departamento de San José (AMM)

3.4.3.1 Almacenamiento y recolección formal de RSU

Dentro del AMM de San José sólo se utiliza el sistema de almacenamiento individual (bolsas) frente al predio, y la recolección se realiza en forma manual. Las frecuencias previstas para los lugares dentro del AMM (Libertad y Rincón de la Bolsa) no siempre son cumplidas por la escasez de recursos, tanto humanos como materiales.

En cuanto a los recursos materiales, se verifica que el Departamento de Higiene, quien es el responsable de la recolección y disposición de los RSU, sólo cuenta con camiones compactadores. El resto de la maquinaria -camiones abiertos y también la maquinaria pesada apostada en el SDF- es propiedad del Departamento de Obras. También se depende del Departamento de Obras para la gestión del mantenimiento de todos los equipos.

3.4.3.2 Actividad Informal

La actividad informal tiene una influencia despreciable en la recolección de los RSU del AMM de San José. 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 y, más aún, la IMSJ está estudiando alternativas para reglamentar su actividad.

3.4.3.3 Barrido y Limpieza

En las localidades de San José comprendidas en el AMM la cobertura del servicio de barrido manual es muy baja (2%) y el mismo es brindado unicamente por la IMSJ.

Tabla 3-6: Servicios de limpieza existentes

	Prestador del Servicio de			
	Barrido manual	**Barrido mecánico**	**Barrido Ferias**	**Limpieza de Playas**
San José	➢ Departamento de Higiene	➢ No hay	➢ Departamento de Higiene	➢ Departamento de Obras

3.4.3.4 Disposición final

En el Departamento de San José se encuentra el SDF de Rincón de la Bolsa que está previsto para recibir todos los residuos del área del departamento que pertenece al AMM.

Las características más destacables del mismo son los siguientes:

- De acuerdo a los datos recabados y manteniendo los actuales niveles de ingreso, el final de la vida útil estaba previsto para el año 2018, sin embargo debido a cambios en la cantidad de residuos a depositar, actualmente se estima el final de la vida útil para 2012.
- No se cuenta con una báscula instalada, por lo que no se tienen registros precisos de las cantidades de residuos ingresadas.
- Existe una recolección de lixiviados, con tratamiento y evacuación del líquido recogido. Son escasas y no sistemáticas las actividades de monitoreo
- Se identificaron varios impactos ambientales aunque ninguno de significancia alta como sucede en los otros tres SDF del AMM. Los impactos más importantes son los olores, la presencia de ratas y de moscas y el tráfico de camiones. También la actividad de los clasificadores contribuye con algún impacto.

3.5 Flujo de residuos en el AMM

La Figura 3-1 presenta de forma gráfica el flujo actual de los Residuos Sólidos Urbanos, correspondiente a toda el AMM.

3.6 Concientización y Educación ambiental

Actualmente en el Uruguay no existe un programa nacional de educación ambiental y las medidas de concientización se realizan de forma más bien

espontánea sin responder a programas preestablecidos. A nivel de Intendencias estas han implementado distintos programas, con distinta intensidad, vinculados a la concientización y educación ambiental. En particular se destacan los llevados a cabo por el Grupo de Educación Ambiental de Montevideo (GEA). Como ejemplo exitoso, aunque también restringido a un tema específico, se destaca la concientización de la población en las zonas de implementación de los nuevos contenedores metálicos que realizó la IMM en conjunto con el proveedor del sistema.

También han surgido muchos programas a partir de iniciativas particulares de ONGs o de empresas privadas que realizan convenios con las Intendencias, Educación Primaria y DINAMA.

Se puede destacar, y fue confirmado por la encuesta realizada, que teóricamente existe una buena conciencia dentro de la población en relación a medidas para mejorar el medio ambiente. Sin embargo algunas costumbres en este sentido enseñan que, en la práctica, todavía no se confirma esta disposición.

3.7 Situación económica

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 los Departamentos que se encargan de la gestión de los RSU.

En la Tabla 3-7 y en la Tabla 3-8 se muestra la situación de los costos totales, así como los costos por tonelada, tanto para la recolección como para la disposición final.

Figura 3-1: Diagrama de flujo con cantidades para el AMM

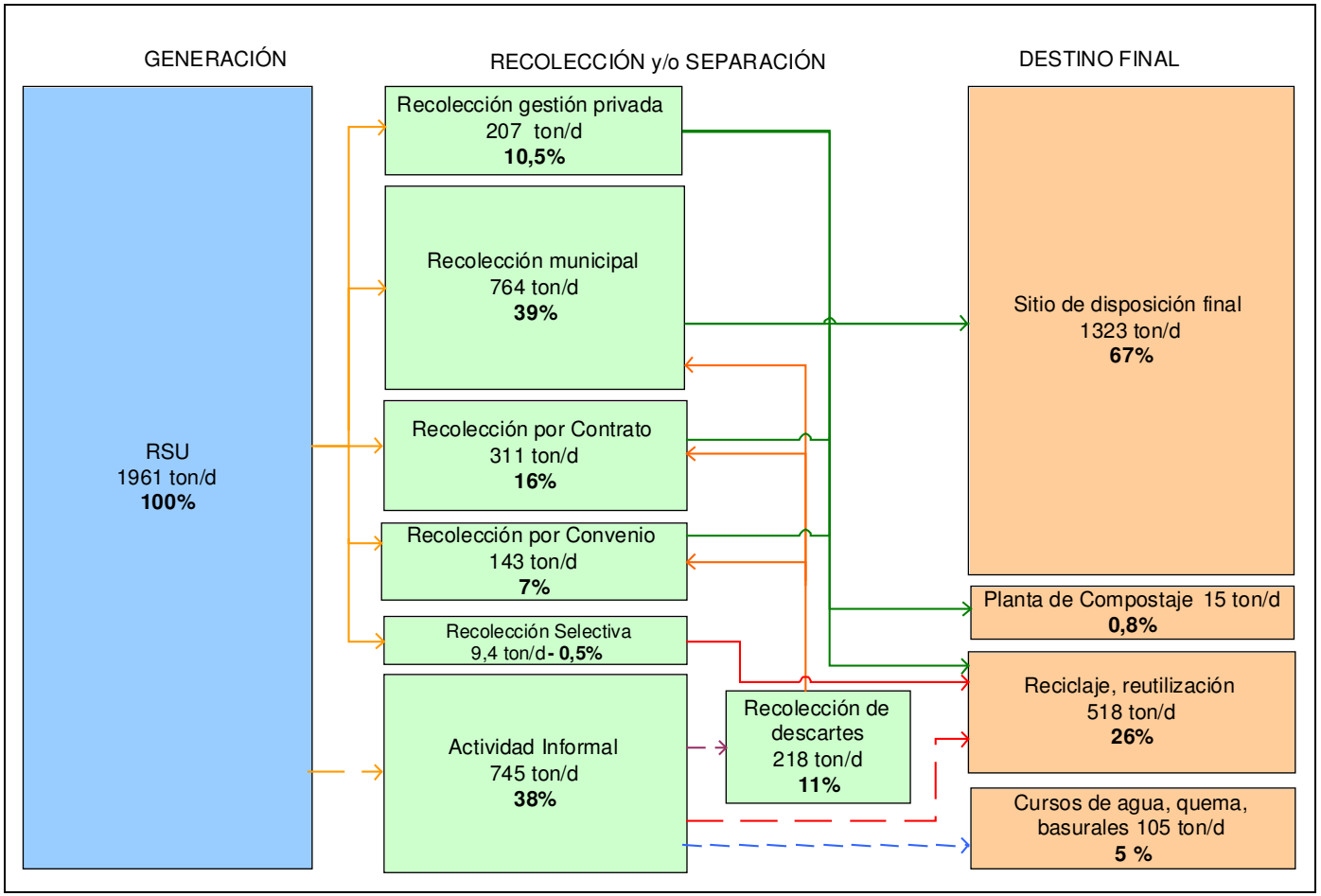


Tabla 3-7: Costo total de recolección y disposición de residuos, año 2003

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 3-8: 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	28,3 (*)	6,3
Canelones	49,7 (*)	25,4	--	4,0
San José	31,9 (*)	--	--	10,6
Rango en Latinoamérica	15-45			4-10
(*) Se incluye en estos montos los costos asociados a tareas de barrido y limpieza				

Se detecta un alto costo de los servicios de recolección en Montevideo, lo que tiene por causa principal la estructura de costos que presenta un peso de la mano de obra que supera los valores recomendados internacionalmente.

3.8 Análisis ambiental

Del análisis de los impactos potenciales del sistema de RSU resultaron diferentes impactos de significancia alta que son presentados en la Tabla 3-9 y Tabla 3-10. Cabe aclarar que los impactos asociados a los SDF pueden presentar significancia alta en un sitio, mientras que en otro pueden ser menores, dependiendo de sus características.

Tabla 3-9: Impactos analizados –Gestión General

Operación	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
Reducción y reutilización	Alimentación de cerdos con materia orgánica recuperada de los residuos	Riesgo de transmisión de enfermedades de origen animal
		Riesgo de enfermedades por consumo de alimentos en condiciones inadecuadas
Almacena-miento	Vertido directo de basura a la vereda	Presencia de basura en las calles, plazas y parques
	Vertido en basurales por vecinos y clasificadores	Presencia de basurales en las calles
		Obstrucción de bocas de tormenta, cunetas de drenaje
	Vertido en cursos de agua por vecinos y clasificadores	Contaminación de zonas costeras con residuos
		Contaminación de arroyos y cuerpos de agua receptores
Recolección y transporte	Recolección incompleta y fuera de horario	Obstrucción de bocas de tormenta y cunetas de drenaje
	Recolección incompleta de basurales	Presencia de basurales en la vía pública
		Obstrucción de bocas de tormenta y cunetas de drenaje
		Carga de residuos en cuerpos de agua
		Carga de residuos en zonas costeras
	Circulación de carritos de clasificadores	Afectaciones en el tránsito por circulación de carritos
		Accidentes en el tránsito provocados por carritos

Tabla 3-10: Impactos analizados - Disposición Final

Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
Generación de olores	Afectación a los vecinos
Atracción de vectores y otros animales	Problemas en la navegación aérea por gaviotas
Lixiviados	Contaminación de tipo orgánico de las aguas superficiales
	Contaminación de tipo tóxico de las aguas superficiales
	Contaminación de tipo tóxico (metales pesados) de las aguas subterráneas
	Contaminación por nitratos de las aguas subterráneas
Generación de gases	Afectación a los vecinos con olores desagradables

3.9 Organización Institucional

Del análisis de los servicios en el área de aseo urbano resulta que las instituciones públicas, empresas privadas y ONGs ofrecen servicios generalmente aceptables. Sin embargo se detectó lo siguiente:

- La evaluación de la eficiencia de los servicios prestados revela que muchos de los servicios públicos actualmente no se ejecutan de forma eficiente desde los puntos de vista operativo y económico
- El problema central es que el sector de aseo público es altamente deficitario. Los costos reales de los servicios sobrepasan los ingresos directos asociados a servicios de aseo en un 500%.
- Las instituciones responsables no tienen suficiente autonomía para gestionar sus recursos financieros.

Como razones para que esto suceda, se destacan como más relevantes :

- Flexibilidad limitada de las Intendencias con respecto a la organización de los recursos disponibles (humanos, materiales), causada por las restricciones que impone el estatuto del funcionario público y el rechazo sistemático a cambios operativos por parte del sindicato (exclusivamente en Montevideo[9]).
- 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 reglamentarios en el sector de aseo público.
- Sistemas inadecuados de gestión, organización y monitoreo que contribuyen a la disminución de la eficiencia y el aumento de los costos.

3.10 Consideraciones finales

De los Estudios Básicos surge que para los tres departamentos se cuenta con un sistema que está funcionando en forma razonablemente correcta aunque mejorable.

Como favorable se destaca la alta cobertura de recolección (todos los padrones urbanos y suburbanos) y servicios de barrido y limpieza aceptables para la realidad socio-económica del AMM. Respecto a la disposición final de los residuos, se destaca que cumple con su función, aunque en un estándar de calidad no aceptable y significantemente mejorable.

Un aspecto importante es la cooperación inter-municipal que se ha venido incrementando en los últimos años. Esto ha llevado a hechos concretos como la ejecución del presente Plan Director de Residuos Sólidos y el convenio para la disposición final de RSU en Felipe Cardoso, firmado por las Intendencias de Canelones y Montevideo.

Por parte de los usuarios de estos servicios, la población, existe una percepción mayoritariamente positiva frente al desempeño actual de los servicios de recolección, barrido y limpieza.

Sin embargo, de los Estudios Básicos ha resultado que, para llegar a una gestión integral y sostenible de los residuos sólidos urbanos, son necesarios diferentes acciones y medidas, cuya definición y desarrollo son los objetivos generales y específicos de este Plan Director, presentados anteriormente.

[9] A pesar del esfuerzo del Consultor, no fue posible la comunicación con representantes del sindicato de Montevideo.

4 Proyección de la generación de RSU

Retomando los resultados encontrados en los estudios básicos, la siguiente tabla resume la cantidad total de residuos sólidos urbanos generados en cada departamento y la tasa de generación para cada tipo de residuo incluido en los RSU.

Tabla 4-1: Resumen de la generación de RSU en el AMM (2003)

Departamento	Población Urbana	Tasa de generación (kg/hab.día)			Total generado (ton/día)		
		RSD	RSDPG	RSU	RSD	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
Rango en Latinoamérica		0,3-0,8	0,5-1,2				

La proyección de la generación de RSU se realiza considerando que no se introducen cambios sustanciales en las formas de gestión de estos residuos (situación sin proyecto). De esta forma, las futuras cantidades de residuos que se proyectan en esta sección representan los valores máximos de generación, los cuales podrán ser reducidos en base a las propuestas que se incluirán a lo largo del presente tomo, en particular en el capitulo 13 se presentarán las cantidades resultantes debidas a las propuestas de gestión planteadas por el PDRS.

En esta sección se proyectan las futuras generaciones de residuos sólidos domiciliarios y de pequeños generadores (RSDPG) y de residuos sólidos urbanos (RSU) hasta el año 2025.

4.1.1.1 Proyección de RSDPG

Para la proyección de los RSDPG se consideran dos escenarios:

Escenario 1: la tasa de generación por habitante se mantiene constante en el período (Tabla 4-2). O sea que en este caso el crecimiento de los RSDPG se debe únicamente al crecimiento poblacional.

Escenario 2: prevé un crecimiento de la generación de RSDPG del 1% para el AMM. Con este crecimiento se llegaría al año 2025 con las tasas de generación presentadas en la Tabla 4-3 y a una generación de RSDPG que se muestra en la Tabla 4-4.

Tabla 4-2: Escenario 1: proyección de la generación de RSDPG con tasa de generación constante (ton/día)

Año	Montevideo	Canelones	San José	Total AMM
2003	1.210	196	20	1.426
2005	1.222	196	20	1.438
2010	1.243	204	20	1.467
2015	1.257	217	20	1.494
2020	1.266	235	20	1.521
2025	1.276	253	20	1.549

Tabla 4-3: Tasa de generación prevista para el 2025 a partir de un crecimiento del 1% anual (kg/hab.día)

Año	Montevideo	Canelones	San José	Total AMM
2003	0,88	0,62	0,62	0,83
2025	1,10	0,78	0,78	1,02

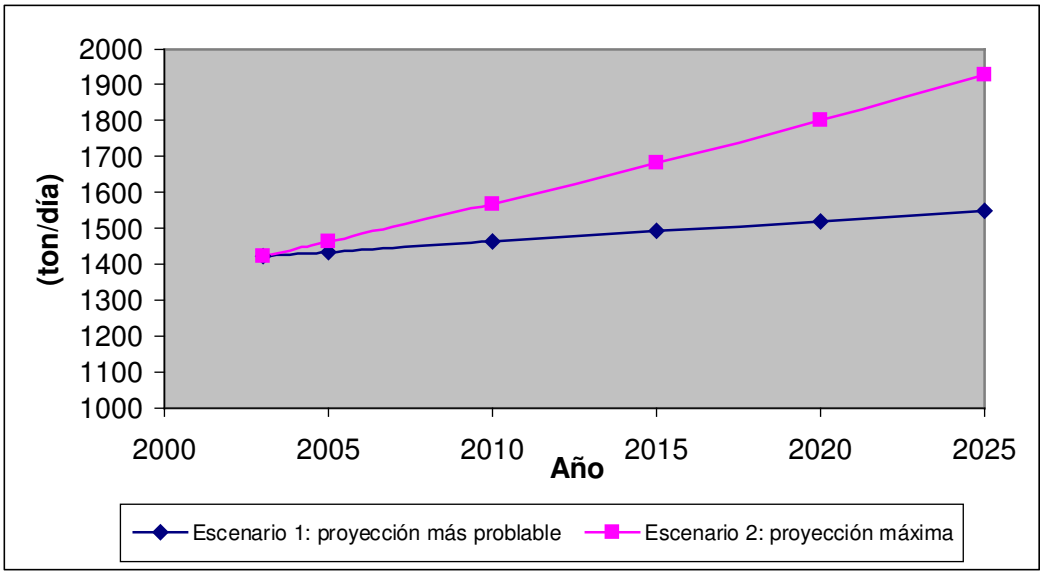
Tabla 4-4: Escenario 2: generación de RSDPG con un crecimiento de la tasa de generación por persona del 1% anual (kg/hab.día)

Año	Montevideo	Canelones	San José	Total AMM
2003	1.210	196	19	1.425
2005	1.246	200	20	1.466
2010	1.333	218	21	1.572
2015	1.416	245	23	1.684
2020	1.499	279	24	1.802
2025	1.588	315	25	1.928

El Escenario 2 implica que para el año 2025 la generación de RSDPG de Montevideo estaría muy cercana a la tasa de generación que actualmente se tiene en Alemania. El Consultor entiende que este escenario determina la máxima generación posible para el AMM, y que el escenario más probable es que se mantenga prácticamente constante la tasa de generación de RSDPG (Tabla 4-2). Este razonamiento se basa en el hecho que las actuales tasas de generación del AMM son superiores a los valores promedios de países de la región; por lo tanto, no es de esperar que aumenten en los próximos años.

En conclusión, la siguiente ilustración muestra los dos escenarios para el crecimiento de la generación de RSDPG. La máxima generación se calculó con un crecimiento anual de la tasa de generación del 1% y el crecimiento de la población presentado en los EB, mientras que el escenario más probable mantiene la tasa constante y sólo proyecta crecimiento de la población.

Figura 4-1: Escenarios para el crecimiento de los RSDPG



4.1.1.2 Proyección de RSU

Para realizar la proyección de los RSU, se dividen éstos en dos grupos:

1. RSDPG: para lo cual se toman las proyecciones calculadas en la sección anterior.
2. Resto de los RSU: que se componen de residuos de grandes generadores y los residuos producto de actividades de barrido y limpieza.

La proyección del "Resto de los RSU" se realiza asumiendo que el crecimiento de este tipo de residuos es proporcional al crecimiento del PBI del AMM. Se adopta este escenario porque la mayor proporción de los RSU que no provienen de domicilios y pequeños generadores es producida por los grandes generadores. Dado que este grupo de generadores está compuesto básicamente por comercios e industrias, es razonable suponer que su actividad crecerá en proporción al PBI. La siguiente tabla muestra la proyección de este tipo de residuos hasta el 2025 años.

Tabla 4-5: Proyección de la generación de RSU no provenientes de domicilios ni de pequeños generadores (ton/día)

Año	Montevideo	Canelones	San José	Total AMM
2003	468	62	5	535
2005	478	63	5	546
2010	537	120	11	668
2015	611	137	13	760
2020	696	156	14	866
2025	806	180	17	1003

A partir de los dos escenarios definidos para la evolución de los RSDPG, se determina el crecimiento más probable y el crecimiento máximo para los RSU (Tabla 4-6 y Tabla 4-7)

Tabla 4-6: Escenario 1 - crecimiento más probable 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

Tabla 4-7: Escenario 2 - crecimiento máximo de los RSU (ton/día)

Año	Montevideo	Canelones	San José	Total AMM
2003	1.678	258	24	1.960
2005	1.724	264	25	2.013
2010	1.870	338	32	2.240
2015	2.027	381	35	2.444
2020	2.195	434	38	2.668
2025	2.394	495	42	2.932

Es necesario resaltar que la proyección aquí presentada para los RSU representa la proyección de la situación sin proyecto, en el capítulo 13 se presenta la proyección de cantidades en base a las medidas propuestas.

5 Prevención

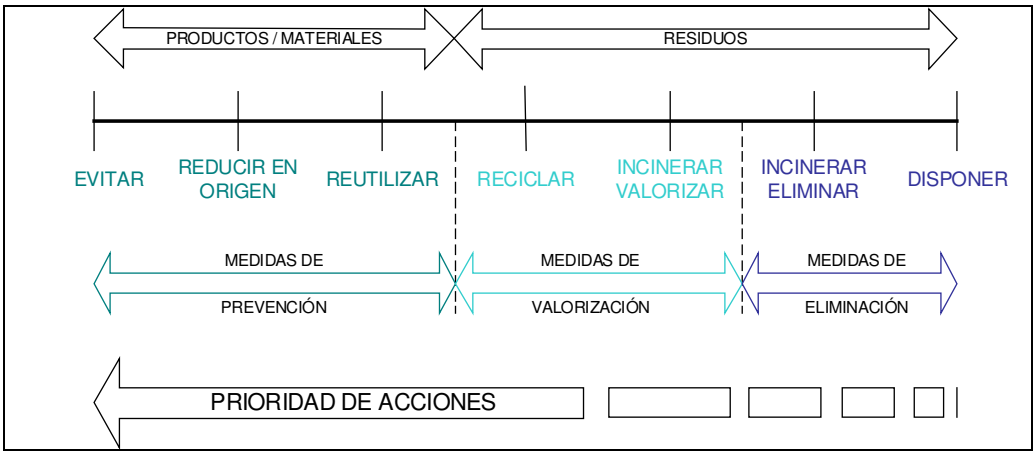
5.1 Introducción

En países donde la gestión de residuos sólidos está regulada por una normativa específica, la reducción de la generación de los residuos siempre es definida con claridad ya que ocupa el primer lugar dentro de la jerarquía de una gestión integral y sustentable de residuos. En los casos donde esta definición legal todavía no existe, el significado de la reducción se deriva de otras leyes y reglamentos que están relacionados con los residuos sólidos, o muchas veces el término simplemente se basa en un consenso general sobre las acciones necesarias para lograr la reducción de los residuos. Las mismas son (siguiendo el orden de prioridad)[10]:

- Prevenir y/o reducir la generación de residuos en la fuente;
- Mejorar la calidad de los residuos generados, por ejemplo reduciendo los riesgos;
- Promover la reutilización, recuperación y reciclaje.

La Figura 5-1 ilustra como estas acciones intervienen dentro del contexto general de los esfuerzos que se realizan para el manejo de los residuos. Luego del esquema presentado, se encuentran las definiciones de cada acción de prevención de la generación de residuos, con ejemplos ilustrativos.

Figura 5-1: Minimización de residuos en el contexto general de la gestión integral de residuos sólidos



Fuente: Adaptación del esquema de la OECD, 2000. Strategic Waste Prevention, OECD Reference Manual.

La *Evitación Estricta* involucra la completa prevención de generación de residuos, sea mediante la reducción del material, la reducción de la intensidad de energía utilizada en la producción, consumo y distribución o por la eliminación de sustancias riesgosas. Los siguientes ejemplos de evitación estricta aluden a:

10 Esta jerarquía refleja el orden manejado por el OECD

- Cantidad, evitando el uso de materiales o etapas de producción o consumo (Por ejemplo eliminando envoltorios intermedios de cosméticos y pasta dental, o sustituyendo las piezas continuas por barras en las fábricas de acero).

- Riesgo, evitando y/o sustituyendo materiales peligrosos para el ser humano o el medio ambiente (Por ejemplo mediante vedas de utilización de PCBs y sustancias que reduzcan la capa de ozono, o mediante la eliminación de los compuestos órgano-clorados o tóxicos desprendidos en los efluentes de blanqueo de pulpas de molinos).

La *Reducción en la fuente* involucra la minimización en el uso de sustancias tóxicas o dañinas, y/o minimización del material o consumo de energía. Ejemplos de reducción en la fuente apuntan a los siguientes puntos:

- Cantidad, utilizando cantidades menores de recursos para proveer el mismo producto o servicio (Por ejemplo reduciendo el grosor de las hojas de aluminio, introduciendo la reutilización o sistemas de rellenado, miniaturización, compra y consumo de recursos).

- Riesgo, reduciendo el uso de sustancias dañinas en los productos, durante la producción y en los sistemas de ventas, así como en el consumo y sistemas de disposición; y reduciendo el uso de sustancias que impidan la reutilización o el reciclaje (Por ejemplo "Post-its" en papel, o el uso de solventes clorados como agentes de limpieza).

La *Reutilización de productos* involucra el múltiple uso de un producto en su forma original, con el propósito original o para uno alternativo, con o sin re-acondicionamiento. Ejemplos de reutilización de productos incluyen:

- Reutilización luego del reacondicionamiento, como el rellenado de botellas de vidrio o plástico luego de ser lavadas, o utilizar toneles vacíos para guardar aceite luego de reacondicionarlos.

- Reutilización sin re-acondicionamiento, como utilizar bolsas de compras más de una vez.

5.2 Objetivos y metas

La prevención de la generación de residuos sólidos urbanos se plantea con objetivo de lograr una *mayor concientización de la población* en el tema de protección del medio ambiente y en particular en la temática de los residuos así como *reducir las cantidades de residuos a disposición final*

Se buscará obtener una prevención en la generación de residuos de 5% para el 2025, a través de medidas de evitación, reducción y reutilización. Para alcanzar este objetivo se plantean las siguientes metas en periodos quinquenales:

Tabla 5-1: Metas propuestas para la prevención de la generación de residuos

Periodo	Porcentaje de reducción en la generación de residuos
2006 – 2010	1%
2011 – 2015	1%
2016 – 2020	1%
2021 – 2025	2%

Estas metas fueron fijadas considerando los niveles alcanzados en otros países que ya han tenido larga experiencia en técnicas de prevención de la generación de residuos. En los mejores casos se logran tasas de reducción del 10% con una muy fuerte motivación y participación de todos los actores de la sociedad. A los efectos de ser realistas y ambiciosos a la vez, se plantearon estas metas para el AMM, considerando que luego de 15 años de trabajo con la población podrá esperarse niveles un poco mayores (periodo 2021 – 2025)

5.3 Prevención de la generación de residuos en los hogares

La prevención de la generación de residuos es una labor directamente relacionada con el productor del residuo. En el caso de los residuos domésticos generados en casas privadas, son los ocupantes quienes deciden, mediante sus actividades, si van a producir residuos o no y, si lo hacen, en qué cantidad.

Hasta el momento, no hay campañas de concientización acerca de las posibilidades de prevención de la generación de los residuos producidos en casas privadas ni incentivos económicos para la prevención de la generación de los residuos en el AMM.

A pesar de que la prevención debería ser la meta primaria dentro de cualquier plan estratégico de manejo de residuos, evitar la generación de residuos es tarea poco común dentro de las familias. Esto se potencia si se considerael restringido potencial de disminución de residuos en los hogares y la falta de interés de la mayoría de las familias que no les preocupa minimizarlos.

En el AMM la participación activa de la población en la prevención de la generación y reciclaje de residuos, hasta el momento es inexistente. Por el contrario, en los últimos tiempos, al igual que en otros países, y especialmente desde que las grandes cadenas de supermercados introdujeron sus productos empaquetados y las botellas no retornables, aumentó la generación de residuos El público en general es consciente de que produce una cantidad de residuos evitables. Sin embargo existen pocas alternativas, ya que la población ha aceptado y se ha acostumbrado ampliamente al nuevo estilo que permite mayor confort. Cambiar este hábito es una tarea difícil, que lleva mucho tiempo y requiere de una fuerte concientización de la población.

Es probable que la población acepte los cambios que apunten a reducir el exceso de material de embalaje, si fuera ampliamente introducido y apoyado por

los comercios y supermercados, explicando adecuadamente el problema y tomando medidas concretas de divulgación.

Sin embargo, los campos en los que la población podría evitar residuos son usualmente sobrestimados. La experiencia en la Unión Europea y los Estados Unidos muestra que las posibilidades son bastante restringidas.

Un breve análisis de los diferentes componentes de los residuos domésticos y las posibilidades generales de prevención de dichos componentes señalararía donde y hasta qué punto los hogares realmente pueden evitar la generación de residuos. En la Tabla 5-2 se indica la composición de los residuos domésticos del AMM y las distintas alternativas de prevención existentes.

Tabla 5-2: Composición de los residuos doméstocos y posibilidades de prevención en los hogares

COMPONENTE	PORCENTAJE	COMENTARIO	MEDIDAS PREVENTIVAS
Materia orgánica	40 – 60%	La materia orgánica se origina mayoritariamente de los restos de alimentos, y del mantenimiento de huertas y jardines	La prevención de la materia orgánica se restringe a: ➢ No desperdiciar alimentos, sino prepararlos en la cantidad requerida ➢ Alimentar a los animales con restos orgánicos o ➢ Preparar compost. Residuos obtenidos de la preparación de alimentos como yerba, cáscaras, hojas vegetales, que no sean adecuados o partes vegetales en descomposición, etc. no pueden ser evitados. Es común que especialmente dentro de las áreas rurales del AMM y áreas de bajos recursos, los desechos de vegetales y frutas se utilicen para alimentar a los propios animales. En muchos países se promueve la preparación de compost para su utilización en la propia huerta. Sin embargo, debido al trabajo necesario y a posibles de malos olores, hay pocas personas que preparen compost para sus huertas.
Papel (no de envoltorios)	8 -10%	El papel mayoritariamente proviene de los periódicos, revistas y de folletos de	La prevención de los periódicos no es práctica ya que son una fuente importante de información y la cantidad de revistas aumenta junto con la

COMPONENTE	PORCENTAJE	COMENTARIO	MEDIDAS PREVENTIVAS
		propaganda.	revistas aumenta junto con la prosperidad del hogar. Las propagandas en folletos, igual que en otros países, producen una parte importante de la cantidad de papel de desecho. Por razones económicas será difícil prohibir esta costumbre.
Envoltorios	30 - 40%	Compuesto en su gran mayoría de plásticos (40 al 50%) y cartones (30%), materiales compuestos, latas de metal, vidrio.	La posibilidad de prevención de dichos materiales por la población, está extremadamente restringida. Aunque una buena parte de las botellas de bebida son retornables existe una gran cantidad en el AMM que no son retornables y muchas compras son empacadas 2 o 3 veces. Por lo tanto, existen las siguientes posibilidades: ➢ Ir de compras con la bolsa propia en vez de aceptar las bolsas de plástico ofrecidas ➢ Embalar los vegetales y frutas de la manera mínima necesaria. Ej. empaquetar varios en la misma bolsa o no embalarlos si no lo requieren por ej. las bananas. ➢ Seleccionar items que están menos embalados. ➢ Preferir recipientes retornables a los no retornables. ➢ Comprar productos concentrados y productos con envase económico (refill) si los hubiese. Reutilizar bolsas como bolsas de basura o para ir de compras. A pesar de las medidas planteadas, el mayor potencial de prevención está en la elaboración de los productos y en las industrias de embalajes que determinan los tipos de envases y la forma de poner los

COMPONENTE	PORCENTAJE	COMENTARIO	MEDIDAS PREVENTIVAS
			productos a la venta, determinando así directamente la generación de residuos.
Materiales higiénicos	5 al 10%	Pañales de bebé y toallas higiénicas femeninas	Son cuestiones de confort e higiene, y por lo tanto no pueden evitarse. El uso de pañales de algodón con el lavado necesario como alternativa es poco común. Además el gasto de agua para su lavado disminuye las ventajas significantemente.
Otros residuos	10 al 20%	Incluyen pilas, zapatos, textiles, muebles, electrodomésticos eléctricos y electrónicos, escombros de construcción, etc.	Las medidas de prevención serían: ➢ No utilizar platos ni cubiertos descartables, ➢ Usar la ropa, zapatos, muebles y electrodomésticos durante el máximo de tiempo posible y ➢ Repararlos mientras sea posible. Sin embargo, una mejor situación económica a menudo resulta en el deseo de lucir vestimenta moderna que siga la moda y equipamiento moderno, con lo cual se reduce el potencial de utilización. Una posibilidad es vender o regalar ropa, muebles y electrodomésticos en mercados de segunda mano, medida que también se aplica en el AMM.

Como puede constatarse en la tabla, la prevención de residuos en hogares está altamente restringida para practicamente todos sus componentes.

Investigaciones realizadas en Alemania a fines de los años 80, obtuvieron como resultado un potencial máximo del 10% de reducción mediante la prevención de la cantidad de residuos producidos. Se trabajo con hogares especialmente seleccionados y por lo tanto, altamente motivados, en un país desarrollado y en el momento pico de conciencia ambientalista para dicho país. Hoy en día, los efectos de las medidas preventivas mediante una exclusiva motivación de los integrantes del hogar son insignificantes, exceptuando el sistema de depósito de las botellas retornables, que se aplica extensamente. Por lo general, el efecto sobre la cantidad de residuos generados por un cambio de actitud y conciencia de la población es bajo y no se puede esperar una reducción mayor de 1 al 2%.

A primera vista, esos bajos logros no justifican costosas campañas educativas ni la introducción de incentivos económicos. Sin embargo, las campañas o incentivos se requerirán de cualquier manera para apoyar las medidas preventivas iniciadas por las industrias, las medidas de reciclaje, las mejoras en los puntos de recolección y, sobre todo, el mejoramiento de la conducta de la población hacia el medio ambiente. Las campañas educativas y/o incentivos necesitarán estar comprendidos en un contexto más amplio, incluyendo temas sobre prevención de residuos.

Por lo tanto, para alcanzar las metas planteadas, las medidas que podrían aplicarse en este sentido serían las siguientes:

- Campañas y Educación
  - Campañas de Educación en centros pre-escolares, escuelas, colegios y universidades.
    En el AMM los niños están creciendo sin que se les enseñe a tomar conciencia acerca de la producción y la importancia de los residuos. Debido a la oferta de objetos embalados y descartables en las tiendas, se desarrolla el hábito de 'usar y tirar' siendo absolutamente natural y normal para los niños.

    Por lo tanto, es necesario educar a los niños y adolescentes sobre las consecuencias de dichos hábitos. Deberían ser dictadas regualrmente en las escueltas clases especiales relativas al manejo de residuos.
  - Campañas de concientización pública
    A pesar de que los adultos han tomado conciencia sobre el reciclaje y sistemas de retorno para los envases de bebidas, esa conciencia se ha ido perdiendo dentro del ambiente moderno y necesita ser reactivada cada cierto tiempo. Como fue mencionado anteriormente, la presentación de los productos en las tiendas nos hace creer que, por ejemplo, una botella no-retornable es un asunto sin importancia alguna.

    Las campañas de concientización pública, apuntando al manejo de residuos, también deben incluir tópicos sobre prevención de la generacion de residuos.

Estas campañas formarán parte de un programa mayor de concientización y divulgación que se presenta en forma más detallada en el Capitulo Concientización y Divulgación

- Incentivos económicos

Actualmente, en el AMM no existen tarifas de residuos para residentes o pequeños productores.

La introducción de tarifas variables, que serían menores cuanto menor sea la cantidad de residuos que se genere, no puede funcionar ya que requiere un sistema de recolección de residuos apto para ello. Debido a la actual imposibilidad de implementar un sistema así y los altos costos que requeriría su implantación, no se se considera aplicable esta medida de reducción en el AMM.

5.3.1 Recomendaciones

La prevención de la generación de residuos mediante la mera motivación de los hogares está muy restringida y la experiencia en Europa y EUA ha mostrado que solamente se puede esperar una reducción marginal del 1 al 2 % de los residuos domésticos.

Sin embargo, niños y adultos necesitan ser concientizados acerca de la necesidad de prevenir la generación de residuos y de la importancia de su contribución a mediano y largo plazo. La prevención de la generación de residuos necesita ser parte del tópico “conciencia de residuos” en general y necesita ser incluída dentro de la educación en las escuelas y en actividades de concientización pública a corto, mediano y largo plazo.

Esto es importante ya que no sólo está relacionado con el comportamiento durante la vida en los hogares sino también tiene efecto en la vida laboral de muchas personas. Como se verá más adelante, la prevención en la cantidad de residuos que se generan en comercios e industria tiene una importancia y efecto mucho mayor. Si los empleados son concientes de la necesidad de una utilización cuidadosa de los recursos y de la prevención de la generación residuos, los residuos comerciales podrán ser evitados o disminuidos con mayor éxito.

5.4 Prevención de la generación de residuos y reciclaje por los comercios

Como fue mencionado anteriormente, las industrias de producción y embalaje así como el comercio, tienen una mayor influencia sobre las cantidades de residuos que los domicilios. Éstas embalan y colocan las mercancías en el mercado creando las distintas opciones dentro de las cuales sus clientes pueden elegir. Por lo tanto, si se motiva a la industria a considerar ciertas opciones, esto tendría efectos directos sobre la composición y cantidad de residuos. La motivación, así como la aplicación de reglas y regulaciones serán más fáciles de llevar a cabo en este sector ya que las industrias forman un grupo más pequeño al que apuntar en comparación con las residencias privadasPor lo tanto, todos los países industrializados están apuntando en influenciar la composición y cantidad de residuos domésticos mediante medidas aplicadas por los productores de mercancías, la industria de embalaje y el comercio. La mayoría de las acciones sólo pueden ser tomadas en el ámbito nacional, aunque de esta manera solamente se logra un cierto control sobre las mercancías que son distribuidos mayoritariamente por todo el país.

La influencia sobre los productores es una tarea difícil para países como Uruguay, donde la gran cantidad de los productos vienen del exterior ya embalados, y en el que, debido a su escasa población, no se tiene gran peso como mercado para la industria. Debido a eso, las medidas deberían ser aplicadas tanto en Uruguay como en toda la región desde donde vienen la mayoría de los productos (Brasil, Argentina, Chile).

Las posibles medidas para los problemas principales de los residuos domésticos se discuten y presentan a continuación, tomando los ejemplos más importantes del manejo de:

- Bolsas de plástico
- Recipientes de bebidas
- Embalajes

5.4.1 Bolsas de plástico

En la mayoría de los países no-industrializados del mundo, se ha vuelto parte del servicio de cualquier tienda, ofrecer bolsas de plástico libres de cargo para llevar las compras. La gente se ha acostumbrado tanto a dicho servicio, que ya no carga sus propias bolsas. Actualmente, las bolsas utilizadas para cargar las compras contribuyen con alrededor del 2 a 4% de la producción de residuos en el AMM.

En muchos países industrializados este problema fue abordado ya en los años 80, cuando las tiendas comenzaron a cobrar extra cada bolsa que era entregada en la caja (en aquel momento además del aspecto medioambiental, existían razones económicas para tales medidas, basadas en el precio excesivo de las bolsas). Esto llevo a que la gente mantuviera el hábito de llevar sus propios bolsos de compras, canastas o cajas. El sistema funciona hasta hoy en día y constituye una medida de conciencia pública importante en lo que se refiere a manejo de residuos.

Otro punto serían las bolsas de plástico utilizadas para empaquetar frutas, vegetales, nueces o especies, y ofrecidas en las tiendas, contribuyendo en otra parte importante a la cantidad de residuos de plástico de los residuos domésticos en el AMM.

Las bolsas de plástico para cargar compras aún son comunes en países industrializados, sin embargo actualmente cada vez hay un número mayor de tiendas que utilizan bolsas de papel. A diferencia de las de plástico, estas bolsas son producidas a partir de materiales regenerables, y pueden ser recicladas o transformadas en compost o pueden ser degradadas en rellenos sanitarios.

Por lo tanto, con respecto al uso de bolsas de plástico en el AMM, se discuten dos áreas:

- Apoyo en la disminución del uso de bolsas de plástico
- Sustitución de las bolsas de plástico para compras por bolsas de papel o bolsas de plástico degradable.

A Disminución del uso de bolsas de plástico

En principio, existen varios métodos para prevenir el uso de bolsas de plástico:

- Prohibir la distribución de bolsas de plástico en general

  Esta opción no es muy viable porque su uso tiene sentido en algunos casos y forman una medida importante para recolectar los residuos en las casas y colocarlos dentro de los contenedores o su propia recolección. Por lo tanto, una pequeña cantidad de bolsas de plástico siempre será necesaria y sería

incongruente prohibir las bolsas por un lado y necesitarlas con otros fines, por otro.

- Cobrar extra por cada bolsa de plástico de compras (por lo menos en los supermercados)

Como fue mencionado antes, este método se utiliza mucho en Europa. Tuvo gran influencia en el número de bolsas a depositar, ya que hay pocas personas que aún usan bolsas de plástico entregadas por los supermercados. A pesar de que el costo por cada bolsa es pequeño, la mayor parte de la población prefiere llevar sus propias bolsas de compras o recipientes. Sin embargo, en caso de necesitarla, se podrá adquirir fácilmente la bolsa de plástico.

En Alemania, esto fue acompañado durante un tiempo con una campaña sobre el múltiple uso de bolsas fabricadas y su posibilidad de reutilización, y en algunas partes se repartieron gratuitamente bolsas de papel o se ofrecieron recipientes vacíos para productos desempaquetados.

Cuando el sistema fue introducido en Europa, las bolsas eran aún bastante caras y por lo tanto la idea de establecer un cargo extra por bolsa fue altamente bienvenida por el comercio. Sin embargo, las bolsas modernas de plástico prácticamente no tienen costo, razón por la cual su uso está ampliamente difundido en todo el mundo.

Adicionalmente y además de ser libres de cargo, la forma de empaquetar los productos en las tiendas contribuye con un número aún mayor de bolsas de plástico.

En el AMM se necesitan tomar acciones para reducir el exceso de residuos de bolsas de plástico, mayoritariamente innecesario. En general, existen las siguientes posibilidades, que podrían ser adaptadas por las grandes cadenas de supermercados:

- Obligar a los empaquetadores a aprovechar mejor las bolsas, tomando en cuenta su volumen y resistencia, aún con las bolsas disponibles sin cargo,

- Mantener las bolsas de plástico guardadas bajo la mesa de la caja registradora y entregarlas solamente cuando se reclaman,

- Idem al punto 2, pero cobrando pequeños montos por cada bolsa. La motivación de esta medida es desestimular la utilización de bolsas plásticas por parte del comprador y fomentar el uso de bolsas reutilizables. Por lo tanto, se considera que lo mínimo que debería cobrarse es el costo de cada bolsa lo que estará en el entorno de los 2 o 3 pesos uruguayos por bolsa.

- Dejar a los empaquetadores acomodar las compras en bolsas o cajas que no sean bolsas de plástico.

También son posibles combinaciones de las anteriores. Probablemente, la medida que más concientiza pero genera los mayores disgustos en los clientes en un comienzo, sería una combinación de las medidas 3. y 4.

A pesar de que las bolsas de plástico son usadas frecuentemente para empaquetar los residuos, probablemente no habría falta de bolsas de plástico ya que siempre seguirían existiendo oportunidades de obtener gratuitamente bolsas de plástico. Sin embargo, en caso de que faltaran, bolsas de plástico de residuos se venden a precios económicos en las tiendas.

El Consultor recomienda que las Intendencias negocien con las grandes cadenas de supermercado para que voluntariamente introduzcan medidas con el fin de reducir la cantidad de bolsas de compras. Las medidas podrían enfocarse en:

- Comenzar con la medida 2. y observar hasta qué punto la cantidad de uso de bolsas se reduce. Luego de algunas semanas, probablemente la gente deje de sentirse cohibida al pedir por las bolsas y la cantidad podría volver a la actual.

- Agregar la medida 3., si es necesario.

- Se sugiere que sea decición de la tienda el apoyo a las medidas anteriores junto con la medida 4.

Las acciones deberán estar acompañadas por una campaña pública de concientización en cooperación con las Intendencias, quienes pueden ser las responsables de explicar este nuevo enfoque. Adicionalmente, en un principio pueden ser los mismos empaquetadores quienes expliquen a los compradores acerca de las distintas posibilidades para cargar sus compras.

Se espera que los beneficios asociados a esta medida y las campañas asociadas no solo llegará a las personas directamente afectadas, sino también a vecinos y amigos , mediante la transmisión de información,. El éxito completo de la propuesta depende de que las medidas sean percibidas y reportadas positivamente.

Si se obtienen resultados positivos, se espera que las tiendas pequeñas sigan el ejemplo de los grandes supermercados.

- Impuesto a la bolsa de plástico

Ésta es la medida más rígida, que tendría impacto inmediato sobre todas las bolsas de plástico. En principio, tendría el mismo resultado que la medida 3explicada anteriormente pero las ganancias irían para el Estado. Con las ganancias, el Estado podría financiar proyectos de manejo de residuos.

El Consultor recomienda esta medida solamente en el caso que no exista una acción voluntaria por parte del comercio. También tendría influencia directa sobre la medida discutida a continuación.

B Sustitución de bolsas de plástico

Como fue mencionado anteriormente, otra gran cantidad de bolsas de plástico se utiliza para embalar frutas, vegetales y especias que se ofrecen en las tiendas regularmente.

En los años 80, en Alemania surge la propuesta de que los compradores cuenten con sus propios recipientes para llevarse las verduras y frutas, evitando de ésta manera el embalaje de dichos productos. Sin embargo, esta idea fue descartada por razones prácticas que involucraban el manejo de las frutas y verduras tales como el pesado de los productos así como temas de higiene, ya que en no todos los casos los recipientes eran traídos en las condiciones de higiene que exigía la tienda, surgiendo más problemas que soluciones.

Por lo tanto, la tienda o supermercado debe ofrecer bolsas para empacar los productos de tal forma que el comprador los pueda cargar. Ya que en la mayoría de los casos las bolsas van a ser desechadas luego de que el comprador llegue a su casa, en Europa y EUA las actuales discusiones son acerca del uso de bolsas bio - degradables (de papel o plástico), que puedan ser transformadas en compost o degradadas en los vertederos de residuos.

Dicha medida también podría basarse en la cooperación voluntaria de las grandes cadenas de supermercados.

Bolsas de papel

La mayoría de las bolsas de plástico, en el contexto de este capítulo, se podrían remplazar por bolsas de papel. Estas son un poco más caras, pero podrían ser producidas a partir de material reciclado y ser transformadas posteriormente en compost. La descomposición del papel en los vertederos de residuos es un proceso largo pero con un impacto negativo menor, en lo que refiere a la estabilidad del vertedero, que las bolsas de plástico.

La introducción de bolsas de papel para las frutas, vegetales y especias no evitaría la producción de residuos generados por la compra de esos productos. Sin embargo, por la ventaja de ser degradable y su mejor desempeño en el vertedero, es preferible el uso más amplio de las bolsas de papel.

El Consultor recomienda intentar la sustitución de las bolsas de plástico para alimentos a granel por bolsas de papel a mediano y largo plazo. También es posible el uso de papel reciclado, tomando especialmente en cuenta las necesidades higiénicas..

Bolsas de plástico bio-degradables

Durante los últimos años, los plásticos biodegradables han sido desarrollados y puestos a prueba. Estos plásticos, a base de almidón o azúcar, han alcanzado un estado avanzado de desarrollo. Sin embargo, hasta el momento, en ningún país estas bolsas han logrado una utilización a mayor escala.

Debido a su alto costo y por estar todavía en fase de desarrollo, el Consultor no recomienda la introducción de bolsas de plástico biodegradable.

Esto podría cambiar a medida de que el desarrollo de este plástico continúe y podría constituir un tipo de plástico importante dentro de 10 o 15 años. Por lo tanto, este punto debe ser revisado en la próxima actualización del plan.

C Recomendaciones

Para el AMM se recomienda la introducción de medidas para la disminución de las bolsas de plástico, contando con el apoyo de las grandes cadenas de supermercados. Los pasos podrían ser los siguientes:

1. Sensibilización de los empaquetadores en la caja para un uso más eficiente, acompañada por una campaña de concientización donde se pida a la población que traigan sus propios recipientes.
2. Entrega de bolsas de plástico sólo por pedido directo de la gente
3. Cobrar cada una de las bolsas de plástico que se soliciten (2-3 $)

En el caso del uso de bolsas de plástico para alimentos a granel, se recomienda la introducción, a mediano y largo plazo, de bolsas de papel. 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.

5.4.2 Recipientes de bebidas

En el AMM una gran parte de los envases de bebidas son envases no retornables. Se estima que los recipientes de bebidas constituyen entre el 4 y 6% de los residuos domésticos, siendo compuesto por botellas plásticas (especialmente botellas de agua y refrescos), botellas de vidrio, Tetra Paks y latas.

Desde los años 70, en EUA y Europa occidental, se produjeron largas discusiones acerca de si los recipientes descartables o los retornables eran más aceptables para el medio ambiente. Se han llevado a cabo numerosos estudios sobre este punto y diferentes decisiones políticas, no siempre las más adecuadas, han sido tomadas para manejar el problema. También ha tenido un fuerte impacto el avance tecnológico que ha permitido la elaboración de recipientes descartables con menor cantidad de material, produciendo así envases retornables mucho más livianos.

A diferencia de los otros tipos de embalajes, los recipientes de bebidas pueden ser fácilmente estandarizados y rellenados. Los recipientes de bebidas estandarizados no necesitan ser reenviados a su centro de origen para ser reutilizados o rellenados, sino que la compañía más cercana de bebidas que los necesite podrá reutilizar o rellenar dichos recipientes. Los recipientes de bebidas estandarizados serían de un mismo material para el mismo tipo de bebida, facilitando su reutilización, rellenado o reciclado. Un ejemplo en este sentido es la llamada “Euro-botella” que usan la mayoría de las cervecerías en Alemania y que puede ser lavada y rellenada por cualquier productor de bebidas que use este sistema.

Debido a la necesidad logística de recibir, transportar, lavar y rellenar los recipientes de bebidas de reuso o a la difícil creación de un estándar internacional, los sistemas de retorno y rellenado han perdido importancia en el mundo de los mercados globales. Obviamente es mucho más fácil y barato para el productor de bebidas distribuir las botellas de bebida y latas alrededor del mundo y, luego de su uso, agregarlas al sistema local de manejo de residuos, evitando de esta manera costos para el mismo.

Un sistema de retorno y rellenado para botellas de vidrio alcanza hasta 20 o 30 ciclos de rellenado. Las botellas plásticas retornables alcanzan entre 5 y 10 ciclos. De esta manera estos sistemas producen de 19 a 29 (o en caso de botellas plásticas de 4 a 9) veces menos residuos que los sistemas no retornables. Adicionalmente las cajas no retornables de cartón utilizadas para transportar las bebidas son reemplazadas por cajones de plástico de múltiple uso en caso de sistemas retornables.

Varias medidas han sido tomadas por diferentes países con el fin de mantener los envases retornables. Estas medidas, de índole política, fueron tomadas como forma de prevención de residuos reduciendo las cantidades de los mismos en los vertederos, obteniendo resultados muy diferentes:

- Compromiso voluntario de la industria de bebidas

  Esta medida se aplica en Alemania y Austria. De hecho, la proporción de sistemas de rellenado podría ser mantenida en un nivel alto (alrededor del 70%), debido a la tradición de larga data en lo que refiere a la cerveza, vino y botellas de agua. Sin embargo, durante los últimos años, el sistema ha comenzado a decaer en ambos países, lo que ha llevado a la instalación de un depósito obligatorio de recipientes de bebidas.

- Sistemas de depósito

  Los sistemas de depósito para recipientes de bebidas fueron introducidos fundamentalmente con el fin de reducir la basura, asumiendo que las botellas serían reintegradas en el sistema. Se logró este objetivo y los residuos de botellas se redujeron como se pretendió; sin embargo no tuvo ningún efecto sobre los otros tipos de residuos.

  En muchos países industrializados, en tiendas y supermercados hay máquinas instaladas que aceptan botellas de bebidas y recipientes, devolviendo a cambio el cargo por las botellas. Las máquinas compactan las botellas y latas, reduciendo el volumen para ser transportado a una planta de clasificación, reciclaje o tratamiento. Las máquinas más modernas están construidas para aceptar tanto botellas retornables como no retornables, y latas.

  Los sistemas de depósito también cumplen con la tarea de juntar los recipientes de bebidas en un lugar y luego separarlos por categoría, con el fin de permitir un mejor reciclaje. Esto funciona con botellas de vidrio y latas, que más tarde son transportados a los centros de reciclaje.

- Apoyo a los sistemas de retorno

  El sistema de depósitos ha sido recientemente introducido en Alemania y Austria, con el fin de mantener alta la proporción de sistemas de retorno. Es posible, aunque a menor escala, de que dichos depósitos apoyen sistemas no-retornables, ya que, por falta de divulgación, la gente puede asumir que el depósito se impone para usarlo en mejoras ambientales, pensando así que apoyarán los sistemas no-retornables. Es importante la concientización de la población, indicando claramente el sentido y las ventajas de los sistemas de retorno.

Sin embargo, es importante que la introducción de sistemas de depósito estén siempre acompañados por un sistema que grave también los recipientes de bebida no retornables, para evitar que estos sean todavía más baratos. Muchos expertos temen que en este caso (sin gravamen a los envases no retornables), los sistemas de retorno sean perjudicados.

La tendencia general en las industrias es apoyar los sistemas no-retornables, y en los países donde no existen regulaciones con relación al apoyo de los sistemas de retorno, éstos últimos han sido abandonados durante los últimos años. De esta manera, es más barato para la industria y el consumidor, y a su vez le da una mayor libertad a la industria sobre el diseño de sus botellas.

En el Uruguay ya existe un sistema de retorno, donde mayoritariamente son retornadas, lavadas y rellenadas las botellas de cerveza y algún tipo de botellas de plástico para refrescos. Los envases de vino, después de ser arrojados por los consumidores, son clasificados y retornados para su posterior reutilización. En cuanto al primer caso, el sistema actual tiene sus límites por las diferentes formas de botellas donde, por ejemplo, las botellas de cerveza sólo pueden ser reutilizadas por las mismas cervecerías que las lanzaron al mercado. Para las botellas de plástico la reutilización se limita a diferentes tamaños (1l y 1,5l), las demás botellas son desechables y pueden ser recicladas cuando son separadas por terceros.

El uso de diferentes formas de envases de bebidas dificulta la reutilización porque permite su llenado solamente por la marca de bebida para la cual fue creada. De esta manera, las botellas deben ser regresadas para su relleno a los lugares desde donde salieron o, por lo menos, a sucursales de las empresas que usan los mismos sistemas. El segundo caso de reutilización de las botellas de vidrio se descarta ya que este sistema depende de la actividad y apoyo del sector informal, y sin éstos la mayoría de las botellas serian depositadas en los rellenos sanitarios.

Antes de una decisión sobre la introducción o ampliación de un sistema de operación de residuos retornables o desechables, muchas veces conviene llevar a cabo evaluaciones económico-ambientales que deben mostrar las ventajas y desventajas de éstos. En el caso del Uruguay, para esta evaluación se debería tomar en cuenta las características poblacionales del país, donde una gran cantidad de gente está concentrada en el AMM. Esto puede hacer más factible un sistema de retorno dentro del AMM que en el resto del país, donde las distancias de transporte dificultan esta medida.

Adicionalmente, se deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Factores económicos (por ejemplo el precio del petróleo) o técnicos (eficiencia de los sistemas usados) tienen una influencia significativa.
- El lavado de las botellas tiene un impacto al medio ambiente y requiere del tratamiento adecuado de las aguas residuales.
- La industria de la bebida puede aplicar medidas sustanciales de apoyo al reciclaje de envases de bebidas y de esta manera impedir su disposición en rellenos sanitarios. Ya existen plantas que permiten el procesamiento del plástico de los envases.

A Recomendaciones

Para el AMM se recomienda tomar como base el sistema existente en el cual se puede lograr un mejoramiento introduciendo las siguientes medidas:

- Estandarización de las formas de botellas lo máximo posible

Esta medida podría tener cierta resistencia de los productores de bebidas porque normalmente los consumidores identifican los productos con la forma conocida. Sin embargo es de esperar que, también como fruto de una mejor concientización de la población, se recononozcan las ventajas de una estandarización que, a mediano o largo plazo, tendrá ventajas económicas para las industrias.

- Uso de botellas de plástico retornables

Se debería aumentar el uso de los envases retornables, disminuyendo el uso de los no retornables. No tiene mucho sentido el uso de botellas de 2 litros si las botellas de 1,5 litros son retornables. Con el uso de material PET la vida útil de estas botellas aumenta bastante en comparación con los PP.

- Introducción de sistemas de recolección selectiva

Para disminuir la cantidad de residuos de envases es recomendable introducir sistemas de recolección selectiva. En el caso de las botellas de vino, se recomienda un sistema de retorno directo, sin que se rompan las botellas. Mientras en otros países como Alemania éstas son recolectadas dentro de contenedores (donde muchas se rompen), la falta de una industria importante de vidrio en el Uruguay requiere un sistema que permita el retorno y reutilización directa (después del lavado) de las botellas, evitando su rotura.

5.4.3 El problema de embalaje

El material de embalaje se ha vuelto un problema importante dentro de la composición de residuos en el AMM. Existe un gran porcentaje de los residuos domiciliarios compuesto de residuos de embalajes (alrededor del 30 al 40%). Este componente está dominado y puede ser fuertemente influenciado por los fabricantes y la industria del embalaje. Ellos son quienes deciden si ofrecen sistemas basados en paquetes reutilizables o no retornables (especialmente para bebidas), o si los objetos son empaquetados una, dos o tres veces. De esta manera, los fabricantes y la industria del embalaje influyen fuertemente en la cantidad de residuos producida.

Mientras que el tratamiento de las bolsas de plástico y los recipientes de bebidas ya ha sido analizado previamente, el tema de los residuos de embalaje es un asunto más difícil de manejar.

Varios países han realizado distintos acercamientos para combatir el exceso de residuos de embalaje. Existe una idea en común: los fabricantes de los productos empaquetados deben tomar la responsabilidad por los residuos que generan, y su comportamiento hasta cierto punto puede ser influenciado por medio de acuerdos voluntarios o regulaciones.

- La UE ha emitido una guía de embalaje, de acuerdo a la cual el 50% de los residuos de embalaje debe ser recolectado y reciclado por un sistema de

recolección selectiva, operado por las industrias o el comercio. La idea clave es dejar la responsabilidad y costos, así como su posterior reutilización o reciclaje, en manos de aquellos que los producen o comercializan, a saber: los productores, la industria del embalaje y el comercio.

- Para residuos de embalaje en general, Alemania ha introducido el sistema "Punto Verde", que es la recolección selectiva de residuos de embalaje de los domicilios y comercios pequeños, en bolsas amarillas. Bajo este sistema, las industrias de embalaje estuvieron de acuerdo en recoger y reciclar el volumen de residuos de embalaje. El sistema oficialmente es financiado por la industria, aunque es de esperar que ésta lo cobre a los consumidores por medio de los precios de los productos. Dicho sistema ha resultado bastante exitoso y ha alcanzado valores altos de reciclaje de alrededor del 90% de los embalajes producidos. Sin embargo, debido a su, hasta ahora, monopolio en Alemania, se ha vuelto relativamente caro.

- Dentro de la UE actualmente existen varios países que también están adoptando el sistema "Punto Verde", entre ellos Austria, Bélgica, Francia, Irlanda, Luxemburgo, Noruega, Portugal y España. Éstos se basan en acuerdos voluntarios con la industria para organizar la recolección, el reciclado y la disposición del material de embalaje.

- Algunos países han introducido impuestos sobre los embalajes y de esta manera han logrado tener éxito en la reducción de la cantidad de embalajes.

- Gran Bretaña aún confía en las fuerzas de los mercados de reciclaje; para eso se han ubicado puntos de reciclaje que deben recibir todos los materiales económicamente reciclables, como el vidrio, cartón y metales. La industria se involucra por medio del 'Package Standards Council' (Junta de Estándares de Embalaje).

Como consecuencia de estas estrategias se han obtenido los siguientes resultados:

- Del sistema de "Punto verde" para embalajes, en general, en Alemania:
  - Los materiales de embalaje fueron optimizados y se produce actualmente un número menor de residuos de embalaje por producto empaquetado y están en uso mejores materiales reciclados.
  - Se han obtenido altos índices de recolección de residuos de embalaje
  - Son altos los costos costos para el sistema

Se ha desarrollado un fuerte monopolio de este sistema en todo el país con respecto a la recolección de material de embalaje

El enfoque Británico del asunto también ha provocado una reducción en el material de embalaje utilizado por producto.

Hoy en día, a lo largo de Europa Occidental, la industria del embalaje está aplicando medidas para minimizar los empaques. Sin embargo, al centrar esfuerzos en reducir los residuos de embalaje hasta el mínimo posible, no debe olvidarse de que el embalaje es necesario para mantener al producto seguro en su viaje desde el productor y, por medio de la cadena de distribución completa,

hasta la casa del usuario. Si el producto es dañado o queda en mal estado antes de su uso, se produce una cantidad adicional de residuos. Es necesario tener en cuenta que el embalaje también se utiliza para captar interés (vendedor silencioso) y brindar información.

Por la importante cantidad de productos importados en el Uruguay, existe poca influencia directa en el diseño del embalaje. Esto podría ser influenciado solamente por los mismos productores extranjeros que, supuestamente, solo cambiarían su forma de embalaje actual si existiera una ventaja económica de hacerlo como consecuencia, por ejemplo, de programas de reducción de embalaje de varios países importadores de estos productos. Esto significa que Uruguay actualmente tiene un poder limitado para influir en el diseño de los embalajes y con esto la generación de estos residuos. Para conseguir mayores resultados en esta área, es necesaria una estrategia a nivel regional.

Uruguay solamente podría aplicar la herramienta de veda de productos que posean demasiado embalaje o con contenidos altamente peligrosos. En general, no queda otra manera que confiar en los productores extranjeros que apliquen la política de bajo embalaje. Sin embargo, atentaría contra la lógica de la economía de una compañía empaquetar excesiva y deliberadamente un producto.

Durante la elaboración del presente Plan, en el Uruguay se dio un paso importante hacia la disminución y reciclaje de estos materiales, aprobándose la ley de envases con “la finalidad de evitar su (envases) inclusión como parte de los residuos sólidos comunes o domiciliarios.” En el capítulo Reciclaje se realizan algunas recomendaciones generales sobre esta ley y en el capítulo Sector Informal se presenta un posible forma de articulación de las medidas del presente Plan y la reglamentación de dicha ley. Sin embargo cabe señalar que todas las recomendaciones presentadas en este capítulo pueden ser de gran utilidad para las medidas de prevención que deberán contener los planes de gestión de la industria, exigidos por la ley.

A Recomendaciones

El embalaje ha alcanzado entre el 30 y 40% de la cantidad de residuos de AMM, y un panorama similar se espera para todo el Uruguay.

Tomando como base la nueva ley de envases, que necesitará un reglamento más específico para su funcionamiento adecuado, los municipios del AMM deberían apoyar las medidas lo máximo posible. En las campañas que obviamente serán necesarias, para lograr la participación de la población, será necesario destacar la importancia de la reducción y sensibilizar de esta manera a los generadores de residuos para que tomen en cuenta el embalaje de los productos que compran. De esta manera, los productores pondrían más énfasis en la reducción de embalajes.

5.5 Conclusiones

Como hemos analizado y discutido en los capítulos anteriores, existen varias posibilidades de lograr una reducción de la generación de residuos, sea por medidas de reducción directa o el reuso de productos.

El Consultor considera que, con una alta motivación, y si las medidas fueran apoyadas por comercios y por la industria productiva, se podrían obtener altos índices de reducción en el AMM.

Al ser más dificil obtener altos niveles de prevención de residuos actuando directamente en los hogares, es claro reconocer la necesidad de involucrar a comerciantes, importadores y productores para lograr avances en este sentido. Aunque a primera vista los resultados alcanzables no parecen ser importantes (porcentaje bajo de disminución) tiene efectos muy importantes tales como:

- Disminución de materias nocivas en residuos generados
- Fuerte impacto en la conciencia de los usuarios, apoyando futuras medidas ambientales

El Consultor recomienda:

- Introducir el concepto de prevención de la generación de residuos en las campañas de concientización y divulgación que se realizarán para difundir las demás actividades propuestas por el presente Plan.

- Reducción del uso de bolsas de plástico en la vida diaria, realizada por medio de diferentes medidas aplicadas en grandes cadenas de supermercados, como ser:
  - uso de las bolsas de una forma más eficiente
  - entregarlas sólo en caso de ser reclamadas (aún libres de cargo).
  - introducir el cobro de 2 a 3 $ por bolsa

  En relación con las bolsas de plástico para frutas, vegetales y especias, la opción de introducir bolsas de papel podría ser considerada por los supermercados. Debido a razones de costos y problemas higiénicos, la utilización de bolsas de plástico biodegradables no puede ser recomendada a corto plazo.

- Disminución de recipientes de bebidas

  La pregunta acerca de que clase de envases de bebida es más conveniente, retornables o descartables, es causa de interminables discusiones. Se espera que la nueva ley de envases influya directamente en las decisiones de esta gestión y se refuerce el uso de envases retornables. Los efectos en la reducción de la cantidad de residuos son pequeños y por lo tanto el Consultor no recomienda enfáticamente el cambio al sistema de botellas retornables.

- Reducción de embalaje

  El embalaje ha alcanzado entre un 30 y 40% de la cantidad de residuos del AMM (incluyendo bolsas de plástico y recipientes de bebidas), y un panorama similar se espera para el Uruguay en general.

Tomando como base la nueva ley de envases, que necesitará reglamentos más específicos para cumplir adecuadamente con su función, las Intendencias del AMM deberán apoyar las medidas lo máximo posible. En las campañas, que obviamente, serán necesarias para lograr la participación de la población, se

deberá señalar también la importancia de la reducción y sensibilizar de esta manera a los generadores para que tomen en cuenta el embalaje de los productos que compran.

6 Reciclaje

6.1 Introducción

En el presente capitulo se tratarán los aspectos relacionados con el reciclaje, donde primeramente se realiza una evaluación de la situación actual desde los puntos de vista técnico, ambiental y sanitario, social y económico; posteriormente se realiza una justificación de la importancia ejecutar acciones que promuevan el reciclaje en el AMM acorde a los objetivos y metas seleccionados para dicha actividad.

Finalmente para el alcance de los objetivos y metas establecidas se presentan las alternativas y recomendaciones para la valorización de los residuos, considerando opciones de separación en la fuente como también la implementación de plantas de clasificación que produzcan materiales con destino a las industrias recicladoras.

Cabe mencionar que se tratarán por separado la fracción no putrescible (papel, cartón, vidrio, metales, plásticos) de la rápidamente putrescible (restos de comida).

Dado la estrecha relación y vinculación que tienen las actividades de Reciclado con la situación y existencia del sector informal, se presenta a continuación una tabla que pretende facilitar la visualización de las diferentes vinculaciones que existen en el presente documento sobre el Reciclaje y el Sector Informal.

Tabla 6-1: Esquema de abordaje del tema reciclaje y sector informal en Tomo RSU

Capítulo 6 – Reciclaje	En este capítulo se estudia la necesidad y **justificación del reciclaje** en el AMM y se presenta un análisis y recomendaciones para: - opciones de **separación en la fuente** - alternativas de **plantas de clasificación** de residuos Una vez establecido el sistema de reciclaje, se presentan unas recomendaciones respecto a su articulación con la Ley de Envases recientemente aprobada.
Capítulo 7.3– Recolección selectiva	Una vez establecida la necesidad de reciclaje se hace necesario estudiar las alternativas y recomendaciones para una **recolección selectiva**

Capítulo 1 – Sector Informal	Retomando las recomendaciones técnicas realizadas para los capítulos 6 Reciclaje y 7 Almacenamiento y Recolección, se presenta un **plan de trabajo con el sector informal**. Es en este capítulo donde se detallan las experiencias piloto relacionadas al reciclaje ya que no es viable pensar en esta actividad sin considerar el sector informal

6.2 Situación actual

Retomando los conceptos principales expuestos en el documento de los Estudios Básicos, se resume a continuación el resultado de la evaluación de la situación actual con relación al reciclaje de los residuos sólidos, tomando en cuenta sus distintos aspectos:

6.2.1 Evaluación técnica

El sistema actual presenta unas tasas de reciclaje considerable, debido casi exclusivamente a la actividad del sector informal. Se alcanza una tasa de reciclaje del 16% de material inerte reciclable y de un 10% de reutilización de materia orgánica, sobre el total de RSU generado.

Algunos de los inconvenientes de la situación actual son la baja calidad del material recuperado por haber sido mezclado con el resto de los residuos y la alimentación de animales con materia orgánica sin ningún tratamiento que garantice su inocuidad.

El reciclaje de estos materiales permite prolongar la vida útil de los sitios de disposición final. Actualmente, por reciclaje, se obtiene una disminución en lo que es dispuesto en los SDF de alrededor de 500 ton/d

Son escasas las industrias y la tecnología nacional para el reciclaje de algunos materiales, debiendo exportarse en parte los materiales reciclados. Sin embargo, se detectan avances en el caso de algunos materiales, como el plástico, y el interés de aumentar el consumo de material reciclado, como el caso de las industrias del hierro, cobre, papel y cartón.

En lo que respecta al compostaje, actualmente existe la planta de compostaje de la IMM llamada TRESOR (Tratamiento de RESiduos ORgánicos) donde se compostan los residuos provenientes de podas y ferias así como aquellos provenientes de determinadas industrias. Esta planta presenta un correcto funcionamiento pero el mayor porcentaje del compost generado es utilizado para áreas verdes propias de la IMM.

6.2.2 Evaluación Ambiental - Sanitaria

Al analizar ambientalmente la situación actual, deben tenerse en cuenta tres factores principales:

- El impacto negativo por la generación de descartes dispuestos inadecuadamente por los recolectores informales
- El beneficio por la no utilización de material virgen para producir nuevos productos
- El beneficio por no depositar importantes cantidades de residuos en los SDF

El modo en que trabajan actualmente los clasificadores, dejando parte de los descartes de la clasificación en basurales y en cursos de agua, genera importantes impactos ambientales. Hoy en día el 5% de lo que se genera en al AMM (105 ton/d) presenta un destino y disposición desconocidos, pudiendo terminar en cursos de agua, quema o basurales.

Sin perjuicio de lo anterior, es destacable que el reciclado permite evitar el uso de materias primas vírgenes en la producción de nuevos productos.

Existe un importante beneficio por las cantidades de residuos no depositados, cuya cantidad asciende, hoy en día, al 16% de lo que se genera. Esto permite disminuir la presencia de materiales de difícil degradación en los sitios de disposición final.

Los riesgos sanitarios que se presentan actualmente son diversos. Por un lado existen riesgos para el clasificador y su familia por el hecho de trasladar los residuos hasta sus viviendas y realizar allí la clasificación, generando en su entorno importantes cantidades de descartes y acumulación de basura. Por otro lado existen riesgos para la sociedad por la contaminación de cursos de agua, generación de basurales, proliferación de vectores, etc.

Asimismo el trabajo en las calles, manejando residuos que han sido mezclados y posteriormente manipulados y trasladados en sus medios de transporte a sus hogares, presenta riesgos de cortes y punzaduras con posible afectación por gérmenes y bacterias, así como el peligro de alimentación con materia descompuesta.

6.2.3 Evaluación Social

En las condiciones en que se realiza actualmente el reciclaje, sobre la base del trabajo informal de los clasificadores, se presentan importantes consecuencias sociales.

Por un lado, mediante esta actividad se le permite a los clasificadores percibir ingresos que no obtienen por otros medios, pero sin la obtención de beneficios de seguridad laboral y social. Esto implica que el trabajo sea realizado hasta edades avanzadas y sin posibilidades de descanso, ya que en muchos casos se trata de la única fuente de ingreso familiar.

Es común detectar la presencia de menores trabajando ya que los mismos suelen presentar mayor habilidad para realizar determinadas tareas asociadas a la recolección informal (por ejemplo: entrar en los contenedores metálicos).

El clasificador suele tener una muy baja autoestima por el tipo de tarea que realiza y percibe una alta marginación del resto de la sociedad.

Finalmente, la presencia de carros en la ciudad, genera problemas en el tránsito y aumenta el riesgo de accidentes, afectando a la sociedad en su conjunto.

El reciclaje formal (Transforeco, Prolata, Conaprole, J.C.Decaux, etc.), que apunta a la participación de la población, ha cumplido por sobre todo con una función de educación ambiental, pero aún se detecta la necesidad de profundizar en la divulgación a la población, ya que el alcance y los resultados de estas campañas han sido escasos

Sin perjuicio de lo anterior y sobre la base de la encuesta y las diversas entrevistas realizadas por el Consultor, se detecta una buena disposición de la población en participar en actividades de separación en origen.

6.2.4 Evaluación Económica

El sistema actual funciona sin ayuda ni aportes públicos directos al reciclaje. Existe el fomento y apoyo a las actividades por parte de las autoridades nacionales y departamentales, pero no se reflejan en apoyos económicos específicos, con la excepción de algunas campañas en las que se han debido responsabilizar las intendencias.

Por otra parte, a través de préstamos y de asistencia financiera del BID, se han creado micro-empresas que funcionan con una estructura de cooperativas operando en el mercado formal, donde algunas de ellas han celebrado convenios con las intendencias (en particular en Montevideo).

Hoy en día también existen costos que surgen de la recolección de los descartes y limpieza de la ciudad por parte de los municipios.

6.3 Marco legal: recomendaciones de reglamentación de la Ley de Envases

Durante la elaboración del presente Plan, ha sido aprobada la ley de envases respecto a los residuos de envases, “con la finalidad de evitar su inclusión como parte de los residuos sólidos comunes o domiciliarios.” No comprende los residuos provenientes de uso y consumo exclusivo en actividades industriales, comerciales o agropecuarias.

En la misma se establece la creación de un registro de quienes envasen o importen productos envasados con destino el mercado nacional y la necesidad de que cuenten con un plan de gestión de sus residuos (Artículo 5 y 6)

Esta ley requerirá de una reglamentación en el corto plazo, de modo de concretar diversos aspectos y las disposiciones necesarias para que sea aplicable. A continuación se establecen algunos aspectos a tener en cuenta al momento de realizar su reglamentación.

6.3.1 Aspectos generales

- Sería recomendable conformar un grupo consultivo para considerar todos los diferentes aspectos, contando al menos con los siguientes representantes:
  - Representantes de las empresas privadas
  - Intendencias / Congreso de Intendentes

- Ministerios: de Industria, Agricultura, Economía, Desarrollo Social y Salud
- Representante de consumidores y usuarios
- Cámara de Industrias del Uruguay
- Cámara de Comercio
- Representantes de las ONG's
- Representante del sector de depósitos e intermediario
- Expertos técnicos y científicos (Universidades)

➢ Establecimiento de objetivos según cantidad de envases colocados en el mercado respecto a:

- Minimización
- Reciclaje
- Valorización

➢ Sería recomendable establecer un mínimo requerido ya que el sistema se basa en un régimen voluntario que dependerá de la población. Al establecer mínimos, la industria o comercio deberá realizar un esfuerzo en aplicar distintas herramientas que aseguren la retornabilidad.

➢ Serán necesarias metas generales para los envases y metas particulares según cada tipo de material (vidrio, plástico, papel y cartón, acero, aluminio, combinados, madera y otros) De lo contrario podrán establecerse metas por sector industrial, como por ejemplo lácteos, aceites, bebidas sin alcohol, etc

➢ Requisitos respecto al contenido de metales presentes en los envases

➢ En el capítulo Reducción y Reutilización, se realizan una serie de recomendaciones respecto a la estandarización de envases (utilización de envases del mismo diseño para gran parte de los productos), de modo de facilitar su retornabilidad y reciclaje. Esta recomendación puede considerarse para facilitar la reglamentación de la ley de envases.

➢ Deberá tenerse en cuenta, con especial atención, las afectaciones que esta ley pueda presentar al sector informal y que rol deberá tomar éste. El hecho de que los residuos de envases comiencen a ser gestionados en forma diferencial del resto de los residuos, podrá generar problemas con el sector informal, ya que ellos no podrán acceder a un alto porcentaje de residuos de valor del mismo modo en que lo realizan actualmente. Es conveniente que, en las herramientas que sean propuestas para la aplicación de dicha ley, se consideren con especial énfasis a este actor de la gestión actual de los RSU

6.3.2 Respecto a su alcance

➢ Que tipo de envases quedan comprendidos:

- Según volumen
- Según materiales
- Listado de envases excluidos por características particulares como (bolsas de residuos, bolsas de infusiones tipo té, sobres, etc)

- Que tipo de empresas quedan incluidas en función de cantidad de envases colocados en el mercado

6.3.3 Respecto a su implementación y financiamiento

- Cada generador de envases deberá aportar a la financiación del sistema de recuperación de los mismos según la cantidad de envases colocados en el mercado. Esto no excluye la necesidad de los planes de gestión, ya que deberán incluirse medidas de prevención y minimización así como la posibilidad de aplicar algún tipo de tratamiento en caso de ser necesario.
- Las Administraciones Públicas deberán establecer los mecanismos y presupuestos necesarios para fomentar y apoyar el cumplimiento de la Ley. Estos apoyos podrán ser para:
  - investigación
  - inversiones
  - puesta en marcha de actividades que favorezcan reutilización o reciclado (esto puede incluir la necesidad de implementar recolección selectiva)

6.3.4 Respecto a los planes de gestión

- Algunos de los requisitos generales de los Planes de Gestión deberán ser:
  - Adecuarse a las medidas de gestión de residuos existentes en los distintos gobiernos locales y gobierno nacional
  - En principio, aplicar el concepto de jerarquía de los residuos (no generación, minimización, reuso, reciclaje, valorización - energética o tratamiento - y disposición final) salvo que un análisis y estudio demuestre la no conveniencia ambiental y social de su aplicación. De hecho, las tendencias modernas no tienden a la aplicación del principio de jerarquía si no a la realización de una gestión integral donde las alternativas de reciclaje, valorización, tratamiento y disposición final son consideradas, en principio, en las mismas condiciones para luego ser evaluadas economica, ambiental y socialmente. El Análisis de Ciclo de Vida puede ser una forma de analizar y justificar las propuestas planteadas en los planes de gestión.
- Algunos de los requisitos técnicos de los Planes de Gestión deberán ser:
  - Reducir en peso los envases fabricados manteniendo las características deseadas
  - Aumentar la proporción de envases reutilizables en relación a aquellos de un solo uso
  - Aumento de la proporción de envases reciclables frente a los no reciclables
  - Mejora de las propiedades físicas y características de los envases que les permita soportar mayor número de usos o capacidad de reciclaje

- Mejora de las propiedades físicas y composición química a los efectos de disminuir su nocividad y peligrosidad así como minimizar impactos ambientales relacionadas a la generación de residuos
- No utilizar envases innecesarios
- Utilización de envases cuyas propiedades físicas y características de diseño y fabricación aumenten las posibilidades de valorización incluido el reciclaje
- Incorporación de materiales provenientes de reciclaje de residuos en la incorporación de nuevos envases hasta porcentajes técnica y economicamente viables y siempre y cuando sea permitido por disposiciones legales exitentes (por ejemplo: disposiciones bromatológicas)

El artículo 7 al referirse a la obligación de los comerciantes respecto a la recepción y aceptación de envases, aclara que corresponde tan solo a "…aquellos productos respecto de los cuales (el comercio o punto de venta) tengan intervención para su colocación en el mercado", por lo que sería necesario pedirle a la población que separe sus envases según el lugar donde lo compró, lo cual es absolutamente impracticable y muy poco realista. Por otra parte, para el comercio es imposible controlar que tipos de envases son admisibles y menos aún separar los envases según el proveedor. Por lo tanto, se hace necesario la organización de un sistema común de aceptación y recolección de envases junto con el apoyo de las industrias y comercios.

6.4 Justificación del reciclaje en el AMM

Para poder evaluar la necesidad de reciclaje en el AMM, es necesario tener en cuenta una serie de factores fundamentales como:

- Mercado de reciclaje
- Aspectos ambientales, económicos y sociales
- Reglamentación existente

Una vez analizados estos aspectos y su aplicación al AMM es posible concluir si es viable y razonable establecer un sistema formal de reciclaje en esta área.

6.4.1 Mercado de reciclaje

A continuación se retoman algunas de las observaciones provenientes de los Estudios Básicos, respecto al mercado de reciclaje en función de la realidad nacional y regional, agregándose otras nuevas informaciones que surgen de la realidad actual, ya que el mercado de los productos reciclables es altamente variable y difícilmente previsible.

- En el caso del ***vidrio roto***, se trata de un mercado de poca magnitud en cuanto a volúmenes y con un descenso considerable en los precios manejados (tanto a nivel nacional, como en el mercado externo). Sin embargo este material presenta interés en el mercado de los países vecinos

como Brasil y Argentina (San Pablo y Rosario), donde se encuentran fábricas de producción a gran escala.

Existe un proyecto en el Parque Tecnológico del Cerro para la instalación de una fábrica de vidrio decorado, en base a un horno de fusión y un archa para decorado del vidrio. Para las grandes fábricas este mercado no es viable por un tema de escala, pero el Uruguay podría colocar este producto en la región. En la fabricación de dicho producto, se utilizarán grandes cantidades de vidrio reciclado.

Debe señalarse que existe una importante tendencia a la sustitución de los envases de vidrio por los de plástico, lo que lleva que el material vidrio sea usado en menor escala, aunque esto puede variar en función de los intereses del consumidor final.

- El ***aluminio*** presenta cada vez mayor interés por parte de la industria nacional. Los precios serían variables con las cantidades y con la calidad (nivel de impurezas) pero habría posibilidades de ampliar el mercado tanto a nivel nacional como regional.
- En los distintos niveles de comercialización del ***cobre***, es considerable su interés, debiendo importar en la actualidad este tipo de material para la producción interna. Tanto en Brasil como en los países asiáticos existe un creciente interés en estos materiales[11]

  Se ha detectado un alto número de robos de cables de teléfono en zonas carenciadas de Montevideo, por el considerable valor que ha adquirido actualmente el cobre.
- Las conclusiones respecto al ***bronce***, son muy similares a las del cobre, con dinámicas similares en cuanto a los mercados externos.
- La demanda de ***hierro*** ha venido en aumento en los últimos años, existiendo una empresa nacional que absorbe prácticamente la totalidad de este material. La utilización de esta materia prima ha presentado ventajas competitivas en el mercado externo, lo que llevaría a concluir que la demanda interna de este material se mantendrá. Según entrevistas realizadas con niveles jerárquicos elevados de la empresa nacional, existe un interés cada vez mayor en este material reciclado, buscando implantar nuevas herramientas para lograr obtener mayores cantidades de residuos de hierro para reciclar
- El ***papel y cartón*** ha sido el principal material reciclado a lo largo de los años en el Uruguay. La industria nacional ya ha incorporado en su producción el uso de este material y esto no parecería sufrir cambios a mediano plazo. Por otra parte, existe un mercado en rápido crecimiento en Brasil y Argentina[12] lo que augura buenas posibilidades para el país.

  Por lo tanto, tomando en cuenta las fluctuaciones habituales en los precios a pagar, este mercado presenta posibilidades a futuro.

---

11 Estudio de Mercado: Materiales Reciclables de Residuos Sólidos Urbanos – Ec. Pedro Barrenechea et al – Mayo 2003

12 EUWID – Servicio Económico de Europa 2001 – 2004 – Revista quincenal

- El ***plástico***, y en particular el ***PET***, es de los materiales que más ha aumentado su demanda como material recuperado. Los mercados externos, sobre todo China, presentan un altísimo interés y el mercado interno se encuentra en aumento al incorporarse nuevas tecnologías para su procesamiento. Asimismo, existe una demanda considerable desde Brasil, lo que ha fomentado el tráfico ilegal de este material por vía terrestre hacía la frontera, sin que se realice ningún tipo de control por las características del mismo. Deberá tenerse especial cuidado con esta situación, con el fin de proteger la industria nacional de reciclaje de plástico que adquiere cada vez mayor relevancia. Es destacable que en el año 2003 se ha creado la Asociación de Recicladores de Plástico (ARPU) que agrupa al 50% de las industrias recicladoras de plástico y alrededor del 75% del consumo de plástico reciclado.
- Para el caso de la ***materia orgánica***, se realizó un estudio de posibilidades de venta de este material y se concluyó que actualmente no existe un mercado capaz de absorber grandes cantidades de material tipo compost. Dadas las grandes cantidades de residuos compostables en las industrias nacionales, en el marco del presente plan, se recomienda compostar residuos industriales y no residuos urbano. (ver Tomo Residuos Sólidos Industriales)

No puede hablarse de un mercado mundial de material recuperado, ya que frente a Europa y EEUU los mercados actúan de modo bastante diferente. Existe una importante demanda proveniente de los países asiáticos, pero varía según la oferta de los EEUU y los precios de Europa.

También existen diversidad de factores imprevisibles como, por ejemplo, crisis económicas que llevan a sustitución de importaciones para suplantar la materia prima y aumento de población viviendo de los residuos recuperados.

Para el Uruguay, el mercado está principalmente condicionado por la región y el desarrollo del MERCOSUR, especialmente por Brasil y Argentina. Se considera que el futuro respecto a materiales recuperados es optimista, tanto a nivel mundial como para el Uruguay.

6.4.2 Aspectos ambientales, económicos y sociales

La necesidad e importancia del reciclaje tiene relevancia ambiental, económica y social, presentando justificación, en términos generales, por los siguientes motivos:

- Escasez de materias primas y costos crecientes para la obtención de las mismas.
- Ahorro de energía
- Costos crecientes para una adecuada disposición final sumado a la escasez de áreas para la misma.
- Contaminación y perjuicios para la salud
- Generación de renta y empleo

Las justificaciones y el grado de motivación difieren según los diversos actores del reciclaje (gobiernos locales, industrias, depósitos, clasificadores y gobierno nacional), pero valen para la sociedad en su conjunto.

Sin embargo, es necesario determinar hasta que punto es conveniente y cual es el alcance razonable que puede presentar el reciclaje en el AMM.

Escasez de materias primas y costos crecientes para la obtención de las mismas

Las actuales reservas de materias primas minerales y del petróleo, son finitas y varían según los diversos países. En el AMM, no existe disponibilidad de varias de estas materias primas, debiendo ser entonces importadas. Para aquellos materiales disponibles en el país, los costos de extracción dependen de la accesibilidad y facilidad técnica, operacional y económica de obtención del material.

Ahorro de energía

El reciclaje de residuos, puede presentar ahorros considerables de energía. Por ejemplo, el papel producido a partir de materiales reciclados permite una reducción entre el 20 y 40% de la energía total necesaria, el plástico alrededor del 40 y 75% dependiendo del tipo de plástico, el aluminio aproximadamente el 95%, el acero 50% y el vidrio 25%.[13] Estas cifras son aproximadas y dan un rango de valores según los últimos datos con los que se cuenta

Costos crecientes para una adecuada disposición final sumado a la escasez de áreas para la misma.

Según los resultados de la búsqueda de sitios para la disposición final, la disponibilidad de áreas aptas para la disposición final en Montevideo se encuentra sumamente restringida, siendo necesario considerar para el futuro la posibilidad de trasladarse a sitios fuera del departamento. Asimismo, para los otros departamentos, si bien se cuenta con disponibilidad de áreas dentro del horizonte del presente proyecto, se prevé que dicha disponibilidad se restrinja para plazos mayores. Esto lleva al posible aumento de las distancias hacia nuevos rellenos, incrementando así los costos de transporte.

En el mismo tiempo las exigencias para implementar medidas técnicas de protección en los rellenos sanitarios aumentan significantemente los costos de construcción y operación por tonelada depositada. Tomando en cuenta esto, todos los residuos que no tienen que ser depositados podrán mejorar la gestión económica y ambiental.

Contaminación y perjuicios para la salud

Los residuos acumulados son una fuente de contaminación y presentan riesgo para la salud de la población.

Según diferentes autores, la producción a través de materiales reciclables es menos contaminante que la producción a través de materiales vírgenes. Se manejan determinados porcentajes en la reducción de la contaminación del aire y agua según los distintos materiales. Según un análisis de ciclo de vida y

[13] Gestión Integral de Residuos Sólidos: Inventario de Ciclo de Vida – Forbes McDougall et al - 2004

estudio multidimensional aplicado a un caso particular, el papel, el cartón y el aluminio son aquellos materiales que se destacan por evitar cargas al medio ambiente, mientras el vidrio presenta mayores impactos por su emisión de plomo. Por otro lado, los plásticos no se destacan por las cargas asignadas o evitadas al ambiente.[14]

Generación de renta y empleo

El reciclaje constituye una actividad que presenta importante nivel de generación de empleo y de ahorro de divisas para el país. En Estados Unidos, Japón y Europa la generación de empleo es significativa y se alcanzan importantes niveles de facturación (Sabetai Calderón).

En el AMM, existen diversas industrias que viven del reciclaje de residuos (en el caso de los plásticos, alrededor de 50 empresas entre pymes y empresas mayores[15]). Asimismo, ya se ha señalado la gran cantidad de recolectores informales que viven de la recolección de residuos, aunque en condiciones altamente precarias y perjudiciales.

Por lo tanto, es de suponer que a través del reciclaje sea posible generar fuentes de empleo formales, aprovechando la experiencia y capacidad de ambos sectores, sector informal e industria de reciclaje. La creación de estos empleos formales para una parte de un sector hasta el momento informal, probablemente sea el principal motivo por el cual el reciclaje sea viable y recomendable en el AMM.

6.4.3 Aspectos de índole normativo - Ley de envases

Como se señaló anteriormente, en diciembre de 2004 se aprobó una Ley de Envases. Las exigencias establecidas por esta ley, fomentarán la necesidad de programas de reciclaje y la disponibilidad de fondos provenientes del sector industrial para implementar actividades que permitan recuperar los envases colocados en el mercado.

6.4.4 Conclusión

Dada la realidad local, se encuentran diversos motivos que llevan a fomentar el reciclaje en el AMM.

A la luz de la Ley de Envases recientemente aprobada, el reciclaje será implementado y requerirá de la participación de la población ya que se parte de los envases puestos en el mercado y consumidos por la población. Para lograr sistemas eficientes y más rentables, la separación en origen por parte de la población y su posterior recolección selectiva permite lograr mayor adhesión y mejor calidad del material a reciclar.

---

[14] Análisis comparativo de la gestión de residuos sólidos urbanos en los municipios de Puebla y Barcelona a través del análisis del ciclo de vida y análisis multidimensional – Tesis de Doctorado - Amalia Sojo Benitez – Setiembre 2002

[15] Dato de ARPU – Asociación de Recicladores de Plástico del Uruguay, 2004

Otro de los motivos principales es la posibilidad de generar empleos, modificando la actividad realizada de forma inadecuada, a un sistema formal convenientemente gestionado, con la consecuente disminución de los problemas de contaminación y perjuicios a la salud.

Dada la existencia de un mercado de reciclaje con potencialidad de crecer y actualmente dependiente de las importantes cantidades recicladas informalmente, se hace necesario pensar en alternativas que permitan viabilizar y formalizar el reciclaje. De lo contrario diversas fuentes de empleo y beneficios ambientales se perderían al no fomentar esta actividad.

Finalmente, la vida útil de los sitios de disposición final del AMM se encuentra muy limitada y la ubicación de nuevos sitios presenta diversas complicaciones. Por lo tanto, toda actividad que permita disminuir la cantidad de residuos que terminen en la disposición final será positiva en términos ambientales y sociales.

En el caso particular del reciclaje de los residuos putrescibles, no se recomienda implementar un sistema de reciclaje por falta de un mercado capaz de absorber el producto obtenido.

Teniendo en cuenta todos los aspectos anteriores, se vuelve fuertemente justificable la necesidad de implementar un sistema de reciclaje formal de residuos no putrescibles, con mayor solidez y sustentabilidad a largo plazo.

En el diseño de un sistema de reciclaje, debe analizarse de que forma serán recolectados los residuos generados por la población, existiendo dos opciones principales para ello:

- Recolección convencional
- Recolección selectiva

La primera permite un nivel menor de recuperación de materiales que, sumado al hecho de que la calidad de los mismos es menor, provoca que se alcancen precios inferiores por el material que posteriormente se seleccionará y clasificará.

Es de destacar que presenta como ventaja el hecho que no implica cambios en los recorridos convencionales de recolección, ni en las cantidades recolectadas, por lo que no se aumenta el costo de la misma. Por otra parte, a partir de una recolección convencional resulta más difícil concientizar a la población sobre los problemas ambientales y la importancia de que se incorpore una actitud positiva al respecto, ocasionando que el reciclaje vaya perdiendo viabilidad.

En cambio, los mayores niveles de calidad en el reciclado se obtienen mediante una recolección selectiva donde, al menos, se separen los residuos en dos fracciones: no putrescible y resto, de manera de asegurar que el material a vender cumpla los requisitos necesarios y será posible obtener mayores cantidades y mejores precios.

En conclusión, se hace necesaria la implementación de un sistema formal de reciclaje de residuos no putrescibles, basado en la recolección selectiva de residuos y su posterior clasificación. Las formas en que se implementará este sistema se presenta en los siguientes capítulos y subcapítulos.

En cuanto al marco general en el cual es posible desarrollar e implementar el sistema de reciclaje, existen principalmente tres grandes esquemas:

- *Mercado libre, donde el sistema se regula por las iniciativas surgidas de ámbitos privados o impulsos personales*: este es el sistema que funciona actualmente, con los problemas detectados y ya presentados, no cumpliendo con los principales motivos que justifican el reciclaje en el AMM.
- *Mercado con intervención parcial de los gobiernos locales y nacional*: en este esquema las intendencias regulan el flujo de residuos reciclables mediante recolección selectiva o dirigiendo el flujo de residuos a sitios adecuados para su reciclaje. Asimismo el gobierno nacional debe colaborar con los sistemas a implementar dado que los beneficios de un sistema de reciclaje redunda en toda la población y no solo a las intendencias.
- *Mercado con intervención total de los gobiernos locales y nacional*: en este esquema las intendencias, junto con el gobierno nacional, deben fijarse metas de reciclaje a corto, mediano y largo plazo y poner a disposición todos instrumentos necesarios para alcanzar dichos valores, controlando la totalidad del mercado.

Para la realidad actual del AMM, son adecuados los dos últimos esquemas presentados. Según la experiencia internacional en el tema del reciclaje, los costos para las intendencias, evaluados como costos directos del sistema menos lo producido por la venta del material reciclable, dan negativos, debiendo subsidiar el sistema. Sin embargo, en la medida que se consideren y cuantifiquen en la ecuación otros beneficios como los señalados anteriormente (escasez de materias primas, ahorros de energía, costos de transporte y disposición final y generación de empleo) la situación se revierte impulsando acciones que promuevan el reciclado.

Por otra parte, en función de la aprobación de la Ley de Envases y sus repercusiones, es claro que desde el sector privado y desde el gobierno nacional, aparecerán nuevas herramientas que permitirán apoyar los emprendimientos de reciclaje que sean necesarios y adecuados de implementar.

6.5 Objetivos y metas

En el marco de las metas planteadas para el PDRS en su conjunto y la discusión presentada anteriormente, se fijan los siguientes objetivos a alcanzar en el horizonte del proyecto:

- Acorde con el principio de jerarquía en la gestión de residuos, implementar un sistema de reciclaje de los residuos urbanos, razonable en términos sociales, económicos y ambientales para la fracción no putrescible de los residuos urbanos.
- Considerar con especial énfasis a los clasificadores en un nuevo esquema de reciclaje.
- Controlar el flujo de residuos reciclables, a fin de evitar la disposición inadecuada de descartes y la exportación ilegal de materiales de valor.
- Hacer participar a la población en la separación de materiales en la fuente a fin de mejorar la cantidad y calidad de los materiales reciclados

- Crear conciencia en la población respecto al medio ambiente y a la importancia de disminuir la disposición de residuos aumentando el reciclaje.
- Fomentar el aumento del reciclaje formal por parte de los grandes generadores

Las tasas actuales de reciclaje son elevadas comparativamente con otros países con larga historia en el reciclaje. Por lo tanto, se propone conservar estos porcentajes (26% de lo generado) pero redireccionando el flujo de residuos reciclables de modo que su manejo sea el adecuado. Para ello se plantean metas respecto a formalización de los sistemas de reciclaje, tanto mediante participación de la población como por manejo por parte de los grandes generadores:

Tabla 6-2: Metas para reciclaje de RSDPG

	2010	2015	2020	2025
% de adhesión de la población a sistemas de reciclaje formal	50%	50%	60%	70%

Estos valores fueron determinados en función de los niveles alcanzados en diferentes países que ya han incursionado en experiencias formales de recolección selectiva. Se tomaron en cuenta tanto países de la región como países del primer mundo.

Tabla 6-3: Metas para reciclaje para Grandes Generadores

		2010	2015	2020	2025
Tasa de reciclaje de residuos provenientes de grandes generadores gestionados directamente (sin pasar por el Sector Informal)	MVDEO	62%	72%	77%	82%*
	CAN	60%	70%	80%	80%
	SAN JOSE	60%	70%	80%	80%

* Actualmente entre aportes directos al reciclaje como por manejo del sector informal se estima que se recicla el 82% de los residuos generados por grandes generadores en Montevideo. Por lo tanto se apunta a conservar esta cifra pero mediante una gestión adecuada y que la misma se alcance en los demás departamentos.

6.6 Opciones de separación en la fuente

Una vez determinada la viabilidad del reciclaje, es necesario definir el sistema de separación en el lugar de origen, es decir, de que manera son preparados los residuos separados para su posterior recolección. Ahí existen varias alternativas y formas para obtener las fracciones requeridas y que apoyen el objetivo de llevar adelante la recolección selectiva de una forma adecuada.

A continuación se describe y analiza la razón y las diferentes posibilidades que definen un sistema adecuado de separación en el lugar de origen.

6.6.1 Importancia de la calidad de los materiales recuperados

Para aprovechar al máximo las posibilidades del reciclaje de las fracciones reciclables de los RSU, los materiales deben recuperarse con la mayor calidad posible. La calidad (incluyendo el precio) es, sin duda, un factor decisivo para que los materiales secundarios sean absorbidos por un mercado de reciclaje en el que, cada vez, habrá mayor y mejor oferta.

En consecuencia, es necesario asumir que la comercialización de materiales recuperados sucios será cada vez más difícil, o deberá realizarse en condiciones económicas desfavorables, que en la práctica harán inviable o injustificado el reciclaje.

Por lo tanto, si se quiere apostar por la recolección selectiva, la calidad debe primar sobre la cantidad, alcanzándose esta última en forma paulatina. En conclusión la calidad de las fracciones seleccionadas tiene mucha importancia en el diseño de los métodos de recogida selectiva de RSU y, a través de éstos, en los esquemas de recuperación de los materiales reciclables.

Asimismo, el sistema de recolección que se elija afecta de forma directa sobre la calidad de los residuos que se recolecten y a los objetivos que se persigan.

Para que los materiales recuperados sean competitivos en precio es necesario tener en cuenta una serie de componentes:

- incorporar la practica de separación en origen
- mejorar la logística de recolección, integrando al sector informal en estas operaciones.
- minimizar el costo de la recolección y de la recuperación

6.6.2 Alternativas para la selección de fracciones de reciclables

Antes de pasar a establecer los diferentes sistemas de recolección selectiva que es posible considerar, resulta útil analizar las diferentes alternativas de separación de fracciones, sobre la base que aquellas que aportan mayor grado de segregación presentan, como desventaja asociada, mayor dificultad en su ejecución y mayor costo de recolección, sumado a una mayor dificultad de adhesión por parte de la población.

Es importante remarcar la necesidad de implementar, para obtener buenos resultados, una imprescindible campaña de divulgación y promoción que sostenga los sistemas de recolección selectiva, capacitando adecuadamente a la población involucrada sobre el alcance y beneficios de la actividad, buscando obtener el apoyo y compromiso de la misma.

6.6.2.1 Separación en materiales reciclables no putrescibles y resto

Este sistema se diseña para almacenar materiales recuperables secos hasta su recolección. Por tanto, su objetivo es conseguir una fracción reciclable con poco contenido de materia orgánica y otros elementos no reciclables.

La fracción de reciclables separada, requiere ser clasificada posteriormente de acuerdo a los componentes reciclables, provocando entonces costos adicionales asociados a su posterior separación. Este tipo de sistema presenta como desventaja que la calidad del material reciclable mezclado puede ser algo más reducida que la obtenida por otros sistemas más complejos. Un ejemplo de ello puede ser el mojado de la fracción de papel y cartón por restos de líquidos provenientes de envases.

Esta alternativa de separación en dos fracciones requiere que la campaña de divulgación y promoción asociada a la actividad de recolección selectiva, defina y capacite adecuadamente a la población involucrada, sobre cuáles son los materiales que se establecen como reciclables.

Sin embargo, es una buena opción cuando se trata de comenzar con los sistemas de recolección selectiva, dado que es el de mayor aceptación por parte de la población, permitiendo recoger más cantidad de residuos.

La aplicación de esta alternativa en el caso del AMM, llevaría a que se recolecten materiales similares a los que está recolectando actualmente el sector informal, incluso con una calidad superior.

Una variante en la formulación de este sistema, es su denominación, en las fracciones de separación “Seco y Húmedo”. Es claro que la fracción de materiales “Secos” se identifica con la fracción de reciclables, y la fracción “Húmedo” con lo que se denominó “resto”. El Consultor entiende que la denominación en “Seco y Húmedo”, induce a la población a confusión y que resulta mas claro y sencillo, obteniendo por tanto mejores resultados, llamarlo como método de fracciones reciclables no putrescibles y resto.

Sin perjuicio de lo anterior es de destacar que existen antecedentes de implantación de este tipo de sistema en la región, fundamentalmente en Brasil, con buenos resultados.

6.6.2.2 Separación en tres fracciones

Es un método algo más complejo que el anterior en cuanto a la dificultad para su correcta implementación, pero más simple que la alternativa de cinco fracciones que se presentará en el punto siguiente.

Básicamente consiste en lo mismo que el sistema “reciclables y resto”, incorporando una tercera fracción a separar, siendo ésta la materia orgánica, la cual se derivaría posteriormente a un destino especifico. Este sistema se promueve cuando existen alternativas para el reciclado de la materia orgánica.

Por tanto las fracciones componentes son:

- Reciclables
- Materia orgánica
- Resto

En este caso el objetivo no es solamente conseguir una fracción reciclable, sino también una fracción de materia orgánica de buena calidad y con poca presencia de elementos contaminantes.

Con este sistema se consigue una materia orgánica de alta calidad y pocos elementos impropios, siendo muy adecuada para un tratamiento biológico con la posterior producción de compost.

Del estudio de mercado realizado para la venta de compost (ver Tomo Residuos Sólidos Industriales) se concluye que el compostaje con la fracción putrescible de los RSU no es aún recomendable por la falta de un posible mercado que lo consuma. Dada la mayor cantidad y calidad del compost provenientes del sector industrial, se recomienda compostar los residuos verdes industriales y más adelante estudiar la posibilidad de compostar la fracción putrescible de los RSU en función de los resultados obtenidos. Por lo tanto no tiene sentido implementar un sistema con separación de tres fracciones si los residuos no putrescibles no serán tratados posteriormente.

6.6.2.3 Separación en fracciones especificas

Es el método más complejo y consiste en subdividir la fracción de reciclables en sus componentes principales. Habitualmente suele efectuarse este método utilizando 5 fracciones. Para ello los materiales reciclables se separan por ejemplo en, envases, papel y cartón y vidrio. Por tanto las fracciones componentes son:

- Residuos putrescibles
- Envases
- Papel y cartón
- Vidrio
- Resto

Sin perjuicio de lo anterior, es posible realizar diferentes divisiones obteniendo otras posibilidades dependiendo de las fracciones requeridas.

Es el método que implica mayor número de contenedores y por lo tanto mayores exigencias en cuanto a inversión, limpieza, transporte y tratamiento.

El sistema incorpora el concepto de puntos de entrega o áreas de aportación, junto con el de contenedores para la fracción orgánica y la fracción resto.

Así el sistema consta de:

- La recolección selectiva de las fracciones reciclables se realiza en contenedores cerrados tipo iglú o similares. Uno para papel-cartón, otro para

vidrio y otro para envases ligeros (botellas plásticas, latas metálicas y cartones de bebidas).

- La fracción putrescible se recoge de forma separada a las otras fracciones, en el mismo contenedor que la fracción resto (contenedor compartimentado) o en un contenedor independiente.
- La fracción resto (fracciones no valorizables o no segregadas) se recoge en un contenedor tal y como se recoge actualmente los residuos. También puede recogerse en un contenedor compartimentado.

Actualmente es el sistema más común en Alemania y otros países europeos, sin embargo, y como ya fue mencionado anteriormente, por su complejidad es el más costoso y el que requiere mayor esfuerzo por parte de los generadores.

6.6.3 Conclusiones

Existen varias posibilidades de separar las fracciones de residuos, diferenciándose principalmente por el grado de clasificación que se quiere lograr. Obviamente para lograr una separación en mayores fracciones se requieren mayores esfuerzos económicos (sistemas de almacenamiento) al igual que mayor participación e involucramiento de los generadores de los residuos.

Como el reciclaje a través de recolección selectiva se encuentra todavía en sus primeras etapas dentro del AMM, no es recomendable implantar sistemas complejos y costosos sin conocer la aceptación y los resultados de esa actividad. Por este motivo, el Consultor propone la implantación del primer sistema de separación propuesto, el que considera dos fracciones, es decir la **separación en materiales reciclables no putrescibles y resto.**

Este sistema permite una mayor facilidad de implementación y, por su sencillez en la definición de dos fracciones fácilmente identificables, el que obtendrá mayor apoyo público. La elección de este sistema no excluirá que en el futuro se implementen sistemas más complejos y ventajosos para el posterior uso de los materiales (ver Cap. 6.6.1).

A los efectos de lograr una mayor motivación en la población, así como imponer exigencias a las industrias, sería bueno precisar la definición de niveles de reciclaje a alcanzar. Deberá realizarse un monitoreo contínuo de las condiciones del reciclaje en el AMM y publicar los avances y su relación con las metas propuestas. De este modo se mantendrá a la población informada y se podrá contar con mayor adhesión.

6.7 Plantas de Clasificación

A la hora de diseñar alternativas técnicas para la clasificación de los residuos separados en la fuente es necesario considerar como será realizada la recolección de estas fracciones.

El sistema de recolección y el de clasificación posterior se encuentran estrechamente ligados, por lo que cada uno de estos temas deben analizarse a la luz de las alternativas pensadas para el otro.

En este capítulo se tratarán las alternativas posibles y recomendaciones para la clasificación de residuos mientras que el tema de los posibles mecanismos de recolección selectiva es tratado con mayor amplitud en el capítulo Almacenamiento y Recolección.

A continuación se presenta una descripción de las alternativas existentes para plantas de clasificación de residuos, luego se evalúa su aplicabilidad al AMM y efectúan las recomendaciones puntuales.

6.7.1 Descripción y operación de plantas de clasificación

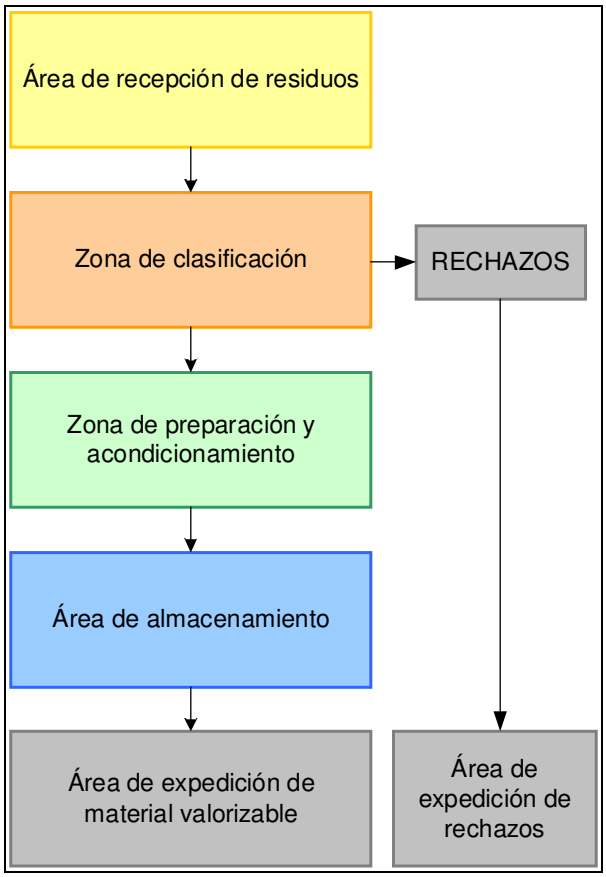
Luego de recolectados, los residuos deben llevarse a sitios especialmente acondicionados para su clasificación. Las plantas de clasificación, pueden ser diseñadas para el cumplimiento de diferentes funciones según como se haya realizado previamente la recolección de los residuos y cual sea el grado de calidad de los reciclables que se pretenda separar. Existen dos opciones princiales para el funcionamiento de estas plantas:

- separación, clasificación y recuperación de materiales reutilizables y reciclables no seleccionados en origen.
- separación, clasificación y procesamiento adicional (lavado, tritutarado, prensado, etc.) de materiales separados en origen

Básicamente, las grandes áreas de una planta de clasificación pueden resumirse de la siguiente forma:

- Área de recepción de residuos.
- Área de clasificación (el rechazo procesado separadamente).
- Área de preparación y acondicionamiento de materiales
- Área de expedición de materiales.

Figura 6-1: Esquema básico de una planta de reciclaje - GENERAL



Existe gran diversidad de procesos unitarios mecánicos que pueden conformar las distintas etapas de las plantas de clasificación:

- Tolva de recepción
- Cribas o trómeles como elementos de separación
- Cintas transportadoras
- Sensor ultravioleta
- Separación neumática (por densidad)
- Separación magnética para materiales ferrosos (imán)
- Chimeneas, carros o tanques para el depósito transitorio de materiales recuperados
- Recipiente para materiales no recuperables
- Trituradoras
- Densificación por medio de reducción de volumen (prensas)
- Balanza

En función de la cantidad y calidad de los procesos unitarios que integran una planta, pueden definirse tres tipos de plantas de clasificación:

- Manual

- Semiautomática
- Automática

La mayoría de las primeras plantas de clasificación, construidas en los años 70, fueron diseñadas para separar los residuos automáticamente, pero actualmente ninguna de estas funciona, principalmente por problemas mecánicos (fallas en el equipo utilizado) que implican altos costos de mantenimiento. Es por ello que en la actualidad el diseño de las plantas se basa en la integración de las funciones manuales con las mecánicas. Por otra parte, las plantas automáticas han presentando problemas ambientales al manejar grandes cantidades así como importantes inestabilidades por las fluctuaciones del mercado.

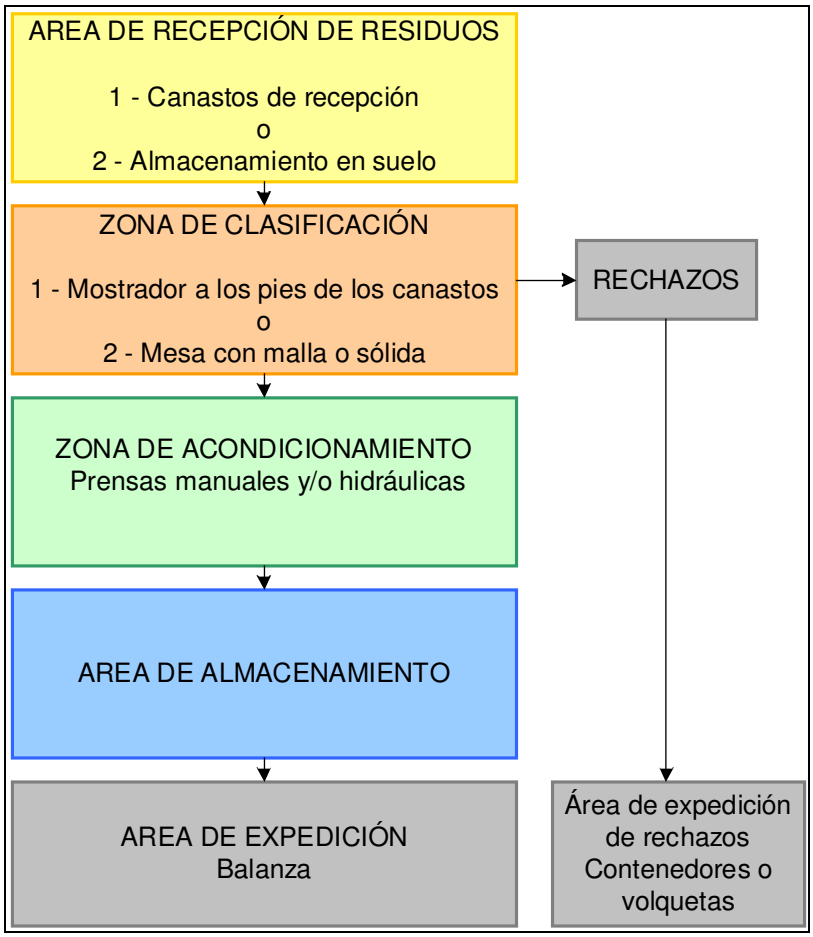
6.7.1.1 Plantas Manuales

Dadas las condiciones económicas y sociales nacionales (altas tasas de desempleo con bajos niveles de salarios) y regionales, en el presente documento se consideran como plantas manuales aquellas que no tienen ningún tipo de automatización en la etapa de separación y clasificación de los residuos, a diferencia con otros países donde se consideran plantas manuales aquellas que presentan algunos niveles de automatización

Generalmente, estas plantas se justifican en zonas donde la cantidad de residuos, el costo de la mano de obra y los ingresos esperados no justifiquen la inversión en maquinaria e infraestructura que permita mayores rendimientos

Los procesos unitarios de estas plantas se esquematizan en la figura siguiente:

Figura 6-2: Procesos unitarios de una planta de reciclaje MANUAL

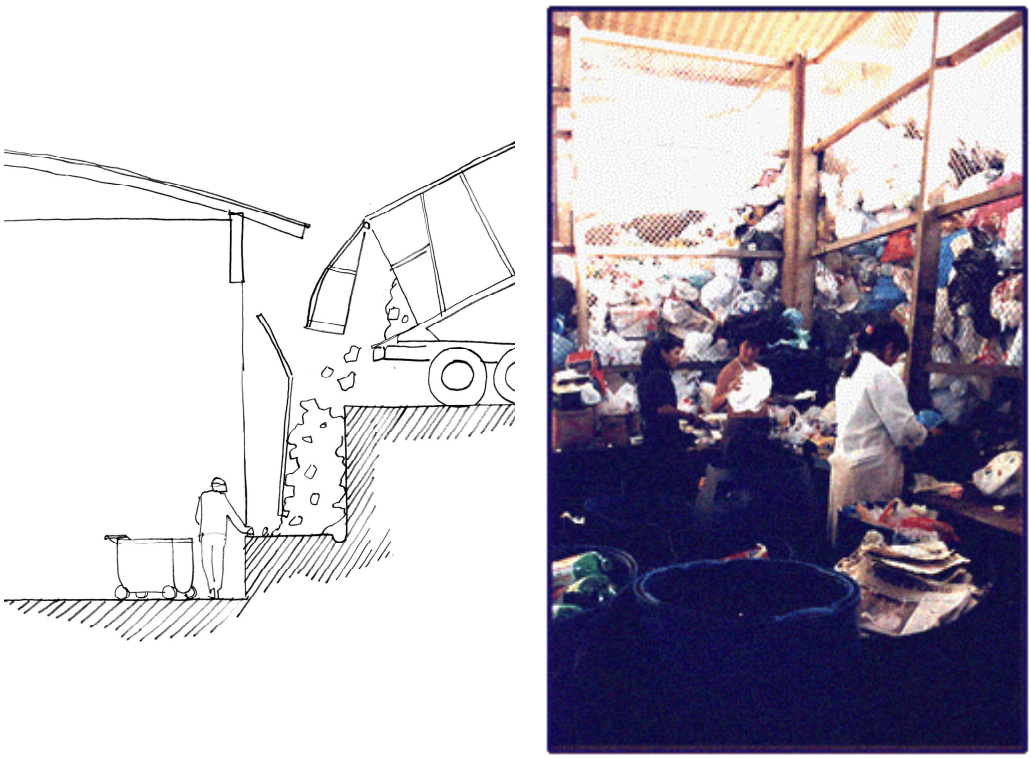


Como puede observarse en la figura anterior, se considerarán en el presente documento, dos tipos de plantas manuales de clasificación según las diferentes opciones para la etapa de descarga y clasificación.

Área de recepción de residuos

1. El material recibido de los camiones, es descargado en la parte superior de una jaula o canasta constituida por una pared de mampostería de un lado y alambrado del otro. Esta unidad actúa entonces como tolva de recepción de residuos. En la parte inferior del módulo se encuentra una abertura situada encima de un mostrador en el cual los operadores realizan el clasificado mientras proceden al vaciado de la jaula
2. Un área que puede construirse simplemente con piso de hormigón y techada.

Foto 6-1: Plantas de clasificación manuales con canasto



Área de clasificación

1. **Canastos con mostrador de clasificación**: El material proveniente de los canastos es clasificado por personal capacitado en un mostrador ubicado a los pies de los canastos y depositado luego en tanques habilitados para el material recuperado y para el descartado.

   El uso de este sistema presenta una serie de ventajas como ser:

   - El material recibido antes va siendo separado primero
   - Se evita el trabajo de cargar el material a la mesa de trabajo realizándose directamente al ingresar los residuos.
   - Se puede almacenar y manejar mayores cantidades de material de forma más eficiente y con mayor sanidad para los operarios.
   - No es necesario utilizar ningún equipamiento mecánico con elevados costos de mantenimiento.
   - Mejores condiciones ergonométricas que si el residuo es depositado en el piso.

   El concepto respecto a este tipo de plantas surge en Brasil, buscando disminuir costos energéticos frente a las plantas semi-mecanizadas, mejorando la operativa de las plantas manuales y disminuyendo el desgaste del operador.

Estas plantas son recomendables para la recolección selectiva sin residuos de alimentos, ya que no es conveniente tener materiales putrescibles dentro de los canastos

2. **Clasificación en mesa**: Esta alternativa consta de una mesa donde el operador separa y clasifica los residuos, introduciéndolos posteriormente en contenedores especiales para cada tipo de material reciclable separado.

   La mesa de clasificación podrá contar con una malla de abertura previamente determinada, de forma que los materiales finos y de menor tamaño que las aberturas de la malla caigan directamente, facilitando la operación de clasificación. Esta alternativa se puede utilizar tanto para residuos provenientes de recolección selectiva como convencional.

Foto 6-2: Plantas de clasificación manuales con mesa



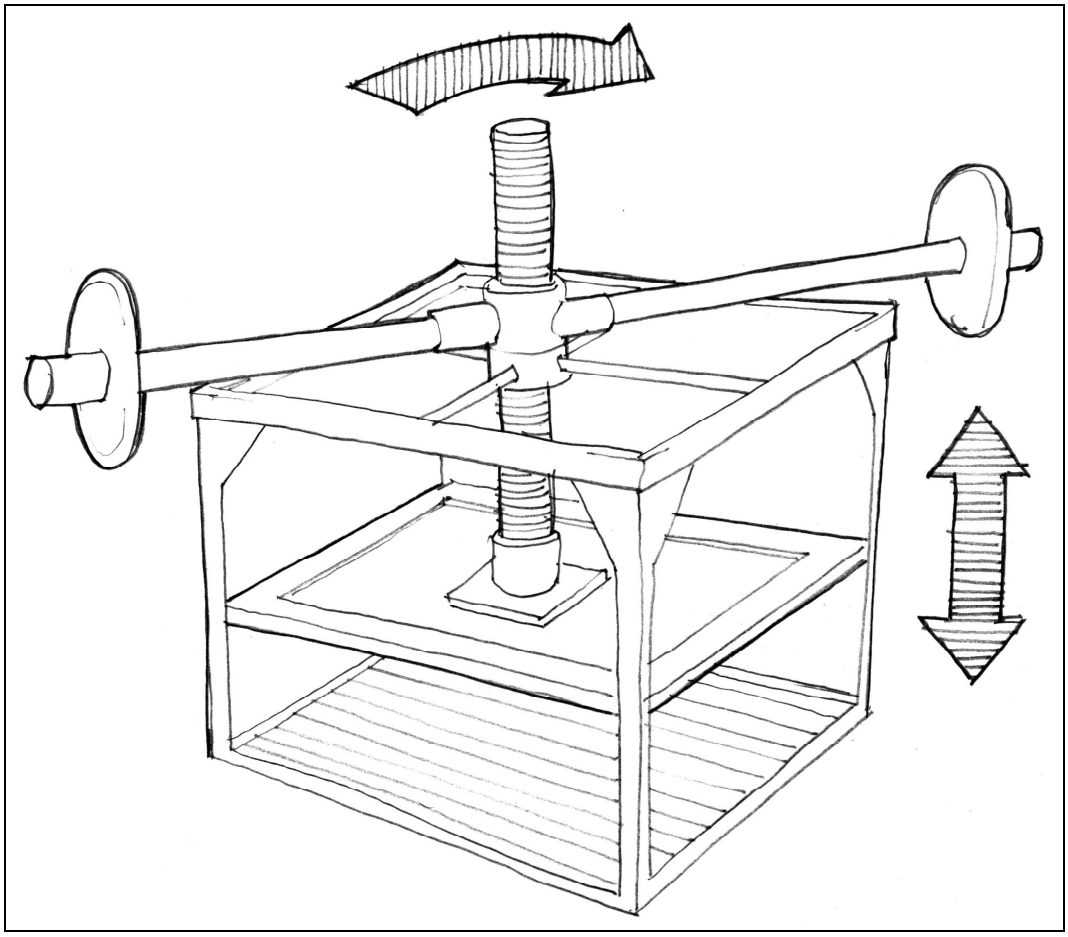
En la zona de clasificación los rechazos son separados del resto del material valorizable, para su posterior almacenamiento en mayores cantidades.

Área de acondicionamiento y prensado

El prensado del material tiene importancia por el hecho de agregarle valor al material recuperado ocupando menos espacio para su transporte y almacenamiento, reduciéndose así los costos de flete, item muy importante en los costos de estos productos.

Pueden utilizarse tanto prensas manuales como hidráulicas dependiendo de la cantidad y tipo de material a prensar, la disponibilidad de luz eléctrica y el porcentaje de materiales rígidos presentes en los residuos recuperados.

Figura 6-3: Esquema prensa manual



Área de almacenamiento y acopio

En toda planta de clasificación, hasta las más pequeñas, requieren de una zona de almacenado con techo para los materiales recuperados. Especialmente para el caso del papel y cartón que se deterioran considerablemente con las adversidades climáticas.

Para minimizar las distancias de transporte interno, este sitio debería estar próximo a la zona de acondicionamiento y de fácil acceso para los camiones compradores (próximo a la zona de expedición de materiales)

Además del correspondiente cuidade del material recuperado, el acopio permite la acumulación de mejor cantidad, mejorando las condiciones de comercialización y venta.

Área de expedición de material valorizable

Esta zona debe de ser de fácil acceso para los camiones que retirarán el material a vender. Se debe contar con una balanza de modo de llevar un registro y control de las cantidades de residuos tratadas y vendidas.

Área de expedición de rechazos

Las volquetas o cajas compactadoras donde se almacena el rechazo de la planta, pueden estar ubicadas próximo al sitio de expedición de materiales de valor, de modo que sean fácilmente recogidas para trasladarlas a los sitios de disposición final.

Herramientas

Para el correcto funcionamiento e higiene de la planta, son necesarios algunos elementos menores como los siguientes:

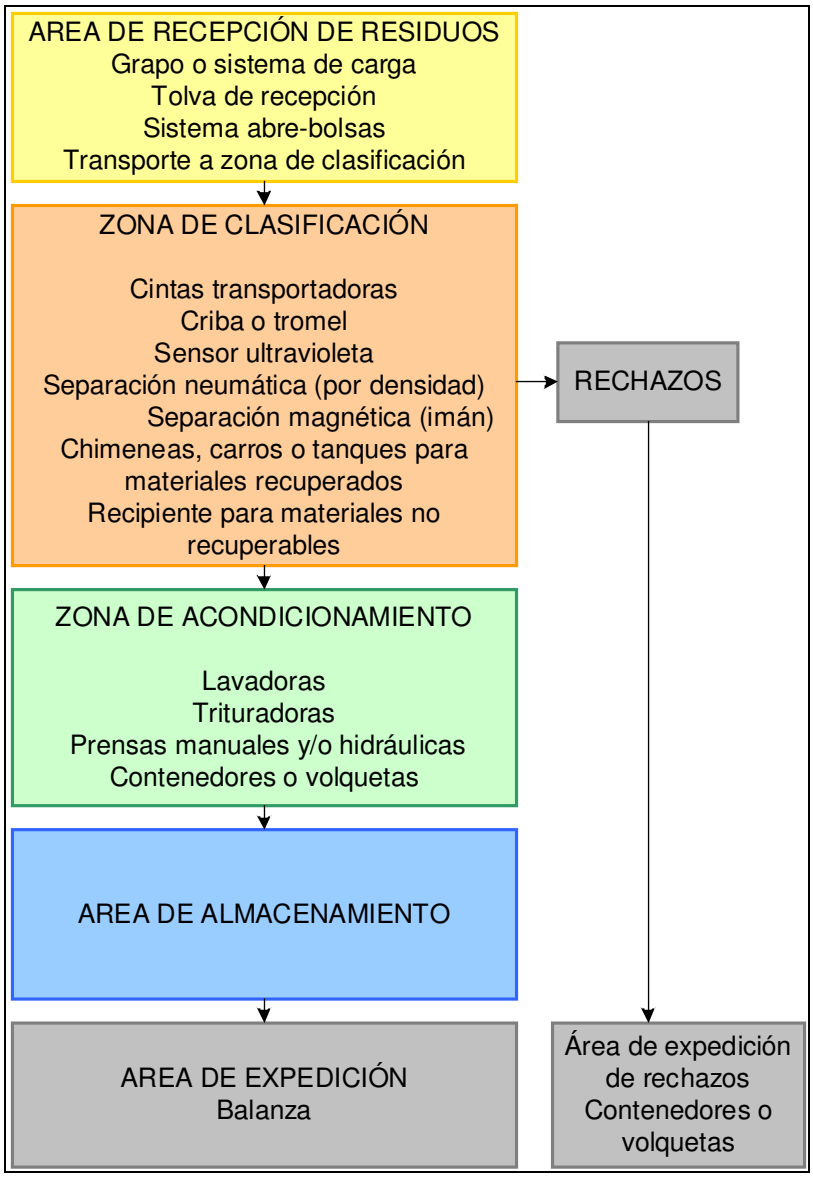
- Elementos de limpieza como escobillones, palas, etc.
- Elementos de seguridad como guantes, túnicas, lentes, etc.
- Carretas y carretillas de traslado
- Tanques y bolsones para el depósito transitorio de los elementos separados
- Alambre de atar
- Elementos de aseo personal como jabones, detergentes, etc.
- Botiquín de primeros auxilios

6.7.1.2 Plantas Semiautomáticas y Automáticas

En este apartado se describirán ambos tipos de planta ya que la diferencia radica básicamente en la cantidad de procesos unitarios automáticos que se le agreguen al proceso general. Luego se presentarán dos ejemplos de estos tipos de plantas.

Los posibles procesos unitarios que conforman estas plantas se presentan en el siguiente esquema:

Figura 6-4: Procesos unitarios de una planta de reciclaje SEMI-AUTOMÁTICA o AUTOMÁTICA



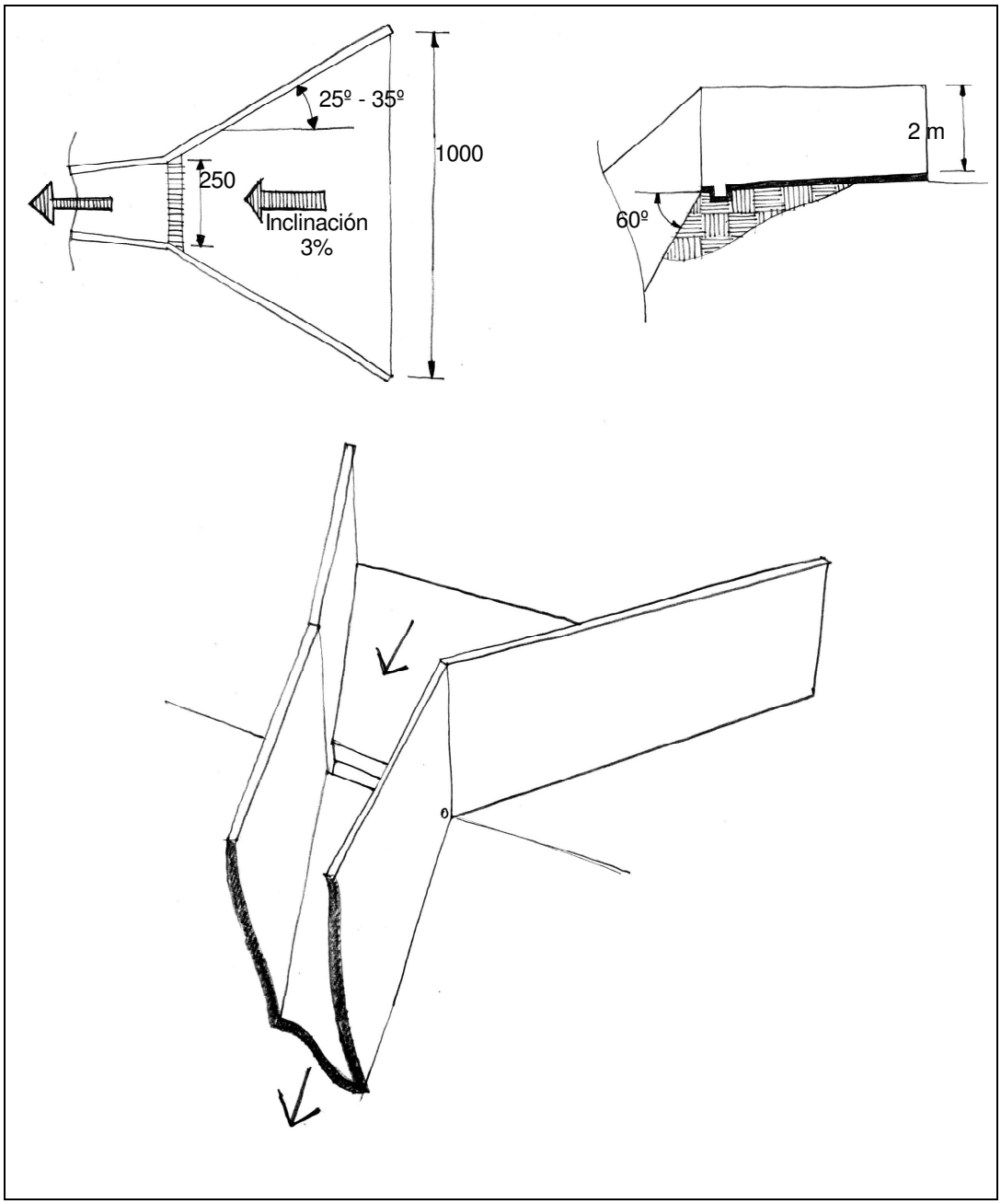
Área de recepción de residuos

En el área de recepción se cuenta con una tolva que sirve para recibir la descarga de los camiones con residuos.

La tolva debe ser adecuada para almacenar los residuos de dos días, con forma de V (la punta en dirección a la zona de clasificación), profundidad 2 metros e inclinación 3%. La profundidad debe ser baja para garantizar el manejo manual de los residuos y separar los materiales más gruesos como ramas, recipientes, etc.). Las paredes de la tolva pueden ser de hormigón con muros a los lados para evitar la dispersión de materiales volátiles.

En la propia tolva o luego de ella deben abrirse las bolsas para facilitar la clasificación en las cintas transportadoras. Existen sistemas automáticos abre-bolsas, generalmente ubicados al inicio de las cintas transportadoras.

Figura 6-5: Esquema de tolva



Área de clasificación

En esta etapa existe una gran diversidad de combinaciones de los diferentes procesos unitarios. Se presenta a continuación una breve descripción de aquellos más significativos y más utilizados:

Criba o tromel: Con la rotación de la criba, los residuos se homogeneizan y los de menor tamaño caen por las aberturas y los más gruesos quedan dentro, siendo retenidos en el extremo opuesto al que han sido cargados. El tromel es un cilindro de funcionamiento continuo inclinado que permite la separación de

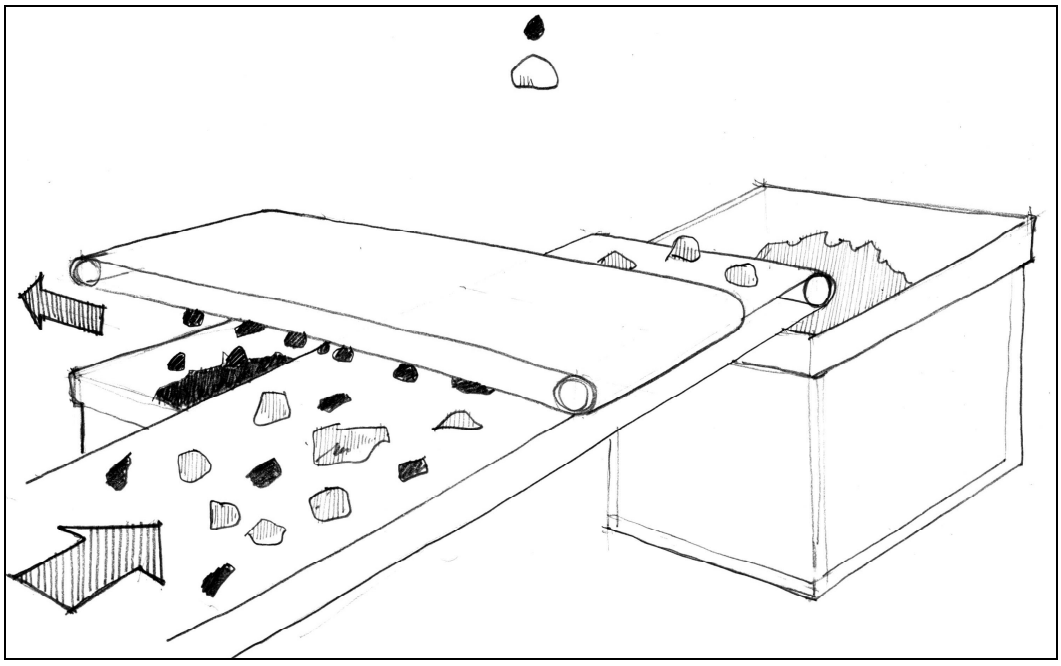
materiales de distintos tamaños. Una misma criba puede contar con aberturas de distinto tamaño permitiendo la clasificación en distintas líneas de producción según el material de interés.

Cinta transportadora de clasificación: estas cintas son utilizadas para transportar el material a reciclar, disponiendo en general de personal alrededor que separa el material de valor. Asimismo, puede utilizarse para transportar residuos mientras actúan otros equipos mecánicos en la separación (por ejemplo: electro-imanes). Se recomienda que la banda sea de material resistente ya que los residuos son abrasivos, corrosivos y con elementos corto-punzantes.

Cintas transportadoras para traslado: existen también cintas transportadoras que solo cumplen con la función de trasladar los residuos desde una unidad a otra.

Electro-imán: Este elemento permite recuperar los materiales férreos, colocándolo al inicio o final de la banda. Generalmente el material seleccionado es trasladado a otra cinta donde es clasificado manualmente.

Figura 6-6: Esquema de funcionamiento de un electro-imán



Chimeneas, carros o tanques para el material recuperado: las chimeneas son orificios que se construyen al lado de la cinta de reciclaje y se conectan a un segundo piso donde se reciben y disponen los residuos. Son aconsejables para las plantas de mayor porte. Los carros o tanques se disponen alrededor de las cintas a un solo nivel.

Figura 6-7: Esquema del sistema de chimeneas

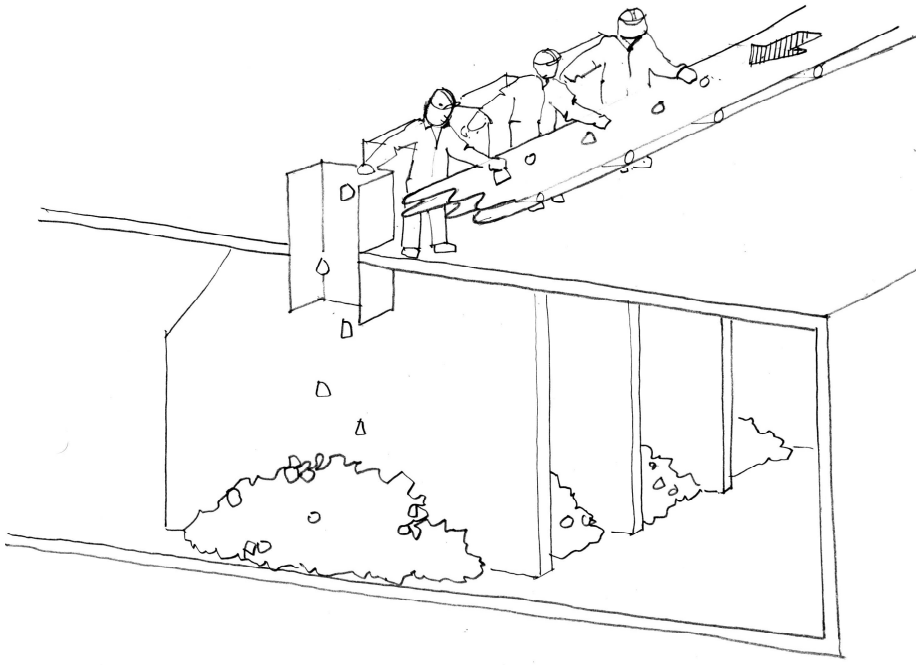
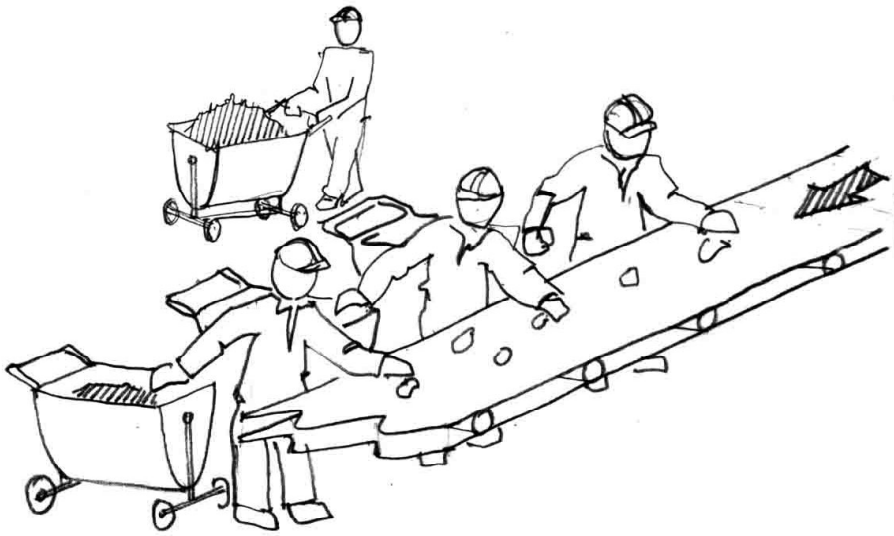


Figura 6-8: Esquema del sistema carritos



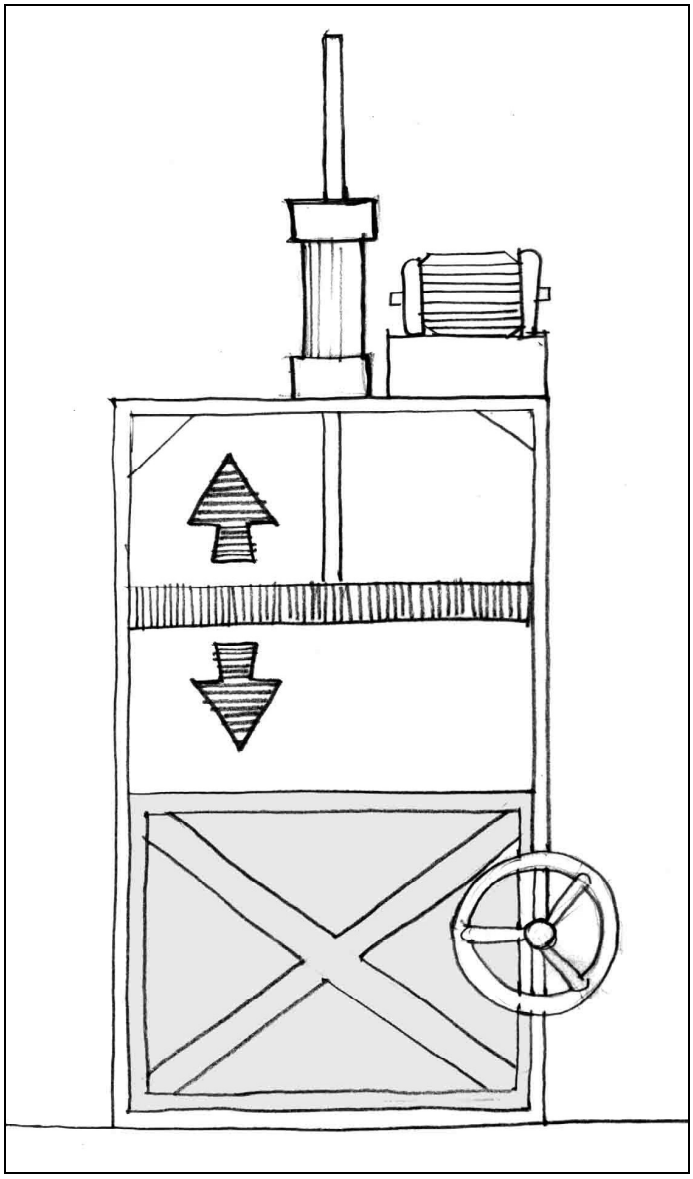
Sensor infrarojo: este elemento sirve para detectar la presencia de PEAD entre los demás plásticos como el PET.

La separación neumática (por densidad), las trituradoras o lavadoras, son elementos más específicos y son de uso menos frecuente en las plantas.

Área de acondicionamiento y prensado

Para plantas que procesan cantidades de residuos por día mayores a 500 kg/d, es recomendable una prensa hidráulica para obtener una buena compactación del material.

Figura 6-9: Esquema prensa hidráulica



Las áreas para acopio y expedición son similares a la de las plantas manuales debiendo ser dimensionadas, generalmente, para mayores cantidades de residuos.

En algunos casos pueden agregarse trituradoras o lavadoras, que le agrega valor al material recuperado obteniendo mayores precios en la venta. Actualmente las plantas recicladoras ya cuentan con un sistema de lavado y triturado propio, dedicándose algunas de ellas específicamente a estas tareas.

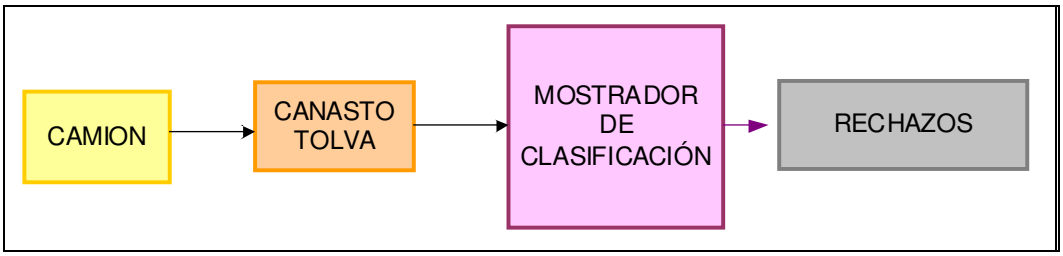
Estas plantas son usadas tanto para los residuos de recolección selectiva como para los de recolección convencional.

6.7.1.3 Ejemplos de Plantas de Clasificación

A continuación se presentan flujos posibles de tres tipos de plantas de clasificación de residuos, centrando la descripción en la zona de recepción y clasificación. Las demás áreas en una planta, suelen ser similares por lo que no se describen en detalle. En base a estos diseños básicos se realizó la evaluación económica. Se presentan con el fin de comprender con mayor facilidad las etapas presentadas anteriormente:

A Ejemplo de Planta Manual

Figura 6-10: Esquema básico planta manual



B Ejemplo de Planta Semiautomática

Figura 6-11: Esquema de planta semi-automática

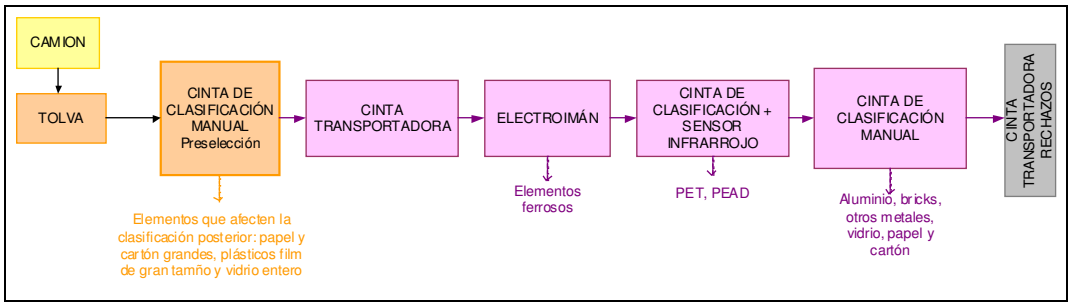


Foto 6-3: Plantas de clasificación –semi - automáticas





C Ejemplo de Planta Automática

Figura 6-12: Esquema de planta automática

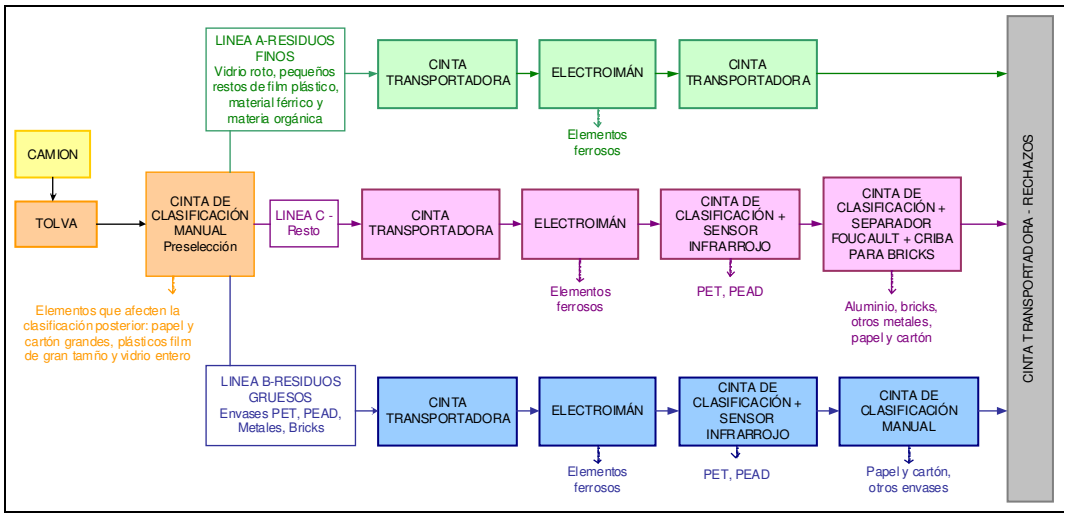


Foto 6-4: Plantas de clasificación -automáticas



Foto 6-5: Trómel de clasificación mecánica y captación de film



Foto 6-6: Overband – Imán permanente

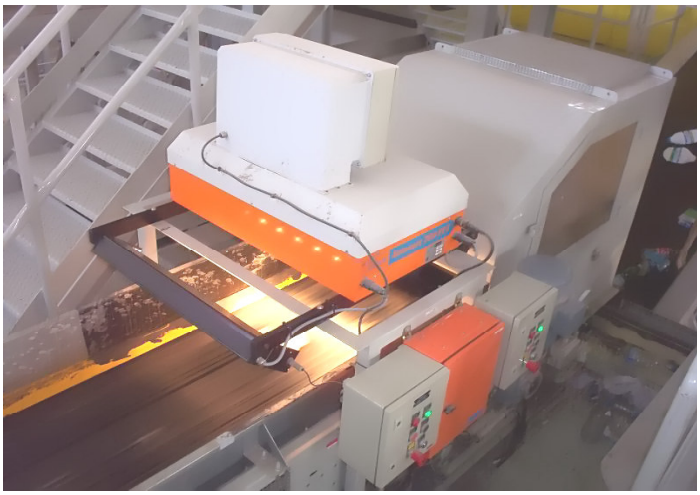


Foto 6-7: Separador automático de plásticos

6.7.2 Evaluación general

Se realiza a continuación una evaluación de los tres diferentes tipos de plantas de clasificación que se han descrito a los efectos de analizar cual es el tipo mas adecuado a la realidad del AMM. Para ello se han considerado criterios de índole técnico, ambiental, sanitario , social y económico.

6.7.2.1 Evaluación técnica

Criterios	Manual	Semiautomática	Automática
Eficiencia	Mejores rendimientos para materiales provenientes de recolección selectiva	Prácticos para residuos provenientes de recolección convencional	Útiles para procesar grandes cantidades de material reciclable
Capacidad de clasificación por empleado	250 a 400 kg/d/peon	300 a 600 kg/d/peon	600 a 850 kg/d/peon
Calidad del material	Calidad aceptable, agregando valor por clasificación, prensado y cantidad	Mayor calidad al lograr mejor clasificación	Alta calidad incluyendo etapas de trituración y/o lavado
Flexibilidad		Permite ir agregando elementos unitarios en etapas	Poco flexible una vez realizada la inversión
Necesidad de espacio	Se puede trabajar en menores áreas. Facilita la ubicación próximo a centros poblados	Se requieren áreas considerables. Dificulta aceptación de ubicación en zonas muy densas por rechazo de población	Se requieren áreas considerables. Dificulta aceptación de ubicación en zonas muy densas por rechazo de población

Criterios	Manual	Semiautomática	Automática
Antecedentes	En Uruguay existe una cooperativa reciclando los residuos provenientes de grandes generadores (sin prensado de residuos) – buenos resultados. El tipo de planta con canasto está muy difundido en Brasil	Porto Alegre, buen resultado con recolección convencional	En Brasil han cerrado por cuestiones operacionales y aspectos económicos y legales[16] En Europa se tiende cada vez más a plantas combinadas es decir semiautomáticas

16 "Parorama das Usinas de Beneficiamiento de residuos sólidos urbanos do Estado do Río de Janeiro – J.Azevedo, E.V. Silva Filho, R.N Damasceno, L.C.A. nascimento

6.7.2.2 Evaluación ambiental - sanitaria

Criterios	Manual	Semiautomática	Automática
Exigencias para el personal	Se deben conocer bien las características de los materiales Mayores esfuerzos en carga y prensado manual	Se deben conocer bien las características de los materiales	Poca exigencia para el personal, partes manuales pero otras etapas de control
Impactos a trabajadores	Altas impactos a los trabajadores por trabajo manual (contacto continuo con residuos), pocas posibilidades de control de emisiones	Menos impactos a trabajadores por sistemas mecanizadas y mejores controles de emisiones	Pocos impactos a trabajadores por sistema altamente mecanizado, mejores controles de emisiones
Generación de olores	Se puede trabajar en plantas sólo techadas por lo que son más sensibles a los olores	Se puede trabajar en plantas sólo techadas, por lo que son más sensibles a los olores	Generación un poco más controlada de olores. Mejores posibilidades de control
Generación de sonidos	Niveles de emisiones acústicas sensiblemente menores	Mayores emisiones acústicas, sin embargo, en caso de aislamiento, bien controlable	Mayores niveles de emisiones acústicas, sin embargo, en caso de aislamiento, bien controlable

6.7.2.3 Evaluación social

Criterios	Manual	Semiautomática	Automática
Generación de empleo	Mayor generación de empleo que en los otros casos	Generación de empleo algo reducida	Menor uso de mano de obra
Interferencia con el sector informal	Posibilidad de emplear al sector informal	Posibilidad de emplear al sector informal	Mayores dificultades para emplear al sector informal

6.7.2.4 Evaluación económica

En los estudios básicos se detectaron los importantes inconvenientes que surgen de la actividad del sector informal donde la principal causa del problema es la falta de empleo y desocupación existente. Por lo tanto, optar por alternativas que generen mayores fuentes de trabajo, con adecuadas propuestas de inversión, con bajos niveles de mantenimiento y simplicidad en la operación, son más razonables y recomendadas para implementar en el AMM.

Por tanto, atento a lo anteriormente expresado sumado al hecho que los costos de inversión de las Plantas Automáticas son muy elevados, se concluye que para la realidad nacional y por los motivos que justifican el reciclaje en el AMM, las plantas automatizadas no son aconsejadas de tenerse en cuenta como alternativas validas para la realidad actual.

Se hace a continuación un prediseño de un sistema de reciclaje en base a plantas manuales y plantas semiautomáticas para el AMM a los efectos de poder comparar ambos sistemas en términos económicos.

A los efectos de definir el escenario de estudio, se establecen los siguientes parámetros que definen y determinan la tasa de reciclaje que se obtendría en el AMM.

Tabla 6-4: Criterios para diseñar el potencial de reciclado – año

	Unid.	Mvdeo	Can.	Observaciones
Total generado (2010)	ton/d	1230	202	Proyección de *Estudios Básicos más metas de minimización propuestas*
% de cobertura a 20 años	%	80%	80%	*Por densidad de población y costos de recolección*
% reciclables	%	34%	34%	*Datos de la caracterización*
% llega a colecta selectiva correctamente	%	80%	80%	*Pérdidas por errores de población*
% adhesión población	%	50%	50%	*25 - 50% max de las personas se adhiere (Alemania y Brasil)*
Potencial total de reciclaje	ton/d	134	22	
Eficiencia centros de reciclaje	%	85%	85%	*Dato Alemania y Brasil (70-90%)*
Total potencial reciclaje	**ton/d**	**114**	**19**	
% reciclaje	**%**	**9%**	**9%**	

De la tabla anterior, y sobre la base de las consideraciones realizadas, se puede ver que el total de material reciclable a ingresar a plantas de clasificación considerando los departamentos de Montevideo y Canelones corresponde a 156 ton/d.

Realizando un prediseño de plantas manuales y semiautomáticas, se obtienen las siguientes características y datos por planta:

Tabla 6-5: Características de las plantas manuales y semiautomáticas

		Manuales	Semiautomaticas
Capacidad por planta (día calendario)	kg/d	8503	27216
Capacidad anual por planta	ton/año	3.104	9.934
Costos de Inversion por planta	US$/año	78.917	704.500
Costos de O&M y Mano de Obra por planta	US$/año	176.628	444.350
Costos totales por planta	US$/año	202.989	484.328
Costo por tonelada	US$/ton	67	57
Ingresos por venta de reciclables	US$/año	229.507	691.395
Puestos de trabajo (sin recolección)	#	41	99
Periodo de repago (por planta)	**años**	**4,1**	**4,4**
TIR (por planta)	**%**	**20%**	**18%**

Por lo tanto, para procesar la totalidad de los residuos no putrescibles del AMM, son posibles dos escenarios: 19 plantas manuales o 6 plantas semiautomáticas.

En la tabla que se presenta a continuación, se efectúa la comparación de las principales características de los dos escenarios considerados a nivel global de toda el AMM.

Tabla 6-6: Principales características de los escenarios considerados

		Centro de reciclaje	Semiautomáticas
Numero de Plantas	#	19	6
Costos de Inversion	US$/año	1.524.943	4.227.000
Costos de O&M y Mano de Obra	US$/año	3.413.064	2.666.097
Costos totales	US$/año	3.922.446	2.905.968
Puestos de trabajo totales	#	783	593

6.7.3 Conclusiones

- En las plantas manuales, el 70% de la inversión corresponde al costo del terreno, lo que hace que la inversión en equipos e insumos sea de considerable menor entidad, mientras que en las plantas semiautomáticas la relación se invierte, los mayores costos están en equipos, instalaciones y obra civil. La anterior consideración otorga a la alternativa de plantas

manuales mayores niveles de recuperación de la inversión en caso que no se obtengan resultados positivos en la implementación de las mismas.

- Las plantas manuales se alinean con el objetivo perseguido de generar la mayor cantidad de empleos formales donde poder contratar a personas provenientes del sector informal.
- Atento al criterio de fomentar la autogestión de los emprendimientos y sobre la base de considerar la formación de cooperativas o asociaciones de clasificadores, las plantas manuales con menor cantidad de gente a asociar, brindan mayores niveles de seguridades de una mejor autogestión.
- Las plantas semiautomáticas por sus características industriales y requerimientos de operación necesitan de niveles y estructuras organizacionales más complejas. Un esquema tradicional con estructura jerárquica requeriría de gestión municipal o bien la concesión de la gestión por contrato o convenio, con las dificultades que acarrea la imposición de contratación de clasificadores. El otro esquema posible de autogestión se dificulta mayormente en emprendimientos y organizaciones con números de integrantes superiores a 100 como es el caso de las plantas semiautomáticas. Esta situación se agrava aún más si se incorpora a la asociación el grupo que debería realizar la recolección selectiva. En cambio en la plantas manuales es bastante mas fácil promover la autogestión en grupos con la mitad de integrantes
- Las razones anteriores con relación a las plantas semiautomáticas se agravan cuando además es recomendable formar una asociación que reúna tanto al personal de clasificación como al de recolección. El no considerar esto, llevaría a que ambos grupos trabajen en forma separada aumentando fuertemente los riesgos de que la totalidad de las cantidades recolectadas no lleguen a las plantas de clasificación.
- Los características de operación de las plantas semiautomáticas requieren de una mayor capacitación del personal a contratar a diferencia de las plantas manuales. Asimismo en las plantas semiautomáticas, aparte del personal de clasificación y prensado a ser cubierto con clasificadores, resulta imprescindible la contratación de personal con mayores niveles de capacitación para la gestión, dirección, seguridad, mantenimiento y control de las instalaciones y del proceso en su conjunto.
- Asimismo las experiencias en la región no han demostrado que las plantas semiautomáticas resuelvan adecuadamente el problema, lo que hace que a través de las plantas manuales se obtengan menores riesgos en las inversiones en caso que las propuestas no alcancen los resultados esperados.
- Además de las anteriores argumentaciones de carácter general, los indicadores económicos muestran también que las plantas manuales presentan ventajas comparativas frente a las semiautomáticas, según lo indican los valores de la tasa interna de retorno y del periodo de repago de la inversión. Si bien el costo por tonelada en las plantas manuales es mayor en comparación con las semiautomáticas, los mayores niveles de inversión son los causantes de la obtención de peores indicadores económicos.

Por las anteriores razones se concluye que la opción de implementación de plantas manuales frente a las semiautomáticas es ampliamente preferida. Esto hace que el Consultor las recomiende para la clasificación de los reciclables obtenidos por la implementación de la recolección selectiva.

6.8 Valorización de residuos putrescibles

Ya se ha señalado anteriormente que no se realizarán propuestas que apunten a la valorización de residuos putrescibles de los RSU a través del compostaje ya que no se encuentra actualmente una justificación para ello.

El productor nacional no suele utilizar este producto y suele disminuir los gastos de este rubro (ver anexo del Tomo III: RSI). Por otra parte, existe una importante competencia de otras alternativas como tierras mejoradas, turbas, etc.

Sin embargo, a continuación se presentan las alternativas de valorización de la fracción putrescible de los RSU a los efectos de que el lector conozca las distintas posibilidades existente, más allá de su aplicación al AMM.

6.8.1 Compostaje

La principal forma de valorización de residuos putrescibles es el compostaje. El producto de este proceso de valorización, el compost, es utilizado como mejorador de suelo recomponiendo la materia orgánica faltante. En el AMM ya se aplica el compostaje para residuos de ferias y podas, en el departamento de Montevideo, a través de Tresor, planta de tratamiento de residuos orgánicos situada en las proximidades de Camino Toledo (zona rural).

Asimismo, existen pequeños emprendimientos que procesan restos de forestales o de diversas industrias, en distintos puntos dentro del AMM.

El compost producido con RSU debe provenir de una muy buena clasificación previa, de manera de eliminar la mayor parte de las impurezas provenientes del resto de los residuos no putrescibles. Por lo tanto, se requiere una recolección selectiva que separe, en exclusividad y ya directamente en la fuente de generación, los residuos provenientes de restos de alimentos.

Sin embargo, dadas las características de los residuos provenientes de las industrias del AMM, estos son residuos de fácil compostaje, por lo que se priorizará el compostaje de estos residuos industriales biodegradables. Al no existir un mercado consolidado, capaz de absorber toda la producción de compost de RSU y RSI, se recomendará el compostaje de residuos industriales. En un futuro, podrá considerarse la alternativa de compostar residuos urbanos orgánicos, pero el esfuerzo para conseguirlo (recolección selectiva de materia orgánica) debería ser hecho una vez esté consolidado el mercado del compost. Sin haber asegurado esto, los esfuerzos de los generadores en separar el material no sean recompensados y perjudicaría la futura disposición de éstos en participar en las medidas propuestas.

Por la importancia a corto y mediano plazo del compostaje, fundamentalmente en el área de los RSI, el tema está presentado con estudio de alternativas y recomendaciones en la sección 4.1.6 del tomo RSI. Si a largo plazo la demanda de compost aumentara y el compostaje de la fracción orgánica preseleccionada

de los RSU fuera recomendable, el mismo proceso será válido aumentando solo la capacidad de producción.

Cabe señalar que los residuos de áreas verdes de las intendencias y los residuos de jardines, serán trasladados a la planta de compostaje de Tresor (los residuos de áreas verdes ya chipeados para ser integrados en el proceso de compostaje (actualmente los residuos de áreas verdes ya son trasladados a la planta de compostaje Tresor).

6.8.1.1 Compostaje domiciliario

Apuntando a medidas de menor escala y menos efectivas, pueden realizarse campañas, de educación en escuelas y en talleres para aquellas personas que quieran realizar compostaje doméstico. Esta posibilidad es para aquellas familias con jardines o áreas verdes en sus predios, ya que la presencia de malos olores, insectos y lombrices podrá ser un inconveniente. Por otra parte, solo es posible realizarla si los usuarios están dispuestos a utilizar el compost producido en su propio jardín.

Proceso de descomposición biológica

Los procesos son muy simples y consisten en depositar los residuos orgánicos en el área o recipiente previsto donde se desarrollen los procesos biológicos de descomposición. En áreas muy secas esta forma de compostaje resulta difícil ya que, al igual que el proceso industrial, los residuos requieren un cierto contenido de agua para que sea posible la degradación. Para lograr un proceso más eficiente, se puede dar vuelta periódicamente el material depositado, logrando de esta manera su aireación y el mejoramiento del proceso. Sin embargo, por los malos olores que pueda producir esta tarea la aplicación de esta medida no es muy común.

Proceso de lombricultura

Otra forma de tratamiento a nivel domiciliario es la aplicación del proceso de lombricultura, donde los residuos orgánicos son transformados por lombrices en materia orgánica, válida para su posterior uso como fertilizante. Es entendible que esta forma de tratamiento requiera de una cierta aceptación del proceso en si.

En ambos casos es importante que la materia orgánica contenga solamente residuos orgánicos vegetales, porque la disposición de residuos de carne tendrá por consecuencia la aparición de vectores como ratas, moscas etc.

Obviamente, el compostaje a nivel domiciliario, con todos los obstáculos que presenta, no implicará consecuencias mayores a nivel de manejo de los residuos. Sin embargo, a nivel rural, podría ser una opción a considerar y el planteo de la medida a nivel general permitirá una mayor concientización.

6.8.2 Residuos orgánicos para alimentación controlada de animales

Otra alternativa para la valorización de residuos putrescibles, es la utilización como alimento de cerdos con un tratamiento previo que garantice su inocuidad.

Actualmente en el AMM, esta actividad es realizada en escala importante por el sector informal (ver capítulo **1**) de forma totalmente incontrolada y no permitida. Por tal razón, el tema es desarrollado más a fondo en el Capítulo citado.

Sin embargo, por la complejidad de la temática y las diversas áreas involucradas que escapan a la temática de los residuos, resulta recomendable la elaboración de un Proyecto Ejecutivo para la discusión de alternativas para su tratamiento y la elaboración de propuestas concretas.

6.8.3 Digestión anaerobia

En la última década, la digestión anaerobia ha recibido mayor trascendencia en los países europeos. En este proceso, la materia orgánica es digerida también por microorganismos, pero de tipo anaeróbico, produciendo biogás (CH_4 y CO_2) que puede utilizarse como combustible. También se produce un barro digerido con una carga de materia orgánica que, después de un compostaje subsiguiente, puede ser usado como mejorador de suelo.

Este proceso no presenta relevancia para la materia orgánica proveniente únicamente de residuos urbanos ya que requiere un alto contenido de humedad. Hasta el momento solo es aplicada para residuos industriales, debido a su elevado costo (en comparación con el compostaje) y al contenido de humedad que requiere el material tratado.

Desde el punto de vista del Consultor, el proceso no es factible aplicarlo para los residuos putrescibles de los RSU, por lo cual no se estudia en mayor profundidad en este texto. Sin embargo está descrito y evaluado dentro del Tomo III (RSI) donde su posibilidad de aplicación es significantemente más alta.

6.8.4 Conclusiones

En conclusión, el tema de valorización de residuos putrescibles de los RSU no es abordado dentro de este Tomo, pudiendo encontrarse un análisis y recomendaciones a fondo sobre las técnicas de compostaje y digestión anaerobia en el capítulo correspondiente del TOMO III - Residuos Sólidos Industriales, ya que las mismas recomendaciones serán válidas en caso de ser factible, a largo plazo, el compostaje de residuos sólidos urbanos orgánicos en un futuro.

6.9 Conclusiones y recomendaciones finales

6.9.1 Relacionadas con los RSDPG

Para obtener una valorización razonable de la materia no putrescible, en términos económicos, ambientales y sociales, surge claramente la necesidad de una recolección selectiva con su posterior clasificación en plantas manuales, con un requerimiento mínimo de equipamiento. Siempre que sea posible, son recomendables las plantas manuales con canastos, tanto para la optimización del espacio como para mejorar las condiciones de trabajo y rendimientos.

Será necesario diseñar un sistema que considere especialmente el elevado número de clasificadores existentes en el AMM y, sobre todo, en Montevideo, siendo una buena solución incorporar los mismos al sistema propuesto. De esta manera se estaría brindando la posibilidad de un trabajo digno para esta población y aprovechar la experiencia en clasificación adquirida por años de trabajo en la temática. Podrán trabajar indistintamente hombres y mujeres, siendo necesario poco personal para realizar tareas de fuerza como carga y transporte de fardos.

El número de personal empleado en las plantas dependerá del número de fracciones a separar, de las cantidades ingresadas y de las tareas complementarias a realizar, como limpieza, compactación, carga y descarga, etc.)

Para optimizar el funcionamiento de las plantas, es necesario llevar un estricto control de las cantidades que ingresan y egresan, de modo de poder contar con indicadores que reflejen los avances y necesidades de la planta.

Será necesario coordinar reuniones y actividades con las industrias responsables del reciclaje posterior de los residuos clasificados, de modo de cumplir con los requisitos que éstas establezcan, en común acuerdo. Asimismo, éstas podrán indicar cuales son los residuos que presentan mayor interés clasificar por su capacidad de reciclaje.

Dado que el material a recolectar por el equipo de recolección tiene valor de venta, es recomendable que el personal de recolección y el de clasificación formen parte del mismo equipo y que sus ingresos dependan de las mismas fuentes, de modo de asegurarse que todo el material llegue a las plantas.

Es conveniente contar con un sistema de seguimiento continuo del mercado de materiales reciclables dada la alta variabilidad de este mercado, de modo de ajustar el funcionamiento de la planta a las demandas existentes.

Para implementar este sistema se recomienda hacerlo mediante un proceso de fases progresivas con evaluaciones intermedias, que permita ir analizando el funcionamiento del sistema, de forma de extenderlo al resto del AMM. Dado que estas propuestas deben coordinarse con las medidas propuestas para el sector informal, el detalle de las experiencias piloto puede hallarse en el capítulo Sector Informal.

6.9.2 Relacionadas con los grandes generadores

El sistema propuesto vale para los residuos sólidos domésticos y de pequeños generadores. Para los grandes generadores de residuos, el tema es planteado en el capítulo Almacenamiento y Recolección. Sin embargo cabe recordar que se apunta a aumentar las cantidades recicladas directamente por este sector. Mediante la eliminación paulatina del trabajo informal de los clasificadores y a través del aumento de los costos de disposición final de residuos, se estimulará al reciclaje formal de los residuos de grandes generadores.

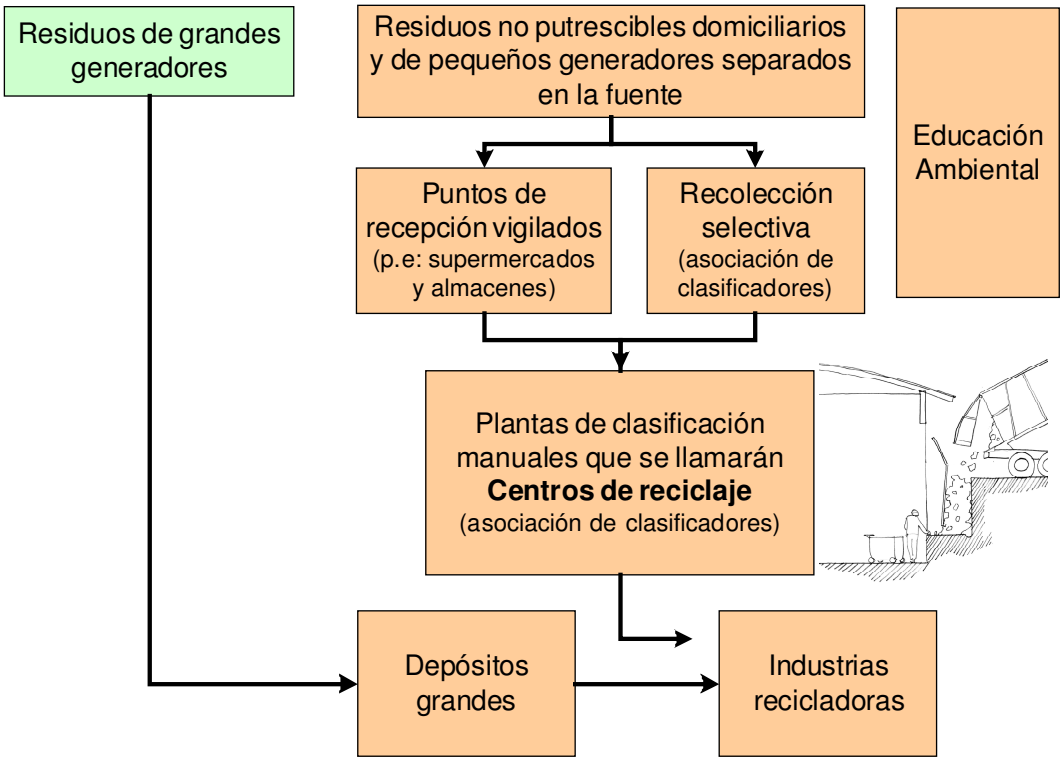
Actualmente los depósitos intermedios de gran tamaño se abastecen principalmente de los grandes generadores, por lo tanto, al fomentar el reciclaje de estos actores, estos depósitos continuarán teniendo un flujo de residuos importante para su reciclaje.

6.9.3 Esquema general

A continuación se presenta, a modo de resumen, un esquema de las recomendaciones planteadas en lo que respecta al reciclaje formal de residuos sólidos urbanos.

Una mayor profundización y grado de diseño podrá encontrarse en el capítulo sector informal.

Figura 6-13: Esquema general del reciclaje formal en el AMM



7 Almacenamiento y recolección

El almacenamiento de los RSU consiste en el acopio transitorio de los residuos desde el momento de su generación hasta que son recolectados para su transporte hacia una estación de transferencia, una planta de tratamiento, un relleno sanitario o al sitio de disposición final determinado.

Generalmente la forma en que se almacenan y acondicionan los residuos está condicionada por el sistema de recolección empleado. Por este motivo, ambas etapas del proceso de gestión de los RSU no pueden ser analizadas en forma independiente.

En este capítulo se evalúan diferentes alternativas de almacenamiento y recolección para los siguientes tipos de residuos y formas de gestión:

1. Almacenamiento y recolección convencional de RSDPG
2. Recolección selectiva de RSDPG
3. Almacenamiento y recolección en asentamientos
4. Almacenamiento y recolección de productos de barrido manual
5. Almacenamiento y recolección de grandes generadores
6. Almacenamiento y recolección de residuos especiales

7.1 Objetivos y metas

El objetivo principal de la recolección de los RSU es contar con el sistema de almacenamiento y recolección de RSU más efectivo para cada zona del AMM desde el punto de vista ambiental, técnico, social y económico. Estos sistemas deben controlar el flujo del total de residuos considerados dentro de los RSU y ser aceptados por la población.

Para ello se plantean las siguientes metas:

- Minimizar los impactos ambientales que se generan en esta etapa, garantizando un servicio de recolección eficiente técnica y economicamente para el *100%* de los usuarios residenciales a partir del año 2007 tanto para los RSDPG como para los residuos producto de barrido y limpieza de la ciudadDadas las características de los asentamientos, que requieren de medidas especiales y un abordaje urgente. Se plantea diseñar un sistema que permita alcanzas las siguientes metas en forma gradual:

Año	Meta
2006	Cubrir el 80% de los asentamientos próximos a cursos de agua
2008	Cubrir el 100% de los asentamientos próximos a cursos de agua
2015	Cubrir el 100% de los asentamientos del AMM

Estas metas fueron establecidas considerando la inminencia de este tema, ya que se ha demostrado en los Estudios Básicos la alta influencia

que tienen la presencia de los asentamientos en las márgenes de cursos de agua, como fuentes de contaminación por residuos sólidos.

- Establecer los mecanismos que aseguren una correcta gestión de la recolección de residuos integrando al sector informal en los sistemas formales de manejo de residuos
- Contar con el equipamiento adecuado para la prestación de los servicios de manera *ininterrumpida* contando con un *plan de mantenimiento* y de renovación de flota y equipo de recolección.
- Implementar soluciones para los residuos provenientes de grandes generadores sin afectar la eficiencia y los costos de los sistemas de recolección convencional
- Apuntar a soluciones que busquen controlar el flujo de residuos especiales presentes en los RSU, de forma de reducir el riesgo de contaminación de tipo tóxica por las emisiones de los rellenos sanitarios. Es decir, que es necesario contar con mecanísmos que le brinden alternativas a la población para disponerlos adecuadamente.

7.2 Almacenamiento y recolección convencional de RSDPG

En este apartado se entiende por recolección convencional a la recolección de residuos sólidos no seleccionados o separados, producidos por residentes domiciliarios u otros pequeños generadores (comercios, restaurantes, oficinas, etc.).

7.2.1 Situación actual

La forma de almacenamiento más común en el AMM es la de almacenamiento en bolsas plásticas que se disponen directamente en la vereda o en recipientes (canastos, medio-tanques, etc.) para su posterior recolección. Además del almacenamiento individual en la vereda, en los últimos años comenzaron a utilizarse en Montevideo otras formas de almacenamiento basadas en la utilización de contenedores.

El almacenamiento en contenedores está asociado a una forma de recolección diferente a la que se utiliza en el caso de las bolsas depositadas en la vereda. Mientras que en este último caso, la recolección se realiza en forma manual por parte del personal de recolección, cuando se utilizan contenedores, el levante de los residuos se realiza en forma hidráulica.

Desde finales del año 2003, la IMM comenzó a implementar un nuevo sistema de almacenamiento en contenedores fijos metálicos que tiene como consecuencia, entre otras, el aumento de la eficiencia de la recolección. También existen en menor escala otros antecedentes de utilización de contenedores móviles de pequeña capacidad (240 y 770 litros) que se han utilizado en distintas zonas de Montevideo desde el año 1998.

Los principales problemas identificados en los Estudios Básicos referentes al almacenamiento y la recolección de residuos sólidos domiciliarios y de pequeños generadores (RSDPG) se enumeran a continuación:

1. Dispersión de residuos en las calles originada por la acción de animales y de los clasificadores de residuos sobre las bolsas almacenadas en la vereda.
2. Baja eficiencia de la recolección municipal de RSDPG en Montevideo con el sistema de carga manual de bolsas.
3. Baja disponibilidad de la flota de recolección, debido principalmente a la ineficiencia del mantenimiento.

7.2.2 Alternativas

Considerando los sistemas de almacenamiento y recolección existentes en el AMM, y otras formas que tienen amplia difusión a nivel internacional, se han identificado tres grandes sistemas de almacenamiento y recolección que podrían ser aplicables a la zona en estudio. Los mismos se describen a continuación.

7.2.2.1 Sistema de recolección manual

A Descripción del sistema

Los residuos son empaquetados en bolsas de polietileno y depositados en la acera, frente a la vivienda, antes de la recolección. Usualmente se reutilizan las bolsas que son proporcionadas en supermercados o comercios, aunque en menor medida existen generadores que utilizan bolsas de mayor tamaño confeccionadas para tales efectos.

Asimismo está cada vez mas generalizado el uso de canastos de metal colocados en pedestales de igual material con el objetivo de evitar que los perros puedan acceder a las bolsas de residuos originando así la rotura de las mismas.

Las bolsas son recogidas en forma manual por dos o tres peones y cargadas a la tolva del camión recolector compactador tradicional.

B Antecedentes en el Uruguay

Es el sistema tradicionalmente más utilizado en todo el Uruguay, y el que actualmente predomina en la gran mayoría de los 19 Departamentos. Las tres intendencias involucradas en el AMM, cuentan con muchos años de experiencia en este sistema. La recolección manual de bolsas está operando con diferentes grados de efectividad en las distintas áreas del AMM, dependiendo fundamentalmente del prestador del servicio.

Los principales problemas de la operación de este sistema en toda el AMM se originan por la dificultad para mantener el entorno limpio hasta la recolección, e inclusive después de ésta si se produce una dispersión de residuos de tal magnitud que requiera ser resuelta por las cuadrillas de barrido y limpieza.

En el caso particular de Montevideo, el sistema de recolección manual operado directamente por **municipales** resulta muy ineficiente (medido en ton/peón) y

costoso en comparación con otros prestadores del servicio que operan en la ciudad, o en otras partes del AMM.

Foto 7-1: Sistema de recolección manual de bolsas

Almacenamiento en medio-tanques



Recolección nocturna en Montevideo



Recolección diurna en C. de la Costa



Almacenamiento en canasto y acera



7.2.2.2 Sistema de contenedores móviles de carga trasera

A Descripción del sistema

Este sistema consiste en el almacenamiento de los residuos en contenedores que se desplazan sobre ruedas con capacidad que oscila entre 120-1100 litros. Los contenedores pueden pertenecer al propietario de la casa o el edificio, o ser propiedad del responsable del sistema de recolección. A su vez, los contendores se pueden almacenar en áreas privadas (interior de los predios particulares) o en sitios públicos como aceras o calzadas.

Los peones de la recolección trasladan los contenedores hasta la parte trasera del camión donde se procede a la descarga hidráulica de los mismos en la tolva del camión recolector. Por tanto, este sistema requiere que a los camiones compactadores tradicionales se les incorporen dispositivos de izado especiales.

B Antecedentes en el Uruguay

Se utilizaron contenedores plásticos en Montevideo (barrio Pocitos), entre los años 1998 y 2003. Esta experiencia resultó positiva cuando los contenedores

plásticos se almacenaban en el interior de los edificios, ya que cada propiedad horizontal se encargaba del cuidado y mantenimiento de sus contenedores.

Por su parte, la utilización de contenedores públicos (en esquinas) no fue satisfactoria por problemas de desbordes y vandalismo. Los desbordes se originaban principalmente porque los contenedores eran utilizados por personas que residían fuera del área que se había considerado para esta experiencia piloto. Las condiciones de borde influyeron fuertemente sobre esta situación. Las principales causas que produjeron la aparición de actos de vandalismo fueron que los contenedores se podían desplazar (lo que llevó a que se produjeran robos y traslados indebidos) y que, al ser de material plástico, son susceptibles de ser incendiados. Cabe aclarar que la implementación de este sistema no estuvo debidamente acompañada por una adecuada campaña de difusión.

Actualmente se está utilizando este sistema con contenedores custodiados por los generadores en complejos habitacionales y por algunos grandes generadores (comercios, centros de enseñanza, hospitales, etc.). Asimismo, desde el mes de mayo del 2004, se están utilizando contenedores plásticos de acceso público en Santiago Vázquez (IMM). Esta experiencia tiene varias peculiaridades ya que en esta zona prácticamente no hay clasificadores, tampoco hay influencia de personas externas ya que es una localidad aislada, y por último, los residentes tienen un comportamiento respetuoso hacia el mobiliario urbano, el cual se puede deber a que es una localidad relativamente chica (aprox. 1.600 hab.).

Las actuales experiencias, tanto de contenedores custodiados por grandes generadores, como los contenedores de acceso público que existen en Santiago Vázquez, se evalúan positivamente porque le permitieron a la IMM reducir los costos de recolección municipal y mantener un mayor grado de limpieza en la zona.

Otro antecedente corresponde al departamento de San José donde, en 1992, se instalaron 120 contenedores metálicos en la capital departamental. Este sistema comenzó a operar con una buena evaluación por parte de las autoridades municipales. Sin embargo, en los últimos años comenzó a disminuir paulatinamente la efectividad de este sistema por problemas de vandalismo y desbordes.

Foto 7-2: Sistema de contenedores móviles de carga trasera

Contenedor privado (www.salford.gov.uk)



Contenedor público en Pocitos



Contenedor público en Santiago. Vázquez



Descarga de los contenedores (IMM)



7.2.2.3 Sistema de contenedores fijos de carga lateral

A Descripción del sistema

Estos contenedores se instalan en puntos estratégicos, generalmente ubicados a una distancia máxima de 50-100 m de las viviendas. Los usuarios deben llevar y depositar los residuos dentro de los contenedores.

El vaciado de estos contenedores se realiza con un camión específico de carga lateral. Los contenedores son izados directamente desde su ubicación, descargando su contenido en la caja del camión recolector, y devueltos a su posición original, toda la operación es realizada por medio de un mecanismo hidráulico. El bajo insumo de mano de obra representa la característica primordial de este sistema.

Como se puede apreciar en la siguiente secuencia de fotos, existen diferentes alternativas dentro de este sistema (Foto 7-3). La opción más difundida para el almacenamiento y recolección de RSDPG es utilizar contenedores de 1.5-3 m^3 de capacidad instalados en las calles o aceras (opción adoptada por la IMM).

Sin embargo, existen otras alternativas, tanto para la forma, ubicación y tamaño del contenedor, como para el método de levante. Estas alternativas se utilizan comúnmente para el almacenamiento y recolección de residuos reciclables, aunque en los últimos años algunos proveedores comenzaron a promocionarlos para RSDPG, aún sin resultados comprobados.

En referencia a la ubicación, se destaca la posibilidad de utilizar contenedores enterrados, con lo cual se reduce la interferencia con el tráfico peatonal y vehicular (p.e. Molok). No obstante, esta opción dificulta notoriamente el mantenimiento de los contenedores, y hace prácticamente imposible la re-localización de contenedores.

Las opciones existentes para el levante de los contenedores son: brazo horizontal y “side loader”. La ventaja del primero es que permite el levante de los contenedores ubicados en ambas aceras, mientras que el segundo sólo puede levantar desde uno de sus costados. En contrapartida, el equipo que levanta de un sólo lado realiza la maniobra de levante en menor tiempo (aproximadamente la mitad del tiempo que requiere el brazo horizontal).

Foto 7-3: Sistema de contenedores fijos de carga lateral

Recolección con brazo horizontal (Fuente: Consorcio Eco Engineering Group)



Contenedores instalados en Montevideo



Camión recolector operando en Mdeo.



Contenedores enterrados (Fuente: www.Molok.com)



B Antecedentes en el Uruguay

Hacia finales del año 2003, la IMM comenzó a implementar un sistema de contenedores metálicos fijos para el 30% de la población de Montevideo.

Las encuestas realizadas por la IMM muestran que el nuevo sistema de contenedores metálicos ha tenido muy buena aceptación (88% a favor) por parte de la población[17]. También se incrementó sustancialmente la eficiencia en la recolección, recogiéndose entre tres y cuatro veces más residuos por turno, a pesar de la disminución del personal. Para aumentar esta eficiencia se debió ampliar los turnos de recolección a 8 horas de trabajo en vez de 6, y se utilizan camiones de mayor capacidad (23 m^3 en vez de 15 m^3). Considerando estos buenos resultados obtenidos, la IMM también optó por implementar este sistema para la zona contratada en los CCZs 1 y 2.

17 Datos suministrados por la División Limpieza de la IMM, encuesta realizada en junio de 2004.

Actualmente se está completando la compra de nuevo equipamiento, lo cual permitirá que este sistema cubra aproximadamente el 70-80% de la población de Montevideo.

El otro antecedente a nivel nacional de este sistema lo constituye el ejemplo de Maldonado. En este caso se implementó un sistema mixto, existiendo zonas sólo con recolección convencional, zonas sólo con recolección de levante lateral, y áreas donde coexisten ambos sistemas. La Intendencia Municipal de Maldonado evalúa positivamente el sistema de contenedores.

7.2.2.4 Otros sistemas

Existen también otros sistemas de recolección más específicos como ser la recolección neumática, la recolección utilizando camiones abiertos, volquetas, o carros a tracción a sangre.

Los sistemas de recolección neumática resultan mucho más costosos que los sistemas descritos anteriormente y requieren fuerte inversión inicial. Además, su implantación interfiere con servicios enterrados tales como: abastecimiento de agua potable, saneamiento, distribución de gas, etc. Por estos motivos, se descarta la posibilidad de utilizar este sistema para la recolección de residuos en el AMM.

Por su parte, la recolección en vehículos sin compactación (camiones abiertos, volquetas o carros de tracción a sangre) no se considera apropiada ya que estos medios de transporte poseen menor capacidad de almacenamiento, lo que hace que la recolección sea menos eficiente y más costosa (tres veces menor densidad de los residuos sin compactar). Asimismo, la recolección en vehículos abiertos conlleva impactos producidos por voladuras de materiales livianos y mayor generación de olores. Por estos motivos, tampoco se consideran recomendables estos sistemas para la recolección de residuos domiciliarios y de pequeños generadores. No obstante, estas formas de recolección pueden ser aplicables para otras coyunturas con características singulares, como ser la recolección en asentamientos.

Foto 7-4: Otros sistemas de almacenamiento y recolección

Sistema de recolección neumática (Fuente: www.aytoleon.com/limpieza)



Recolección en carros



7.2.3 Evaluación

Las siguientes secciones muestran una comparación de los distintos sistemas de almacenamiento y recolección presentados, considerando criterios técnicos, ambientales y sanitarios, sociales y económicos.

La evaluación se presenta en formato de tablas para facilitar la comparación de las alternativas estudiadas según diferentes criterios. Al final de cada tabla se presentan las conclusiones de la evaluación.

7.2.3.1 Evaluación técnica

Tabla 7-1: Evaluación técnica de sistemas de almacenamiento y recolección

CRITERIO	RECOLECCIÓN MANUAL	CONTENEDORES MÓVILES	CONTENEDORES FIJOS
Tamaños de contenedores disponibles	Usualmente se utilizan bolsas tipo supermercado de pequeña capacidad. Las bolsas específicas para residuos son de aprox. 80 litros.	Están disponibles en 120 l, 240 l, 360 l, 720 l, 1000 l y 1100 l. El tamaño máximo está restringido por la carga máxima que pueden movilizar los peones.	Contenedores de 1.8 m^3, 2.4 m^3 y 3.2 m^3 para contenedores en aceras o calzadas. Contenedores de hasta 5 m^3 para sistemas enterrados (p.e. Molok).
Requerimientos para los camiones recolectores	Recolectores de carga trasera convencionales.	Recolectores de carga trasera, lateral o frontal, equipados con levantador hidráulico de pequeños contenedores.	Recolectores de carga lateral con equipamientos específicos para cada tipo de contenedores.
Número de peones	Mínimo 2, aunque para algunos casos se recomienda 3 (densidad poblacional alta, bolsas pequeñas).	Mínimo 1, recomendable 2, dependiendo de la cantidad y tamaño de los contenedores, y si existen o no residuos en los alrededores de los mismos. Los contenedores de más de 1m^3 deben ser movilizados por dos peones.	Mínimo 0, aunque se puede ser incorporado 1 para verificar el contenido de los contenedores y mantener el entorno limpio.
Requerimientos para las calles	No hay.	Se recomienda que existan veredas o plataformas pavimentadas para un fácil traslado y una adecuada vida útil de las ruedas.	Terrenos relativamente planos. Se debe asegurar la accesibilidad a los contenedores (p.e. que no hayan estacionados autos adelante)
Eficiencia de carga	En zonas densamente pobladas se pueden esperar altas eficiencias.	El tiempo de carga es de aprox. 40-50 segundos por parada (1 contenedor grande >360 l, o 2 contenedores chicos ≤360lt)	Tiempo de carga de aprox. 75 segundos por parada para contenedores en acera, y del orden de

CRITERIO	RECOLECCIÓN MANUAL	CONTENEDORES MÓVILES	CONTENEDORES FIJOS
	En zonas residenciales baja la eficiencia (sobretodo si se recoge diariamente), aunque esta disminución es mucho menos significativa que para los sistemas que utilizan contenedores.	>360 l, o 2 contenedores chicos ≤360lt). Permite buenas eficiencias en zonas densamente pobladas. La eficiencia disminuye para menores densidades de población, resultando muy ineficiente si se utilizan contenedores individuales en zonas residenciales con frecuencias mayores a 1/7. En las zonas de Montevideo donde se implementó este sistema se lograron mejores eficiencias de carga que con el sistema manual (menores tiempos y menor requerimiento de personal).	contenedores en acera, y del orden de 3 minutos para contenedores enterrados. Permite buenas eficiencias en zonas densamente pobladas, donde la carga por vehículo por turno puede llegar a ser entre 2-4 veces superior que en el sistema manual. La eficiencia disminuye notoriamente en zonas de baja densidad poblacional.
Flexibilidad del sistema	Es el sistema más flexible para el diseño de las rutas de recolección. Sin embargo, existen restricciones con las frecuencias y los horarios de recolección. Los horarios de recolección están acotados a los períodos cuando la población puede depositar los residuos en las aceras. Además, se deben cumplir las frecuencias y los horarios de recolección en forma estricta, caso contrario se producirá una prolongada exposición de los residuos.	La redistribución de los contenedores resulta sencilla ya que son elementos móviles y livianos. A su vez, resulta sencilla la reparación o reemplazo de contenedores dañados. Otra ventaja de este sistema es que los camiones recolectores pueden utilizarse también para la recolección manual. No existe restricción para el horario de recolección, y se pude variar la frecuencia y los días de recolección sin repercusiones para los usuarios.	En el caso de los contenedores en acera o calzada, es posible movilizar, reparar, o reponer los contenedores por incompatibilidad con la zona de implantación, o por inadecuada capacidad. Se requiere de un camión de instalación. En el caso de los contenedores enterrados, la flexibilidad del sistema es muy limitada. No existe restricción para el horario de recolección, y se pude variar la frecuencia y los días de recolección sin repercusiones para los usuarios.
Interferencia con otros	En general no hay interferencia con otros servicios.	Reducción de la acera para la circulación peatonal si son contenedores instalados en áreas públicas	Reducción de la acera para la circulación peatonal, o del área de estacionamiento vehicular en caso de

CRITERIO	RECOLECCIÓN MANUAL	CONTENEDORES MÓVILES	CONTENEDORES FIJOS
servicios	Si hay roturas de bolsas por perros y clasificadores y dispersión de residuos, se incrementa la demanda para los servicios de barrido y limpieza	áreas públicas. No hay interferencia con otros servicios si son almacenados en predios del propio generador, salvo el requerimiento de espacio dentro del predio del generador.	estacionamiento vehicular en caso de estar instalados en la calzada. Si los contenedores están enterrados, exige una planificación y coordinación con otros servicios que están instalados debajo de las aceras (agua, saneamiento, gas, etc.).
Antecedentes en el mundo	Es el sistema más difundido a nivel mundial y el de más larga trayectoria.	Sistema comúnmente utilizado en Alemania, Francia, Austria, etc. Se utiliza usualmente para propiedades horizontales en Europa, y como puntos de recolección colectiva en el Sur de Europa.	En Chile lleva más de 6 años de operación en algunas ciudades como Valparaíso. También se utiliza en varios países europeos aunque los antecedentes a nivel mundial son relativamente recientes. Los antecedentes de sistemas de almacenamiento y recolección de residuos no seleccionados que utilizan contenedores enterrados son muy escasos y limitados a áreas específicas (parques, centros históricos).
Conclusiones	Este sistema resulta el más **recomendable para bajas densidades de población**. Por su simplicidad y la experiencia existente en el AMM, este sistema se considera factible para seguir utilizándolo en determinadas zonas, aunque en algunos casos se requiere una optimización de la gestión.	**No se recomienda** la utilización de **contenedores individuales** para cada casa en zonas residenciales, ya que resulta muy ineficiente, sobre todo si la frecuencia es mayor a 1 vez por semana. La utilización de este sistema para grandes generadores resulta apropiada ya que agilita la recolección, y al mismo tiempo permite controlar el volumen de residuos generados. Este sistema puede ser empleado con los	Los **contenedores fijos en acera o calzada** es una alternativa que merece analizarse considerando aspectos ambientales, sociales y económicos ya que técnicamente es muy recomendable. Los **contenedores fijos enterrados** presentan desventajas comparativas sobre los que se instalan en las aceras y calzadas, ya que la carga es menos

CRITERIO	RECOLECCIÓN MANUAL	CONTENEDORES MÓVILES	CONTENEDORES FIJOS
		contenedores instalados en lugares públicos (esquinas), pero se deben tomar una serie de medidas para evitar actos de vandalismo y desbordes.	eficiente, el sistema presenta menor flexibilidad, y existen pocos antecedentes para la aplicación en estudio. Por tal motivo, el Consultor **no recomienda** la instalación de este tipo de contenedores fijos.

7.2.3.2 Evaluación ambiental y sanitaria

Tabla 7-2: Evaluación ambiental y sanitaria de sistemas de almacenamiento y recolección

	RECOLECCIÓN MANUAL	CONTENEDORES MÓVILES	CONTENEDORES FIJOS
Exigencia para el personal de recolección	Alta. El peón cargador debe desplazarse y cargar los residuos manualmente. Cada peón carga entre 2-4 toneladas de residuos por jornada laboral.	Media. Los peones deben trasladar los contenedores hasta el camión recolector. No realizan el levante de los residuos.	Baja El peón, cuando éste existe, viaja en la cabina y no realiza esfuerzo físico.
Presencia de residuos en las calles	Durante las horas previas a la recolección los residuos quedan expuestos. Asimismo, en muchos casos se genera una dispersión de residuos por la rotura de bolsas causada por animales, o producida por los clasificadores. Estos residuos deben ser levantados por el servicio de barrido, ya que al estar dispersos, no pueden ser	Si el sistema opera adecuadamente, no hay exposición de residuos en la vía pública. Sin embargo, si el sistema se opera en forma inadecuada (p.e. insuficiente capacidad instalada, o dispersión de residuos por parte de los clasificadores o perros callejeros) se genera una concentración de residuos en los alrededores de los contenedores.	Si el sistema opera adecuadamente, no hay exposición de residuos en la vía pública. En la zona contenerizada de Montevideo, se ha logrado mantener limpio el entorno al no haber desbordes sistemáticos, y los clasificadores no depositan los rechazos al lado de los contenedores.

	RECOLECCIÓN MANUAL	CONTENEDORES MÓVILES	CONTENEDORES FIJOS
	recolectados manualmente. Otra fuente de dispersión de residuos es la rotura o apertura de bolsas durante la recolección. Esto se puede deberse al mal cierre de las bolsas, o la inadecuada resistencia de la bolsa.	alrededores de los contenedores. Este impacto es de mayor magnitud que para la recolección manual ya que se concentran los residuos expuestos en pocos puntos (basurales).	
Generación de olores	Baja, ya que los residuos están expuestos poco tiempo a la intemperie.	Pueden existir problemas de olores si el cierre de los contenedores no es adecuado (p.e. si no cuenta con cierre automático). Posible molestia por olores si no se lavan periódicamente. Para ello se requiere de equipos mecánicos específicos para el lavado de los contenedores.	Pueden existir problemas de olores si el cierre de los contenedores no es adecuado, o para frecuencias de recolección bajas (sobre todo en verano). Posible molestia por olores si no se lavan periódicamente.
Conclusiones	Desde el punto de vista ambiental y sanitario, la recolección manual conlleva una exigencia física para los peones de recolección muy superior que los sistemas que utilizan contenedores. También, implica una mayor exposición de residuos en la vía pública, con todos los efectos negativos que esto causa (roedores, voladuras, olores, etc.)	Este sistema resulta adecuado ambiental y sanitariamente siempre y cuando se opere en forma correcta (capacidad de almacenamiento suficiente y mantenimiento preventivo y correctivo de los contenedores). También es necesario que los clasificadores no extraigan los residuos de los contenedores, dejando los rechazos alrededor de éstos.	En caso de estar correctamente operado, este sistema resulta el más adecuado considerando aspectos ambientales y sanitarios (menores exigencias para el personal de recolección, mayor grado de limpieza en las calles).

7.2.3.3 Evaluación social

Tabla 7-3: Evaluación social de sistemas de almacenamiento y recolección

	RECOLECCIÓN MANUAL	CONTENEDORES MÓVILES	CONTENEDORES FIJOS
Preferencia de los usuarios	Sistema actualmente aceptado por la población que recibe este servicio. Tras la implementación del sistema de contenedores fijos en Montevideo, la población de este departamento comenzó a reclamar la evolución hacia dicho sistema. Es de esperar que esta presión social continué.	Si el sistema es operado correctamente, el mismo es evaluado positivamente por la población (p.e. en Santiago Vázquez). Igualmente, la falta de pedal y la menor frecuencia de limpieza de los contenedores hace que este sistema sea menos anhelado que el sistema de contendores fijos.	Este sistema ha sido evaluado en forma muy positiva por parte de la población de Montevideo que los utiliza, siendo actualmente el sistema preferido por la población capitalina.
Interacción con los clasificadores	Los clasificadores actúan sobre los residuos en el período de 2-3 horas antes de la recolección. Generan roturas de bolsas y la dispersión de residuos. Muchas veces los clasificadores se llevan las bolsas enteras, aumentando así la cantidad de descartes que terminan en destinos inapropiados.	Los clasificadores extraen los residuos del interior de los contenedores, dejando parte de los mismos acumulados alrededor de los contenedores. En otras ocasiones extraen las bolsas enteras, incrementando la cantidad de descartes producidas. Esto sucede por el escaso volumen libre del contenedor. Los clasificadores tienen acceso a los residuos 24 horas por día.	Las dimensiones de los contenedores permiten que los clasificadores accedan visualmente a la mayor parte de los residuos, sin tener necesidad de extraerlos del interior del contenedor. De esta forma se reducen los descartes alrededor de los contenedores y en otros puntos de la ciudad. Sin embargo, el tamaño de los contenedores también permite el ingreso de clasificadores a su interior, los cuales son en muchos casos menores de edad. Los clasificadores tienen acceso a los residuos 24 horas por día.

	RECOLECCIÓN MANUAL	CONTENEDORES MÓVILES	CONTENEDORES FIJOS
Distancias para los usuarios	Los residuos son recolectados del frente de la vivienda.	Si el usuario es propietario del contenedor, la recolección se realiza desde el frente de la vivienda. Para contenedores de acceso público, las distancias máximas varían entre 50-100 m.	Distancias de hasta 50-100 m.
Horarios y frecuencias para los usuarios	Hasta 2 horas antes de la recolección, 3 o 6 veces por semana.	Disponibilidad 24 horas por día.	Disponibilidad 24 horas por día.
Aspecto de la zona	Sólo se ven los residuos durante las horas previas a la reelección. Si el sistema no opera adecuadamente (rotura de bolsas, no se respetan los horarios de recolección por parte de los vecinos o del prestador del servicio), la exposición de residuos se extiende a varias horas o días.	Presencia permanente de contendores en las aceras si los mismos son de acceso público, de lo contrario sólo están visibles a la hora de la recolección.	Presencia permanente de contendores en las aceras y calzadas.
Conclusiones	La población acepta el sistema de recolección manual de bolsas, aunque en los últimos tiempos ha comenzado a ejercer presión para que se evolucione a sistemas con contenedores. Se estima que este proceso va a seguir aumentando en el futuro.	Este sistema no ha tenido buena aceptación por parte de la población de Montevideo (Pocitos) y San José, fundamentalmente porque no se ha logrado una adecuada operación. Sin embargo, cuando se logra evitar los impactos negativos (olores, desbordes, vandalismo), el sistema es bien recibido por los usuarios de San José de Mayo (1992-1997) y Santiago Vázquez (2004).	Es el sistema de mejor aceptación por parte de la población, ya que le brinda flexibilidad a los usuarios, y se reducen los impactos ambientales de otros sistemas.

7.2.3.4 Evaluación económica

A Evaluación general

Tabla 7-4: Evaluación económica de sistemas de almacenamiento y recolección

	RECOLECCIÓN MANUAL	CONTENEDORES MÓVILES	CONTENEDORES FIJOS
Compatibilidad con sistemas de tarifas individuales	Apto para tarifas por volumen sólo si se utiliza un sistema de pre-pago por bolsa, pero de dificultosa implementación.	Apto para tarifas por vivienda, e inclusive para tarifas por volumen, si se cuenta con contenedores individuales. No es viable el cobro de tarifas si se utiliza como puntos de recolección colectiva.	No es viable el cobro de tarifas en proporción a la generación, dado que no es posible cuantificar la generación individual. Este sistema permite utilizar un sistema de tarifas individuales sólo para grandes generadores puntuales (con 1 contenedor de uso exclusivo).
Costo de los contenedores	No hay costos para el sistema de almacenamiento. Los usuarios se autoproveen de bolsas. Podrían haber costos si se utilizaran bolsas especiales (p.e. de cierta capacidad, o con determinada resistencia).	30-60 US$ para contenedores chicos ≤360 l 150-300 US$/contenedor para contenedores grandes >360 l	Inversión de 750-1500 US$/contenedor, a pagar por el sistema de recolección.
Costo del camión y el sistema de izaje	Camión de carga trasera (15 m^3): US$ 50-80.000	Camión de carga trasera (15 m^3): US$ 50-80.000 Camión lavador: US$ 150.000 Sistema de izaje: US$ 6.000	Camión con sistema de izaje integrado (23 m^3): US$ 160.000 Camión lavador: US$ 160.000
Costo del servicio de recolección	Ver evaluación adjunta (Costo del servicio).		

B Costo del servicio

A continuación se analizan los costos del servicio de recolección para los diferentes sistemas considerados. La determinación de los costos de recolección se realizó siguiendo los pasos detallados a continuación:

1. Se asumió una generación uniforme para todo el circuito
2. Se determinó la generación de residuos por manzana (hectárea)
3. Para la recolección utilizando contenedores fijos o móviles, se determinó la cantidad necesaria de los mismos
4. Se diseñaron los circuitos genéricos de forma de no sobrepasar la capacidad del camión ni la jornada laboral (determinación de las toneladas por día)
5. Se determinaron todos los costos asociados a la recolección de RSDPG según la siguiente estructura:
   - Equipos: amortización de las inversiones en camiones recolectores, contenedores, camiones para lavado
   - Mano de obra: salarios y otros pagos asociados (BPS, aguinaldo, etc.) para choferes y peones
   - Operación y Mantenimiento: gastos en combustible y otros insumos como cubiertas y aceite, reparaciones, patente y seguros, etc.
   - Administración: gastos asociados al pago del personal indirecto (planificación, supervisión) y compra de insumos de oficina (oficinas, computadoras, etc.)
6. Se determinaron los costos unitarios (US$/ton)
7. Se verificó la validez del modelo para condiciones reales de operación

El desarrollo detallado de la metodología de cálculo se presenta en el Capítulo 0.

Debido a las diferentes características y formas de operación de cada zona, se realizó la estimación de costos para distintas densidades de población, y para los siguientes escenarios:

1. Recolección en condiciones de operación municipal (Figura 7-1)

   Este escenario considera las condiciones actuales de operación en la IMM, es decir una duración de la jornada laboral de 6 horas para la recolección de carga manual y de contenedores móviles, y de 8 horas (7.25 efectivas) para la recolección con sistema de contenedores fijos. Por su parte, los costos del personal también corresponden a datos reales de la IMM (2003-2004). Cabe aclarar que la duración de la jornada laboral para la recolección manual es idéntica en las tres intendencias, salvo en el caso de los operarios del sistema de levante lateral de la IMM que trabajan turnos de 8 horas, y que los costos del personal también son similares. Por tanto, los resultados obtenidos son extrapolables a San José y Canelones.

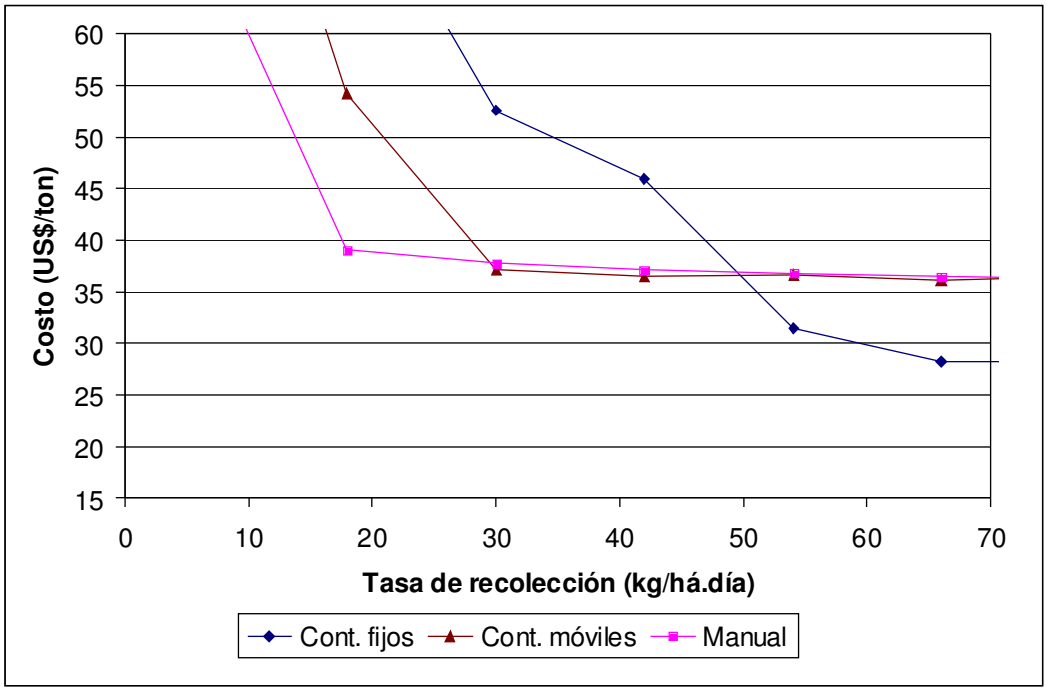
2. Recolección en condiciones de operación privada (Figura 7-2)

Para este caso se considera una jornada laboral de 8 horas (7.25 efectivas), y salarios acordes a la actividad privada. Este escenario representa las

condiciones de operación de las empresas privadas que operan en Canelones y Montevideo.

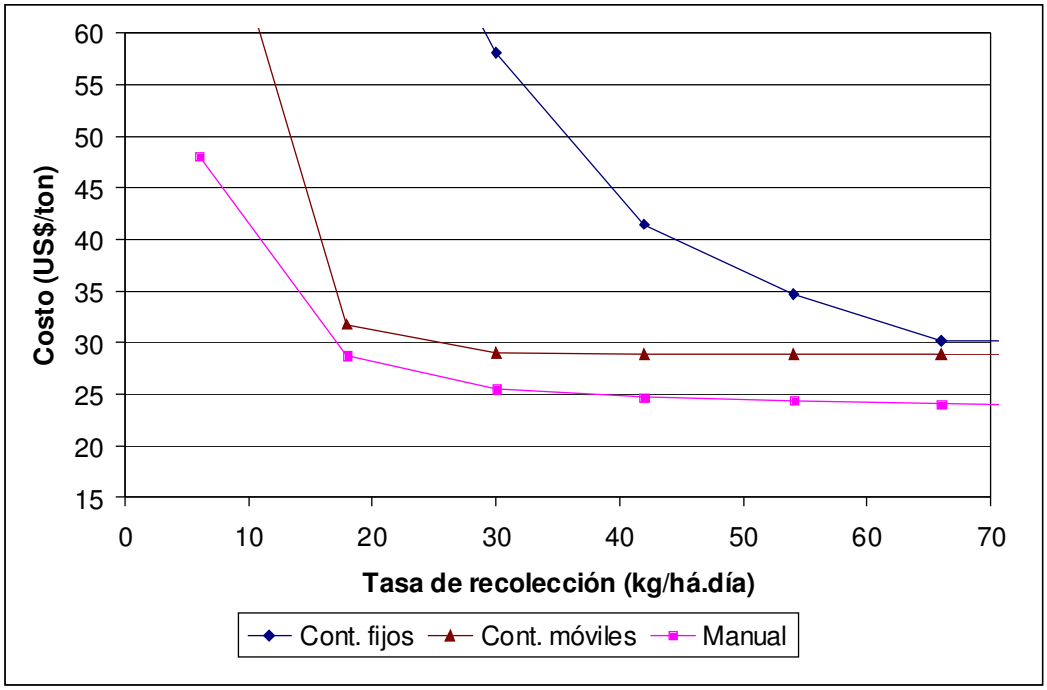
Las diferencias entre ambos escenarios radican fundamentalmente en la remuneración del personal, la cual es notoriamente mayor en el caso de los funcionarios municipales. Asimismo, la duración de la jornada laboral también repercute en los costos del servicio ya que, al ser menor en el caso de los recolectores municipales, limita el tiempo disponible para recolectar residuos, elevando así el costo por tonelada recolectada.

Figura 7-1: Costo de recolección para condiciones de operación municipal



En la Figura 7-1 se observa que, para las zonas urbanas con una generación de residuos menor a 30 kg/há.día (lo cual equivale a una densidad de población menor a 35 hab/há si se recolectaran la totalidad de los RSDPG generados en Montevideo), la recolección municipal utilizando el sistema de recolección manual de bolsas es el más económico. Para densidades de población mayores, la recolección utilizando el sistema de contenedores móviles resulta el más económico hasta una generación de 50 kg/há.día, a partir de la cual el sistema más económico pasa a ser el de recolección lateral de contenedores fijos.

Figura 7-2: Costo de recolección en condiciones de operación privada



También para las condiciones de operación privada, es decir con menores costos de personal respecto al caso municipal, el sistema de recolección manual resulta el más económico. Sin embargo, para zonas urbanas con una generación mayor a 20 kg/há.día (30-40 hab/há), el sistema de contenedores móviles resulta solamente un 15% más costoso que el sistema de recolección manual de bolsas. Esta diferencia se origina por el costo de amortización de los contenedores, que en el caso de la recolección manual es nulo.

Respecto a los costos de recolección del sistema de contenedores fijos, el mismo es muy superior al de los otros dos sistemas para generaciones menores a 70 kg/há.día. El mayor costo del sistema de recolección fija se debe a que, para bajas tasas de generación de residuos, los contenedores trabajan con una excesiva capacidad ociosa, lo cual implica mayores costos de inversión en contenedores, y menores eficiencias de recolección, ya que insume el mismo tiempo la descarga de un contenedor lleno que uno vacío.

7.2.3.5 Conclusiones

En los siguientes literales se resumen las principales conclusiones generales de la evaluación de alternativas de almacenamiento y recolección. Las recomendaciones que surgen de este análisis son presentadas en 7.2.4.

A Sistema de recolección manual

Considerando que este sistema resulta ser el más económico para zonas de baja densidad de población, y que las tres intendencias cuentan con una amplia experiencia en la utilización de este sistema, se concluye que la recolección

manual de bolsas se deberá seguir utilizando en algunas zonas suburbanas del AMM.

Sin embargo, la operación actual de este sistema presenta algunas ineficiencias económicas y ambientales. Por tal motivo, en la siguiente Sección 7.2.4 se presentan algunas recomendaciones para disminuir estos impactos y reducir los actuales costos de recolección.

Por último, el sistema de recolección manual, como ya se mencionó, genera impactos ambientales, sanitarios y sociales más significativos que los otros sistemas analizados, por lo que se espera que su utilización vaya disminuyendo en el tiempo.

B Contenedores móviles

La recolección utilizando contenedores móviles es una opción más recomendable desde el punto de vista ambiental que la recolección manual de bolsas. La principal ventaja en este sentido es que se evita la exposición de los residuos en la vía pública. Considerando la preferencia de los usuarios, este sistema se diferencia de la recolección manual por la posibilidad de disponer los residuos 24 horas por día.

Sin embargo, si se utilizan contenedores de libre acceso para los usuarios, se deben tomar una serie de medidas para reducir los riesgos de desbordes y vandalismo hacia los contenedores. En caso de ocurrir alguna de estas contingencias, se generarían sobre-costos, y se podrían producir mayores impactos ambientales negativos, incluso de mayor significación que los asociados a la recolección manual.

Asimismo, el Consultor no recomienda la utilización de contenedores individuales para zonas residenciales (1 contenedor por casa) ya que este sistema resulta mucho más costoso que la recolección manual. La utilización de un contenedor individual para cada unidad residencial sólo debe ser considerada en caso de aplicar tarifas proporcionales al peso o volumen generado.

C Contenedores fijos

La recolección utilizando contenedores fijos presenta las mismas virtudes que el sistema de contenedores móviles, pero además se reduce los impactos generados por los clasificadores y presenta ventajas adicionales para los usuarios (contenedores más limpios y con pedal).

Considerando la buena evaluación económica, ambiental y social que ha tenido la implementación de contenedores fijos de carga lateral en Montevideo, el Consultor considera adecuada la iniciativa de la IMM para ampliar la cobertura de este sistema al 70-80% de la población capitalina.

7.2.4 Recomendaciones

En esta sección se presentan una serie de recomendaciones que permitirán lograr los objetivos planteados para la recolección de RSDPG.

7.2.4.1 Sistema de almacenamiento y recolección

Para los tres sistemas de almacenamiento y recolección de RSDPG evaluados, se identifican las zonas de aplicación para cada uno, y se presentan las principales características del sistema para una recomendable operación.

A Sistema de recolección manual

Si bien la recolección manual genera impactos ambientales y sanitarios más significativos que los otros sistemas analizados, considerando que este sistema resulta ser claramente más económico para zonas de baja densidad de población, **se recomienda mantener esta forma de recolección para las zonas suburbanas con densidades de población menores a 30 hab/há**. En el Plano PD_220 se representa la densidad de población en las distintas áreas del AMM, y se identifican las zonas con densidad de población menor a 30 hab/há, donde definitivamente el sistema de recolección manual de bolsas es el más conveniente.

Sin embargo, considerando la evolución de las normativas laborales a nivel europeo, es de esperar que a mediano o largo plazo se legisle sobre este tema, limitando las exigencias para los peones recolectores. En ese momento se deberá extender la utilización de contenedores para el almacenamiento y la recolección a todas las zonas con cobertura del servicio.

A continuación se presentan algunas recomendaciones para optimizar la recolección manual.

Almacenamiento

Generalizar la implementación de sistemas para el almacenamiento de las bolsas en las veredas que evite que los animales puedan entrar en contacto con los residuos. Esto podría ser instrumentado directamente por la Intendencia correspondiente, o se le podría exigir al vecino la colocación y mantenimiento de canastos o estructuras similares.

Frecuencia de recolección

Se recomienda una frecuencia de recolección de 2-3 veces por semana. Frecuencias menores significarían períodos muy prolongados de almacenamiento de los residuos en el interior de las casas y una frecuencia mayor incrementaría sustancialmente los costos.

Concientización

Se recomienda implementar campañas de difusión que incluyan los días y horarios de recolección. Asimismo, se deberá concientizar a los vecinos y a los clasificadores que trabajan en la zona, para que realicen un adecuado almacenamiento de los residuos.

Cantidad de peones

Como norma general, se recomienda utilizar dos peones por camión recolector. Cabe aclarar que la OPS/CEPIS en su publicación del año 2002 “Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública” establece como rango

aceptable la recolección de 4,5-5 ton/peón.día, razón por la cual no es necesario utilizar más de dos peones si se realiza una sola descarga (capacidad máxima del camión recolector 6.5-7 ton/descarga).

Solamente se recomienda destinar tres peones para aquellos circuitos donde el agregado de un peón extra permite aumentar la eficiencia global, por ejemplo: realizar una segunda descarga al reducirse el tiempo de recolección o para el primer día de recolección siguiente al día domingo.

Camiones recolectores

Como este sistema se está recomendando para zonas de baja generación, no se justifica utilizar camiones de gran capacidad. Por lo tanto, para la recolección manual se recomienda utilizar camiones compactadores de 15 m^3.

Control de operación

Se recomienda intensificar los controles para que los usuarios cumplan con los horarios para depositar los residuos en las aceras, aplicando las sanciones que correspondan en caso de incumplimiento.

Cumplir estrictamente con las frecuencias y horarios de recolección pre-establecidos, para disminuir la exposición de los residuos en la vía pública.

B Recolección con contenedores móviles

Este sistema implica una mejora ambiental y sanitaria ya que se elimina la exposición de residuos en las calles, al mismo tiempo que se mejora la condición sanitaria del personal de recolección. Este sistema también se evaluó como más favorable para los usuarios que el sistema de recolección manual. Por estos motivos, y porque para zonas urbanas resulta económicamente del mismo orden que la recolección manual (±15% dependiendo la zona y el prestador del servicio), **se recomienda utilizar este sistema en las áreas urbanas de Canelones y San José con densidad de población mayor a 30 hab/há** (Ver PLANO PD_210). En Montevideo también se podría utilizar este sistema en algunas zonas que actualmente cuentan con recolección manual, aunque como se presenta a continuación, la mejor alternativa para Montevideo es utilizar contenedores fijos.

Sin embargo, los antecedentes en Montevideo y San José muestran que si no se cumplen con una serie de condicionantes, el sistema no opera adecuadamente y se generan importantes sobre-costos en barrido y limpieza, así como también importantes impactos ambientales. La experiencia de Santiago Vázquez ha mostrado que el sistema opera con muy buenos resultados si se cumple:

- Capacidad de los contenedores y frecuencia de recolección suficiente para evitar desbordes sistemáticos
- Zonas sin interferencia de clasificadores
- Buena disposición por parte de la población

Por lo tanto, para poder cambiar del sistema de recolección manual al de contenedores móviles, se deberán realizar las siguientes actividades.

Almacenamiento

Garantizar que la capacidad instalada de almacenamiento es suficiente para cubrir la demanda. Para ello es indispensable comenzar con un sistema sobre-dimensionado e ir progresivamente adecuando el volumen de contenedores colocados en las esquinas, y la frecuencia de recolección en función del grado de llenado de los mismos.

Orientado en las buenas experiencias de Montevideo, se recomienda dimensionar de forma tal que se cuente para, la fase de instalación, con un volumen del orden del doble del necesario para un día promedio y que a medida que el sistema es aceptado se readecue a la necesidad real.

Del mismo modo, se recomienda mantener un registro de los desbordes de cada contenedor y re-dimensionar la capacidad instalada cuando se produzca una excesiva frecuencia de desbordes, por ejemplo: más de 1 desborde cada 3 meses.

Este sistema resulta muy adecuado para grandes generadores tales como complejos habitacionales, centros comerciales, clubes de campo, industrias, etc., donde el propio generador se puede encargar de la compra y mantenimiento del contenedor. Asimismo, para estos casos se podría implementar fácilmente el cobro proporcional al volumen generado. Otra posibilidad de este sistema es utilizarlo para el almacenamiento y recolección del residuo producido por el barrido manual de calles.

Si se optara por estas alternativas, se deberá incluir la generación de estos residuos en el dimensionamiento del sistema. Ambos casos son desarrollados más adelante dentro del presente capítulo (Ver 7.5 y 7.6).

Frecuencia de recolección

Se recomienda una frecuencia de recolección de 3 veces por semana para minimizar la generación de olores. Frecuencias mayores resultan más costosas ya que se debe contar con un mayor volumen de almacenamiento para los días post-feriados.

Concientización

Realizar una campaña de difusión para explicar el funcionamiento y beneficios del sistema, y sobre todo para concientizar a los vecinos y los clasificadores para que realicen un adecuado uso de las instalaciones.

Cantidad de peones

Se recomienda que dos peones realicen el traslado de los contenedores hasta el camión recolector, ya que en algunos casos se contará con más de un contenedor por esquina, y para estos casos resulta más eficiente la utilización de dos operarios. Además, si se utilizan contenedores de más de 700 litros de capacidad, se recomienda que en estos casos el traslado lo realicen dos peones.

Camiones recolectores

Se recomienda utilizar camiones con capacidad de carga del orden de 10 toneladas (20 m^3 volumen de caja), siempre y cuando las condiciones de la red

vial así lo permitan. La utilización de camiones de mayor capacidad permitirá optimizar la recolección, ya que se podrá transportar un 40% más de residuos por viaje, en relación a los camiones de 15m^3, con los mismos costos de mano de obra. Esto representará un ahorro global del 10-30 % dependiendo del prestador del servicio.

Se deberá tener especial atención en no sobrepasar el peso máximo por eje establecido en los reglamentos de circulación vial. Para ello, los camiones recolectores deberán tener un eje doble trasero de 6 neumáticos.

Contenedores

Se recomienda utilizar contenedores de capacidad mínima de 700 litros, ya que los de menor tamaño resultan más inestables (posibilidad de vuelco). A su vez, los tiempos de carga son similares, independientemente del tamaño. La capacidad máxima está acotada al peso máximo que puede trasladarse manualmente y éste está en el entorno de los 1000 litros.

Respecto al material de los contenedores, resulta más apropiado que sean metálicos, aunque este aspecto deberá resolverse caso a caso, dependiendo del costo de los mismos.

Control de operación

Implementar sistemas de control tanto para los vecinos como para los clasificadores.

Se deberá hacer especial hincapié en la concientización y en el control sobre los clasificadores ya que con este sistema los residuos están 24 horas por día disponibles, y eso podría inducir un incremento de esta actividad en zonas donde actualmente el trabajo de los clasificadores es marginal. Cabe aclarar que este punto es, seguramente, el de mayor sensibilidad del sistema.

C Sistema de recolección con contenedores fijos

Para la ciudad de Montevideo, se recomienda **continuar extendiendo la zona de cobertura** con el actual sistema de contenedores fijos, utilizando el equipamiento que se prevee adquirir mediante la ampliación del 100% de la compra original. Las zonas del departamento donde se recomienda implementar este sistema se representan en el Plano PD_220. Desde el punto de vista económico, las zonas donde este sistema es más eficiente son las de mayor generación de residuos, o sea las de mayor densidad de población. No obstante, otros factores socio-culturales o ambientales también deben ser tenidos en cuenta para la ubicación de las zonas a contenerizar.

Este sistema **no se recomienda para los departamentos de Canelones y San José** ya que para la densidad de población de las áreas comprendidas dentro del AMM no se justifica económicamente la implementación de este sistema. En estos departamentos, la generación de residuos por hectárea es siempre menor

a 50 kg/há.día[18], con lo cual los costos de servicio de este sistema son muy superiores a los del sistema de carga trasera con contenedores móviles.

A continuación se presentan algunas recomendaciones para aumentar la eficiencia del sistema de contenedores fijos.

Almacenamiento

Para el dimensionado de la cantidad y frecuencia de levante de los contenedores, se recomienda continuar aplicando los criterios actuales, con lo cual se obtienen desbordes menores a 2 por semestre. Asimismo, de acuerdo al análisis que se realiza a continuación sobre los residuos de grandes generadores y los residuos producidos por el barrido manual, se recomienda incorporar estos residuos a la tasa de generación utilizada para el dimensionamiento del sistema (Ver 7.5 y 7.6).

Se recomienda flexibilizar el criterio de distancia máxima entre contenedores de 100 m para que en cuadras de más de 100 m no sea necesario colocar un contenedor entre ambas esquinas. Por ejemplo, se podría considerar que para cuadras en el entorno de los 130 m se colocara un sólo contenedor por esquina.

Frecuencia de recolección

Se recomienda una frecuencia de recolección de 3 veces por semana. Se podrían realizar experiencias pilotos con frecuencia 2/7 en zonas donde el grado de llenado sea menor al 30%. Se deberá evaluar la generación de olores durante los meses de verano.

Cantidad de peones

Los peones de recolección se encargan de registrar el grado de llenado de los contenedores, y al mismo tiempo verifican que dentro de los mismos no se encuentren residuos que puedan perjudicar al sistema. Por otro lado, en caso de registrarse desbordes, son los peones los encargados de recolectar estos residuos.

De esta forma, se recomienda mantener la actual práctica de contar con un peón que asiste en la recolección, ya que las tareas que éste cumple son fundamentales para una adecuada operación del sistema.

Camiones recolectores

Los camiones recolectores deben ser de gran capacidad ya que con este sistema se pueden recolectar grandes volúmenes de residuos en poco tiempo. Por lo tanto, se recomienda utilizar camiones de 20-25 m^3 de caja, siempre y cuando el peso bruto del vehículo cargado no supere las 24 toneladas, y que el peso sobre el eje doble trasero sea menor a 18 toneladas.

[18] La densidad de población máxima que se obtiene en las zonas céntricas de las localidades de Canelones y San José es del orden de 70 hab/há, lo cual implica que para la generación de RSDPG que se obtuvo en los Estudios Básicos (0.62 kg/hab.día), se obtiene una generación de 43 kg/há.día.

Concientización

Se deberá continuar acompañando la implementación de este sistema con una campaña de divulgación y concientización, tanto para los vecinos como para los clasificadores.

Asimismo, se deberán prever campañas periódicas para impedir que aparezcan prácticas indebidas.

Contenedores

Los contenedores de 3.2 m^3 de capacidad sólo se justifican para áreas de gran generación, ya que en zonas donde no existen edificios, un contenedor de 2.4 m^3 de capacidad por esquina es suficiente para el almacenamiento de los residuos generados.

La utilización de contenedores de menor capacidad no se justifica ya que el ahorro en la inversión es mínimo.

Control de operación

Se recomienda mantener un estricto control en la operación del sistema para mantener acotado el número de desbordes, y asegurar que la población realice un adecuado uso de las instalaciones.

También se deberá controlar la actividad de los clasificadores, de forma de minimizar o erradicar prácticas indebidas, como por ejemplo: el ingreso de niños al interior de los contenedores.

7.3 Recolección Selectiva

7.3.1 Introducción

Tradicionalmente se denomina recolección o recogida selectiva, a la actividad de recolección de residuos posterior a una separación en origen, en viviendas, puntos especiales o áreas dispuestas a tales efectos, de forma consecuente y voluntaria por los generadores. Dicha separación es realizada a partir de las diversas fracciones reciclables oportunamente seleccionadas, que componen los residuos urbanos. Es de destacar que resulta ser una de las vías más importantes para conseguir un aumento en la calidad y cantidad de los materiales recuperados, mejorando la capacidad del reciclado.

Los criterios generales y las líneas maestras a seguir para el diseño e implementación de un sistema de recolección selectiva deben centrarse en:

- Reducir la producción general de residuos.
- Aprovechar y recuperar todo el material posible, primando siempre el criterio de la sostenibilidad del sistema.
- Gestionar de forma controlada la eliminación de las fracciones restantes no recolectadas de forma selectiva.

La recuperación de determinadas fracciones potencialmente reciclables de los RSU, aporta una serie de ventajas específicas que se pueden resumir en:

- Reducción del consumo de materias primas y energía, significando un ahorro en los recursos, fundamentalmente en sectores como el papelero, el plástico y el metalúrgico.
- Ahorro de la operación de disposición final entre un 15 y un 20 % en peso de los RSU, con el consecuente ahorro asociado en áreas para disposición final.
- Favorece la concientización de la población en los aspectos relacionados con la gestión de los residuos urbanos y su problemática.

La recogida selectiva, al reutilizar productos en fases finales de elaboración, ahorra no sólo recursos naturales sino también energéticos. Estos productos han venido a completar la optimización de recursos tradicionales en los sectores industriales del vidrio, papel, etc., sectores habituados a la recuperación de subproductos.

Asimismo, existen plantas de tratamiento para residuos recolectados en masa, cuyo objetivo es separar de forma mecánica los componentes de los residuos domésticos, que no es considerado estrictamente una actividad de recolección selectiva y no será desarrollado en este capitulo, incluyéndolo dentro del capitulo de Reciclaje. Este tipo de planta obtiene productos contaminados que merman su valor comercial de forma importante, sumado al hecho que precisan costos elevados de operación y producen altos porcentajes de rechazo, lo que hace que su utilización sea muy discutible.

La recogida selectiva en origen responde a la voluntad del ciudadano de entregar residuos con alto potencial de recuperación real, significando ésta una componente primordial en el éxito de estos sistemas.

Existen algunas experiencias de recolección selectiva como por ejemplo en el departamento de Colonia y San José, que han funcionado bien, continuando actualmente en el departamento de Colonia desde 1991.

Por lo tanto, las recomendaciones que se realicen en esta área deberán tener especialmente en cuenta:

- Propuestas económicamente sustentables y en relación a los niveles de ingreso que presentan las diferentes intendencias.
- Alternativas que tengan en cuenta la fuerte influencia que presenta el sector informal de residuos, buscando que, a través de las mismas, se obtengan soluciones concretas de cambio, transformación y de formalización del sector, con la consecuente reversión de los actuales impactos negativos.
- Sistemas que se adecuen a la disposición de adhesión de la población y tengan en cuenta la realidad sociocultural del país, del área y de las ciudades involucradas.

7.3.2 Justificación

Como resultado de los estudios básicos surge claramente la necesidad de realizar una gestión de residuos que considere especialmente la gran incidencia del sector informal. Retomando lo presentado en el capítulo ”Reciclaje”, la recolección selectiva es estudiada a corto y mediano plazo a la luz de las propuestas manejadas para el sector informal y por los altos beneficios que

presenta el reciclaje de residuos. Las características, lineamientos y su diseño deberán tener en cuenta, en la primera etapa, a corto y mediano plazo, la existencia de un fuerte sector informal que condiciona la forma de implementación.

Sin perjuicio de lo anterior no se descarta que en el futuro, y más a largo plazo, pueda ser realizada sin priorizar la capacidad de generar puestos de trabajo para el sector informal. Dicha situación podrá ser tenida en cuenta una vez que se haya podido:

- obtener avances en la disminución del sector informal de recolección de residuos orientando su actividad,
- controlar y gestionar el flujo total de residuos,
- regular la disponibilidad de residuos de valor, y se haya disminuido el flujo y oferta de residuos de valor en las vías publicas.

Por lo tanto, las razones que justifican que a corto y mediano plazo se puedan diseñar propuestas para la implementación de alternativas de recolección selectiva, con una posterior clasificación y valorización, son las siguientes:

- Importante nivel de materiales recuperados de los RSDPG, siendo del orden del 26% incluyendo materia orgánica, y del 16% considerando únicamente los reciclables sin materia orgánica.
- Abordar la problemática asociada al sector informal, no sólo por sus problemas ambientales y sociales, sino porque no es posible sustentar una gestión eficiente de residuos, con una incidencia tan alta del sector informal.
- Existencia de un mercado de reciclaje en expansión a nivel nacional y regional
- Marcado interés de la industria en acceder a estas materias primas recicladas
- Promulgación de la Ley de envases, de reciente elaboración.

7.3.3 Alternativas

Sobre la base de lo expresado en el numeral anterior referido a la justificación de una recolección selectiva, donde se establecen las razones que justifican a corto y mediano plazo analizar y plantear alternativas para una recolección selectiva, se destaca la necesidad de plantear medidas y alternativas concretas que permitan crear nuevas fuentes de trabajo, con el objetivo de promover la transformación del sector informal de recolección de residuos, a un sistema que funcione en forma integrada al sistema formal.

A continuación se presentan las posibles alternativas exitentes a nivel internacional y se profundiza en aquellas aplicables a la realidad socioeconómica del AMM. Se agrupan estas alternativas en los siguientes items:

- Recolección Selectiva a través de contenedores especiales
- Puntos de entrega voluntaria
- Recolección en bolsas

7.3.3.1 Recolección Selectiva en contenedores especiales

A Descripción del sistema

Este sistema ofrece mucha comodidad a los ciudadanos, puesto que los materiales son separados en la fuente. No importa el tipo de presentación, el ciudadano solo necesita introducir sus materiales en los contenedores, donde son recogidos por la compañía recolectora, pública o privada, entidades de beneficencia, ONGs, etc.

El sistema normalmente utiliza contenedores estándar con los recipientes de colores diferentes para marcar su utilización específica. Es frecuente el uso de los siguientes colores:

Azul: papel y cartón

Verde: vidrio

Marrón: residuos orgánicos

Amarillo: envases y embalajes o bien para metales

Gris: residuos restantes

Estos colores son acordados a nivel internacional pero no es posible establecerlos de forma estricta ya que cada país presenta excepciones particulares que imposibilitan su estandarización. Por ejemplo, en el Uruguay las bolsas de color amarillo son utilizadas para residuos hospitalarios por disposiciones de la normativa existente, lo que no permitiría utilizar este color para los metales.

Tipos de contenedores utilizados

- Contenedores con ruedas de baja capacidad (120 litros y 240 litros), generalmente usados en zonas urbanas de difícil acceso, zonas residenciales o en zonas rurales y son utilizados generalmente para la recolección selectiva de materia orgánica.
- Contenedores de gran capacidad: iglú para envases de vidrio, contenedores de papel, contenedores de envases, etc. Habitualmente con una capacidad de 1 a 3 m3.
- Contenedores de recolección lateral, de mayor capacidad que los anteriores, aproximadamente 3.000 litros, de progresiva implantación, sobre todo en grandes ciudades debido al ahorro de costos que significa su implantación.
- Contenedores enterrados. También de gran capacidad de almacenamiento (cercanas a los 3.000 litros), y usados principalmente para recolección selectiva de papel-cartón, vidrio y envases. Su implantación por el momento es testimonial.
- Contenendores con sistema de recolección neumática. De implantación reciente sobre todo en nuevas zonas urbanizadas, y también en algunas zonas antiguas de las ciudades con difíciles accesos a los camiones de recolección. Los residuos recolectados son transportados a sitios para su posterior procesamiento mediante sistema subterráneos neumáticos.

Foto 7-5: Fotos distintos tipos de contenedores

Contenedores con ruedas de baja capacidad



Contenedores de gran capacida tipo iglú



Contenedores de recolección lateral



Contenedores enterrados





Contenedores con sistema de recolección neumática

Dentro de este sistema y como variantes al mismo, quedan incluidas las alternativas comúnmente llamadas “Islas de Reciclaje”, constituidas por áreas comunes, donde se encuentran ubicados grupos de contenedores, para el descarte y disposición de las diferentes fracciones de materiales reciclables.

Este sistema es comúnmente utilizado en sitios definidos, con importante afluencia de público, como resultan ser los supermercados.

Ventajas

- Con este sistema se logra obtener material de mejor calidad bajo el entendido de que se reducen las posibilidades de error producto de una inadecuada separación.
- Se pueden recoger grandes cantidades si se hace una recolección frecuente.
- Comodidad en la recolección.
- Facilidad de trabajo para los recolectores y ágil descarga en el camión recolector.
- Alta tasa de recolección.

Desventajas

- Requiere varios contenedores de diferentes colores.
- Inversiones importantes en los recipientes y los camiones recolectores necesarios.
- Existe la probabilidad de robo de los contenedores.
- Puede producirse alguna situación de mala apariencia de las vías públicas, por acumulación de residuos, sobre todo si no se dimensionan correctamente los períodos de recolección.
- Se requiere espacio en las viviendas para almacenar los residuos.
- Es un sistema cómodo, pero más costoso, puesto que requiere los contenedores además de los camiones recolectores.

B Aplicación al AMM

En el AMM, dada la alta presencia del sector informal, los contenedores deberían tener las características necesarias para dificultar el retiro de los residuos una vez introducidos en el mismo.

Por lo tanto, en las actuales condiciones, y hasta no haberse disminuido el volumen de la recolección informal, esta alternativa exige un fuerte control, con los inconvenientes que esto genera, con el objetivo de evitar el ingreso del sector informal de clasificación a la zona de ejecución de esta alternativa. El punto de tensión mencionado, resulta ser el factor más crítico de ésta alternativa.

Figura 7-3: Ejemplos de contenedores especiales para determinados materiales



Es de destacar que esta alternativa va en contra del criterio establecido en el capítulo Sector Informal, de disminuir el flujo de residuos de valor en las calles, como forma de no estimular la actividad informal de recolección en las actuales condiciones.

Sin perjuicio de lo anterior puede ser un sistema práctico para el generador, siendo una continuación del actual sistema implementado en gran parte de Montevideo.

Se debería comenzar por zonas especialmente definidas y establecidas, impidiendo que el sector informal acceda a las mismas, pudiendo recolectar en el resto de la ciudad.

En cuanto a la frecuencia de recolección, se establece que la fracción de orgánicos no debería ser inferior a tres semanales, mientras que la frecuencia para las fracciones reciclables puede ser menor.

7.3.3.2 Puntos de Entrega Voluntaria.

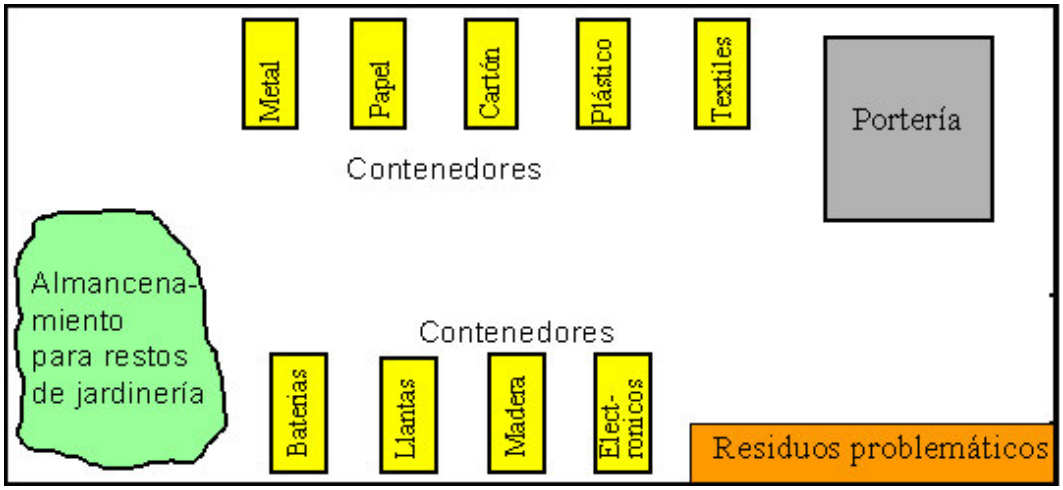
A Descripción del sistema

Los Puntos de Entrega Voluntarios se instalan como sitios centralizados de acopio para un rango de materiales reciclables que sirven para un área grande (2.000 a 20.000 habitantes), alternativa habitual en Europa.

Adicionalmente a la aceptación de papel, vidrio, metal, ropa usada y plásticos, se pueden recibir otros residuos como restos de jardinería u otros desechos especiales, como ser llantas viejas, residuos de madera, grandes objetos, etc. Un esquema típico de un punto de entrega voluntario se muestra en la Figura 7-4. Estos centros están normalmente protegidos y en ellos los materiales son seleccionados con gran detalle, colaborando en la concientización los operarios sobre la adecuada gestión de los residuos.

Este sistema requiere un elevado grado de concienciación y colaboración ciudadana para funcionar.

Figura 7-4: Distribución típica de un punto de entrega voluntario



En cuanto a su ubicación se puede optar por diferentes soluciones adaptándose a las distintas realidades urbanas e incluso dentro de una misma ciudad pueden observarse soluciones distintas en función del urbanismo de cada zona.

Es ventajoso tener estos sitios conectados a otras instalaciones públicas como centros de acopio, estaciones de transferencia, rellenos sanitarios, plantas de compostaje, estaciones de bomberos, etc., aunque estos muchas veces no están ubicados en zonas céntricas. La ventaja sobre los puntos de aporte es el mayor nivel de supervisión.

Una ventaja adicional que presenta este tipo de instalaciones es acercar al ciudadano la clasificación en origen de los residuos, más allá de los residuos propiamente urbanos, ya que se incluyen algunos residuos especiales y peligrosos propios de los RSU, como restos de obras menores, baterías, fluorescentes, neumáticos, etc.

Otro punto de recolección de materia orgánica son los llamados “generadores singulares” consistentes en mercados de abasto, mercados de barrio, pequeños comercios, etc. Estos puntos de recolección son muy importantes ya que con menor esfuerzo se recolectan importantes cantidades de materia orgánica con pequeñas cantidades de otros residuos siendo por lo tanto más fácil su tratamiento final.

B Aplicación al AMM

Esta alternativa prevé que el material reciclable es llevado por el vecino a puntos comunes y públicos, para su recepción.

Los Puntos de Entrega Voluntarios pueden ser del estilo come-envases adecuadamente agrupados o en una versión mas avanzada, sitios de la ciudad especialmente diseñados y ornamentados, donde se reciben los materiales que son separados en origen.

Si bien es un sistema ambientalmente adecuado, pues facilita que los materiales reciclables no estén disponibles en las calles, en las versiones más primarias tipo come-envases, presentan la desventaja de ser fácilmente violables. Como

formas de mitigar ello, es posible instalarlos, como se ha mencionado anteriormente, en áreas publicas vigiladas, como pueden ser los supermercados.

7.3.3.3 Sistema de recolección en bolsas

A Descripción del sistema

Los sistemas de recolección en bolsas pueden aplicarse a prácticamente todo tipo de material de reciclaje, como papel, vidrio, metal, plástico o cualquier combinación de los anteriores. Para el empleo de este sistema, por ejemplo en ciertos países de Europa, se usan bolsas de distintos colores, con el fin de marcar los tipos de materiales separados según cada color.

Ventajas

- Es de bajo costo y fácil de introducir.
- Es un sistema adecuado para los materiales livianos.

Desventajas

- Requiere varias bolsas de diferentes colores, en caso de sistemas de varias fracciones. Al menos dos, para el método de reciclables y resto.
- El esfuerzo físico para manipulación es mayor por la cantidad de unidades a manipular y para el caso de materiales pesados.
- Las bolsas representan, a su vez, un residuo basura adicional y, en este sistema, la cantidad es mayor que en el resto de los sistemas. No es de despreciar el costo que se introduce por el uso de mayor cantidad de bolsas de diferentes colores.

B Aplicación al AMM: Recolección en bolsas que se llamará Recolección Selectiva puerta a puerta una vez por semana

Dada la alta incidencia del sector informal, para asegurar que la bolsa llegue al sistema de recolección sin interferencias, la bolsa de residuos con material reciclable separado en origen, sería entregada en mano del recolector, siendo necesario pasar simplemente una vez por semana.

Las bolsas con residuos reciclables pueden ser recolectadas por un servicio municipal, por una empresa privada o por clasificadores asociados bajo una estructura de cooperativa, debidamente autorizados para desempeñar dicho servicio.

Se considera que un porcentaje no despreciable de los generadores podrán no apoyar y adherirse a este sistema, o bien no estar en sus casas en el día y en la hora que la recolección selectiva pase a recoger los reciclables separados. Por lo tanto es de esperar que parte de dichas bolsas sean recolectadas por clasificadores individuales informales que no se adhieran al camino de transformación de sistemas formales.

Sin perjuicio de lo anterior, esta alternativa va en la línea propuesta en el capítulo Sector Informal de promover claramente una disminución de la oferta de

residuos de valor en las calles, y por lo tanto genera un escenario en la dirección de disminuir la actual actividad de recolección informal de residuos.

Asimismo parte de la población podrá llevar sus residuos reciclables a las plantas de clasificación, incorporando entonces esta alternativa las ventajas presentadas para los PEV.

Resulta importante resaltar que la recolección efectuada de esta manera, ya sea por un servicio municipal, privado o por asociaciones formales de clasificadores, será la base que garantice el abastecimiento de los materiales a clasificar por las plantas de clasificación descriptas en el capitulo Reciclaje y, por consiguiente, la formalización y la sustentabilidad y sostenibilidad de dichos emprendimientos.

7.3.4 Evaluación

7.3.4.1 Evaluación técnica

Tabla 7-5: Evaluación técnica de las alternativas de recolección selectiva

Criterios	Recolección Selectiva en contenedores especiales	Puntos de entrega voluntaria	Recolección Selectiva puerta a puerta una vez por semana
Alineación con los objetivos planteados	La separación en fracciones de materiales reciclables, genera insumos para implementar centros de clasificación, de reciclaje y de agregado de valor, empleando mano de obra del sector informal.	Si bien toma en cuenta los objetivos planteados, representa la alternativa de menor impacto en la transformación de la realidad actual, debido al bajo volumen de residuos que es posible manejar con esta alternativa.	Resulta ser una alternativa desarrollada mas a la medida de las condiciones actuales con un fuerte impacto del sector informal. Colabora en la reducción de la oferta de residuos en las calles. A través de la ejecución de la recolección Puerta a Puerta se promueve la incorporación de personal, empleando mano de obra del sector informal.
Facilidad de ejecución	Necesidad de elaboración de un proyecto técnico de detalle para la implementación y ejecución. Importancia en la selección de la zona de ejecución.	Unidades mas compactas, y de más fácil implementación y de evaluación de su operación más rápida	Necesidad de elaboración de un proyecto técnico de detalle para la implementación y ejecución. Importancia en la selección de la zona de ejecución.

Criterios	Recolección Selectiva en contenedores especiales	Puntos de entrega voluntaria	Recolección Selectiva puerta a puerta una vez por semana
Mayor punto de tensión para su aplicación	A corto y mediano plazo con un sector informal de alta influencia, promueve y aumenta la disponibilidad de residuos de valor en las calles, dificultando en forma importante, cambios en la situación actual de recolección informal.	Necesidad de implementar sistemas de recolección especiales, en puntos específicos; así como de planificar el retiro de diversas zonas de la ciudad.	Aceptación de la población en tomar un contacto más directo con las personas responsables de realizar la recolección selectiva puerta a puerta. Reducido horario del día en el cual es posible retirar los materiales separados en origen.
Calidad del material	Al no haber contacto con el generador es de esperar mezcla de productos no deseados.	Infraestructura que permite la obtención de buenos índices de calidad en la separación de los materiales y las diferentes fracciones de reciclables y de residuos sin valor y especiales.	El contacto con el generador facilita la adopción de un mecanismo de mejora continua.
Flexibilidad	Los contenedores pueden en el futuro ser reciclados para otros fines, sin perjuicio de ello la forma de los mismos condiciona su uso y los materiales a almacenar.	Facilidad de adecuación a diferentes tipos de materiales.	Se requieren pocos insumos especiales en su implementación (camión abierto), lo que hace tener flexibilidad en su implementación y operación
Antecedentes	Si bien no en el Uruguay, existen variados antecedentes de éxito en su aplicación en otros lugares.	Uso extendido en Europa.	Alternativa desarrollada teniendo en cuenta las condiciones actuales de fuerte impacto del sector informal. Experiencias similares evaluadas con éxito en Brasil. Existe en el pasado experiencia en San José, actualmente descontinuada.

7.3.4.2 Evaluación ambiental – sanitaria

Tabla 7-6: Evaluación ambiental-sanitaria de las alternativas de recolección selectiva

Criterios	Recolección Selectiva en contenedores especiales	Puntos de entrega voluntaria	Recolección Selectiva puerta a puerta una vez por semana
Exigencias para el personal	El personal de recolección toma poco contacto con los residuos.	La Población deben conocer bien las características de los materiales	Similares exigencias que las presentadas en el sistema de recolección convencional por bolsas.
Generación de olores	Solo en caso de frecuencias de recolección muy reducidas y escasas.	Ocurrencia de malos olores en situaciones de una deficitaria gestión de la unidad.	Aspecto poco relevante en esta alternativa.
Riesgos de impactos a la salud	Escasos	Solo en situaciones de una deficitaria gestión de la unidad.	Escasos y similares con los de una recolección convencional por bolsas.

7.3.4.3 Evaluación social

Tabla 7-7: Evaluación social de las alternativas de recolección selectiva

Criterios	Recolección Selectiva en contenedores especiales	Puntos de entrega voluntaria	Recolección Selectiva puerta a puerta una vez por semana
Generación de empleo	La alternativa de recolección no presenta fuerte impacto en la generación de empleo, a pesar que abre alternativas de implementación plantas de clasificación a partir del residuo recolectado en esta alternativa.	No se prevé una generación de empleo de un volumen significativo.	Constituye la alternativa de mayor grado de generación de empleo, siendo significativa en caso de implementarse en forma generalizada. La generación de empleo es tanto en la etapa de recolección como en la implementación de los centros de reciclaje que surgen como consecuencia de la separación de las fracciones reciclables.
Interferencia con el sector informal	Salvo que su implementación se realice cuando se haya reducido el sector informal, se requerirá de fuertes controles y prohibiciones de acceso a las zonas elegidas, donde se ejecute la propuesta y de ubicación de los contenedores.	No se esperan grandes interferencias con el sector informal; a pesar que resulta necesario la toma de medidas de vigilancia en dichas áreas.	Constituye la alternativa donde se espera la menor interferencia con el sector informal. Las características de la propuesta la hacen la más adaptada a las actuales circunstancias.
Grado de adhesión esperado por la población	El nivel de aceptación hacia el sistema de contenedores y las buenas experiencias capitalizadas en Montevideo, sustentan el criterio de una buena aceptación por parte de la población.	Es de esperar una mediana a buena aceptación por parte de la población atento a las actuales experiencias de Transforeco y JC Decaux.	Para el dimensionado del sistema se ha previsto una adhesión no mayor al 50 %.

7.3.4.4 Evaluación económica

A Evaluación general

No se cuenta con una estimación de costos del sistema de Puntos de Entrega Voluntaria, sin embargo se presentan los costos para contenedores móviles y fijos:

Tabla 7-8: Evaluación económica de las alternativas de recolección selectiva

Criterios	Recolección Selectiva en contenedores especiales móviles	Recolección Selectiva en contenedores especiales fijos	Recolección Selectiva puerta a puerta una vez por semana
Costo operación y mantenimiento*	34.000 US$	75.000 US$	17.500 US$
Costo mano de obra*	13.000 US$	26.000 US$	20.000 US$
Costos de anualidades*	54.000 US$	250.000 US$	7.000 US$
Costos del servicio	Ver detalle a continuación		

* Los costos fueron calculados en base a los parámetros presentados en el item Costo del servicio

B Costo del servicio

Parámetros para el diseño del sistema por contenedores especiales

Tabla 7-9: Parámetros básicos para el diseño del sistema de recolección selectiva por contenedores

Tasa de generación de RSDPG	0,88	kg/hab.día
Porcentaje total de reciclables	34	%
Fracción luego de retirados descartes por equivocaciones	80	%
Tasa de generación para el cálculo	0,24	kg/hab.día
Km de calle por hectárea	0,2	km/há
Distancia entre contenedores	100	m
Duración de la jornada de trabajo	7,25	horas
Días de operación por semana	6	días/semana
Turnos por día	1	turnos/día
Porcentaje de adhesión de la población	50%	

Para la elaboración de la propuesta se ha tenido en cuenta las variantes de contenedores móviles con un tamaño de 780 litros como máximo, así como contenedores fijos de mayor tamaño (2.8 y 3.2 m^3).

Tabla 7-10: Parámetros de la recolección

	Contenedores móviles	Contenedores fijos	
Número de contenedores por Há	1	1	Cont/há
Volumen útil del contenedor	0,77	2,4	m3/contenedor
Densidad de RSDPG dentro de los contenedores	100	100	kg/m3
Frecuencia de levante	1	1	veces/semana
Nº máximo de días de acumulación de RSDPG	7	7	
Carga máxima admisible	4,5	8,5	Ton
Carga máxima admisible	6,5	11	ton/veh
Tiempo del ciclo de recolección (stop and go)	0,83	1,23	Minutos
Velocidad promedio entre contenedores	10	10	km/h
Tiempo total de recolección entre contenedores	1,43	1,83	Minutos

Como se establece en la tabla el tamaño de los contenedores impone también el tamaño de los camiones, bajo el entendido que para el caso de contenedores móviles, se usan camiones compactadores con sistema de levante trasero hacia la tolva del camión, mientras que en caso de contenedores fijos de mayor volumen se usan camiones de mayor tamaño de levante lateral.

Vale aclarar, que de acuerdo a las recomendaciones establecidas en el capítulo Reciclaje, los cálculos están realizados sobre el sistema de dos fracciones, reciclables y resto, donde cada fracción es recolectada por separado y transportada en camiones diferentes.

Parámetros para el diseño del sistema de bolsas

Para el desarrollo y diseño de la propuesta se han establecido una serie de criterios que definen y condicionan la misma.

- Priorizando el horario de atención al generador, sobre la base que la recolección debe hacerse en horarios diurnos y con el objetivo de minimizar la molestia a la población y lograr el máximo de adhesión, se ha definido que el turno de recolección no puede superar las seis horas.
- La recolección se realizará con una frecuencia de una vez por semana
- Con el objetivo de obtener el máximo de eficiencia, se trabajará con cuatro peones, donde cada uno de ellos atienda en forma paralela viviendas diferentes.

- Se usarán camiones abiertos, acondicionados con barandas laterales y de volumen máximo de 18 m^3 que, sobre la base de una densidad de presentación de 100 kg/m^3, no cargarán más de 1.5 ton.

Tabla 7-11: Parámetros básicos para el diseño del sistema de recolección selectiva con bolsas (Puerta a Puerta una vez por semana)

Tasa de generación de RSDPG	0,88	kg/hab.día
Porcentaje total de reciclables	34	%
Fracción luego de retirados descartes por equivocaciones	80	%
Tasa de generación para el calculo	0,24	kg/hab.día
Km de calle por hectárea	0,2	km/há
Duración de la jornada de trabajo	8	horas
Días de operación por semana	6	días/semana
Turnos por día	1	turnos/día
Frecuencia de levante	1	veces/semana
Número de peones	4	peones
Carga máxima admisible	1,5	ton/veh
Adhesión de la Población	50	%

A modo de ejemplo y considerando una densidad de población media del orden de 70 habitantes por hectárea, surgen los resultados expresados en la siguiente tabla:

Tabla 7-12: Resultados para una densidad de población de 70 ha/há

Nº camión por turno	1	u
Tiempo de recolección de un camión (horas)	6	horas
Cantidad de casas a servir por parada	10,6	u
Nº personas que pasa casa a casa (Nº peones)	4	peones
Tiempo en cada casa (min)	4	min
Duración de la parada	10,6	min
Velocidad en recolección (km/hr)	10	km/h
km entre paradas	0,1	km
Tiempo entre paradas	11,2	min
Total de paradas realizadas	32,1	u
Nº de total de casas	340,7	casas/turno
há abarcadas por turno	32,1	há/turno
Carga por turno (por área abarcada)	1883,9	kg/turno
Distancia total recorrida	3,2	km/turno

Parámetros básicos para el cálculo de costos

Se presentan a continuación los principales parámetros y condiciones a partir de las cuales se obtienen los costos.

Para obtener una aproximación de los costos de estos sistemas, se tomaron los parámetros de diseño presentados anteriormente y las siguientes hipótesis generales:

- Tasas de interés de 8% anual, lo que permite calcular el costo de retorno de la inversión y las anualidades.
- Costos de equipamiento en el siguiente entorno de los valores establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 7-13: Costos de equipamiento alternativa selectiva con contenedores especiales

	Contenedores móviles	Contenedores fijos
Camión levante lateral o trasero	US$ 76.000	US$ 160.000
Costo camión lavacotenedores		US$ 160.000
Costo contenedores	US$ 180	US$ 780
Adicionales (instalación, repuestos)	5% de la inversión en equipos	13% de la inversión en equipos

Tabla 7-14: Costo equipamiento alternativa selectiva con bolsas

Camión abierto de 18 m^3	US$ 30.000
Adicionales (instalación, repuestos)	12,8 %

- Los datos manejados para el costo de personal son los siguientes:

Tabla 7-15: Datos para el costo de personal

Sueldo chofer	6000	US$/año
Sueldo peón	3000	US$/año
Factor de personal	111%	43 semanas/año
Peones para sistema de contenedores móviles	2	peón/vehículo
Peones por recolector de levante lateral y lavadores para sistema de contenedores fijos	1	peón/vehículo
Peones por camión en el sistema de bolsas	4	peón/vehículo

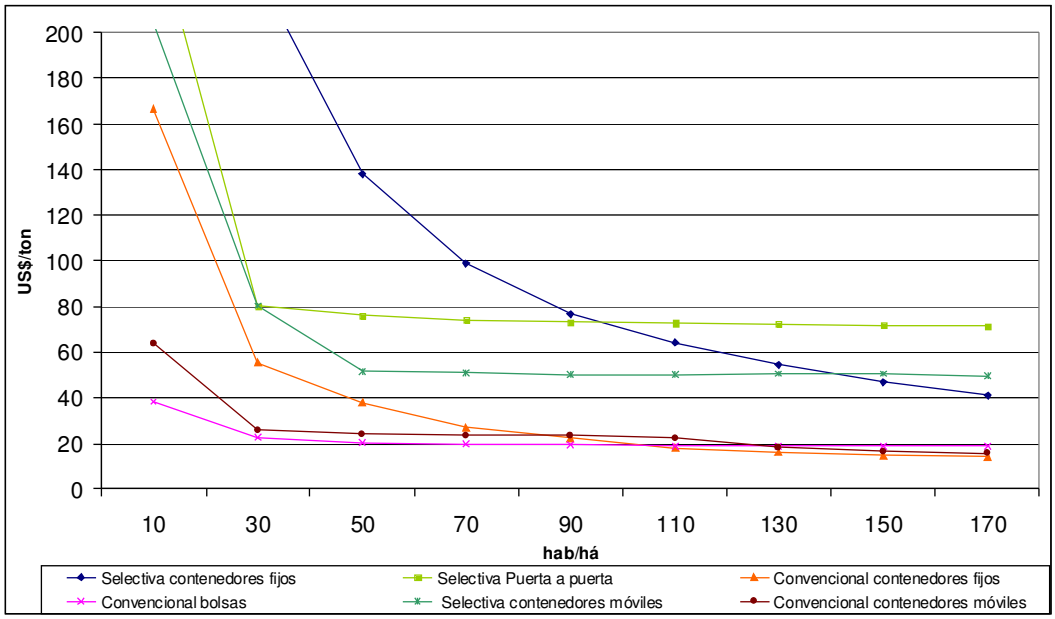
- Los gastos administrativos fueron estimados en el entorno del 20% del costo total y se calcularon los costos de operación y mantenimiento incluyendo costos de patentes y seguros.

A los efectos de lograr comparar las alternativas y las zonas donde conviene aplicarlas se realizaron los cálculos de costos para un camión recolector y según diversas densidades

Resultado del análisis de costo de los servicios

Se presenta en el siguiente gráfico la comparación entre los costos de la recolección selectiva con contenedores fijos, móviles y puerta a puerta. En el mismo gráfico pueden observarse los costos de la recolección convencional (de no realizarse recolección selectiva) para visualizar la diferencia en términos económicos para los municipios. De todas formas cabe destacar que es claro que existe una serie de beneficios ambientales y económicos por costos evitados gracias a la recolección selectiva que no han sido incluidos en los costos.

Figura 7-5: Gráfico comparación de costo por tonelada: selectiva por contenedores fijos, móviles, sistema de bolsas vs convencional por contenedores fijos, móviles, sistema de bolsas



7.3.5 Recomendaciones

Atento a la evaluación anteriormente realizada y sobre la base del cumplimiento de los objetivos trazados: "*Promover alternativas que tengan en cuenta la fuerte influencia que presenta el sector informal de residuos, buscando que a través de las mismas, se obtengan soluciones concretas de cambio, transformación y de formalización del sector, con la consecuente reversión de los actuales impactos negativos.",* se entiende que la alternativa de recolección selectiva puerta a puerta una vez por semana resulta ser la que, a corto y mediano plazo, presenta mayores garantías de éxito y mejor relación costo beneficio.

Asimismo se propone la aplicación de un sistema de recolección selectiva mediante contenedores en lugares especiales como ser los complejos habitacionales. Éstos representan áreas con características particulares que

viabilizan, en el corto plazo, una recolección selectiva de este tipo ya que estarían en zonas vigiladas y se podría evitar la influencia del sector informal.

Sin perjuicio de lo anterior se recomienda también la implementación de la propuesta de puntos de entrega voluntaria, la cual resulta ser de fácil y rápida implantación, aplicándose a supermercados, instituciones públicas, etc.

En resumen se establece como recomendación el siguiente escenario:

- Para áreas abiertas adecuadamente seleccionadas -Recolección Selectiva Puerta a Puerta una vez por semana
- Para sectores públicos bajo vigilancia - Puntos de Entrega Voluntarios
- Complejos habitacionales - Recolección Selectiva en contenedores

Existen ventajas y desventajas para cada uno de los sistemas, pero tomando en cuenta que resulta difícil poder predecir cual será el comportamiento y reacción de la población y del sector informal no formalizado, se considera recomendable comenzar con experiencias piloto que permitan evaluar con mayor grado de certeza cual resulta ser la mejor opción. La descripción de las experiencias piloto se encuentra en el capítul Sector Informal.

7.3.5.1 Propuesta recolección selectiva en contenedores especiales

La propuesta consiste en desarrollar una recolección selectiva por contenedores en complejos habitacionales de gran densidad de población, que por sus características presentan importantes ventajas comparativas que aseguran un mayor grado de éxito para su implementación.

La misma estructura del complejo posibilita la mejor gestión y toma de medidas de vigilancia con el fin de evitar el retiro de los residuos.

Las ventajas que presenta esta variante de propuesta frente a un sistema de recolección selectiva en contenedores generalizada, resultan ser las siguientes:

1. Se realiza sobre un sector de gran densidad poblacional con importante acumulación de residuos.
2. Reducción de costos de recolección ya que gran parte de los camiones recolectores son cargados en uno o dos lugares.
4. Todos estos lugares cuentan con una estructura de gestión interna (consejos directivos, comisiones directivas de vecinos, etc.) que permiten una buena difusión y organización de la propuesta asegurando ventajas de una rápida implementación.
5. Bajos costos de difusión y divulgación de la propuesta, apoyados en la estructura de gestión interna existente y de la facilidad de colocación de afiches y cartelería en los lugares de ingreso y espacios comunes.
6. Mayor facilidad para conseguir la adhesión de la población afectada a la propuesta.

7. Mayor facilidad en la gestión interna de las diferentes fracciones de residuos separados y existencia de sectores comunes para el almacenamiento de los mismos.

7.3.5.2 Propuesta recolección puerta a puerta una vez por semana con el apoyo de Puntos de Entrega Voluntarios

Se recomienda el apoyo de esta propuesta con Puntos de Entrega Voluntaria, para que los vecinos puedan llevar sus reciclables en caso de no encontrarse en sus hogares.

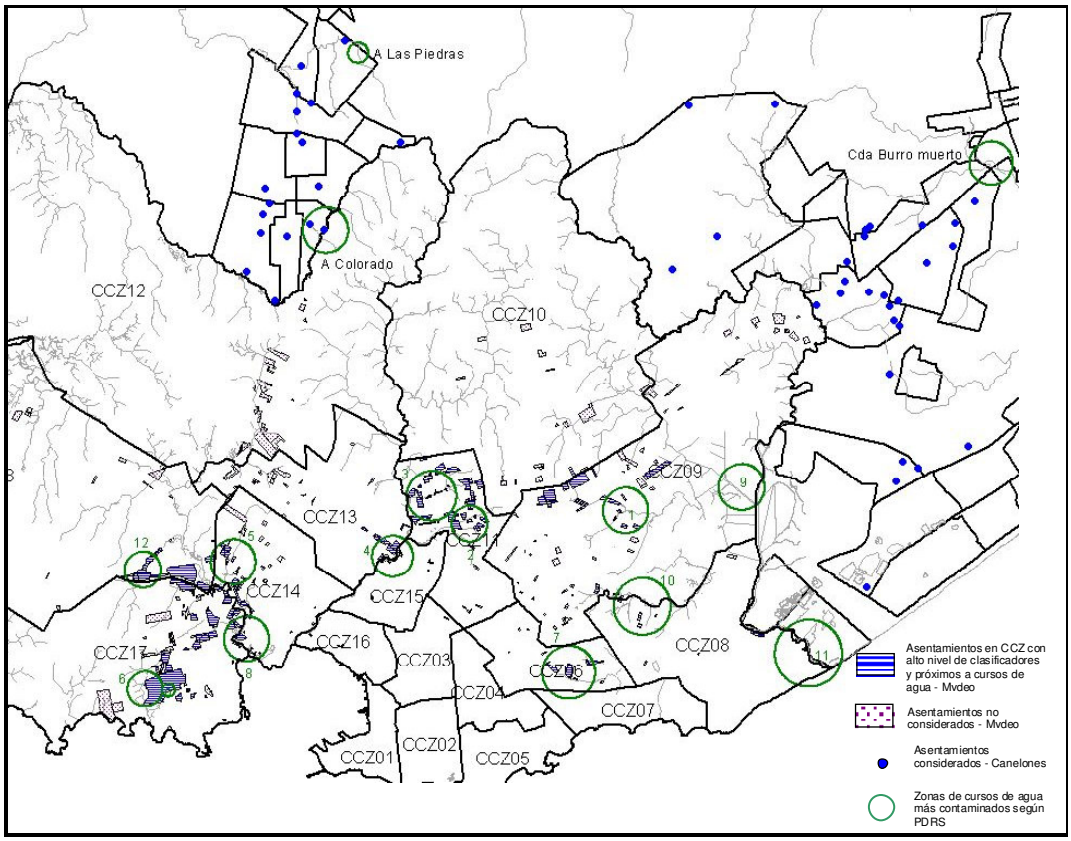
- Se recomienda, por su sencillez, proceder a realizar la recolección por medio de bolsas.
- Uso de camiones de caja abierta y de baranda alta, adecuadamente cubiertos con lona, y de una capacidad no inferior a los 18 m^3.
- Priorizando el criterio de no molestar a los generadores, se estableció como parámetros de diseño, no superar las 6 horas de recolección. La recolección se realiza en horarios centrales, comprendiendo tres horas matutinas y otras tres en horarios de la tarde.
- El contacto frecuente que tendrán los responsables del servicio con los generadores permitirá formar una mayor comprensión y una asistencia continua respecto a la separación de los materiales reciclables seleccionados.
- Se recomienda el apoyo de la implementación con programas de difusión y capacitación.
- Asimismo se estima que sería recomendable que los camiones recolectores tengan altoparlantes que permitan avisar a los vecinos que es momento de retirar sus residuos. Los camiones tendrán distintivos y carteles indicativos

Este modelo muestra que, para una densidad de población inferior a 30 habitantes por hectárea, no sería recomendable la implementación de esta alternativa.

7.4 Almacenamiento y recolección en asentamientos

A pesar que la cobertura del servicio de recolección, a nivel urbano y suburbano, es amplia en el AMM según lo indicado oportunamente en los EB del presente PDRS, quedó de manifiesto el importante impacto de una acumulación de residuos sólidos en los asentamientos y en sus alrededores, generando gran cantidad de basurales y una fuerte contaminación de los cursos de agua. Fue ampliamente expuesta la importante interrelación que este fenómeno tiene con la actividad de clasificación de residuos de los habitantes de los asentamientos en sus propias viviendas, con los importantes impactos sanitarios y ambientales que esto conlleva.

Figura 7-6: Asentamientos y puntos de alto nivel de contaminación en cursos de agua



Es preocupación de las autoridades controlar el crecimiento de los asentamientos atento a los importantes impactos que éstos provocan en la calidad de los cursos de agua contiguos. Esto impone que se encaren medidas a nivel político que contemplen los siguientes aspectos:

- Estudio de alternativas de realojo de los asentamientos que contiguos a cursos de agua,
- Establecer franjas de seguridad donde puedan alojarse asentamientos.
- Encarar medidas mitigatorias del impacto, así como de transformación de la realidad actual, propuestas, todas ellas, que surgen de la formulación del presente Plan Director de residuos sólidos.

7.4.1 Situación actual

7.4.1.1 Características propias de los asentamientos

Las características y realidad propia de los asentamientos, hacen que se consideren en forma adicional otros aspectos a la hora de diseñar y plantear alternativas para la recolección de residuos en dichas áreas. Las consideraciones que se han tenido en cuenta en la realización del análisis son las siguientes:

- Importante cantidad de clasificadores viviendo en los asentamientos.
- Alto ingreso de residuos proveniente de otras zonas de la ciudad.
- Elevada generación de descartes producto de la actividad de clasificado de residuos.
- Calles en mal estado salvo las vías periféricas de mayor tamaño.
- Importante cantidad de sendas de tamaño reducido.
- Elevada densidad de población.
- Condiciones de extrema pobreza y de alto hacinamiento.
- Viviendas muy humildes de chapa, cartón y materiales no convencionales, provenientes de descartes.
- Especial problemática de deterioro social.
- Existencia de cursos de agua de elevado nivel de contaminación por el descarte de residuos.
- Importante cantidad de basurales generados por inadecuada disposición de descartes.
- Zonas de existencia de criaderos de cerdos, dentro de los propios asentamientos y contiguos a las viviendas.

7.4.1.2 Antecedentes en el tema

En los últimos años se ha implementado en varios asentamientos un sistema de trabajo y de organización que tiene como objetivo, a través de la participación del clasificador, promover una solución alternativa al problema ambiental de los desechos producidos durante la actividad de clasificación, junto a la creación de empleos e ingresos para un sector social de baja calificación profesional, especialmente afectada por la crisis económica.

Asimismo cabe remarcar que en el año 2002 se desarrolla el “Plan de Acción de Emergencia” (PAE), estudio financiado por el BID, cuyo cometido era proponer acciones concretas para la limpieza de los cursos de agua de Montevideo, con el objetivo de reducir las descargas de residuos sólidos proveniente de la actividad de descarte de la basura recolectada por los clasificadores en la ciudad. En virtud de las propuestas surgidas en la elaboración de dicho estudio, el BID ha aprobado el financiamiento de una serie de infraestructuras que se encuentran actualmente en construcción (Ecopuntos y planta de clasificación Univar), que permitirán ejecutar las propuestas oportunamente diseñadas.

A nivel de los estudios relacionados con la problemática, es de hacer notar también el “Plan Especial del Arroyo Miguelete”, a partir del cual surgen una serie de propuestas tendientes a promover la mejora de la calidad de dicho arroyo.

A Servicios de Recolección Diferencial de descartes ejecutados por ONG a través de Convenios con la IMM

Como forma de reducir los problemas de contaminación de los arroyos del Área Metropolitana de Montevideo, proveniente de los descartes de residuos en los basurales y en las cañadas, la IMM viene celebrando una serie de convenios con ONGs, con el objetivo de realizar, con la participación de clasificadores, la actividad de recolección diferencial de residuos producidos por el descarte de la clasificación in situ. El primer convenio de este tipo comenzó a operar en el año 1996, a través de la Organización San Vicente – Obra Padre Cacho, como primera experiencia de recolección de descartes con la adhesión de clasificadores. Experiencia que, evaluada rápidamente como positiva, crece en los sucesivos años a la recolección en cinco circuitos. Cabe mencionar que experiencias y convenios similares se ponen en práctica, con la ONG Centro de Participación Popular (CPP).

El área de acción de estos servicios esta ubicada en las cuencas de la cañada Casavalle y Arroyo Miguelete, y en las comunidades ubicadas en los territorios de los CCZ Nº 9 –10 -11-13 -15.

Este sistema consiste en proveer a los clasificadores bolsas vacías para que depositen en ellas los descartes de la clasificación que no van a ser comercializados, siendo las bolsas recolectadas después por un servicio de recolección en camiones abiertos, que realizan una ruta preestablecida y fija, trasladándose luego al sitio de disposición final en los mismos camiones. El equipo de los camiones está compuesto por clasificadores que se los contrata para llevar adelante la mencionada actividad, apoyados por un programa de capacitación y adiestramiento.

En dichas áreas también existe la presencia de basurales permanentes que los operarios del servicio levantan, estando esta actividad incluida dentro del servicio prestado. Estos basurales se producen por basura domiciliaria que los vecinos de la zona arrojan junto al descarte de clasificadores cuyas rutas atraviesan el área.

B Servicio de puesta de contenedores tipo volquetas

Colocación de contenedores tipo volquetas en zonas periféricas de los asentamientos a través de los llamados Puntos Contratados. Este servicio es efectuado a través de contratos con empresas privadas, quienes realizan la puesta y recambio de los contenedores en lugares dispuestos por la IMM y siguiendo una frecuencia previamente establecida.

7.4.2 Alternativas

La recolección en asentamientos tiene el objetivo de recolectar los residuos sólidos generados en los asentamientos teniendo en cuenta los antecedentes, las características concretas así como la particular realidad social que se vive en los mismos.

Por tanto, se debe contar con un sistema de recolección de residuos ***dentro*** de los asentamientos, con el objetivo de mejorar las condiciones ambientales,

sanitarias y de higiene, sobre la base del criterio de brindar un servicio a la totalidad de los habitantes de la ciudad.

Para ello, se establecen a continuación los principales criterios generales que permiten definir y describir las alternativas elaboradas, con el objetivo de realizar el análisis de las mismas.

Las características de los asentamientos imponen que para el diseño de la recolección dentro de los mismos se consideren dos etapas diferentes:

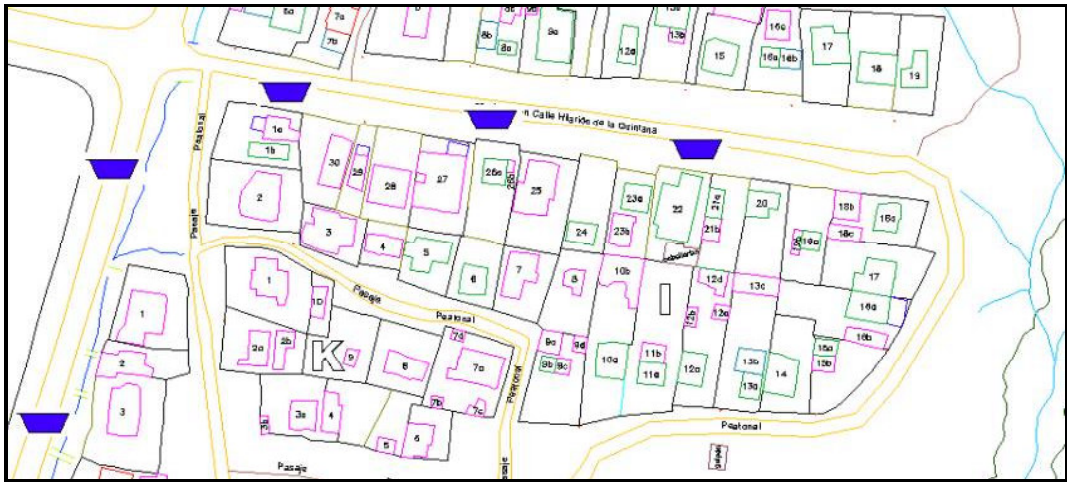
- Forma de Recolección de los residuos dentro del asentamiento.
- Almacenamiento y transferencia de los residuos recolectados, hacia un transporte y disposición adecuada en el SDF.

7.4.2.1 Alternativa de Recolección A1

El propio vecino y en forma voluntaria, traslada sus residuos a puntos de almacenamiento periféricos al asentamiento. Estos puntos podrán ser: *volquetas o contenedores similares*. Se descarta en primera instancia contenedores de otras características, primero por la dificultad de ingreso a dichas zonas de los camiones de recolección y, segundo por el hecho de que son necesarios contenedores más resistentes al vandalismo.

A través de una adecuada frecuencia de recolección y de un número mayor de puntos estratégicamente ubicados, sería una mejora al sistema actual de Puntos Contratados, el cual no toma en cuenta en absoluto cálculos de generación de residuos dentro de los asentamientos, donde simplemente se colocan contenedores en áreas de amplia formación de basurales.

Figura 7-7: Esquema de la alternativa A1



7.4.2.2 Alternativa de Recolección A2

Reconociendo la validez que ha confirmado el sistema de recolección diferencial de los descartes de los clasificadores llevado a cabo por OSV, CPP y Tacurú, se impulsaría su transformación y generalización al resto de los habitantes de los

asentamientos, mediante la implementación de un sistema de recolección dentro del asentamiento, tendiente a lograr la adhesión de aquellos más alejados de las vías principales de circulación y sobre las áreas de acceso por sendas y caminos internos. Se ha constatado claramente que los clasificadores, viviendo en zonas de difícil acceso, y por estar alejados de los correspondientes circuitos de recolección diferencial ya mencionados, no se encuentran motivados a integrar estos servicios, optando por descartar el producto de su clasificación en la parte posterior de sus casas, junto a los cursos de agua, o en basurales cercanos.

La alternativa A2, incorpora a la anterior, el diseño e implementación de una recolección interna dentro del asentamiento mediante la contratación de exclasificadores que, por medio de sus propios carros, tengan por cometido trasladar las bolsas de los descartes y los residuos de origen domiciliario, a los lugares dispuestos para la transferencia y el almacenamiento en contenedores tipo volquetas, para su posterior transporte al SDF.

Esta alternativa retoma, e integra en un esquema mas global, la propuesta presentada en el PAE, llamada “Recolección Secundaria”, la cual se ha valorado como altamente positiva. Por lo tanto el PDRS integra dicha propuesta de carácter piloto y la generaliza para su implementación a toda el área de los asentamientos.

La transferencia de los residuos será a diversos puntos periféricos, sin vigilancia y de fácil acceso para un camión o equipo poliguindaste.

Figura 7-8: Esquema alternativa A2



Resulta importante para la sustentabilidad y sostenibilidad de esta propuesta que este servicio sea realizado por la contratación de ex-clasificadores que sean habitantes de los mismos asentamientos, lo que posibilitará un mejor relacionamiento y aceptación por parte de los demás residentes.

Cada persona contratada para desarrollar éste servicio, tendría un área bajo su responsabilidad, la cual debería mantener limpia, no solo por efecto de los servicios de recolección que brindara a los vecinos, sino también por su capacidad de influencia y sensibilización para que otros se incorporen al sistema.

Asimismo se establecería una serie de condiciones mínimas y especificaciones que deberían cumplir los carros del personal contratado, así como condiciones de sanidad de sus animales.

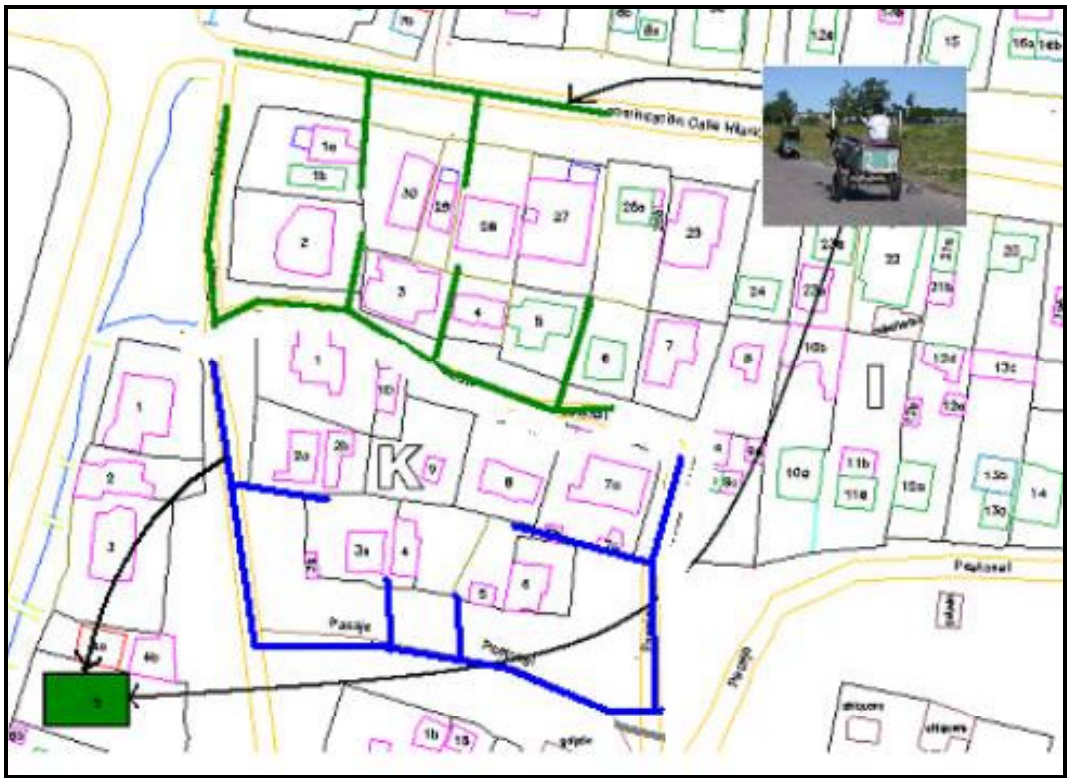
7.4.2.3 Alternativa de Recolección A3

Así como la alternativa A2 resolvía el problema de la recolección interna dentro del asentamiento, la presente alternativa incorpora un aspecto adicional, con el objetivo de mejorar la transferencia y el almacenamiento de los residuos recolectados.

La alternativa A3 consiste en una recolección interna dentro del asentamiento mediante la contratación de ex-clasificadores, que por medio de sus propios carros tengan por cometido trasladar las bolsas de los descartes y los residuos de origen domiciliario a unidades especialmente diseñadas para realizar una fácil transferencia y el almacenamiento para su posterior transporte al SDF.

Las unidades de transferencia y almacenamiento tendrán una infraestructura mínima que facilite la operación y contarán con un **servicio de vigilancia a través de la contratación de ex-clasificadores.** Estos puntos deberán estar muy **próximos a los asentamientos**, fundamentalmente en sus periferias, y en particular próximo al ingreso a los mismos.

Figura 7-9: Esquema alternativa A3



Estas unidades de transferencia van en la misma línea de lo que persigue la propuesta de EcoPuntos presentada en el PAE, a través de la cual se proponen dichas unidades dentro y fuera del área de influencia del mencionado estudio. De acuerdo a lo anteriormente establecido y con el objetivo de integrar propuestas enmarcadas en anteriores programas y atento a que se persiguen los mismos objetivos se establece llamar con igual nombre a las unidades de transferencia propuestas en la presente alternativa.

7.4.3 Evaluación

Se indica a continuación y en formato de tabla una evaluación de las alternativas presentadas, realizada desde diferentes puntos de vista: técnico, sanitario y ambiental, social y económica.

7.4.3.1 Evaluación Técnica

Tabla 7-16: Evaluación técnica de las alternativas de recolección y almacenamiento en asentamientos

Criterios	A1	A2	A3
Elemento de almacenamiento	La necesidad de elementos robustos impone a las volquetas como	Aumento en la cantidad de contenedores y su frecuencia de	Se requieren de mayores áreas para su implementación

Criterios	A1	A2	A3
	alternativa principal	levante respecto al sistema actual La necesidad de elementos robustos impone a las volquetas como alternativa principal	Áreas vigiladas y cercadas permiten el empleo de otras alternativas de mayor rendimiento, diferentes a las volquetas (por ejemplo: cajas compactadoras)
Quema e incendio de volquetas - vandalismo	No se toman medidas	No se toman medidas	Áreas vigiladas permiten controlar la quema y vandalismo de equipamiento
Descarga de los residuos en elemento almacenamiento	Lo realiza el propio vecino	Dificultades para que el carro descargue en la volqueta – mayor tiempo	Existencia de una infraestructura que facilita la descarga y almacenamiento de residuos – menor tiempo
Adecuación a realidad del asentamiento	No se adapta a esta realidad	Se adapta a las condiciones y realidad local	Se adapta aún más a las condiciones y realidad local
Interferencia con otros servicios		No debiera realizarse la recolección en asentamientos cuyos vecinos pueden acceder a la recolección convencional Deberá tenerse en cuenta su interferencia con la recolección diferencial	No debiera realizarse la recolección en asentamientos cuyos vecinos pueden acceder a la recolección convencional Deberá tenerse en cuenta su interferencia con la recolección diferencial
Antecedentes	Sistema actual en Montevideo – se continúa detectando problemas de contaminación en cursos de agua	No se conocen antecedentes	Este sistema funciona en Brasil en diversas ciudades
Conclusiones	Sistema poco eficiente y poco flexible	Sistema eficiente en la recolección pero problemas en descargas	Sistema de mayor eficiencia en recolección y descarga

7.4.3.2 Evaluación ambiental y sanitaria

Tabla 7-17: Evaluación ambiental y sanitaria de las alternativas de recolección y almacenamiento en asentamientos

Criterios	A1	A2	A3
Basurales	Persiste la tendencia a que el entorno de las volquetas se transformen en basurales	Persiste tendencia a que el entorno de la volqueta se transformen en basurales por aumento de cantidad de residuos recolectados	No existen puntos de generación de basurales – no hay volquetas Los puntos de acopio podrán ser ubicados en antiguos basurales
Descarga en cursos de agua	No existen medidas adicionales que eviten descargas a cursos de agua	Las medidas adicionales tomadas y la responsabilidad del recolector ayuda a controlar las descargas	Las medidas adicionales tomadas y la responsabilidad del recolector ayuda a controlar las descargas. Los EcoPuntos están distantes de los cursos de agua.
Condiciones internas del asentamiento	No se realiza ningún cambio directo	Se mejoran las condiciones ambientales y sanitarias	Se mejoran las condiciones ambientales y sanitarias
Generación de olores	Puntos diversos de generación de olores	Puntos diversos de generación de olores	Pocos espacios concentrados acondicionados para recepción de residuos
Conclusiones	Ambientalmente esta alternativa es la menos adecuada	Esta alternativa presenta mejoras ambientales en el entorno del asentamiento, pero persiste el riesgo de permanencia de basurales alrededor de las volquetas	Ambientalmente esta alternativa es recomendable brindando una solución a la limpieza dentro de los asentamientos y evita el problema de generación de basurales

7.4.3.3 Evaluación social

Tabla 7-18: Evaluación social de las alternativas de recolección y almacenamiento en asentamientos

Criterios	A1	A2	A3
Preferencia de los usuarios - distancia	No se adhiere toda la población, descartando parte de sus residuos en cursos de agua Deben recorrer mayores distancias para depositar sus residuos	Mayor facilidad para los usuarios, llegando a una cobertura mayor de recolección	Mayor facilidad para los usuarios, llegando a una cobertura mayor de recolección Podrán llevarse otros tipos de residuos a los puntos de acopio, brindando mayores alternativas para la población
Horarios y frecuencia para los usuarios	Disponibilidad las 24 horas	Hasta dos horas antes de la recolección, 3 o 6 veces por semana	Hasta dos horas antes de la recolección, 3 o 6 veces por semana
Interferencia con los clasificadores	Los clasificadores pueden descartar parte de sus residuos en dichos puntos	Se generan puestos de trabajo El clasificador es la persona más adecuada para este tipo de tarea por las características de los asentamientos	Se generan puestos de trabajo El clasificador es la persona más adecuada para este tipo de tarea por las características de los asentamientos El clasificador no formalizado podrá descartar en estos puntos los descartes de su recolección
Educación de los vecinos	Involucramiento nulo de los vecinos	Mayor involucramiento de los vecinos con la problemática ambiental	Mayor involucramiento de los vecinos con la problemática ambiental
Conclusiones	Socialmente es la alternativa que presenta mayores inconvenientes	Socialmente recomendable, presentando soluciones para parte de los clasificadores	Socialmente es la alternativa más recomendable, presentando soluciones para los clasificadores y para la población del asentamiento

7.4.3.4 Evaluación económica

Los costos presentados a continuación son por grupo de 20 personas, para recolectar una cantidad de 9 ton/d.

Tabla 7-19: Evaluación económica de las alternativas de recolección y almacenamiento en asentamientos

Criterios	A1	A2	A3
Costo en Mano de Obra		US$/año 60.000	US$/año 60.000
Costos de volquetas	Volqueta: US$ 600	Volqueta: US$ 600	Volqueta: US$ 600 Caja Compactadora: US$ 9000
Costos camiones y carros	Camión poliguindaste: US$ 50.000	US$ 1500 por carro a caballo Camión poliguindaste: US$ 50.000	US$ 1500 por carro a caballo Camión poliguindaste: US$ 50.000
Costos instalaciones de puntos de acopio	No corresponde	No corresponde	US$ 25.000
Costos operación y mantenimiento		US$ 14.000 (no incluye mantenimiento del camión)	US$ 14.000 (no incluye mantenimiento del camión) Debería ser mayor que en el caso anterior por los gastos de clasificadores que vigilan y operan el EP

7.4.3.5 Conclusiones

En función de la evaluación realizada, se considera recomendable la alternativa A3, consistente en una recolección interna dentro del asentamiento mediante la contratación de ex - clasificadores, que por medio de sus propios carros, tengan por cometido trasladar las bolsas de los descartes y los residuos de origen domiciliario, a unidades especialmente diseñadas para realizar una fácil transferencia y el almacenamiento (EcoPuntos), para su posterior transporte al SDF.

Si bien la A2 y la A3 requieren de la creación de un sistema de recolección interno por medio de exclasificadores, es preferida la A3 bajo la argumentación que el residuo resulta en mejores condiciones de almacenamiento reduciendo el

impacto ambiental de los residuos en los asentamientos, por estar en unidades cerradas y vigiladas y fundamentalmente menos dispersos.

La alternativa A1 se descarta, por no cumplir con el objetivo principal de mejorar las malas condiciones actuales de los cursos de agua y el entorno del asentamiento por falta de un sistema de recolección en el mismo. Asimismo, cabe destacar que esta alternativa está basada únicamente en la voluntad de los residentes del asentamiento para trasladar sus residuos hasta los contenedores ubicados en forma periférica.

7.4.4 Recomendaciones

Tomando en cuenta las conclusiones obtenidas de la evaluación de cada alternativa, y sobre la base de que el Consultor evalúa como más recomendable la alternativa A3, se presentan a continuación una serie de recomendaciones para la implementación de dicha alternativa.

7.4.4.1 Formas de implementación de la propuesta

Como estrategia de implementación de la ejecución de la propuesta pueden ser posibles las tres siguientes alternativas:

- Contratación en forma directa a los clasificadores por parte de la municipalidad. En esta alternativa es la intendencia la que cumpliría la función de gestión y control.
- Conformación de una cooperativa de clasificadores la cual es contratada en forma directa por la municipalidad para el desarrollo y operación del servicio. La función de gestión y ejecución del servicio es desarrollada por la cooperativa, mientras que la intendencia realizaría una tarea de control.
- Contratación, a través de un convenio, a alguna institución u ONG, que actúe 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 en cuestión, el cual podría ser bajo la forma de una cooperativa. En esta alternativa la función de gestión y ejecución es desarrollada por el grupo de clasificadores con la asistencia de la institución, mientras que la función de capacitación, asistencia, asesoramiento y control es ejercida por la institución y fiscalizada por la intendencia. Cabe mencionar el importante rol capacitante que ocuparía la institución u ONG en este tipo de forma de implementación.

Las particularidades de la población en cuestión, así como la realidad propia y especial de los asentamientos, hacen inclinarse como mejor alternativa para la puesta en funcionamiento de la propuesta, la alternativa c). Además se estima que se cuentan con mayores garantías de éxito en la implementación, aprovechando la experiencia de inserción y aceptación que cuentan muchas instituciones en el trabajo de ayuda y promoción social en los habitantes de los asentamientos. De ser elegida esta alternativa, la selección de la institución se realizaría a través de un proceso de licitación.

Por lo tanto, la organización gestora sería responsable de definir previamente el área de influencia de los grupos de clasificadores contratados para el desarrollo

de la tarea, la elaboración de las microrutas, así como también cumplir la función de fiscalización del buen cumplimiento del desempeño de cada grupo.

Cabe tener en cuenta que más a mediano plazo es de esperar que la asistencia de la ONG pueda ser sustituída ante la existencia de clasificadores formalizados y capacitados que pueden haerse cargo del trabajo.

7.4.4.2 Unidades de Transferencia (EcoPuntos)

Dado que estas unidades persiguen los mismos objetivos y presentan las mismas características que los EcoPuntos, propuesta presentada en el Plan de Acción de Emergencia (PAE) – agosto 2002, en el desarrollo del PDRS se ha optado por integrar dicha propuesta piloto, generalizándola para la totalidad de los asentamientos y utilizar el mismo nombre de manera de facilitar la visualización de las propuestas.

Estas unidades, además de recibir los residuos recogidos por el sistema de recolección interna por carros descrito anteriormente, permitirían también combatir la descarga de residuos a lo largo de las rutas de los clasificadores y en los lugares donde suelen descartar residuos y formarse los basurales permanentes.

A Características principales

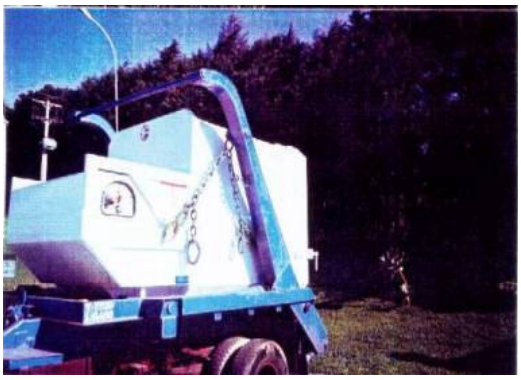
Las características fundamentales que deberían cumplir estas unidades son:

- Estar siempre en condiciones de recibir residuos y descartes de clasificadores, provenientes de la ejecución de la recolección secundaria realizada por los equipos de clasificadores de las áreas asignadas, así como también de clasificadores, facilitando el descarte y evitando por lo tanto el ingreso de residuos a sus viviendas.
- Contar con un operario responsable de controlar y registrar la entrada y salida de los usuarios, manteniendo el lugar limpio y seguro;
- Los residuos se almacenarían en volquetas y cajas compactadoras estacionarias de 7 m^3 de capacidad, con la facilidad de ser transportables por el mismo camión de volquetas (poliguindaste). Para ello, es necesario tener disponibilidad de energía eléctrica, agua y una instalación básica (pisos cementados, cerca, iluminación, alcantarillado, etc.) para abrigar las volquetas, cajas compactadoras y sus operadores.
- Contener una infraestructura mínima que facilite la descarga de los carros usados en la recolección interna secundaria, mediante una rampa con plataforma de descarga. Por lo tanto, el uso de un plano inclinado o rampa, que finaliza en una plataforma de descarga y permite un fácil vertimiento de los residuos hacia los contenedores. Éstos pueden ser fijos o de tipo cajas compactadoras con sus correspondientes dispositivos hidráulicos de compactación (ver propuesta del PAE).
- Playa de maniobras pavimentada donde los camiones puedan desarrollar las maniobras necesarias para la carga y descarga de los contenedores.

- Instalación básica que actúe como resguardo y lugar de trabajo de los funcionarios responsables del cuidado, operación, limpieza y vigilancia de la unidad.
- Cerco perimetral de forma de permitir la vigilancia y control por parte de los responsables de la unidad contratados para tal fin.
- Mantener una comunicación fluida con los responsables de camiones recolectores de contenedores (volquetas y cajas compactadoras), en lo posible por medio de radio, para asegurar el mayor rendimiento del lugar;

Foto 7-6: Rampa de descarga y cajas compactadoras







El **equipamiento básico** a utilizar estaría compuesto de los siguientes elementos:

- Cajas compactadoras, con amplia boca de carga de residuos totalmente disponible al operador. Las mismas presentaran una necesaria estanqueidad, central hidráulica totalmente aislada y protegida, capacidad de reducción del volumen de 3 a 6 veces el volumen inicial. Dicha compactación provoca una reducción sustancial en el costo del transporte, permitiendo el repago de la inversión de las cajas compactadoras en periodos cortos de tiempo (aprox. 4 meses). Asimismo, es una operación simplificada y

automática, acoplable a todos los sistemas hidráulicos de carga de volquetas existentes en el mercado. Cabe remarcar que el uso de las cajas compactadoras además de brindar beneficios económicos en cuanto a la reducción del costo de transporte, mantiene el residuo confinado, reduciendo los impactos que generan los residuos orgánicos al aire libre, olores, vectores etc.

- Camiones con el dispositivo hidráulico de levantar y trasladar las cajas compactadoras y los contenedores fijos tipo volqueta (equipos poliguindaste).
- Contenedores metálicos fijos tipo volquetas

B Descripción de las operaciones

Las unidades podrán recibir variados residuos y de diversas fuentes, llegada de los carros de la recolección interna secundaria y rechazos de los clasificadores.

Estas instalaciones operarían en un período de 12 hs, todos los días de la semana.

- Cada unidad tendrá un clasificador asignado, uniformizado y con los correspondiente elementos de limpieza, quien sería sustituido en caso de enfermedad, vacaciones o simples ausencias.
- Todos los vehículos o carritos que llegan con residuos, deben ser controlados y registrados en una planilla conteniendo la siguiente información: fecha, hora, procedencia, tipo de equipo, volumen estimado y topología predominante de los residuos.
- Tan pronto ingresan los residuos deben ser dispuestos en las cajas fijas o compactadoras por quien los aportó.
- El lugar debe permanecer limpio y sin residuos esparcidos en el suelo, siendo el operador el responsable de esta actividad.
- El funcionario responsable, además de la operación, limpieza y vigilancia del lugar y de las instalaciones, deberá controlar la hora de retiro de las cajas, luego que las mismas estén llenas.
- Deberá tener disponible un sistema de comunicación por radio transmisor, en lo posible con los camiones, o de lo contrario con la gerencia de la institución gestora, quien providenciará el envío de un vehículo.
- Un responsable de la institución gestora deberá pasar por todos las unidades, por lo menos dos veces por día para verificar las condiciones de limpieza, la presencia del operador y el movimiento en general.
- Los datos registrados serán utilizados para el planeamiento de la frecuencia del retiro de los elementos de almacenamiento, así como también de posibles cambios del tipo y cantidad de cajas a ser instaladas.
- La institución gestora elevará a la IMM informes mensuales sobre la marcha de la operación y gestión de cada unidad.

7.4.4.3 Funciones de la institución gestora responsable de la operación

Se detalla a continuación las principales funciones que deberá cumplir la institución responsable de la operación de los EcoPuntos relacionadas con dos aspectos principales:

- Operación de la recolección interna dentro del asentamiento
- Gestión y operación de los EcoPuntos

A Recolección interna secundaria

La ejecución de la propuesta requiere de la elección de una institución que asuma la responsabilidad de gestionar, coordinar y controlar la realización de la recolección secundaria propuesta.

Las funciones y obligaciones que debería cumplir la institución u ONG gestora y responsable de la mencionada actividad se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Responsabilidad respecto al manejo del personal, incluyendo las actividades de dirección, supervisión y control.
- Impartir una adecuada y periódica capacitación hacia todos los clasificadores involucrados en el servicio.
- Control del estado de limpieza de la zona asignada a cada clasificador, con relación a un criterio de evaluación previamente definido conjuntamente con los clasificadores y oportunamente informado.
- A través de los coordinadores, realizar una permanente divulgación a los vecinos de la zona sobre la realización, ejecución y beneficios del sistema desarrollado, pretendiendo alcanzar la máxima adhesión a la propuesta.
- Control sobre un adecuado mantenimiento de los carros empleados en la tarea.
- Mantenimiento actualizado de datos y registros oportunamente definidos, con relación a la cantidad de residuos recogidos y trasladados.
- Manejo y control de las actividades de operación del sistema de recolección secundaria.
- Diseño y optimización de las microrutas de la recolección secundaria, basado en el conocimiento y con la incorporación de mas personas al sistema, así como modificaciones que puedan surgir en la estructura, tamaño y vías de transito dentro del asentamiento.
- Realización de reuniones mensuales de evaluación con la totalidad del personal involucrado en la tarea.
- Elaboración y envío de informes periódicos a la IMM conteniendo registros fotográficos comparativos, los cuales actuarían como elemento de control de la calidad del servicio.

B Operación de los EcoPuntos

Las funciones y obligaciones que deberá cumplir la cooperativa de clasificadores, institución u ONG gestora y responsable de la operación de las unidades, se pueden resumir en:

- Responsabilidad respecto al manejo del personal, incluyendo las actividades de dirección, capacitación, supervisión y control.
- Mantenimiento de las instalaciones y del equipamiento empleado.
- Mantenimiento actualizado de datos y registros oportunamente establecidos.
- Manejo y control de las actividades de operación de las diferentes instalaciones.
- Elaboración de informes periódicos para la IMM.

7.4.4.4 Criterios para la ubicación y localización de los EcoPuntos

Para la ubicación de las unidades se seguirán los siguientes criterios:

- Estar uniformemente distribuidos en toda la zona seleccionada.
- Permitir prestar servicios a todas las comunidades y asentamientos contenidos en la misma.
- Cercanías a puntos de máxima generación.
- Cercanía a zonas de difícil acceso, con el objetivo que puedan ser puntos finales de las rutas de recolección secundaria propuesta anteriormente.
- Existencia actual de basurales permanentes.

7.4.4.5 Predimensionamiento del sistema

Sin perjuicio de que el diseño de la recolección en asentamientos requerirá de un proyecto ejecutivo, es necesario en el PDRS aportar un anteproyecto con los puntos básicos que presenten las dimensiones de la propuesta y sus principales características.

La metodología de cálculo para el diseño y obtención de resultados es la siguiente:

1. Obtener una lista de asentamientos objeto de estudio. Para ello por medio de los registros del censo de clasificadores es posible detectar cuales son los mencionados por los clasificadores censados.
2. A partir del censo de clasificadores, y sus correspondientes ampliaciones, obtener el dato de clasificadores por asentamiento, según los últimos registros.
3. A partir del numero de clasificadores, y del porcentaje de descarte por clasificador que surge de la actividad de campo realizada por El Consultor en el marco del desarrollo de los EB, calcular la generación de descartes por asentamiento.

4. Adicionar el valor promedio que surge del PAE y de otras publicaciones, sobre la cantidad de excremento de cerdos (10 a 15% del valor de descarte).
5. Determinar los habitantes por asentamiento sobre la base de datos del PIAI.
6. Calcular la generación de residuos sobre la base de la población del asentamiento
7. Determinar el valor total de los residuos generados por asentamiento, correspondiente a la suma de los descartes totales mas la generación por persona (RSDPG).
8. Obtener el valor promedio del área ocupada por cada asentamiento.
9. Suponiendo una generación de residuos totales (descartes + RSDPG), calcular la generación por área afectada, en cada asentamiento. De esta manera se obtiene un valor de densidad de generación por asentamiento.
10. Sobre la base de fijar la capacidad de recolección de un carro y de la cantidad de recorridos y del tiempo empleado, se determina la cantidad de personas a contratar por asentamiento, para operar el servicio
11. Asimismo para cada asentamiento se determina el lugar de ubicación de las plantas de transferencia, según criterios que se presentan mas adelante
12. Se determina también el flujo de residuos a cada unidad de transferencia según la cantidad de residuos llegados y generados en cada asentamiento.

A Criterios y parámetros para el diseño de la propuesta

Se presentan a continuación los parámetros más importantes a partir de los cuales se define y construye la elaboración de la propuesta.

- Se tomarán los valores de porcentaje de descartes que han surgido de la actividad de Campo realizada por El Consultor
- El tamaño promedio de los carros con los cuales se realizará la recolección será de 250 kg/carro.
- Se establece realizar dos viajes por carro y por día, sumado a la correspondiente limpieza del entorno asignado al personal contratado.
- Se considera una persona por carro cumpliendo las tareas de recolección y conducción.
- La recolección comprende el retiro de los descartes y de los residuos domiciliarios generados.
- Se entregarán bolsas vacías a cambio de bolsas llenas de residuos.
- Se conformarán grupos asociados de no más de 20 personas (clasificadores) más un asistente coordinador perteneciente a alguna institución u ONG vinculada y comprometida con la realidad de la zona.
- En primera instancia para la implementación de la propuesta se considerarán como asentamientos prioritarios, aquellos que estén contiguos a los cursos de agua.

B Diseño del sistema

A partir de la metodología descripta es posible determinar la cantidad de residuos que es necesario recolectar para los asentamientos seleccionados, contiguos a los cursos de agua.

Tabla 7-20: Datos de los asentamientos próximos a cursos de agua en Montevideo

Montevideo	CCZ	Población habitantes	clasificadores / poblacion %	Clasificadores	Generación (ton/d)
Malvin	6	2318	17	394	7,2
Cañada de las Canteras	8	1755	10	176	3,6
Afluentes Manga	9	2201	3	66	2,1
Cañada de las Canteras	9	9952	3	299	9,5
Miguelete AA	11	14541	10	1454	29,5
Miguelete medio	13	12663	3	380	12,1
Pantanoso	14	8105	10	811	16,4
Miguelete medio	15	1449	4	58	1,6
Pantanoso y Tala	17	11021	2	220	8,9
Pantanoso AA	18	7248	3	217	6,9
	Total	71253	65	4074	**97,8**

El análisis que se ha realizado para el departamento de Montevideo, se repite también para las localidades de Canelones que presenten asentamientos de similares características.

Tabla 7-21: Datos de los asentamientos próximos a cursos de agua en Canelones

CANELONES	Localidad	Familias	Población	clasificadores / poblacion %	Clasificadores	Generación (ton/d)
Cañada Burro Muerto	Cap. Artigas	569	2845	5	142	1,4
Aº Colorado	La Paz	120	600	5	30	0,3
	Las Piedras	600	3000	5	150	1,5
Aº Carrasco	San José de Carrasco	251	1255	10	126	0,6
	Toledo	312	1560	5	78	0,8
	Total	1852	9260		526	4,6
						9,3

Considerando, como se estableció anteriormente, una capacidad de carro equivalente a 500 kg/día con una frecuencia diaria de dos viajes por carro, se determina que son necesarios 196 carros para Montevideo y de aproximadamente 20 para las condiciones de Canelones.

En base a los anteriores resultados, se puede establecer, para el caso de Montevideo, los siguientes valores:

- Personal directamente afectado para la recolección 196
- Personal de recolección máximo por grupo 19
- Personal de coordinación de actividades de operación (por grupo) 1
- Personal para la asistencia técnica (por grupo) 1
- Cantidad de grupos o cuadrillas de trabajo 10
- Bolsas diarias para descarte por grupo o cuadrilla (50 l) 100

Para el caso de Canelones y dado que los asentamientos son de mucho menor tamaño se dimensionan en forma promedio los grupos según el tamaño de los carros recolectores. De esta manera se llega a los siguientes valores:

- Personal de recolección máximo por grupo 4
- Personal de coordinación de actividades de operación (por grupo) 1
- Personal para la asistencia técnica (por grupo) 1
- Cantidad de grupos o cuadrillas de trabajo 4
- Bolsas diarias para descarte por grupo o cuadrilla (50 l) 20

Los 4 grupos son los siguientes:

- La Paz – Las Piedras
- Capitán Artigas
- San José de Carrasco
- Toledo

Los asentamientos seleccionados en una primera instancia puede hallarse en el plano PD_240.

C Costos del sistema

Tabla 7-22: Costos aproximados de inversión de grupo de carros de 20 personas para recolección en asentamientos

RUBRO	Inversión – recolección en asentamientos (US$)
Obra civil	24.000
Equipamiento mecánico y no mecánico	11.000
Eventualidades	1000

Los costos de funcionamiento de este sistema serían los siguientes:

Tabla 7-23: Costos aproximados de funcionamiento de grupo de carros de 20 personas para recolección en asentamientos

Rubro	Costos mercado (US$/año)
Anualidades de obras y equipos	3.000
Mantenimiento y operación	18.500
Mano de obra	67.500
Otros (administrativos, seguros, impuestos)	8.800
Total	97.800
Costo por tonelada ingresada (US$/ton)	**35***

*Para el caso de Canelones, se requerirán grupos con menos personal lo que disminuye las cantidades recolectadas y los gastos en mano de obra obteniendo como resultado un mayor costo por tonelada.

7.5 Almacenamiento y recolección del producto de barrido manual

El barrido manual de calles genera una cantidad significativa de residuos, los cuales deben ser almacenados y recolectados para su posterior disposición final. A continuación se abordará ese tema, el cual será complementado posteriormente en el próximo capítulo donde se presentan las propuestas específicas en conjunto con el resto de las actividades de Limpieza.

7.5.1 Situación actual

7.5.1.1 Generación de residuos producto del barrido (RPB)

En caso que se cumplieran todos los servicios de barrido planificados por la IMM, y si no se hubieran suprimido algunos servicios de barrido en Canelones y San José por razones presupuestarias, se barrerían en el AMM aproximadamente 600 km de calles por día, con la desagregación por departamento que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 7-24: Longitud de calles barridas manualmente en el AMM[19]

Departamento	Calles barridas manualmente (2 cordones) (km/día)
Montevideo	506
Canelones	83
San José	3
Total	592

[19] Se asume que se cumplen todos los servicios planificados en los tres departamentos.

Como se presenta en el próximo capítulo de Limpieza y Barrido, en primera instancia el Plan Director está proponiendo restablecer estos servicios, para posteriormente extenderlos a todas las zonas aptas para recibirlos, lo que equivaldría a que se barrieran 725 km/día de calles dobles, o sea incluyendo ambos cordones.

A partir de la información recabada en los Estudios Básicos, se elaboró la siguiente tabla donde se determina la generación de residuos producto del barrido manual (RPB), así como su densidad sin compactar.

Tabla 7-25: Características del residuo producto del barrido manual (RPB)

Zona	RPB (0) (ton/día)	Longitud de calles barridas (5) (km/día)	Generación de RPB (ton/km)	Peso promedio por bolsa (kg/bolsa)	Densidad del RPB en camión (6) (kg/m^3)	Densidad (7) (60 lt/bolsa)
Ciudad de la Costa (1)	0,5	4,4	0,12	9,42		157
Pando (2)	1,7	27,2	0,061	7,89	268	132
Las Piedras (3)	6,1	47,0	0,13			
CCZ 4 (4)			0,04	11,01		184
CCZ 7 (4)			0,12	5,63		94
CCZ 14 (4)			0,14	10,00		167
Promedio			**0,10**	**8,79**	**268**	**147**

Notas:
(0) Corresponde al peso semanal dividido 7 días por semana.
(1) Corresponde a los valores informados por la empresa Cliba en el año 2002, previo a la reducción de los servicios.
(2) Corresponde al promedio de los datos informados por la empresa R. C. Álvarez entre los años 2000 y 2003
(3) Corresponde al promedio de los datos informados por la empresa CLIBA entre 1999 y el 2003
(4) Surge de la actividad de Campo realizada por el Consultor (ver EB). En este caso, a diferencia de los valores registrados en Canelones, corresponden a una frecuencia de barrido de 2 días por semana.
(5) Medidas por el Consultor
(6) Dato informado por la empresa que contempla el peso de los residuos descargados y el volumen real que ocupaban los residuos en la caja del camión
(7) Asumiendo que los residuos ocupan promedialmente 60 litros por bolsa

Como se puede observar en la Tabla 7-25, en el AMM se generan promedialmente 10 kg de residuos por cuadra barrida por día calendario, y estos residuos presentan una densidad del orden de 150 kg/m^3, valor del mismo orden que el determinado para los RSDPG. Cabe aclarar que esta densidad podría ser aún mayor si se acomodan las bolsas en la caja del camión abierto, de acuerdo a los datos informados por la empresa Ramón C. Álvarez en los informes semestrales presentados a la IMC.

7.5.1.2 Almacenamiento y recolección

Actualmente los RPB son recolectados por servicios específicos consistentes en un camión abierto con dos peones que recorren las calles barridas,

posteriormente a la finalización de esta tarea. En forma adicional, en algunas zonas de Montevideo que cuentan con contenedores fijos, se comenzó a realizar el almacenamiento y recolección de estos residuos en forma conjunta con los RSDPG.

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 de las bolsas de barrido en la vía pública.

7.5.2 Alternativas

Para el almacenamiento y la recolección de los residuos generados por el barrido manual de calles, se identificaron dos posibles alternativas:

- la recolección conjunta con los RSDPG, o
- la recolección mediante un servicio especial para el levante de estos residuos.

7.5.2.1 Almacenamiento y recolección conjunta con los RSDPG

Este caso consiste en realizar el almacenamiento y la recolección de los residuos generados durante el barrido manual de calles en forma conjunta con los residuos sólidos domiciliarios. A continuación se analiza esta opción para las zonas con sistema de contenedores para el almacenamiento de RSDPG, y para áreas de recolección manual de bolsas.

A Almacenamiento y recolección del RPB en contenedores de RSDPG

Este sistema se está utilizando actualmente en algunas zonas contenerizadas de Montevideo. Para que el mismo opere en forma correcta, se debe dimensionar el volumen de los contenedores para que éstos tengan capacidad suficiente para almacenar los RPB y los RSDPG en forma conjunta. De acuerdo a los datos presentados en la Tabla 7-25, en el caso de un barrido diario, se generan entre dos levantes sucesivos de los contenedores aproximadamente 30 kg de residuos por cuadra barrida. Con una densidad de 147 kg/m^3, representaría una necesidad adicional de 400 lt/cuadra, tomando un factor de seguridad del 100% (Tabla 7-26).

Tabla 7-26: Cálculo de la necesidad de volumen de almacenamiento de RPB

Generación de RPB (ton/km.día)	Generación de RPB (kg/cuadra.día)	Acumulación máxima[20] (días)	Volumen necesario (lt/cuadra)
0,10	10	3	220

[20] Frecuencia de recolección: 3 veces por semana.

Es de esperar que la cantidad de residuos generados por el barrido manual disminuya en el corto o mediano plazo como consecuencia de la implementación del Plan Director (campañas de concientización y disminución de la actividad informal).

Cabe aclarar que en las zonas donde se produzca un notorio aumento en la cantidad de residuos generados durante los meses de otoño, se deberá intensificar la frecuencia de recolección, o complementar el servicio con un servicio específico durante estos períodos.

B Almacenamiento y recolección manual de bolsas de RPB en conjunto con las bolsas de RSDPG

Como el Plan Director recomienda la implementación del sistema de contenedores en prácticamente toda el área con cobertura de barrido manual, esta opción no resulta válida (PD_220).

De todas formas, la alternativa de recolectar las bolsas de barrido por el personal que está recolectando manualmente las bolsas de RSDPG resulta poco práctico ya que se requiere una estrecha coordinación entre ambos servicios (mismos días y horarios de recolección) para evitar la excesiva exposición en la vía pública de las bolsas de RPB.

7.5.2.2 Almacenamiento y recolección mediante un servicio específico

Esta alternativa consiste en disponer de un servicio específico para la recolección del producto de barrido, basado en un camión abierto asistido por dos peones de recolección. La recolección debe estar en estrecha coordinación con el barrido para disminuir el tiempo de exposición en las calles de las bolsas que contienen en RPB.

Este sistema se utiliza en todas las zonas del AMM donde no se cuenta con contenedores para el almacenamiento de los RSDPG.

7.5.3 Evaluación

La comparación y evaluación de ambos sistemas se presenta en las siguientes tablas, de acuerdo a criterios técnicos, ambientales y sanitarios, y económicos.

7.5.3.1 Evaluación técnica

Tabla 7-27: Evaluación técnica de las alternativas de recolección de los productos de barrido

Criterios	Servicio específico	Almacén. y recolección conjunta con los RSDPG
Eficiencia de recolección	Este sistema no es el más eficiente ya que se debe pasar al menos dos veces por los mismos puntos, una vez para recolectar los RSDPG y otra para la recolección de los RPB.	Con esta opción se optimiza la utilización de recursos, ya que se emplean los mismos camiones y el mismo personal que para la recolección de los RSDPG.
Horario de recolección	Debe ser inmediatamente después del barrido para evitar la exposición en la vía pública de las bolsas que contienen los residuos.	No hay requerimientos específicos.
Recursos necesarios	Se requieren camiones abiertos y peones	Se requiere aumentar la capacidad de almacenamiento y recolección de RSDPG

7.5.3.2 Evaluación ambiental – sanitaria

Tabla 7-28: Evaluación ambiental-sanitaria de las alternativas de recolección de los productos de barrido

Criterios	Servicio específico	Almacén. y recolección conjunta con los RSDPG
Exigencia para los peones	Alta Los peones deben cargar manualmente las bolsas en la caja del camión	Media o baja Los peones sólo deben movilizar los contenedores, en caso que éstos no sean fijos
Presencia de residuos en las calles	Se acumulan las bolsas que contienen los RPB en las calles hasta que son recolectadas por el servicio específico. Esto implica un riesgo de que se acumulen otros residuos por malas prácticas de los vecinos.	No hay presencia de residuos en las calles.

7.5.3.3 Evaluación social

Tabla 7-29: Evaluación social de las alternativas de recolección de los productos de barrido

Criterios	Servicio específico	Almacén. y recolección conjunta con los RSDPG
Preferencia de los vecinos	Para los vecinos este sistema produce mayores impactos ya que se acumulan residuos en las calles, e implica un mayor tránsito de camiones	Minimiza la exposición de residuos en las calles y el tránsito de camiones.

7.5.3.4 Evaluación económica

Tabla 7-30: Evaluación económica de las alternativas de recolección de los productos de barrido

Criterios	Servicio específico	Almacén. y recolección conjunta con los RSDPG
Costo del servicio (ver Anexo)	35 US$/ton	25-30 US$/ton dependiendo de las características de la zona

7.5.4 Recomendaciones

De acuerdo a la evaluación realizada anteriormente, se recomienda **recolectar el producto del barrido manual conjuntamente con los RSDPG**. Esta alternativa presenta ventajas en los aspectos sociales y ambientales, además de ser la opción más conveniente desde el punto de vista económico.

De esta forma, se deberá agregar, promedialmente, 10 kg/cuadra (o 20 kg/há.día por medio), en el dimensionamiento del sistema de recolección de RSDPG, para contemplar la generación de RPB. Este valor habrá que ajustarlo caso a caso dependiendo de la tasa de generación de RPB específica de cada zona.

Asimismo, se deberán implementar medidas complementarias para períodos o momentos puntuales de gran generación de RPB. Estas medidas podrían ser la intensificación de la frecuencia de recolección de contenedores, o disponer de servicios especiales con camiones abiertos para levantar estos residuos.

Para una adecuada implementación de este sistema es necesario contar con una **estrecha coordinación** entre los responsables de la planificación y ejecución de los servicios de **barrido manual** y la **recolección de RSDPG**. A su vez, para facilitar la planificación de los servicios, se recomienda realizar campañas periódicas de cuantificación del peso y el volumen de los RPB.

7.6 Almacenamiento y recolección de grandes generadores

La IMM entiende por residuos de grandes generadores a los residuos generados por personas físicas o jurídicas cuyo peso supera los 100 kg diarios o su volumen los 200 litros por día, y cuyas características los hacen asimilables a los RSU. A su vez, la IMC considera residuos de grandes generadores a los residuos generados por personas físicas o jurídicas cuyo peso supera los 100 kg diarios.

7.6.1 Situación actual

Dentro del grupo de grandes generadores de RSU se encuentran:

- comercios y superficies comerciales
- Instituciones Públicas (Ministerios, empresas estatales, etc.)
- centros de salud (sólo la fracción de residuos hospitalarios comunes)
- industrias (sólo la fracción de residuos industriales comunes)
- Centros de enseñanza (escuelas, colegios, liceos, universidades)

El servicio Municipal para grandes generadores solamente existe como tal en el departamento de Montevideo. Las otras dos Intendencias no prestan un servicio diferencial de recolección y transporte para residuos de grandes generadores, aunque en muchos casos se les presta servicio incluyéndolos dentro de los circuitos de recolección domiciliaria, sobre todo a aquellos generadores que están ubicados dentro de un circuito de recolección domiciliaria y que el volumen generado no distorsiona la operativa de la recolección domiciliaria.

El servicio de responsabilidad municipal que opera en Montevideo para los grandes generadores se denomina "*Servicio Especial*". Los usuarios de Montevideo que contratan este servicio con la Intendencia, deben pagar 1 UR por tonelada recolectada. Los prestadores del *Servicio Especial* para grandes generadores de Montevideo son la misma Intendencia y la cooperativa de ex clasificadores COCLAM. Esta cooperativa está contratada por la Intendencia para la recolección y recuperación de materiales reciclables de los residuos de grandes generadores de los CCZ 1 y 2, mientras que la propia IMM realiza la recolección en los demás CCZs.

En total existen alrededor de 550 grandes generadores que utilizan el servicio municipal de recolección especial, los cuales generan alrededor de 38 ton/día de residuos. Por lo tanto, se obtiene una generación media por usuario del servicio de 70 kg/día, o del orden de 500 litros por día[21]. La eficiencia de este servicio en el año 2003 fue muy baja, aproximadamente la mitad que la obtenida en los servicios de recolección de RSDPG[22].

---

21 Asumiendo que estos residuos presentan la misma densidad determinada en los Estudios Básicos para los RSDPG.

22 Medida en ton/circuito (5,3 para el servicio municipal de recolección de RSDPG, y 3,2 para los Servicios Especiales)

Los grandes generadores también pueden gestionar sus residuos con recursos propios o mediante la contratación de terceros. La gestión propia se realiza en general con camiones abiertos propiedad de la empresa, mientras que la forma más utilizada de contratación a privados es a través de empresas de volquetas.

Algunos grandes generadores realizan una gestión especial de sus residuos reciclables, ya sea entregándoselos a los clasificadores, o comercializándolos directamente cuando las cantidades así lo justifican.

De acuerdo a lo establecido en los Estudios Básicos, los flujos de residuos correspondientes a los grandes generadores se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7-31: Flujo de residuos de grandes generadores (ton/día)

Forma de gestión	Montevideo	Canelones	San José
Recolección a través del servicio municipal	38	0	0
Recolección a través de privados	9	33	3
Recuperación de materiales	203	16	2

Por último, a pesar de ser muy difícil su cuantificación, se estima que existen generadores que, por el volumen o la cantidad de residuos generados, entrarían en la categoría de grandes generadores, pero que gestionan sus residuos conjuntamente con los RSDPG sin el correspondiente pago de tarifa.

7.6.2 Alternativas

Considerando las opciones de almacenamiento y recolección que actualmente se emplean en el AMM, o que potencialmente se podrían utilizar en el área en estudio, se identificaron tres alternativas para esta etapa del proceso de gestión de los residuos de grandes generadores. Las mismas se describen a continuación.

Cabe aclarar que las dos primeras opciones representan un costo para las intendencias y por ende deberán estar acompañadas por una tarifa que compense dichos gastos de recolección, tratamiento y disposición final.

En la tercer alternativa la recolección es efectuada por el mismo generador; por lo tanto, en este caso no corresponde imponer una tarifa de recolección. Sin embargo, si los residuos se disponen en el SDF municipal, se debería cobrar la tarifa de disposición final.

7.6.2.1 Recolección municipal específica para estos generadores (actuales Servicios Especiales)

Esta opción consiste en diseñar y operar servicios de recolección que atiendan únicamente a grandes generadores. Esta alternativa es la que actualmente utiliza la IMM para los usuarios que generan más de 100 kg/día o 200 lt/día.

7.6.2.2 Recolección municipal conjunta con los RSDPG

Esta alternativa considera incorporar los grandes generadores dentro de los servicios de recolección de RSDPG.

7.6.2.3 Gestión propia

En este caso los municipios no brindarían el servicio de recolección para los grandes generadores, sino que éstos deberían resolver este problema individualmente. Esta es la opción elegida por una importante cantidad de grandes generadores del AMM, ya sea porque la Intendencia correspondiente no les puede prestar el servicio, o porque por razones económicas o logísticas se prefiera un prestador privado.

7.6.3 Evaluación

Las siguientes secciones muestran una comparación de los distintos sistemas de almacenamiento y recolección presentados, considerando criterios técnicos, ambientales y sanitarios, sociales y económicos. La evaluación se presenta en formato de tablas para facilitar la comparación de las alternativas estudiadas según diferentes criterios.

7.6.3.1 Evaluación técnica

Tabla 7-32: Evaluación técnica de sistemas de almacenamiento y recolección para residuos de grandes generadores

CRITERIO	SERVICIO ESPECIAL	RECOLECCIÓN CONJUNTA CON LOS RSDPG	GESTIÓN PROPIA
Eficiencia de recolección	Este sistema no es muy eficiente para medianos generadores (<200 kg/día) ya que se debe pasar al menos dos veces por los mismos puntos, una vez para recolectar los RSDPG y otra para la recolección de los residuos de dichos generadores. Para los grandes generadores (>200 kg/día), este sistema resulta adecuado ya que con 5-10 generadores se completa la capacidad del camión recolector.	Con esta opción se optimiza la utilización de recursos, ya que se emplean los mismos camiones y el mismo personal que para la recolección de los RSDPG. Esta opción resulta válida para los medianos generadores (<200 kg/día), ya que la inclusión de éstos en los circuitos de RSDPG no implicaría cambios significativos.	En este caso tampoco se produce una optimización del uso de recursos, ya que cada generador resuelve la gestión de sus residuos en forma individual.
Interferencia con otros servicios	La existencia de un servicio especial para grandes generadores implica que por estos puntos deban pasar dos camiones recolectores (uno para los residuos de los grandes generadores y otro para los RSDPG).	Por tanto, si se unificaran estos dos servicios de recolección, se optimizará el uso de los recursos disponibles (humanos y materiales), así como se simplificaría también las tareas de administrar y coordinar dos servicios separados.	Si los residuos de los grandes generadores se gestionan directamente a través de empresas privadas, esto no genera ninguna interferencia con los servicios de recolección de las Intendencias.

7.6.3.2 Evaluación ambiental y sanitaria

Tabla 7-33: Evaluación ambiental y sanitaria de sistemas de almacenamiento y recolección para residuos de grandes generadores

CRITERIO	SERVICIO ESPECIAL	RECOLECCIÓN CONJUNTA CON LOS RSDPG	GESTIÓN PROPIA
Circulación de camiones por la ciudad	También implica un mayor tránsito de camiones recolectores ya que la IMM dispone de un servicio específico para estos generadores.	Minimiza el tránsito de camiones recolectores en las calles.	Esta alternativa implica un mayor número de camiones circulando ya que cada generador resuelve el transporte de sus residuos en forma independiente, y en muchos casos con camiones sin compactación, o sea con menor carga de residuos.
Recuperación de materiales reciclables	Se puede llevar este residuo a plantas de clasificación, aunque la eficiencia de clasificación y los beneficios obtenidos por la comercialización del material recuperado es menor que en el caso anterior.	Si bien se pueden recuperar materiales aunque con baja eficiencia técnica y económica, al mezclar los residuos de los grandes generadores con los domiciliarios, se pierden las ventajas comparativas que presentan estos materiales respecto a los RSDPG (más homogéneos, mayor cantidad de materiales reciclables).	Si el servicio de recolección no es prestado por la Intendencia, el generador puede optar por realizar o no la recuperación de materiales reciclables. Pero considerando que los costos de disposición final aumentarán al operarse adecuadamente los sitios de disposición final de residuos, los grandes generadores buscarán alternativas que les permitan disminuir sus costos como por ejemplo el reciclaje de sus residuos.

7.6.3.3 Evaluación social

Tabla 7-34: Evaluación social de sistemas de almacenamiento y recolección para residuos de grandes generadores

CRITERIO	SERVICIO ESPECIAL	RECOLECCIÓN CONJUNTA CON LOS RSDPG	GESTIÓN PROPIA
Preferencia de los grandes generadores	Es el más práctico para los grandes generadores ya que la Intendencia retira los residuos del propio predio del generador, y con la frecuencia seleccionada por el generador (dentro de ciertos límites).	En las zonas con contenedores, se tiene la ventaja de poder retirar los residuos del predio del generador cualquier día y en todo momento. A su vez, el almacenamiento se produce en la vía pública. En contraposición, personal del generador se debe encargar de colocar los residuos en los contenedores.	El generador tiene opción total para elegir el día y la hora de recolección. En caso de contratar un privado para realizar la recolección selectiva, el generador puede obtener beneficios económicos si produce residuos de valor comercial.
Impacto sobre los clasificadores	Esta alternativa no tiene ninguna componente que pretenda reducir la actividad de los clasificadores, sino que por el contrario incentiva la recolección informal ya que existe una tarifa para la recolección municipal de residuos.	Esta alternativa no tiene ningúna componente que pretenda reducir la actividad de los clasificadores, sino que por el contrario incentiva la recolección informal ya que existe una tarifa para la recolección municipal de residuos.	Como en este caso el generador es responsable de la gestión de sus residuos, va a tratar de encontrar la opción de menor costo, la cual puede ser la recolección y clasificación a través de empresas formales o del sector informal.

7.6.3.4 Evaluación económica

Tabla 7-35: Evaluación económica de sistemas de almacenamiento y recolección para residuos de grandes generadores

CRITERIO	SERVICIO ESPECIAL	RECOLECCIÓN CONJUNTA CON LOS RSDPG	GESTIÓN PROPIA
Compatibilidad con sistemas de tarifas individuales	Como el servicio especial recoge específicamente los residuos de los grandes generadores, resulta sencillo cuantificar la generación de los mismos. Cabe aclarar que actualmente no se lleva un control estricto de los volúmenes recolectados.	En este caso no se puede cuantificar directamente la generación durante la recolección ya que los residuos son almacenados y recolectados conjuntamente con los RSDPG. Sin embargo, en las zonas donde se utilizan contenedores para la recolección de RSDPG, se podrían incorporar contenedores específicos para los grandes generadores, lo que permitiría cuantificar la generación para el cobro de tarifas.	En este caso la tarifa de recolección no corresponde ya que no es realizado por un servicio municipal. Sólo se debería cobrar la tarifa correspondiente a la disposición final.
Costo del servicio de recolección	Actualmente el costo de recolección de los residuos de grandes generadores recolectados mediante el servicio especial de la IMM es del entorno de los 33 US$/ton.	El costo de recolección de estos residuos, en el caso de incorporarlos al sistema de recolección de RSDPG con contenedores fijos ascendería a 26 US$/ton.	Los costos de recolección mediante gestión privada son variables, y escapan al alcance de este trabajo.

7.6.4 Recomendaciones

Se recomienda incentivar la **gestión propia** de los residuos y promover se aumenten las cantidades recicladas por los grandes generadores.

Transitoriamente se mantendrán la opción de los servicios especiales pero será necesario **intensificar los controles** para que las entidades que generan mas de 100 kg o 200 litros por día de residuos, sean considerados y registrados como Grandes generadores y por tanto paguen la tarifa por la recolección y disposición de sus residuos.

El hecho de que se aumenten los controles así como también los costos de disposición final de residuos estimulará el reciclaje de este tipo de residuos. De esta forma, se aplicarían los criterios generales presentados en el *Principio de Jerarquía*, el cual establece que se debe priorizar el reciclaje sobre la disposición final.

Con relación al servicio municipal, para los medianos generadores (<200 kg/día) ubicados en las zonas que cuentan con contenedores fijos para el almacenamiento y la recolección de los RSDPG, se propone eliminarlos de los circuitos de los Servicios Especiales (circuitos exclusivos), e incorporarlos al servicio de RSDPG Para cada gran generador se deberá instalar uno o varios contenedores exclusivos para poder cuantificar la generación y aplicar la tarifa que corresponda. De esta forma se bajarán los costos operativos, así como también se disminuirán las inversiones, ya que no será necesario contar con camiones específicos para la recolección de grandes generadores.

7.7 Almacenamiento y recolección de residuos especiales

Se entiende por residuos especiales aquellos residuos que, por sus características (composición o volumen), no pueden ser gestionados adecuadamente por los sistemas de almacenamiento y recolección presentados anteriormente.

Dentro de estos residuos se encuentran los residuos peligrosos, o sea aquellos residuos sólidos urbanos que puedan afectar negativamente la salud de la población o el ambiente, ya sea durante su manipulación o después de la disposición final.

Los residuos peligrosos generados en los domicilios y demás pequeños generadores constituyen un cierto riesgo para los procesos biológicos que ocurren en los rellenos sanitarios, así como también pueden representar una fuente de contaminación para el agua superficial y subterránea a través de los lixiviados

7.7.1 Residuos peligrosos

Dentro de los RSU existe una cierta cantidad de residuos que pueden ser considerados como peligrosos por sus características o composición, entre los cuales se encuentran:

- Aerosoles
- Biócidas
- Envases contaminados
- Filtros de aceite y combustibles
- Fluorescentes
- Hidrocarburos
- Pilas y baterías
- Pinturas y barnices
- Productos químicos y medicamentos desechados
- Solventes
- Componentes electrónico

De no realizarse un manejo especial para este tipo de residuos, se pueden generar impactos ambientales significativos, sobre todo en la disposición final debido, entre otros factores, al contenido de metales pesados.

7.7.1.1 Situación actual

Actualmente, la mayor parte de los residuos peligrosos que componen los RSU no son recolectados en forma separada del resto de los residuos. La única excepción la constituyen las pilas, aunque el alcance de esta separación es muy limitado.

A partir de los resultados de cuantificación y caracterización presentados en los Estudios Básicos, se estima que alrededor del 0.3% de las 520.000 toneladas de RSDPG que se generaron en el año 2003 son residuos peligrosos. Este índice de generación es del mismo orden que los valores que se registran internacionalmente.

De esta forma, se estarían disponiendo en los SDF del AMM aproximadamente 1.500 ton/año de residuos peligrosos generados por los domicilios y otros pequeños generadores.

7.7.1.2 Alternativas para reducir el contenido de residuos peligrosos en los RSU

En principio, hay dos alternativas para abordar el problema de los materiales peligrosos presentes en los RSU:

1. Implementar sistemas de recolección selectiva para estos materiales
2. Restringir por ley el contenido de materiales peligrosos en los bienes de consumo, por ejemplo: el contenido de mercurio en las pilas, el contenido de solventes clorados en pinturas y barnices.

A Recolección selectiva de residuos peligrosos

En primer lugar, merece destacarse que el éxito de los programas de recolección selectiva de residuos peligrosos se sustenta en la existencia de una adecuada forma para la eliminación de los mismos. De no existir alternativas para una segura eliminación de los residuos peligrosos recolectados en forma selectiva, el impacto ambiental de almacenarlos en forma concentrada es, en la mayoría de los casos, de mayor magnitud que el manejo conjunto de éstos con el resto de los RSU.

En la actualidad no existen alternativas para una segura disposición final de este tipo de residuos. Considerando que la generación de residuos peligrosos por parte de la población y los pequeños generadores representa entre un 5-10 % de la generación de residuos peligrosos industriales, parece razonable desarrollar soluciones para la eliminación de los residuos sólidos industriales peligrosos de forma que éstas incluyan las cantidades provenientes de los RSU.

Existen numerosas formas de implementar programas para la recogida selectiva de los materiales peligrosos contenidos en los RSU. La siguiente tabla resume los principales tipos de recolección selectiva de residuos peligrosos que se podrían implementar en el AMM.

Tabla 7-36: Tipos de recolección selectiva de residuos peligrosos

Tipo	Características
Puntos de recepción móviles (camión especialmente equipado)	Este sistema es muy común en Europa debido a su buena eficiencia. Aproximadamente cada 3 meses un camión especialmente equipado para recolectar residuos peligrosos se desplaza e instala en un barrio por 2 o 3 horas, recibiendo los residuos peligrosos que son traídos por la población. La población cubierta por este sistema es de entre 4.000 y 5.000 personas. De esta manera, cada camión puede servir alrededor de 700.000 personas cada 3 meses. La recepción de residuos es gratuita para los usuarios, siempre y cuando no se superen los 20 kg/persona. Cuanto más variedad de residuos peligrosos es recibida, mayor es el requerimiento de calificación de la mano de obra.
Puntos de recepción fijos	También pueden ser utilizados puntos formales de recepción de materiales reciclables para la admisión de materiales peligrosos en pequeñas cantidades. La ventaja de este tipo de recolección es que los puntos de recepción están abiertos durante un horario extendido, lo cual implica que los residuos peligrosos no tienen que ser almacenados en los hogares. También se pueden acondicionar sitios específicos para la recepción de estos materiales. Si se aceptara una amplia variedad de residuos peligrosos, se necesitaría de personal calificado para evitar la mezcla de materiales que puedan reaccionar entre ellos. Por ejemplo: riesgo de combustión o explosión.
Aceptación en los puntos de venta o por empresas especializadas	Este sistema funciona muy bien para residuos peligrosos provenientes de los automóviles, como las baterías o el aceite usado. En Uruguay, desde el año 2003 se aplica este sistema para las baterías de auto. Esta alternativa podría ser aplicable para: ➢ Aceite usado ➢ Baterías de auto ➢ Electrodomésticos Otra posible aplicación de este sistema es la recepción de medicamentos usados o vencidos en las farmacias. Esta modalidad está siendo cada vez más utilizada en Europa.

Contenedores sin vigilancia para residuos peligrosos	La posibilidad de utilizar contenedores públicos sin vigilancia para la recolección de residuos peligrosos es muy limitada. Solamente se podrían utilizar en forma eficiente para la recolección de pilas. Contenedores sin supervisión para la recolección de aceite usado o medicamentos vencidos no funcionaron correctamente en Europa por problemas de explosiones (causadas por la mezcla de productos), y por vandalismo para recuperar algunos de los materiales depositados en los contenedores. Por lo tanto, los puntos de aceptación de residuos peligrosos requieren vigilancia, lo que se puede lograr instalando los mismos en alguna de las tres opciones anteriores.
Recolección directa de los puntos de generación	En esta opción, los residuos peligrosos son recolectados directamente de los hogares y los pequeños generadores. El generador debe coordinar telefónicamente el día y la hora de recolección. Considerando los volúmenes de residuos peligrosos que se generan en los domicilios y pequeñas empresas, esta opción resulta extremadamente cara e ineficiente para este tipo de generadores.

B Restricción en el contenido de sustancias peligrosas

Una política usualmente utilizada en muchos países es restringir por reglamentación el contenido de determinadas sustancias peligrosas en algunos productos específicos hasta prohibir la producción o importación de productos que no cumplen con estos requerimientos Como la probable aplicación de estas medidas afecta a todo el país, esta es una medida claramente de alcance nacional, es decir que excede los límites del AMM.

Después de evaluar cuidadosamente los productos y sus contenidos de sustancias peligrosas que se comercializan en el Uruguay, las autoridades ambientales nacionales deben identificar aquellos que, sin perjudicar el desarrollo del país, puedan ser reglamentados para lograr su sustitución o por lo menos disminuición de los contenidos peligrosos que contengan. Esto se puede lograr con la determinación de las cantidades máximas de las sustancias peligrosas presentes en los productos, sean de fabricación nacional o importada.

Las medidas mencionadas incrementarán las posibilidades de reciclaje para los residuos referentes, así como también reducirán los probables impactos de rellenos sanitarios. A largo plazo puede ser posible, en dependencia de la reducción o desapareción de las sustancias peligrosas, su manejo conjunto con los RSU comunes, disminuyendo la cantidad de residuos que requieren un tratamiento especial (relleno de seguridad). .

Sin embargo se debe tomar en cuenta que en el Uruguay la mayoría de los residuos peligrosos contenidos en los RSU provienen de productos importados, las medidas planteadas anteriormente deberían estar alineadas con estándares internacionales, en particular los europeos y estadounidenses.

Como ejemplos para restricciones en el contenido de materiales peligrosos se puede mencionar los siguientes:

- La reducción del Mercurio en las pilas

- La reducción del Cadmio y otros metales pesados en los plásticos
- La reducción de metales pesados en las tintas de impresoras y fotocopiadoras

La medida, en dependencia de la importancia de los productos que puedan ser afectados por tales reglamentos, obviamente puede influir de forma significante a decisiones economicos de alcanze nacional, por lo tal deben ser verificado específicamente las ventajas y desventajas que conllevará la implementación de reglamentos en este sentido. Por esta razón, el Consultor se limita en recomendar la cuidadosa evaluación de estas medidas, sin poder definirlos de forma más concreta.

C Recomendaciones

Hasta que no se **desarrolle la infraestructura necesaria para el reciclaje o la disposición final adecuada** de los RSI peligrosos, el Consultor no recomienda iniciar algún esquema de recolección selectiva de estos residuos. Se considera que la magnitud de los impactos ambientales de la actual práctica de recolección y disposición final conjunta con el resto de los RSU no justifica asumir el riesgo que implica el almacenamiento de los mismos en forma separada a la espera de una solución adecuada. Además, existe el riesgo de que los residuos sean dispuestos otra vez conjuntamente con los demás RSU, lo cual afectaría notoriamente la sensibilidad de la población participante de la recolección selectiva de residuos peligrosos.

En particular, se espera que en el futuro próximo se implemente un relleno de seguridad industrial y una planta incineradora de residuos, con lo cual se contaría con la infraestructura necesaria para una adecuada eliminación de los RSU peligrosos en forma ambientalmente segura.

Una vez instrumentadas las formas de tratamiento o disposición final para estos residuos, se recomienda comenzar con la recolección selectiva de los RSU peligrosos.

Previamente a la implementación de la recolección selectiva de estos residuos, es necesario realizar campañas de concientización y divulgación para lograr la cooperación de la población.

Considerando que el Plan Director prevé la implementación de plantas de clasificación y recepción de materiales reciclables, el Consultor recomienda la creación de **puntos de recepción fijos** para la fracción peligrosa de los RSU, a instalarse en los mismos predios que las plantas de clasificación (centros de reciclaje, ver capítulo 1).

Esta alternativa presenta varias ventajas comparativas sobre las demás opciones presentadas en A como ser:

- Bajo costo de instalación ya que se utiliza parte de la infraestructura y el personal asignado a la planta de separación
- Puntos de recepción abiertos en horario extendido (igual que centros de reciclaje o plantas de clasificación)
- Relativa cercanía para los usuarios

- Posibilidad para los usuarios de llevar los RSU reciclables y peligrosos al mismo tiempo
- Posibilidad de utilizar la misma campaña de difusión que para los centros de reciclaje

Se sugiere que el transporte de los residuos peligrosos desde los puntos de recepción fijos hacia el relleno de seguridad sea realizado por el mismo operador que el del relleno de seguridad.

Asimismo, para las localidades que no cuenten con puntos de recepción fijos se recomienda implementar la recolección con puntos de recepción móviles (camión) a cargo también del operador del relleno de seguridad.

Al mismo tiempo, después de haber implementado los reglamentos necesarios para asegurar la obligación de recuperación por los productores, se recomienda implementar programas para incentivar la devolución de los RSU peligrosos a proveedores o empresas especializadas. Este esquema es especialmente efectivo para los residuos del mantenimiento de automóviles (aceite usado, filtros, neumáticos, etc.), y para medicamentos usados o vencidos.

De acuerdo a la experiencia internacional, con las medidas propuestas es de esperar una **tasa de recuperación máxima del 30%** de los residuos peligrosos generados en los domicilios y otros pequeños generadores.

Por último, el Consultor recomienda que las autoridades ambientales nacionales establezcan **limitaciones para el contenido de ciertas sustancias peligrosas** en determinados productos, en concordancia con los requerimientos internacionales.

7.7.2 Otros residuos – residuos especiales

Dentro de este grupo de *otros residuos* se incluyen los residuos sólidos urbanos que por sus características no pueden ser gestionados conjuntamente con los RSDPG. Las principales características que impiden que estos residuos se almacenen y recolecten en camiones compactadores son el volumen de los mismos (por ejemplo: electrodomésticos o podas), o su composición (por ejemplo escombros o chatarra domiciliaria).

La gestión propuesta por el PDRS para el caso de las podas y los residuos verdes está descrita en el capítulo **1**: Limpieza y Barrido. Por su parte, las propuestas relativas a la gestión de los siguientes residuos están contempladas en el Tomo VI - Residuos Sólidos Especiales:

- Neumáticos fuera de uso
- Baterías agotadas plomo-ácido
- Vehículos
- Aceite usado
- Equipos eléctricos y electrónicos

Por lo tanto, en esta sección se abordará el tema de los residuos especiales que están excluidos de la lista anterior.

7.7.2.1 Situación actual

Las tres intendencias del AMM reciben en sus sitios de disposición final **todos** los residuos urbanos que son transportados por particulares hasta esos puntos, siempre y cuando sus características sean compatibles con la operación del SDF.

Por su parte, sólo la IMM presta un servicio regular de recolección para estos residuos especiales. Este servicio se solicita telefónicamente y no tiene costo para el usuario. Algunos tipos de residuos están acotados a un cierto volumen máximo, como es el caso de los escombros de los cuales se retiran hasta 3-5 bolsas por residencia.

La IMSJ presta un servicio de recolección de residuos especiales, aunque éste tiene una frecuencia anual o bi-anual. Por su parte, la IMC no presta servicio de recolección para estos residuos, salvo la excepción existente en la Ciudad de la Costa con los restos vegetales (ver capítulo **1**).

7.7.2.2 Alternativas

Las alternativas para el almacenamiento y recolección de estos residuos son la recolección puerta a puerta con una frecuencia adecuada, o la recepción en puntos fijos.

A Recolección puerta a puerta

La recolección puerta a puerta consiste en que las Intendencias implementen circuitos de recolección –con camiones abiertos y dos peones- que atiendan a los usuarios que solicitan telefónicamente el servicio. Los costos para las Intendencias de este servicio varían entre 30 y 50 US$/ton dependiendo del prestador del servicio, la demanda del mismo, la frecuencia, etc.).

Además del costo para la Intendencia, este servicio tiene la desventaja que se mezclan en el camión de recolección los distintos tipos de residuos (escombros, chatarra, podas, etc.), dificultando así la posibilidad de recuperar algunos materiales reciclables o re-utilizables.

En contrapartida, resulta sumamente práctico para los usuarios que simplemente con una llamada telefónica logran deshacerse de sus residuos.

B Recepción en puntos fijos

Esta alternativa consiste en que cada generador debe transportar sus residuos hasta los centros de reciclaje, donde se recibirán gratuitamente por parte de las Intendencias.

Las ventajas de este sistema son que no se requiere un servicio especial de las intendencias, y que además se podría lograr cierto grado de recuperación de materiales ya que se contaría con recipientes específicos para cada tipo de residuo (chatarra, escombro –hasta cierto volumen, podas, etc.).

La desventaja para los usuarios es que deberán realizar el transporte de los residuos por medios propios, o a través de la contratación de un particular.

7.7.2.3 Recomendaciones

Considerando que el PDRS recomienda implementar Centros de Reciclaje donde trabajará personal en forma permanente, y que dentro de los objetivos del Plan Director se prioriza la disminución en la generación mediante la recuperación de materiales, se considera que la opción de Recepción en Puntos Fijos resulta la alternativa más adecuada.

Por lo tanto, se recomienda instalar en los Centros de Reciclaje descriptos en el capítulo **1**, contenedores específicos para almacenar los residuos especiales que sean entregados en dichos puntos por los particulares y de donde son retirados directamente por empresas contratadas por los productores para su reciclaje o tratamiento..

En caso necesario, pe. si las cantidades son altas, es conveniente ofrecer al generador un servicio adicional que recoge los residuos directamente. Sin embargo, este servicio debe ser cobrado con tarifas que cubren los gastos de la recolección. Esta recolección podría ser habilitada para empresas privadas, certificadas por las Intendencias, o también por servicios de las mismas Intendencias.

7.8 Mantenimiento de la flota

7.8.1 Introducción

La realización de la recolección de los RSU, a igual que las tareas de limpieza y de disposición final, requiere de maquinaria adecuada y en funcionamiento. Para asegurar su función continua y eficiente, es necesario cumplir con las tareas de mantenimiento y reparación. Dentro del presente Plan Director se realizó el análisis de la gestión de la flota de la IMM, siendo ésta la única que está incluida en su totalidad en el marco del PD y la de mayor tamaño de los tres departamentos que están dentro del AMM. A parte se destaca que en la IMC y la IMSJ, la mayoría de los servicios que estos prestan dentro del AMM son tercerizados. Sin embargo, las recomendaciones que resultan son aplicables también para las demás Intendencias, siempre tomando en cuenta su situación específica.

7.8.2 Situación actual

La División de Limpieza de la IMM (DL), dentro de sus cometidos, tiene el de efectuar la recolección de residuos en el departamento, en todas las áreas no privatizadas. Hace dos años, con el cambio de sistema a camiones de recolección lateral para los contenedores ubicados en parte del departamento, se incorporaron 5 camiones de ese tipo. Este sistema de contenedores con camiones de carga lateral, entre otras cualidades, triplica la capacidad de recolección, y permitió el cambio de destino de numerosos vehículos recolectores a zonas donde se mantiene el sistema tradicional de recolección manual.

Este aumento de la flota de vehículos para la cobertura del área del departamento con recolección tradicional, debería haber asegurado la cobertura del servicio con comodidad. Sin embargo, no es lo que esta ocurriendo.

A pesar de esa flota sobredimensionada, siguen ocurriendo eventos de falla en el servicio de recolección por falta de vehículos en condiciones de operación. Incluso, parece que se diera mas que antes del refuerzo del número de unidades. Esta falla, además del perjuicio a los vecinos no atendidos a tiempo, ocasiona gastos de importancia por horas extras, y sobrecarga en el uso de los vehículos operativos.

Por otro lado, los gastos en reparaciones y mantenimiento son considerados importantes, y la DL cuenta con una plantilla numerosa dedicada al mantenimiento. Se realizan en talleres propios las reparaciones de gran parte de las fallas de los camiones.

En la flota de maquinaria pesada, la situación es diferente. Aparentemente, los equipos están dando la disponibilidad esperada, incluso algunos de ellos, en el servicio de disposición final, son operados casi sin descanso, no permitiendo la realización adecuada del mantenimiento. Sin embargo, se destaca que hay equipos que esperan repuestos para ser reparados por períodos extremadamente largos.

7.8.3 Objetivo específico

Esta propuesta apunta a recomendar actividades y medidas que permitirán a la DL lograr un servicio confiable y al menor costo posible, desde el punto de vista del mantenimiento de los equipos. Se destaca que buena parte de los problemas se deben a que la estructura del servicio de mantenimiento apunta principalmente a contar con talleres de reparaciones, y con muy poco énfasis en evitar o prevenir fallas. Aparte, no se cuenta con información útil y confiable para la toma de decisiones que afectan directamente la disponibilidad, la confiabilidad y los costos de operación de la flota. Esta información, por ejemplo, conduciría a la decisión del reemplazo de un vehículo por ser mas costoso mantenerlo que adquirir uno nuevo, o a la decisión de realizar determinada reparación en talleres propios o de terceros.

A continuación se describe en la primera parte brevemente la evolución del mantenimiento, para luego definir la filosofía, los objetivos y la estructura que es necesaria para contar con un sistema de mantenimiento eficiente.

En segundo lugar, compararemos esa estructura con la actual, para recomendar los cambios necesarios para conseguir una mejor gestión.

Por último, se exponenlas recomendaciones respecto al tránsito desde la situación actual a la propuesta, y sugerencias para la resolución de la actual crisis de disponibilidad de equipos.

7.8.4 Definiciones

A continuación se listan las definiciones que serán usadas a lo largo de este capítulo:

Tabla 7-37: Definiciones de mantenimiento

Defecto	Condición de un componente de un equipo que no impide su funcionamiento, sin embargo, puede a corto o mediano plazo acarrear su indisponibilidad.
Falla	Condición de un equipo que impide su operación.
Mantenimiento	Todas las acciones necesarias para que el equipo sea conservado o restaurado de forma que permanezca de acuerdo a una condición especificada.
Mantenimiento preventivo	Todos los servicios de inspecciones sistemáticas, ajustes, conservación y eliminación de defectos, buscando evitar fallas.
Mantenimiento correctivo	Todos los servicios ejecutados en los equipos con falla.
Mantenimiento preventivo por tiempo	Servicios preventivos preestablecidos a través de una programación, definidos en unidades calendario (días, semanas), o en unidades de operación (kilómetros, horas de funcionamiento)
Mantenimiento preventivo por condición	Servicios preventivos ejecutados en función de la condición operativa del equipo, como ser reparación de defectos encontrados en inspecciones.
Mantenimiento predictivo:	Servicio de seguimiento de desgaste de piezas o componentes, a través del análisis de síntomas, con el objetivo de predecir el comportamiento de las piezas o componentes y determinar el mejor momento para su reemplazo o reparación.

7.8.5 Evolución del mantenimiento a nivel mundial

Los servicios de mantenimiento han acompañado al desarrollo industrial de la humanidad desde su origen. Desde que se comenzaron a utilizar maquinas surgió la necesidad de las reparaciones. En los comienzos, las reparaciones eran efectuadas por los propios operadores.

Con la producción en serie, se comenzaron a tener programas primarios de producción, y con ello se estableció la necesidad de contar con personal específico para las reparaciones, de forma de reducir a un mínimo los tiempos de detención. Este equipo de trabajo dependía de producción y realizaba lo que hoy conocemos como mantenimiento correctivo.

Con la consecuente necesidad de aumentar la velocidad de producción, la preocupación se enfocó en tratar de evitar las fallas, además de reparar lo más

rápido posible. Con esto comienza a desarrollarse **el mantenimiento preventivo**, que luego se fortalece con el desarrollo de la aviación.

A partir de 1966, con la evolución de instrumental de medición adecuado y nuevos métodos de investigación, se desarrollan criterios de predicción o previsión de fallas, desarrollándose los **métodos de mantenimiento predictivo**.

Estas técnicas se asociaron a métodos de control y planificación del **mantenimiento automatizado**, que pasó a tener un equipo técnico especializado. Este equipo, que en principio fue parte del sector de ingeniería de mantenimiento, en muchas empresas pasó a ser asesor de la gerencia, dada su influencia tanto en operación como en mantenimiento.

A partir de los '80, con la difusión de las computadoras personales, se desarrollaron los **sistemas de planificación y control del mantenimiento**, que permitieron un mayor control de calidad y reducción de costos de mantenimiento.

De esta manera, el mantenimiento ha tenido una evolución marcada por la necesidad de contar con equipos de producción con disponibilidad adecuada, confiables y a un costo controlado y razonable. Ya no es aceptado el recambio de piezas solo porque cumplieron determinada cantidad de horas de servicio, como establecía el mantenimiento preventivo de hace 50 años, cuando existe alguna forma confiable de determinar si está en condiciones de operación razonables. Tampoco se justifica hacer un mantenimiento capaz de garantizar 99% de disponibilidad, si la disponibilidad requerida es del 40%. Se busca la máxima confiabilidad, o sea, que el equipo esté operable cuando se lo requiere, y que no falle durante la operación.

Actualmente se aplican técnicas de **mantenimiento de avanzada**, como es el **Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad** (MCC). El MCC constituye una política de mantenimiento basada en la *fiabilidad de las funciones* del equipo que, recurriendo a un programa de mantenimiento preventivo, busca mejorar la fiabilidad funcional de los sistemas aseguradores de la seguridad y disponibilidad, pero a la vez minimizando el *costo* de mantenimiento implicado. Esto significa muchas veces no realizar algunas tareas que se indicaban en el pasado, si podemos controlar la función por otro medio menos costoso, e incluso de tomar la decisión conciente de no mantener determinado componente, y repararlo cuando falle.

Tomando en cuenta estos lineamientos, el mantenimiento actual tiene las siguientes metas:

- Minimizar las fallas imprevistas.
- Minimizar los tiempos de equipo no disponible.
- Propiciar la mayor vida útil de los componentes.
- Utilizar eficientemente los recursos humanos y materiales.
- Reducir el costo de mantenimiento de los equipos.
- Contribuir a mejorar la calidad de los servicios prestados por los equipos bajo mantenimiento.

No cabe duda que estas metas son aplicables plenamente a la gestión de la DL. También es evidente que para alcanzarlas, es indispensable el énfasis en el mantenimiento preventivo y predictivo.

La falla de los componentes, en su gran mayoría, es precedida por una condición de falla. Para el mejor entendimiento se presentan los siguientes ejemplos:

- Si una articulación no esta lubricada, y existe roce continuo metal contra metal, es obvio que a corto o mediano plazo esa articulación fallará. Mucho antes de que ocurra, la condición para la falla ya existía, para el que quisiera verla. Si esa condición de falla se detecta, probablemente se corrija con un poco de aceite o grasa; si no se corrige, además de la reparación o reemplazo de la articulación, pueden sumarse costos asociados a componentes vinculados.

- Otro ejemplo típico es el que se observa en los análisis de aceites. Los contenidos de contaminantes, pueden mostrar valores por debajo de los niveles críticos, pero si la tendencia de determinado contaminante es creciente, tenemos un indicador de condición de falla, antes de que los niveles sean críticos. Muchas veces se puede corregir la causa de la condición de falla, por ejemplo, una modalidad de operación, y evitar la falla.

Buscar sistemáticamente las condiciones, o defectos, que permitan evitar fallas, y actuar a tiempo, es el trabajo que realmente permite alcanzar las metas indicadas anteriormente.

La flota es utilizada principalmente en la recolección y disposición final de residuos. El servicio de mantenimiento de la flota es un actor clave para que este cometido se cumpla en forma oportuna, y al menor costo posible.

Para orientar la configuración de servicio de mantenimiento de la DL, se plantean lograr los siguientes objetivos específicos:

- Disponer de una flota de vehículos suficiente y con un nivel de disponibilidad acorde a las necesidades del servicio.

- Lograr un alto nivel de confiabilidad de flota, reduciendo a un mínimo el nivel de fallas imprevistas.

- Obtener y analizar la información relacionada a los costos de mantenimiento, de forma de tomar y recomendar las mejores decisiones económicas.

7.8.6 Descripción del sistema recomendable

A continuación se describe como debe funcionar el sistema para poder asegurar una gestión adecuada y sustentable y cual es la estructura recomendable para la futura gestión del mantenimiento.

7.8.6.1 Factores de mantenimiento

El éxito en la obtención de estos objetivos se alcanza conjugando eficientemente los distintos factores que hacen al mantenimiento.

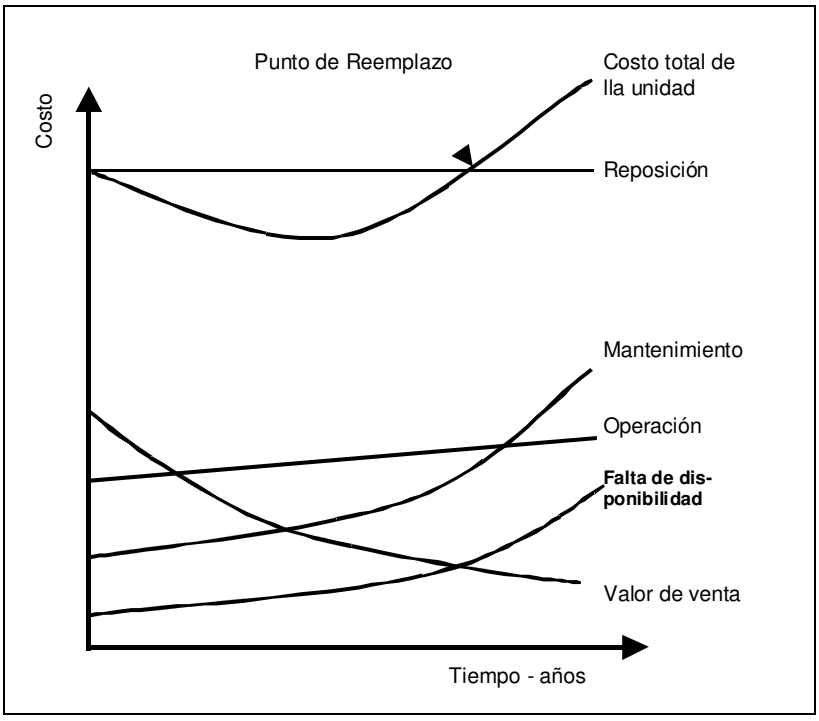
A Equipos bajo mantenimiento

Los equipos tienen una vida útil, luego de la cual el costo de mantener y operar son mayores que el costo de reposición.

El punto de reemplazo es el momento en que el estado del vehículo es tal que el costo de mantenerlo operando es mayor que reemplazarlo. Dentro del costo operativo de la unidad se incluye el costo total de mantenimiento, el costo de la falta de unidad, el costo creciente de operación. El punto de reemplazo varia según el valor de reventa del vehículo. La Figura 7-10 presenta gráficamente este punto.

No es posible alcanzar los objetivos con vehículos que hayan pasado su vida útil, ya que indefectiblemente los costos de mantenimiento y la indisponibilidad crecerán con el tiempo, por más esfuerzo que se realice en optimizar el mantenimiento.

Figura 7-10: Determinación gráfica del punto de reemplazo



B Recursos

Para poder tender a las metas planteadas anteriormente, es clave contar con varias unidades funcionales, cada una con distintos cometidos.

Planificación y control del mantenimiento (PCM)

Este grupo es clave para el cumplimiento de los objetivos previstos. La herramienta principal de esta unidad es un grupo de programas informáticos específicos, así como el acceso a información de diversas fuentes, como por ejemplo el CONVE. Tendría, entre otros, los siguientes cometidos:

a. Disponer de un relevamiento de los vehículos de la flota donde figuren todos los datos de identificación del vehículo, datos técnicos relevantes, códigos de los repuestos utilizados en su mantenimiento preventivo, y se pueda ir agregando información de todas las intervenciones que se realizan sobre él.

b. Manejo de toda la información técnica de los equipos bajo mantenimiento, de forma que sea convenientemente utilizada por todos los sectores involucrados.

c. Definición de todas las tareas de mantenimiento preventivo, planificación de la realización de estas tareas, y registro de los resultados del trabajo.

d. Manejo de todos los informes, denuncias, resultados de análisis de fluidos, y otras mediciones, de forma de incluir en el plan de mantenimiento preventivo las acciones necesarias.

e. Obtención y procesamiento de la información necesaria para realizar con éxito las intervenciones antes de una falla evitando los grandes gastos en mano de obra y repuestos por fallas imprevistas.

f. Planeamiento de las necesidades de materiales y repuestos, así como la determinación de los componentes o repuestos estratégicos que se deben contar en stock, de forma de minimizar las paradas prolongadas por falta de repuestos en unidades críticas. El mantener un adecuado nivel de repuestos en stock es básico para lograr un nivel de disponibilidad elevado. No implica un stock grande, sino que debe ser adecuado a las necesidades del servicio.

g. Manejo de las herramientas del mantenimiento predictivo, esto es: utilizar los análisis de aceite para determinar tendencias, definición de mediciones periódicas, inspecciones visuales, de forma de realizar la detección temprana de condiciones de falla y actuar antes de que la falla se produzca.

h. Definir y supervisar la recolección de información y datos, que tendrá como resultado la posibilidad de calcular índices reales.

i. Calcular y analizar los indices que permiten conocer con precisión la calidad del servicio y donde es necesario corregir situaciones.

j. Análisis de fallas crónicas, y determinación de las acciones correctivas, por medio del manejo informático de los registros de intervenciones.

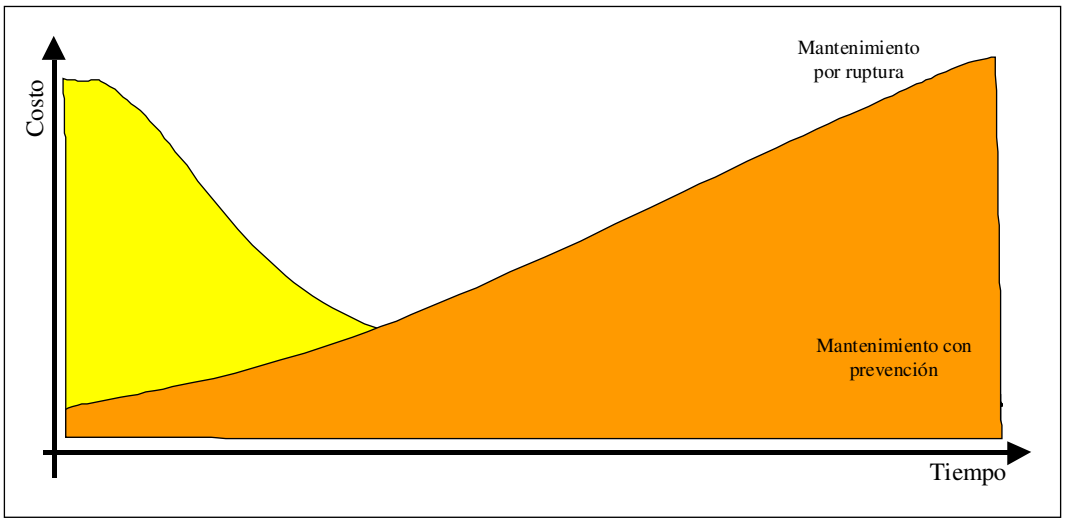
Por el lado de los costos, estadísticamente se concluye que el mantenimiento organizado por PCM, cada peso utilizado en detectar y solucionar un defecto, y por tanto prevenir una falla, ahorra cinco pesos en reparaciones.

Costo y personal del mantenimiento preventivo

El costo del mantenimiento correctivo de una flota, a lo largo del tiempo, se presenta como una curva ascendente presentada en la Figura 7-11, debido a la reducción de la vida útil de los componentes, la depreciación del equipo, baja disponibilidad, necesidad de reparaciones mayores prematuras, con necesidad de reemplazo de piezas de alto valor y recarga de trabajo en los talleres de reparaciones.

La implantación de la PCM, buscando la prevención y prediccion de fallas, presenta una configuración de costos invertida, con una tasa negativa anual que se estima en el orden del 20% y tendencia a valores estables.

Figura 7-11: Costo de mantenimiento



Respecto al personal, se estima que este equipo, esencialmente técnico, no debe estar compuesto por más de 10-12 personas, aunque en el periodo de implementaciñon va a necesitar un apoyo importante para volcar información dispersa en el sistema y desarrollar los formularios y rutinas de mantenimiento necesarias.

Ejecución de mantenimiento preventivo

Este es el grupo que realiza el trabajo de campo, sobre las unidades. Trabaja basándose en el plan de mantenimiento confeccionado por PCM, aunque necesita cierto grado de autonomía técnica, para realizar reparaciones menores. Este equipo necesariamente trabaja distribuido en los lugares de estacionamiento de las unidades bajo mantenimiento.

Debe ser objetivo de esta unidad poner el máximo empeño en los aspectos que atañen a la seguridad del vehículo. A sistemas tales como frenos y dirección se les debe dar máxima prioridad, por razones obvias. Por otro lado, toda fuente de elementos contaminantes del ambiente, como pérdidas de lubricantes, o gases de escape inusuales, deben ser tomados como defectos a corregir prioritariamente.

Sus cometidos, entre otros, serían los siguientes:

- Ejecuta todos los trabajos de mantenimiento preventivo por tiempo, indicado en el plan confeccionado por la Planificación de Control y Mantenimiento (PCM), e informa resultados
- Realiza las inspecciones indicadas por PCM, e informa resultados.
- Recibe a las unidades luego de ejecutar su trabajo, recibe los comentarios de los operadores, inspecciona daños o anomalias.

- Trabaja en forma coordinada con el personal operativo, en el entendido del uso eficiente del tiempo en que las unidades no necesitan ser operadas.
- Realiza las reparaciones menores que se hacen necesarias en la operativa diaria.

No es sencillo determinar qué personal es necesario cumplir con los cometidos asignados a esta unidad. A nivel mundial, se indica que 1 técnico cada 2-3 unidades es suficiente, mas un supervisor y un administrativo en cada lugar de trabajo (cantón).

Taller de reparaciones

Este grupo se concentraría en

- Los trabajos de reparaciones o reacondicionamiento de componentes mayores, como motores y trasmisiones.
- Reparaciones mayores de vehículos o maquinas, y toda otra tarea de mantenimiento correctivo.
- Servicio de emergencia.
- Reparaciones preventivas o programadas de componentes, que a juicio de PCM presentan condiciones de falla.
- Colaboración con la unidad de ejecución de mantenimiento en el diagnóstico de fallas o defectos.
- Dentro del mismo, se realizan trabajos de recambio de componentes, u otras tareas que requieran conocimientos mecánicos especificos, y que no están cubiertas por el grupo de ejecución de mantenimiento preventivo.
- Implementar una política de componentes de intercambio, en los casos que la flota lo haga posible, permite mantener la carga de trabajo del taller mas equilibrada y mejores reparaciones, ya que no se está reparando con la presión de equipo inoperativo. El uso de componentes de intercambio (motores, bombas, cajas de cambio, etc.) permitiría la devolución al servicio de los vehículos en forma rápida, mientras que el componente averiado puede repararse de la mejor forma. Este sistema es conveniente realizarlo con un buen seguimiento de los componentes de intercambio.

Tampoco es fácil determinar la cantidad de funcionarios a destinar a esta unidad. Esto depende en gran medida de que tareas se realicen con personal propio y cuales se deriven a talleres externos. Para las tareas indicadas mas arriba, se considera que los talleres no deberían contar con más de 40 funcionarios full-time, más personal de supervisión y administrativo.

Almacén

El sector responsable de almacén deberá responder a las necesidades de repuestos y materiales del plan de mantenimiento, de lo contrario la disponibilidad y confiabilidad de la flota se verá afectada. Tendría los siguientes cometidos:

- adquirir a tiempo y conservar los componentes necesarios para la realización de los mantenimientos preventivos, en función de las previsiones realizadas

por PCM. La programación de los mantenimientos preventivos y los consumos históricos permiten proyectar con bastante precisión las necesidades de repuestos con varios meses de antelación.

- En función del plan de mantenimiento, distribuir a los lugares de realización del mantenimiento los elementos necesarios para la realización de los mismos. Esto permitirá reducir a un mínimo las esperas por repuestos o insumos de mantenimiento rutinario.
- Contar con un stock adecuado de los elementos, piezas, o consumos necesarios para las reparaciones menores mas frecuentes, asi como para los reemplazos en el caso de mantenimiento por condicion.
- Conservar un stock adecuado de componentes estratégicos, definidos por PCM, para evitar las detenciones prolongadas de unidades críticas.
- Conservar adecuadamente los componentes de intercambio que se reparen en taller.
- Realizar la adquisición en tiempos razonables de los repuestos o componentes que presenten condiciones de falla, de forma de programar su reemplazo sin afectar la disponibilidad.

Los elementos integradores de las unidades que realizan el mantenimiento pueden ser definidos como filosofía de trabajo y la informatización de todo el manejo administrativo y de información entre las distintas unidades.

Es fundamental contar con un sistema informático integrado para el manejo de la flota con que cuenta la DL. Es imperativo que el sistema pueda operarse desde cualquier punto donde se realicen funciones de mantenimiento.

El sistema debe cubrir, por lo menos, las siguientes funciones:

- Generar los formularios necesarios para los mantenimientos preventivos, listas de control, y toda otra revisión periódica.
- Planeamiento y programación de los servicios de mantenimiento de cada unidad, en función de horas, kilómetros, o condición detectada durante las inspecciones.
- Ingresar desde los puntos de ejecución del mantenimiento los reportes correspondientes a los servicios realizados, informes de inspecciones, denuncias de operadores, o cualquier otra información pertinente.
- El sistema debe mantener información histórica de todo evento o intervención realizada sobre cada equipo de la flota, y permitir el análisis de la información ordenándola y agrupándola de distintas formas, de forma de colaborar con la predicción de fallas y ajustar la programación de los ciclos de mantenimiento.
- El sistema debe realizar el seguimiento de los componentes de intercambio, asignándole un historial propio, independiente del equipo al que está aplicado. De otra forma, se torna difícil determinar las horas de trabajo del componente, y determinar si alcanzó el fin de su vida útil.
- Dado que las cubiertas son un elemento de alto costo operativo, se debe hacer especial énfasis en el seguimiento y control de éstas. El sistema debe manejar este item de forma separada.

- El sistema debe manejar los trabajos realizados por talleres externos, desde la emisión de la orden de trabajo, hasta el seguimiento de la operación del elemento reparado durante la garantía, además de integrar todos los datos posibles al historial del equipo.
- Es altamente conveniente que el sistema tome información en forma directa y automática del CONVE, de forma de contar con información directa y actualizada de consumos de combustible, kilometraje recorrido, y toda otra información valiosa que este sistema permite transferir.
- El sistema debe manejar y calcular los índices de mantenimiento en forma automática, por tanto la información que se ingresa debe contener los indicadores necesarios para obtener dichos índices.
- El sistema debe ser una herramienta que facilite todo el manejo de inventarios de repuestos, lubricantes y consumos, siendo el vínculo natural entre el Almacén y PCM.
- Por último, el programa debe facilitar la creación de informes gerenciales que permitan analizar los costos totales por vehículo, flotilla, región o en la forma que se considere conveniente. También debe permitir la planificación de los puntos óptimos de reposición de flota.

Respecto a la filosofía de trabajo, en todo el equipo y a todo nivel debe manejarse el conocimiento de los objetivos, y como cada sector y funcionario contribuye al mismo.

El mantenimiento basado en la confiabilidad depende en buena parte que se preste atención a los detalles, que las inspecciones y los servicios rutinarios se realicen correctamente, y de esa forma se eviten las fallas catastróficas.

Esta es una de las razones por las cuales se recomienda separar al personal de mantenimiento preventivo del personal de taller. Los técnicos de una y otra unidad tienen conductas y metas diferentes, y por lo tanto su formación, capacitación y mentalidad son diferentes.

7.8.7 Mejora de la gestión actual

A continuación se describe, orientado en el sistema recomendable anteriormente descrito, la propuesta del Plan Director para la mejora de la gestión actual del mantenimiento.

7.8.7.1 Situación actual

Actualmente, la estructura está basada en un mantenimiento preventivo tradicional, y en talleres de reparaciones que absorben la mayor parte del tiempo de las gerencias.

Se destina, de esta forma, un menor esfuerzo que el que se consideranecesario para la prevención de fallas, ya que la atención que requiere el sector reparaciones no permite destinar personal ni cuidado al mantenimiento preventivo.

Es importante destacar que mantenimiento y taller de reparaciones no son lo mismo y que su diferencia principal es que en el mantenimiento debe contar con el sector de planificación y control de mantenimiento, que sería "proveedor"de operaciones y "cliente "de talleres. Este sector articularía la operativa entre los usuarios de los equipos, los reparadores (internos o externos) y el almacén.

La actual situación de sobrecarga del taller de reparaciones, fruto de la edad de la flota, la imposibilidad de realizar mantenimiento preventivo adecuado, y una dispersión de esfuerzos en una flota mayor a la necesaria, no es fácil de superar.

Parece que de mantenerse la situación, se caería en un círculo vicioso, ya que cada vez sería mayor la cantidad de fallas y más difícil la probabilidad de salida.

7.8.7.2 Implementación de la estructura planteada

Si bien no es fácil ni corto el camino entre la estructura y filosofía de trabajo actual a la recomendada, la experiencia a nivel mundial, indica que es el camino que conduce a mejores resultados. Y para ello se cuenta con varios ejemplos en el ámbito nacional, tanto en la esfera privada como pública.

Sin embargo es importante tener en cuenta que el salto tecnológico de la estructura actual a la planteada implicará un **costo importante** a corto plazo, que se considera será una inversión a recuperarse con creces en los ahorros futuros.

Los objetivos del servicio de mantenimiento son diferentes y muchas veces incompatibles con los de un taller de reparaciones. Si el peso del taller, en la dedicación de la gerencia del servicio, es tal que no puede dedicar recursos a la prevención de las fallas, entonces la ocurrencia de éstas tenderá a aumentar, con lo cual recarga más al taller, entrando en un círculo vicioso que lo único que aporta es mayor costo y menor disponibilidad de flota.

Para lograr la implementación de la estructura planteada, se recomienda:

- Comienzo por la implantación y creación del grupo de trabajo que tendrá a su cargo la Planificación Continua del Mantenimiento, este grupo deberá trabajar en forma continua, gerenciando las actividades del mantenimiento. En conjunto con los actuales responsables de mantenimiento determinarán el sistema a utilizar, y se comenzará la recopilación y entrada de la misma al sistema informático, así como la creación de los formularios, informes, etc.
- Manejo de una flota de vehículos de tamaño adecuado al servicio a prestar, de forma de concentrar la atención en éstos y maximizar la disponibilidad de los equipos. Mantener una flota sobredimensionada no implica necesariamente contar con los vehículos que se necesitan para cumplir con el servicio además de dispersar esfuerzos y recursos escasos.
- En caso de existir exceso de flota, se puede contar con los vehículos más antiguos listos para operar como reemplazo eventual de los vehículos de la flota principal.
- La reparación de parte de los equipos que están fuera de operación en talleres externos es una posible solución de descongestionar el propio taller.

Se destaca que estos trabajos deben realizarse en corto tiempo, para que realmente tenga el efecto deseado, y permita salir de la saturación a la estructura actual.

Un hecho que se recomienda aprovechar es la experiencia que se está realizando actualmentecon los nuevos camiones recolectores. Este grupo puede ser el primero que se incorpore al nuevo sistema, e ir incorporando el resto de los equipos mas adelante. El hecho de ser una flota pequeña, de vehículos nuevos, facilitará la tarea y permitirá optimizar los métodos de incorporación del resto de la flota al nuevo sistema.

7.8.8 Capacitación del personal

Para lograr la implementación de las actividades y medidas anteriormente expuestas, se ve como imprescindible la capacitación del personal que debe realizar los trabajos mencionados. Para este se recomienda:

a) **Planificación y Control de Mantenimiento** -- El personal destinado a esta unidad debe recibir capacitación específica, tanto en el uso integral del sistema informático como en las técnicas de mantenimiento a aplicar.

b) **Mantenimiento preventivo** - el personal de campo de mantenimiento preventivo y predictivo debe tener una capacitación específica, ya que su objetivo es evitar la falla, no esperar que falle para reparar. Necesitan capacitación específica para observar, medir e informar. También deben ser capacitados en la recepción del vehículo luego de la jornada de trabajo, recibir los comentarios de los operadores etc.

   Se destaca que todas estas tareas son distintas a las que realiza un mecánico tradicional, por tanto la capacitación específica y la concientización son indispensables para el éxito de la gestión planteada.

8 Limpieza

Dentro de los servicios de Limpieza encontramos actualmente los siguientes:

- Servicio de limpieza de calles, el que es brindado mediante:
  - Barrido manual
  - Barrido mecánico
- Limpieza de espacios públicos y áreas verdes y gestión de residuos verdes.
- Servicios específicos comprendidos por los servicios de:
  - Erradicación de basurales
  - Limpieza de ferias
  - Limpieza de playas

8.1 Objetivos y metas

Como surge de los EB, la gestión actual de los servicios de Limpieza apunta al conjunto de actividades y tareas relacionadas al aseo y recolección de los residuos en las calles y espacios públicos.

El PDRS apunta a 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. Al integrar y coordinar entre sí los diferentes servicios de limpieza se mejoran las condiciones sanitarias y de higiene ambiental en el AMM, siendo éste el objetivo principal del PDRS en esta materia. Los objetivos son:

- Reducir las causas que provocan dispersión de residuos en áreas públicas proponiendo medidas concretas para ello.
- Educar a la población con campañas de concientización, señalando la necesidad de mantener la limpieza de las ciudades y áreas públicas así como la conveniencia de la contribución ciudadana.

Las metas planteadas para esto son:

- Brindar el servicio de limpieza de calles al 100% de las calles urbanas del AMM.
- Contar con el equipamiento adecuado para la prestación de los servicios.

En este capítulo se parte de los resultados expuestos en los EB para realizar propuestas en busca de optimizar los servicios actuales y de la posible ampliación de los mismos a otras zonas.

8.2 Servicios de limpieza de calles

Son muchos los factores que interactúan en el diseño y operación de los servicios de limpieza, de ahí su complejidad. El nivel de acumulación de residuos es distinto para cada localidad, cada barrio e inclusive cada calle, variando

según el tránsito, el número de viviendas, zonas comerciales, escuelas, ventas ambulantes, proximidad a la costa, etc.

La efectividad de estos servicios se basa precisamente en el cumplimiento rutinario del trabajo, en respetar fielmente y con la suficiente calidad los programas establecidos y en disponer siempre de los recursos humanos y materiales asignados a los mismos.

La limpieza de las calles y espacios públicos es competencia de las Intendencias que desarrollan el servicio y esto lo hacen con distintas características.

8.2.1 Situación actual

Como fuera mencionado, el servicio de limpieza de calles es brindado a través de los servicios de barrido manual y barrido mecánico. Es así que se presenta la situación actual de estos serivicos para cada departamento buscando identificar las posibilidades de mejora de los mismos.

La situación actual del barrido manual de cada departamento es evaluada a través de las siguientes características:

- Cobertura del servicio
- Frecuencia del servicio
- Cantidad de personal destinado al servicio

8.2.1.1 Montevideo

A Barrido manual

La IMM realiza el servicio de barrido manual con personal propio, con ONGs y empresas privadas.

Cobertura

La ciudad de Montevideo cuenta con una cobertura de barrido manual del 53% del total de sus calles comprendidas en el área urbana.

Es necesario aclarar que esta cobertura para las zonas con servicio municipal, se refiere al servicio planificado, que en el dia a dia por distintos motivos no se cumple ya sea por bajos rendimientos, ausentismos del personal[23] entre otros motivos.

La Tabla 8-1 muestra el porcentaje de cobertura para cada uno de los CCZs disgregada por prestador del servicio.

[23] La planificación del barrido municipal fue realizada por el Departamento de Descentralización entre 2002 y 2003

Tabla 8-1: Porcentaje de cobertura del servicio de barrido manual por CCZ y por prestador referidas al total de calles urbanas

CCZ	Cobertura del servicio de barrido manual	Prestador del servicio	Cobertura por prestador
1	79%	Tacuru	20%
		CAP	59%
2	82%	CAP	69%
		IMM	13%
3	79%	Tacuru	59%
		IMM	20%
4	73%	IMM	73%
5	81%	CAP	3%
		Tacuru	78%
6	39%	IMM	35%
		ONG	4%
7	74%	IMM	74%
8	27%	IMM	25%
		ONG	2%
9	13%	IMM	13%
10	23%	IMM	23%
11	56%	IMM	21%
		Tacuru	35%
12	23%	IMM	21%
		Tacuru	2%
13	71%	Tacuru	71%
14	38%	IMM	38%
15	83%	IMM	11%
		Tacuru	1%
		ONG	71%
16	82%	Tacuru	82%
17	32%	IMM	30%
		IPRU	2%
18	5%	IMM	5%
Promedio	**53%**		

De la tabla anterior se desprende que la ciudad de Montevideo tiene un alto potencial de ampliación del servicio de barrido manual.

Frecuencia

Otro aspecto a analizar es la frecuencia con que se realiza el servicio de barrido manual. La misma se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 8-2: Frecuencia del servicio

Frecuencia	**%del total barrido**
Cada 15 días	2%
Una vez por semana	1%
Dos veces por semana	36%
Tres veces por semana	53%
Cuatro veces por semana	0,2%
Seis veces por semana	5%
Régimen permanente	2%

Como surge de analizar la Tabla 8-2 el barrido manual en Montevideo se realiza mayoritariamente con frecuencia 3 veces por semana (53%) y 2 veces por semana (36%). Lo cual es adecuado, dado que es recomendable realizar el servicio con una frecuencia mínima de 2 veces por semana.

Personal destinado al servicio

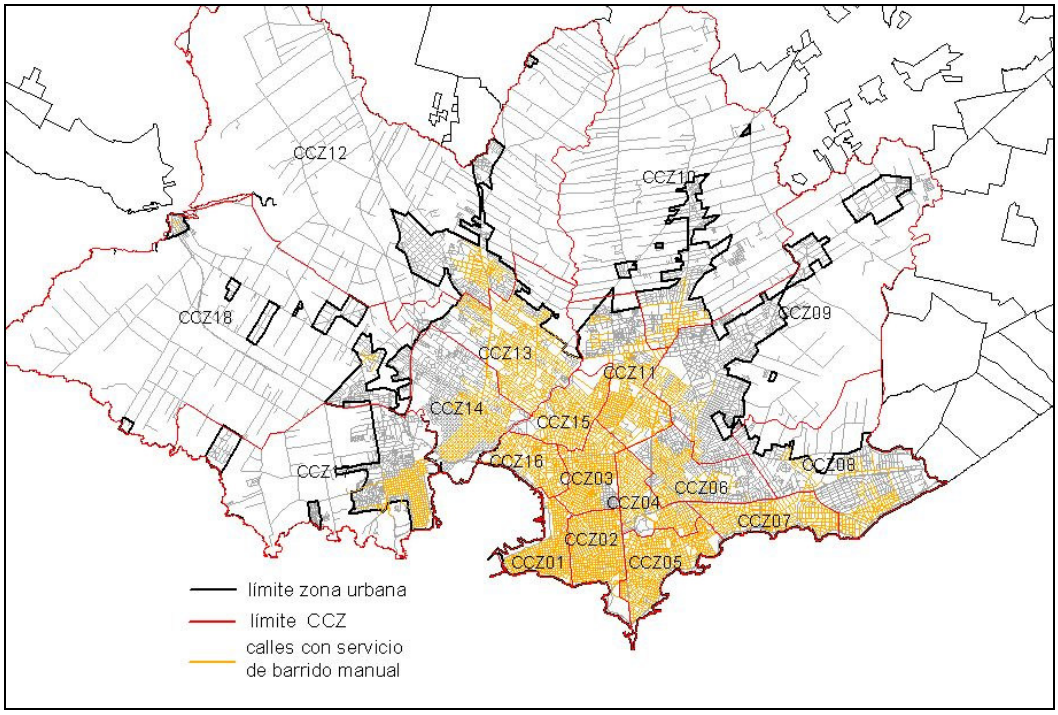
Se presenta a continuación el personal que cumple las tareas de barrido en cada centro comunal según el prestador del servicio, así como la cantidad de tareas por semana actualmente establecidas.

Tabla 8-3: Tareas por semana y personal actual - Montevideo

CCZ	Prestador servicio	Tareas / semana	Personal asignado (peones)
01	Tacurú	42	7
	CAP		72*
02	CAP		
	IMM	24	5
03	Tacurú	144	25
	IMM	60	11
04	IMM	108	22
05	CAP		-
	Tacurú	294	51
06	IMM	60	18
07	IMM	114	21
08	IMM	62	11
	ONG		
09	IMM	60	15
10	IMM	24	5
11	IMM	42	8
	Tacurú	106	20
12	IMM	36	11
13	Tacurú	90	20
14	IMM	108	15
15	IMM	18	6
	Tacurú	75	20
	OSV		
16	Tacurú	162	27
17	IMM	84	11
	IPRU		
18	IMM	14	2
		Total IMM	161
		Total Tacurú	170
		Total CAP	72
		Total	403

(*) Incluye el personal del CCZ 5

Figura 8-1: Servicio de barrido manual actual



B Barrido mecánico

El barrido mecánico consiste en la utilización de equipamiento autopropulsado para el barrido y la recolección de los residuos generados por esta actividad. La maquinaria más comúnmente utilizada, denominada barredora mecánica, remueve y extrae los residuos que se encuentran desde el cordón de la vereda o cantero central hasta un ancho de 1.5-2 m hacia el eje de la calle.

Durante el barrido de las calles, los residuos extraídos se acumulan dentro de la propia barredora mecánica hasta que se completa la capacidad de almacenamiento de ésta (1-2 m^3), para posteriormente proceder a la descarga hacia un camión abierto que se encarga del transporte hacia el SDF.

Como fuera presentado en los EB la responsabilidad de las tareas de barrido mecánico municipal es de la Unidad de Playas, Emergencia y Necropsias. Dicha unidad dispone de 6 barredoras mecánicas, de las cuales 5 están en funcionamiento. Las mismas barren aproximadamente 30 km/día[24], es decir que en una semana (considerando 5 unidades y 6 días a la semana) se pueden barrer aproximadamente 900 km.

La operación del servicio se realiza en forma nocturna, en el día se realizan las operaciones de mantenimiento, en la misma Unidad. En la actualidad las operaciones de manteniento insumen unas cuantas horas diarias. De mantenerse esta situación el Consultor considera que no es conveniente la descentralización del servicio de barrido mecánico.

[24] 30 km de calles barriendo ambos cordones.

Sin embargo de implementarse los planes de mantenientos sugeridos esta situación se dede rever. (ver capitulo de mantenimiento 7.8)

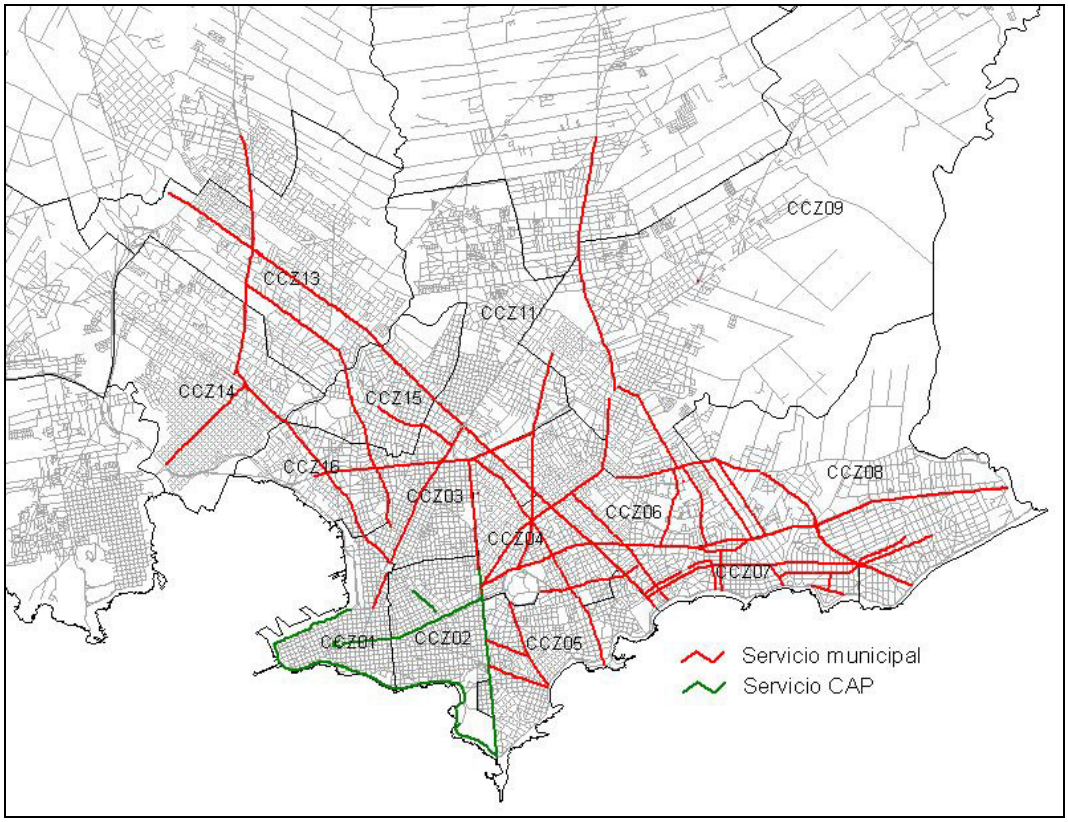
La Tabla 8-4 muestra los circuitos de barrido mecánico realizados por la IMM que representan 850 km por semana (sin incluir traslados).

Asimismo, la ciudad de Montevideo dispone además del servicio de barrido mecánico que presta la empresa contratada en los CCZ 1 y 2, cumpliendo un servicio de aproximadamente 153 km por semana.

Tabla 8-4: Barrido mecánico actual

CCZ	Prestador del servicio	km lineales / semana	CCZ	Prestador del servicio	km lineales / semana
01	IMM	6,6	08	IMM	118,1
01	CAP	47,3	09	IMM	47,0
02	IMM	2,9	10	IMM	14,2
02	CAP	54,5	11	IMM	27,4
03	IMM	62,0	12	IMM	10,0
04	IMM	72,9	13	IMM	86,5
04	CAP	8,5	14	IMM	40,4
05	IMM	15,2	15	IMM	30,6
05	CAP	42,3	16	IMM	35,2
06	IMM	122,4		**Total IMM**	**850,4**
07	IMM	158,9		**Total CAP**	**152,6**

Figura 8-2: Servicio de barrido mecánico actual



La cobertura del servicio de barrido mecánico es cercana al 100% de los bulevares y avenidas donde este sistema presenta ventajas sobre el barrido manual. Para las calles sin cantero central el barrido mecánico no es eficiente ya que su accionar se ve muy limitado por la presencia de autos estacionados.

Sin embargo, como aspecto crítico de la situación actual del servicio de barrido mecánico municipal se destaca el problema de escasez de personal, razón por la cual en pocas ocasiones se logra brindar el servicio de acuerdo a lo planificado.

Finalmente la cobertura lograda en el servicio de limpieza de calles urbanas a través de los servicios de barrido manual y mecánico se presenta en la tabla siguiente:

Figura 8-3: Cobertura actual del servicio de limpieza de calles urbanas

CCZ	Cobertura servicio de limpieza de calles
CCZ01	100%
CCZ02	100%
CCZ03	*88%*
CCZ04	100%
CCZ05	100%
CCZ06	*51%*
CCZ07	100%
CCZ08	*38%*
CCZ09	*15%*
CCZ10	*25%*
CCZ11	*61%*
CCZ12	*23%*
CCZ13	*71%*
CCZ14	*40%*
CCZ15	100%
CCZ16	100%
CCZ17	*32%*
CCZ18	*5%*

Esta tabla es útil para identificar los CCZ en los cuales se deberá estudiar las posibilidades de ampliación del servicio de limpieza de calles (CCZs 03, 06, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 17 y 18).

8.2.1.2 Canelones

En las localidades de Canelones comprendidas en el AMM el servicio de limpieza de calles es brindado unicamente por el servicio de barrido manual, dado que no existe servicio de barrido mecánico, ni público ni contratado.

A Barrido manual

Cobertura

En las localidades de Canelones comprendidas en el AMM la cobertura del servicio de barrido manual es del 14% promedialmente. La Tabla 8-5 muestra la cobertura para cada una de las localidades. Sin embargo la planificación del barrido tal cual se ha definido, no se cumple actualmente porque, como fuera presentado en los EB, se han tenido que reducir los servicios.

Tabla 8-5: Cobertura del servicio de barrido manual en las localidades de Canelones pertenecientes al AMM

Localidad	Cobertura del sevicio de barrido manual	Prestador del servicio
Empalme Olmos	1%	Ramón C. Álvarez
Joaquín Suárez	3%	Ramón C. Álvarez
La Paz	26%	Cliba
Las Piedras	16%	Cliba
Pando	35%	Ramón C. Álvarez
Progreso	3%	Cliba
San Jacinto	32%	Ramón C. Álvarez
Toledo	(*)	IMC
Sauce	(*)	IMC

(*) sin dato

Frecuencia

La frecuencia planificada para realizar el servicio de barrido en las ciudades de Canelones es mayoritariamente de 6 veces por semana y, en ciertas calles céntricas, es de 7 veces por semana.

Personal destinado al servicio

El personal empleado para brindar el servicio de barrido manual en la actualidad es menor al inicialmente destinado al servicio. En la Tabla 8-6 se presentan ambas cantidades.

Tabla 8-6: Tareas por semana y personal

Localidad	Prestador del servicio	Tareas / semana	Personal inicial (peones)	Personal actual (peones)
Pando y E. Olmos	Ramón C. Álvarez	78	26	18
Joaquín Suárez	Ramón C. Álvarez	2	*	*
San Jacinto	Ramón C. Álvarez	21	*	*
La Paz	Cliba	43	8	8
Las Piedras	Cliba	115	19	
Progreso	Cliba	7	2	
Toledo	IMC	*	2	2
Sauce	IMC	*	1	1
Total		266	58	29

(*) sin datos

8.2.1.3 San José

Al igual que en Canelones en San José no existe el servicio de limpieza de calles por barrido mecánico, este se brinda unicamente a través del barrido manual.

A Barrido manual

Dentro de las localidades del departamento de San José comprendidas en el área de estudio, en la actualidad la única que cuenta con servicio de barrido manual es la ciudad de Libertad, es por eso que en ella enfocaremos el análisis de la situación actual.

Cobertura

La cobertura del servicio de barrido manual en la ciudad de Libertad es de un 2% del total de sus calles, que representa el 100% de las calles pavimentadas.

Frecuencia

La frecuencia teórica con que se realiza el servicio es de 6 veces por semana.

Personal destinado al servicio

Originariamente el personal destinado al servicio era de 5 peones para toda la ciudad, pero en la actualidad ha sufrido un significativo descenso y solo cuenta con 2 peones. Esto lleva a que no se pueda cumplir ni con la cobertura ni con la frecuencia planificada.

8.2.1.4 Recomendaciones para optimizar la situación actual del servicio de limpieza de calles

El objetivo de esta sección es identificar aquellos aspectos que lleven a mejorar el servicio de limpieza de calles.

A Recomendaciones en lo referente a la ejecución del servicio

Montevideo

Barrido manual

La primer propuesta para optimizar el servicio de barrido manual actual es cumplir con lo planificado, para ello se analiza si la frecuencia del barrido es la adecuada y si el personal destinado al servicio, en cantidad y aptitudes, es el óptimo.

Como criterios básicos de diseño se tomarán los siguientes:

- *Criterio de frecuencia mínima:* ésta debe ser de al menos 2 días a la semana. Esto responde a que si el servicio se realiza con menor frecuencia, el mismo no alcanza la calidad mínima requerida.
- *Criterio de rendimiento mínimo del personal:* las cuadras barridas por peón por día deben ser como mínimo 14 (28 cordones = 2.24 km/peón/día) para turnos de 6 horas, y 19 (38 cordones = 3.04 km/peón/día) para turnos de 8 horas[25], considerando cuadras de 80 metros de longitud cada una.
- *Criterio de donde brindar el servicio:* se definen como calles aptas para recibir el servicio de barrido aquellas que cuentan con cordón, con pavimento rígido y están dentro del área urbanizada. Dicha información se utilizará para evaluar las posibilidades de ampliación del servicio.

Tomando en cuenta los criterios de diseño anteriormente mencionados, se procedió a analizar las necesidades de personal de la ciudad de Montevideo para optimizar el servicio actual.

Criterio de frecuencia mínima:

Aplicando el criterio de frecuencia mínima es necesario realizar cambios en el CCZ 13 (servicio Tacurú) y 14 (servicio Municipal).

- el CCZ 13 cuenta con una frecuencia de barrido de una vez por semana y con 20 peones, cantidad insuficiente para realizar el servicio con frecuencia dos veces por semana. Para realizar dicho cambio se necesitan 31 peones.
- en el CCZ 14 existen calles atendidas con frecuencia de una vez por semana e inclusive cada quince días. Este CCZ tiene destinados 15 peones, cantidad insuficiente para realizar las tareas con frecuencia dos veces por semana. Para esto los cálculos realizados determinan que se necesitan 24 peones.

[25] Estos rendimientos son alcanzados por personas jóvenes y sin discapacidades físicas y están en concordancia con los estándares internacionales.

Criterio de rendimiento mínimio: Necesidades de personal

Como se dijo anteriormente, se define como tarea a la cantidad de cuadras que barre un peón en un día, 14 para turnos de 6 horas y 19 para turnos de 8 horas. Para calcular las tareas por semana realizadas en cada zona se multiplica las tareas diarias por la frecuencia con que se realiza el servicio. Para determinar el personal mínimo necesario se divide la cantidad de tareas por semana entre los días de trabajo por semana (6). Luego se compara el personal actual con el mínimo necesario (calculado) y se verifica si es suficiente o no.

En la Tabla 8-7 se presentan las necesidades de personal según los CCZ y el prestador del servicio.

Tabla 8-7: Personal existente y necesario según CCZ

CCZ	Prestador servicio	Personal actual (2004)	Personal mínimo necesario	Diferencia	Suficiente
01	Tacurú	7	7	0	Si
	CAP	72*	66		si
02	CAP				
	IMM	5	4	1	Si
03	Tacurú	25	25	0	Si
	IMM	11	8	3	Si
04	IMM	22	18	4	Si
05	CAP	-	-	-	
	Tacurú	51	48	3	Si
06	IMM	18	17	1	Si
07	IMM	21	19	2	Si
08	IMM	11	10	1	Si
	Ong		3		
09	IMM	15	10	5	Si
10	IMM	5	5	0	Si
11	IMM	8	9	-1	No
	Tacurú	20	24	-4	No
12	IMM	11	6	5	Si
13	Tacurú	20	31(**)	-11	no
14	IMM	15	24(**)	-9	no

CCZ	Prestador servicio	Personal actual (2004)	Personal mínimo necesario	Diferencia	Suficiente
15	IMM	6	4	2	si
	Tacurú	20	24	-4	no
	OSV		1		
16	Tacurú	27	24	3	si
17	IMM	11	12	-1	no
	IPRU		1		
18	IMM	2	1	1	no

(*) Incluye el personal del CCZ 5

(**) Incluye personal necesario para aumentar la frecuencia

Uno de los aspectos más críticos identificados en los EB es el bajo rendimiento del personal municipal ya que, mientras que lo esperado es que barran 14 cuadras/peón/día, los funcionarios municipales no superan las 10 cuadras/peón/día. Si además a esto le agregamos el alto porcentaje de ausentismo del personal, en el orden del 20%, resulta que para cumplir con el programa de barrido municipal bajo estas condiciones es necesario contar con un 43% más del personal calculado.

En resumen para cumplir con el programa de barrido municipal se recomienda:

- **Incorporar 11 peones en el CCZ 13 y 9 en el CCZ 14 para cumplir con los requerimientos de frecuencia mínima**
- **Tomar las medidas que correspondan para lograr que el personal municipal cumpla con los rendimientos adecuados a esta función,**

<u>Nota:</u> si no se logran los rendimientos del personal deberán:

- **Incorporarse 70 peones de barrido**.

Barrido mecánico:

El objetivo de este apartado es encontrar el punto de funcionamiento óptimo de este servicio, es decir, estudiar las posibles modificaciones a la situación actual para lograr un adecuado uso de los recursos y evaluar las necesidades de adquisición de nueva maquinaria.

La recomendación para optimizar el servicio de barrido mecánico municipal es implementar las modificaciones necesarias para cumplir con los circuitos planificados, de modo de no desaprovechar la maquinaria existente. Para esto **se proponen dos alternativas para garantizar que la disponibilidad de personal no sea el factor limitante en la prestación de los servicios**:

1. Incorporar a la Unidad de Necropcia Playas y Emergencias personal apto para la operación de las barredoras mecánicas. Teniendo en cuenta el ausentismo del personal y las licencias del mismo, sería necesario contar con 8 choferes para las 5 máquinas que deberían operar diariamente.

2. La segunda opción sería ampliar el horario de trabajo de los operarios de las barredoras. Esta opción resulta la más eficiente ya que si se amplía la jornada de trabajo de 6 a 8 horas, se lograría aproximadamente un 40% más de tiempo efectivo de barrido (descontando el tiempo que insume el traslado que es independiente de la duración de la jornada laboral).

La definición de incorporar nuevo personal, y de extender la jornada laboral del personal actual, depende de la disponibilidad de personal excedente del sistema de recolección convencional, y de las posibilidades reglamentarias y logísticas de extender la duración de la jornada laboral.

Una vez que se garantice la disponibilidad del personal necesario, y si se puede mantener operativas[26], cinco de las seis barredoras existentes, se podrán cumplir con los servicios planificados. Cabe aclarar que la capacidad actual de barrido (cinco barredoras operadas seis días por semana en turnos de 6 horas) es de 900 km semanales, y la planificación actual comprende 850 km semanales.

Canelones

Barrido manual

Como es común en varias de las localidades del AMM de este departamento los servicios se han reducido, por lo que se propone recuperar la cobertura de servicios planificada originalmente.

Criterio de frecuencia mínima y necesidades de personal

Todas las localidades de Canelones que cuentan con servicio de barrido se barren con frecuencia 6 veces por semana (superior a la mínima). Sin embargo, el Consultor entiende que con la implementación de las medidas de prevención propuestas, las necesidades de realizar el servicio con frecuencia 6 se podrían ver disminuidas.

Se propone realizar el servicio con frecuencia 3 en las zonas donde se considere mas adecuado y si se tiene un buen resultado, disminuir la frecuencia en el resto del área.

En la Tabla 8-8 se muestra el personal mínimo necesario para desarrollar las tareas de barrido manual, tanto si el mismo se realizara en su totalidad con frecuencia 3 o con frecuencia 6 veces por semana.

[26] Para ello es necesario realizar un adecuado mantenimiento preventivo y correctivo (ver Mantenimiento: sección 7.8).

Tabla 8-8: Personal mínimo necesario para barrido manual

Localidad	Circuito	Cuadras barridas (dobles)	Personal mínimo necesario (frec 6)	Personal mínimo necesario (frec 3)
Pando	rutas 1 a 12	247	13	6
Joaquín Suárez	ruta 14	7	1	1
San Jacinto	rutas 15 y 16	48	3	1
Ciudad de la Costa	-	65	3	1
La Paz	rutas 1 a 8	143	8	4
Las Piedras	rutas 10 a 28	382	20	10
Progreso	rutas 31 y 32	23	1	1
Sauce	-	-	2	1
Toledo	-	-	1	1
		Total	52	26

En la actualidad se destinan 29 peones para realizar el servicio de barrido en todas las localidades de Canelones, por lo que serían suficientes para realizar el servicio si éste se realizara con frecuencia 3. Si se restableciera el personal que inicialmente se destinaba al servicio, esta cantidad sería suficiente para realizar el servicio con frecuencia 6.

Se recomienda entonces trabajar con el personal actual brindando el servicio de barrido manual con una frecuencia de 3 veces por semana.

San José

Barrido manual

La localidad de Libertad no es la excepción y al igual que en varias localidades del AMM se ha reducido la cobertura del servicio. **Se recomienda realizar el servicio de barrido manual de acuerdo a lo planificado (con 5 peones) con una frecuencia mínima de dos veces por semana.**

B Recomendaciones para la recolección del producto de barrido manual

Las recomendaciones en este aspecto apuntan a que la recolección del producto de barrido se realice en forma conjunta con la recolección de residuos domiciliarios y de pequeños generadores. Para lograr esto se sugiere que el producto de barrido se almacene dentro de los contenedores, junto con los residuos domiciliarios. Las ventajas de esto son:

- Menor costo (el análisis de las ventajas económicas de esta recomendación se presenta en el capitulo de almacenamiento y recolección)
- Se evita la rotura de bolsas en las calles (ejemplo: por perros)
- Menor esfuerzo por parte del barrendero (descarga más seguido)
- Utilización de bolsas de menor tamaño o, eventualmente, sustituir el uso de éstas por contenedores pequeños transportados en el carrito.

La práctica de ir dejando bolsas llenas a lo largo del recorrido hasta que pase un camión que las recoja debe desecharse por antihigiénico y antiestético, además de los problemas de coordinación entre la operación del servicio y la recolección. En las zonas donde existe el sistema de recolección de residuos domiciliarios por contenedores, a los ciudadanos se les prohíbe dejar las bolsas en la calle, por lo que no es razonable que los empleados de los servicios de barrido hagan uso de esa práctica.

Montevideo

Como fuera presentado en los EB el producto del barrido manual hasta hace muy poco era recogido por un camión recolector que levantaba las bolsas de barrido ubicadas en las esquinas. Con la implementación del sistema de contenedores metálicos hubo un cambio en la operativa del sistema de barrido, ya que las bolsas de barrido pasaron a almacenarse en los contenedores.

El Consultor propone continuar con esta práctica y extenderla a todas las zonas donde existen o existirán estos contenedores. Como consecuencia se debe analizar si la capacidad de los contenedores colocados es suficiente y donde esto no se cumpla se deberá aumentar su cantidad. Este análisis se presenta dentro del capítulo correspondiente a recolección en la sección 1.

Canelones y San José

Al igual que en Montevideo, se propone que la recolección del producto de barrido manual se realice en forma conjunta con los residuos domiciliarios.

Las calles con servicio de barrido quedan comprendidas dentro de las zonas donde se propone realizar la recolección de los residuos domiciliarios mediante el sistema de contenedores móviles. Es por eso que se recomienda que el producto del barrido se coloque dentro de los contenedores móviles.

Como consecuencia de esta recomendación es necesario dimensionar el sistema de contenedores móviles teniendo en cuenta la generación de producto de barrido. (Ver capítulo 7.5)

C Recomendaciones para el refuerzo del servicio en otoño

En otoño, como es notorio, se presenta un incremento en las cantidades de residuos de barrido por acumulación de hojas. En esta época es necesario implementar servicios complementarios de barrido y de la recolección del producto del mismo.

Está previsto que la Facultad de Agronomía realice un censo del arbolado de la ciudad de Montevideo, por lo que por medio de esta información se podrán

identificar las zonas que necesitan de refuerzo del servicio en otoño, y así elaborar un programa general para la implementaron de este servicio complementario.

D Recomendaciones en lo referente a aspectos institucionales

Uno de los aspectos más relevantes identificados en los EB con relación a Montevideo es la escasa e inefica coordinación existente entre la División de Limpieza (DL) y el Departamento de Descentralización (DD).

El DD, a través de cada CCZ, es quien tiene la responsabilidad de ejecutar y operar el servicio de barrido manual, mientras que la DL, a través de sus regionales, es la encargada de recoger el producto de barrido. En la actualidad existen carencias importantes en la articulación de ambos servicios, ejecución del barrido manual y la correspondiente recolección del producto del mismo, provocando dificultades de coordinación de estas dos actividades con la consecuente pérdida de calidad del servicio en su conjunto. Sin embargo, una vez implementada la propuesta de recolección del producto de barrido en forma conjunta con los residuos domiciliarios, este inconveniente se verá saneado, obteniéndose mejoras adicionales en los aspectos técnicos y económicos que impulsaron la mencionada propuesta.

Si bien el Consultor comparte el criterio de descentralizar el servicio de barrido manual a los CCZ, se entiende que la función de los mismos es fundamentalmente de responsabilidad sobre la operación y ejecución del servicio. Sería adecuado que la programación y planificación del control del buen desempeño del servicio en su conjunto fuese promovida desde un nivel superior. Esto no exime en lo más mínimo a los CCZ de ser los primeros responsables de realizar las tareas de control de la calidad del trabajo de sus cuadrillas y de la operación del servicio. Por lo tanto se recomienda que una oficina central debería recibir de los CCZ informes de funcionamiento, desempeños, ausentismos, rendimientos, carencias y con esto proceder a retroalimentar un análisis y programación global, que permita obtener conclusiones de desempeño para toda la ciudad. Esto permitiría comparar zonas con diferentes realidades y situaciones, permitiendo una mejora en la gestión y posibilitando una mejora continua de la eficiencia y calidad de los servicios.

De esta manera se establecen estándares que permiten diseñar y ajustar el sistema, definir recursos (humanos y materiales) y evaluar el cumplimiento de las metas.

8.2.2 Ampliación de la cobertura del servicio de limpieza de calles.

El objetivo del PDRS es brindar el servicio de limpieza de calles en el 100% de las calles urbanas del AMM. Este servicio en la actualidad es brindado por medio de los servicios de barrido manual y mecánico (sólo en Montevideo), sin embargo, dado que no todas las calles pueden recibir estos servicios (por falta de pavimento o cordón) es necesario implementar un servicio adicional, que llamaremos servicio de asistencia complementaria.

En lo referente al barrido mecánico, en la Figura 8-2 se observa que actualmente el porcentaje de cobertura de las grandes avenidas y bulevares con barrido mecánico es cercano al 100%. Por lo tanto, no se justifica la adquisición de nueva maquinaria para aumentar la cobertura en Montevideo.

Como se presentó oportunamente, con cada barredora mecánica se puede realizar el servicio de barrido de calles en una extensión diaria de 30 km. 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.

Es así que las propuestas para ampliar el servicio de limpieza de calles serán enfocadas primero a ampliar el servicio de barrido manual a todas aquellas calles aptas para recibirlo y en el resto de las calles urbanas el servicio de limpieza de calles será brindado a través del servicio de asistencia complementaria.

8.2.2.1 Descripción del servicio de asistencia complementaria

El servicio de asistencia complementaria debe lograr mantener limpias las zonas de la ciudad que no cuentan con servicio de barrido manual para:

- evitar la formación de basurales
- evitar que se genere el hábito de ensuciar las calles y áreas públicas.

El servicio de asistencia complementaria se concibe como un servicio diferente a los demás servicios de barrido tradicional. El nuevo servicio a implementar cumpliría dos funciones en forma simultánea:

- asistir con recursos humanos y de equipamiento a zonas donde no es posible implementar el servicio de barrido manual
- proporcionar una herramienta de supervisión y control a los responsables del gerenciamiento y operación del barrido manual

Se prevé que este servicio recorra las calles una vez por semana, de manera de tener periodicidad en la recolección de los residuos que se encuentran dispersos en las mismas.

El objetivo es dimensionar este servicio para toda el AMM de manera de realizarlo lo más adecuadamente posible.

Para calcular las necesidades de personal y de vehículos para cada zona se supuso que el recorrido de las calles se hace a una velocidad aproximada de 10 km/h, y se estima que las tres cuartas partes del tiempo está detenido, o sea que resulta una velocidad promedio de 2.5 km/h. Además se supuso, para obtener un mejor aprovechamiento del equipamiento, que se trabaja en dos turnos de 6 horas.

Para lograr el objetivo del servicio de asistencia complementaria es necesario que se cuente con un equipamiento adecuado para cada zona asignada a un equipo (cuadrilla móvil) conformado por un chofer y al menos dos peones, pudiendo requerirse tres peones según las zonas, época del año y situaciones excepcionales. El equipamiento necesario es el siguiente:

- Vehículo liviano
- Escobas y palas
- Bolsas
- Guantes
- Uniforme
- Equipo de comunicación: radio o celular

Los integrantes de la cuadrilla móvil de este servicio tendrán que realizar el levante de los residuos que se encuentran en las calles, almacenándolos en bolsas que serán transportadas en el vehículo liviano que utilizan para movilizarse.

8.2.2.2 Montevideo

A Barrido manual

Las zonas donde se puede ampliar el servicio son aquellas que cuentan con cordón y pavimento rígido en sus calles y obviamente no tienen actualmente el servicio de barrido. Se toma como frecuencia de dimensionamiento al menos 2 veces por semana, y luego de implementados los servicios se evaluará si se requiere incrementar la frecuencia del mismo.

Primera Etapa

Se propone ampliar el servicio comenzando en aquellas zonas donde actualmente está implementado el sistema de contenedores, o bien quedan comprendidas dentro de la ampliación prevista por la IMM. De este análisis resulta la Tabla 8-9 (ver plano PD_220).

Tabla 8-9: Personal necesario para ampliar el servicio – Primera etapa

CCZ	cuadras a barrer	personal necesario servicio municipal	personal necesario servicio tercerizado	cobertura actual (%)	cobertura alcanzable 1era etapa(%)
CCZ03	114	3	2	79%	100%
CCZ06	775	18	13	39%	100%
CCZ08	402	10	7	27%	48%
CCZ11	68	2	1	56%	60%
CCZ14	338	8	6	38%	54%
CCZ17	62	1	1	32%	36%
Total primera etapa		42	29		

Segunda Etapa

El Consultor propone ampliar el servicio de contenedores fijos prácticamente a toda el área urbana (ver plano PD_220) por lo que, como segunda etapa de ampliación del servicio de barrido, se propone extender el mismo a aquellas zonas comprendidas dentro de la ampliación del sistema de contenedores fijos propuesto por el PDRS.

La Tabla 8-10 muestra el personal necesario para servir las zonas donde se propone ampliar el servicio de barrido manual dentro de la segunda etapa, e indicando el personal necesario tanto si el servicio se realiza con personal municipal o por un tercero.

Tabla 8-10: Personal necesario para ampliar el servicio - Segunda etapa

CCZ	cuadras a barrer	personal necesario servicio municipal	personal necesario servicio tercerizado	cobertura alcanzada 1era etapa(%)	cobertura alcanzadable 2da etapa(%)
CCZ08	62	1	1	48%	52%
CCZ09	1557	37	26	13%	80%
CCZ11	332	8	6	60%	80%
CCZ12	325	8	5	23%	52%
CCZ13	338	8	6	71%	92%
CCZ14	463	11	8	54%	76%
CCZ17	135	3	2	36%	45%
CCZ18	31	1	1	5%	10%
Total segunda etapa		77	54		

- Los CCZ 01, 02, 04, 05, 07, 15 y 16, la cobertura actual del servicio de limpieza de calles es del 100%.
- Para los CCZ 03 y 06 la cobertura del 100% del servicio de limpieza de calles es alcanzada en la primera etapa de ampliación del servicio de barrido manual.
- Para los CCZ 08, 09, 11, 12, 13, 14, 17 y 18, la cobertura final del barrido manual es la presentada en la tabla anterior, que alcanzará el 100% con el servicio de asistencia complementaria.

La implementación de la primer etapa debiera darse de inmediato, mientras que la implementación de la segunda etapa está ligada a la ampliación del sistema de recolección por contenedores fijos propuesta por el PDRS, que se estima estará en funcionamiento para el año 2007.

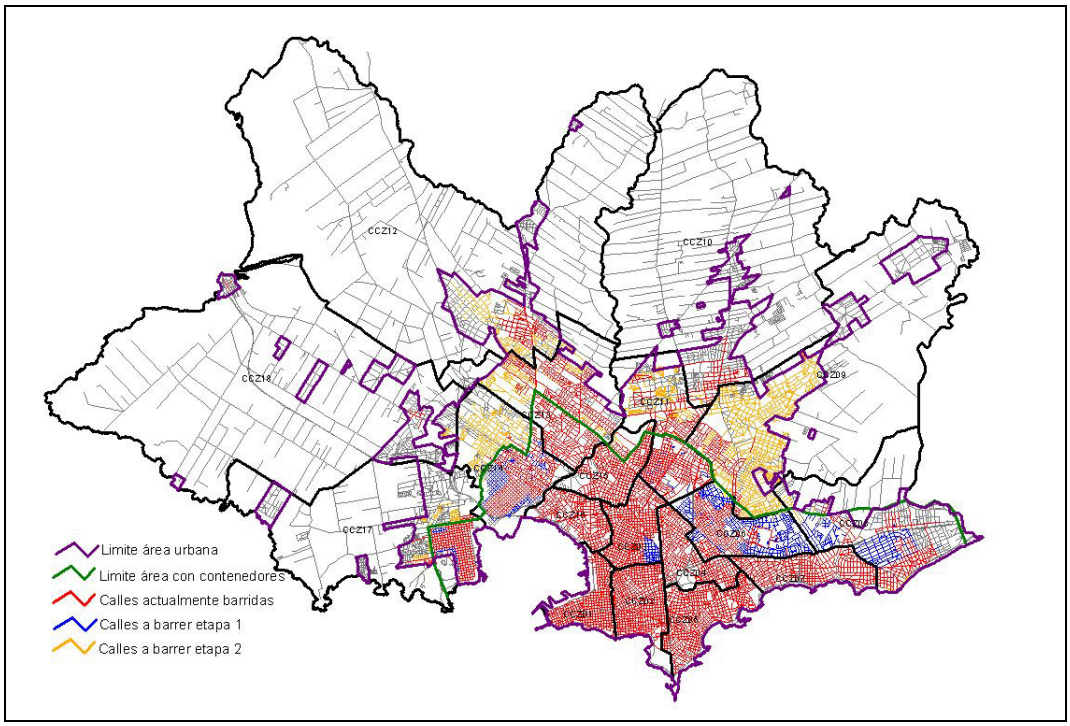
En resumen, el personal adicional necesario para implementar las dos etapas sugeridas en el barrido manual es de 119 trabajadores (77 en la primera etapa + 42 en la segunda), si el mismo se realiza con personal municipal (turnos de 6 horas); mientras que serian necesarios 83

trabajadores (29 en la primera etapa + 54 en la segunda) si el servicio se realiza por terceros (turnos de 8 horas).

Según estimaciones realizadas al implementar el sistema de contenedores en el 65 % de la ciudad son necesarios 33 peones y 33 choferes. En el sistema de recolección por bolsas trabajan 107 trabajadores y 289 (aquí es necesario aclarar que dicha cifra es de cuando el servicio era todo con bolsas), resulta entonces que la División Limpieza tendrá un excedente de 329 trabajadores, que pueden ser transferidos para realizar los servicios de ampliación del barrido manual.

La Figura 8-4 muestra el barrido actual y también el servicio proyectado según las etapas correspondientes.

Figura 8-4: Zonas con barrido actual y etapas de ampliación



Para visualizar las calles con servicio actual y con la ampliación del servicio de barrido manual para todo Montevideo y el Área Metropolitana ver el plano PD_220.

B Asistencia complementaria

Para evaluar la necesidad del servicio de asistencia complementaria en esta ciudad, se procedió a seleccionar aquellas calles comprendidas dentro de la zona urbana que no cuentan con servicio de barrido y que no quedan comprendidas dentro de la ampliación propuesta. De esto resulta la Tabla 8-11 que muestra los CCZ con necesidad de servicio de asistencia complementaria en alguna de sus calles.

Tabla 8-11: CCZ con servicio de asistencia complementaria

CCZ	km de calles	Regional	número de cuadrillas/turno
CCZ08	64	Este	2
CCZ09	52		
CCZ10	68		
CCZ11	26		
CCZ12	56	Oeste	2
CCZ13	16		
CCZ14	46		
CCZ17	86		
CCZ18	64		

Se estima que para realizar el servicio de asistencia complementaria es necesario contar con dos cuadrillas móviles para cada turno, que se encarguen de los CCZ comprendidos en la Regional Este (CCZ 08, 09, 10, 11) y dos cuadrillas para la Regional Oeste (CCZ 12, 13, 14, 17, 18). Como fuera dicho anteriormente cada cuadrilla estaría conformada por un conductor y al menos dos peones, apoyándose en el equipamiento ya mencionado.

De ésto resulta que el servicio requerirá de ocho a doce peones y de cuatro conductores por turno, que podrán provenir del personal de recolección que se libere por la implementación del sistema de contenedores, o también provenir de otros sectores, por ejemplo del sector informal.

En la Regional Centro no se prevé la implementación de este servicio porque todas sus calles cuentan actualmente con servicio de barrido manual o están comprendidas dentro de la ampliación prevista para este servicio.

8.2.2.3 Canelones

A Barrido manual

En la actualidad no existen zonas donde ampliar el servicio. Es por eso que para tener una cobertura del servicio de limpieza de calles de un 100% se implementa el servicio de asistencia complementaria.

B Asistencia complementaria

En la actualidad el servicio de asistencia complementaria como tal no existe. En algunas ciudades de Canelones existe un servicio similar, llamado “servicio de papeleo”. Dicho servicio de papeleo comprende los trabajos de limpieza y recolección de residuos dispersos y el mantenimiento de banquinas, taludes y

contra taludes, hasta el límite con la propiedad privada en la zona delimitada en el Área de Trabajo[27], realizado en forma eventual.

Análogamente a lo calculado para la ciudad de Montevideo se determinaron las necesidades de personal para realizar el servicio de asistencia complementaria en las localidades de Canelones comprendidas en el AMM.

Se estima que para cumplir con las necesidades de servicio de asistencia complementaria se deberá contar como mínimo con las cifras indicadas en la Tabla 8-12

Tabla 8-12: Localidades con necesidad de servicio de asistencia complementaria - Canelones

	Prestador del Servicio	Km de calles	número de cuadrillas/turno
La Paz - Las Piedras - Progreso	Cliba	320	2
Ciudad de la Costa	Cliba	568	3
Toledo	IMC	54	1
Sauce	IMC	33	
Pando y alrededores	Ramón C. Álvarez	226	2
Joaquín Suárez	Ramón C. Álvarez	42	

De la tabla anterior se desprende que se deberán incorporar de dieciséis a veinticuatro peones y ocho choferes por turno para realizar este servicio.

8.2.2.4 San José

A Barrido manual

En la actualidad no existen zonas donde ampliar el servicio. Es por eso que para tener una cobertura del servicio de limpieza de calles de un 100% se implementa el servicio de asistencia complementaria.

B Asistencia complementaria

Para las localidades de San José comprendidas dentro del AMM son suficientes dos cuadrillas para realizar el servicio de asistencia complementaria en todas ellas.

[27] Fuente: Pliego Licitación 01/02 DGGA – IMC.

Tabla 8-13: Localidades con necesidad de servicio de asistencia complementaria – San José

Localidad	Prestador del servicio	km de calles	número de cuadrillas/turno
Cerámicas del Sur	IMSJ	1	2
Delta del Tigre y Villas		129	
Kiyú-Ordeig		22	
Libertad		28	
Monte Grande		6	
Parque Postel		8	
Playa Pascual		35	
Santa Mónica		10	

De la tabla anterior se desprende que para servir a las localidades de San José ser requiere incorporar de cuatro a seis peones y dos conductores por turno.

Para visualizar las calles del AMM comprendidas dentro del servicio de asistencia complementaria ver plano PD_220.

8.2.3 Costos de los servicios de limpieza de calles

La justificación del cálculo de costos unitarios utilizados de las tablas que se presentan a continuación se puede encontrar en los anexos al presente tomo.

Tabla 8-14: Costo de los servicios de limpieza de calles en Montevideo para el año 2010

Servicio		Costo unitario (US$/km)	km/año	Costo Anual US$
Servicio de barrido manual - Municipal		25,6	63.908	1.636.045
Ampliación del barrido manual	20 %municipal	25,6	9.568	244.941
	80% convenio	15,4	38.272	589.389
Servicio de barrido manual - Convenio		15,4	81.016	1.247.646
Servicio de barrido manual - Contrato		19	39.156	743.964
Servicio de barrido mecánico - Municipal		15	22.109	32.535

Servicio	Costo unitario (US$/km)	km/año	Costo Anual US$
Servicio de barrido mecanico - Privado	13,8	3.968	54.758
Servicio de asistencia complementaria - Municipal	5,4	24.856	134.222
		Total (1)	**4.683.500**

Nota: (1) Se presentan los costos de la ampliación del barrido manual tanto si el servicio se realiza a través de privados o municipal, para el total se toma servicio municipal.

Tabla 8-15: Costo de los servicios de limpieza de calles en Canelones para el año 2010

Servicio	Costo unitario (US$/km)	km/año	Costo Anual US$
Servicio de barrido manual - Municipal	16,8	1.310	21.998
Servicio de barrido manual - Privado	15,4	29.016	446.257
Servicio de asistencia complementaria - Privado	2,6	61.740	161.642
Servicio de asistencia complementaria - Municipal	3,3	2.896	9.566
		Total	**639.463**

Tabla 8-16: Costo de los servicios de limpieza de calles en San José en el año 2010

Servicio	Costo unitario (US$/km)	km/año	Costo Anual US$
Servicio de barrido manual - Municipal	16,8	1.144	19.205
Servicio de asistencia complementaria - Municipal	3,3	12.428	41.056
		Total	**60.261**

Tabla 8-17: Costo de la gestión de residuosverdes para el año 2010

Departamento	Costo unitario recolección (US$/ton)	ton/año	Costo Anual US$
Canelones	44,4	803	35.653
Montevideo	44,4	27.740	1.231.656

Tabla 8-18: Costo de los servicios específicos en Montevideo para el año 2010

Servicio	Costo unitario	Cantidad/año	Costo Anual US$
Levante de basurales	44 (US$/ton)	5.840 (ton/año)	256.960
Limpieza de ferias – municipal	70 (US$/ton)	1.307 (ton/año)	91.940
Limpieza de ferias - privado	34,1 (US$/ton)	872 (ton/año)	29.735
Limpieza de playas	370,7 (US$/km)	291 (km/año)	107.874
		Total	**486.509**

Tabla 8-19: Costo de los servicios específicos en Canelones para el año 2010

Servicio	Costo unitario	Cantidad/año	Costo Anual US$
Levante de basurales	34,1 (US$/ton)	292 (ton/año)	9.957
Limpieza de playas	305,9 (US$/km)	863,2 (km/año)	264.053
		Total	**274.010**

Tabla 8-20: Costo de los servicios específicos en San José para el año 2010

Servicio	Costo unitario (US$/km)	km/año	Costo Anual US$
Limpieza de playas	248,7	93,6	**23.278**

8.3 Limpieza de espacios públicos y áreas verdes y gestión de residuos verdes

Por gestión de espacios públicos y áreas verdes se entiende la limpieza y el mantenimiento de los parques, canteros y jardines de áreas públicas. Desde el punto de vista de gestión de residuos sólidos, comprende tareas de barrido, de recolección de residuos dispersos en estas áreas y el transporte de los mismos para su disposición final.

Los residuos verdes son aquellos que se generan en el mantenimiento de los jardines residenciales (al cortar el césped, al desmalezar, al realizar podas, etc.). Los mismos están compuestos por materiales 100% orgánicos, los cuales pueden ser muy útiles en procesos de compostaje, ya que previamente triturados, pueden aportar la matriz necesaria para una correcta aireación de las pilas de compostaje.

8.3.1 Montevideo

8.3.1.1 Gestión de espacios públicos y áreas verdes

Actualmente el mantenimiento de la mayor parte de los espacios públicos y las áreas verdes está a cargo de la Unidad Áreas Verdes del Departamento de Descentralización. Esta dependencia es responsable del mantenimiento de parques, plazas y canteros centrales de avenidas y bulevares en todos los CCZs. La mayor parte de estas tareas son ejecutadas por empresas contratadas bajo la supervisión directa de esta Unidad.

Sin embargo, esta Unidad no es responsable de la limpieza de algunas de las calles internas a los parques, ni de las zonas parquizadas próximas a la costa, las cuales dependen de la División Limpieza.

Se ha detectado una alta descoordinación entre la Unidad de Áreas Verdes del Departamento de Descentralización, y las Unidades Regionales de la División Limpieza del Departamento de Desarrollo Ambiental, generando zonas grises, donde las competencias no están perfectamente establecidas. Esto ha llevado a que algunas tareas como la limpieza de los canteros centrales se realice dos veces, o que nunca se barran las calles internas de algunos parques.

8.3.1.2 Gestión de residuos verdes

En la actualidad existe un servicio gratuito (Tel. 1950) para la recolección de estos residuos donde el vecino llama y la IMM pasa por su residencia, no estando acotado en la práctica el volumen máximo a ser levantado. Esta recolección se realiza en camiones abiertos, utilizándose los mismos también para la recolección del producto de barrido y escombros, por lo que los residuos verdes se mezclan con otros, para ser luego dispuestos en Felipe Cardoso.

En algunas zonas de gran generación de este tipo de residuos, la recolección de los mismos es realizada utilizando palas mecánicas. Este es el caso de parte de los CCZs 7 y 8, donde debido a la amplia extensión de jardines existentes, se

generan hasta 50 toneladas por día de residuos verdes. En el resto de Montevideo la recolección se realiza en forma manual, salvo cuando los residuos verdes están depositados en basurales endémicos de gran tamaño, donde también se requiere la asistencia de la pala.

8.3.2 Canelones

8.3.2.1 Gestión de espacios públicos y áreas verdes

Aquí la gestión de áreas verdes corresponde al mismo Departamento que se encarga de la recolección de los RSU y otras tareas de limpieza urbana, es decir que la responsabilidad es de la DGGA. Ésta mantiene la operación en Sauce, Toledo y Ciudad de la Costa (esta última por reducción del contrato vigente en esta zona), y en el resto del AMM la operación está a cargo de los prestadores del servicio de recolección de residuos domiciliarios. Al gestionar los residuos verdes de esta manera se consigue un manejo más integral de las localidades.

Se considera adecuada la situación actual, ya que se optimiza la utilización de los recursos humanos y materiales necesarios para las tareas de limpieza de calles y de áreas verdes.

8.3.2.2 Gestión de residuos verdes

La única localidad de Canelones donde se recogen los residuos verdes en forma separada es la Ciudad de la Costa. Sin embargo una vez recogido son dispuestos en un terreno de la zona, sin realizarse ningún tratamiento previo.

En el resto de las localidades se recogen mezclados con otros tipos de residuos, aunque las cantidades de residuos verdes generadas en estas zonas del departamento de Canelones perteneciente al AMM, son relativamente menores.

8.3.3 San José

8.3.3.1 Gestión de espacios públicos y áreas verdes

La única localidad que cuenta con mantenimiento de espacios públicos es Libertad. Las plazas son responsabilidad del Departamento de Parques y Jardines, y las calles peatonales del Departamento de Higiene, esto trae consigo el inconveniente de que en algunos casos una misma área (de pequeñas dimensiones) sea responsabilidad de dos Departamentos diferentes, lo que determina superposicicón e ineficiencias.

8.3.3.2 Gestión de residuos verdes

En la zona del departamento de San José comprendida dentro del AMM, no se realiza una gestión específica para los residuos verdes, los cuales son gestionados en forma conjunta con el resto de los RSU.

8.3.4 Recomendaciones

8.3.4.1 Recomendaciones en la limpieza de espacios públicos y áreas verdes

A Montevideo

Para una mejor gestión de los espacios públicos y las áreas verdes se recomienda que una sola Unidad sea la responsable global de esta tarea. De esta forma, dada la estructura actual de la IMM, se recomienda que esta tarea continúe en el Departamento de Descentralización, y su ejecución corresponda integramente a la Unidad de Áreas Verdes.

Esto trae como consecuencia una ampliación de las tareas de la Unidad Áreas Verdes por lo que la misma deberá ampliar su personal y equipamiento, pero como esta Unidad tiene contratados la mayor parte de sus servicios, seguramente la solución para contemplar la ampliación de sus servicios será que amplíe sus contratos.

El personal de la División Limpieza que se libere de estas tareas, como también por la ampliación del sistema de contenedores, podrá destinarse a realizar el servicio de barrido en otras zonas.

De todas formas, se deberán desarrollar formas de coordinación y adecuados canales de comunicación entre esta Unidad y la División de Limpieza, ya que es inevitable la superposición de tareas en la misma zona geográfica. Por ejemplo, si mientras se ejecuta el servicio de mantenimiento de un parque se detecta la existencia de un basural, se deberá comunicar en forma inmediata a la División de Limpieza para que proceda al levante del mismo.

B Canelones

En Canelones, se considera que la ejecución de las tareas de recolección, limpieza y mantenimiento de áreas verdes ejecutadas por el mismo prestador de servicio en cada zona es adecuada. 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.

C San José

En las localidades de San José pertenecientes al AMM, el mantenimiento de espacios públicos es ejecutado por dependencias de dos Departamentos distintos. Dada la magnitud de las tareas a realizar, se entiende que se podría optimizar la prestación de este servicio si se concentra la responsabilidad en un solo Departamento municipal.

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.

8.3.4.2 Recomendaciones en la gestión de residuos verdes

La recomendación general para la gestión de este tipo de residuos es que se recolecten en forma separada los residuos verdes para su posterior compostaje, pero únicamente en las zonas del AMM donde las cantidades de residuos generadas así lo justifiquen. Esta recomendación está alineada con lo establecido en el *Principio de Jerarquía*, una de las premisas básicas consideradas para la elaboración del presente Plan Director.

A Montevideo

La mayor concentración de residuos verdes en Montevideo ocurre en los barrios Malvín, Carrasco y Prado, que son parte de los CCZs 7, 8 y 16 respectivamente. Las recomendaciones entonces se refieren únicamente a estas zonas, ya que en el resto no se justifica implementar acciones para efectuar una recolección separada de estos residuos.

Se propone establecer circuitos específicos de recolección para los residuos verdes, los cuales, en principio, podrían funcionar con una frecuencia de una a dos veces por semana según corresponda. Se recomienda que dicha recolección se realice con una chipeadora móvil acoplada a un camión compactador (Foto 8-1). De acuerdo a la experiencia de este sistema en la Ciudad de la Costa, la utilización de camiones compactadores permite aumentar la carga de transporte, y elimina el riesgo de voladuras durante el mismo. Los residuos verdes chipeados deberán ser transportaos a una planta de compostaje (Tresor).

Considerando que esta actividad representa importantes costos para la Intendencia, y que este servicio está destinado a sólo 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 sería adecuado realizar campañas con los jardineros, para así integrarlos a la actividad y mejorar el funcionamiento general del sistema.

En forma adicional, 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, ver capítulo 7.2

B Canelones

La recolección de residuos verdes en Ciudad de la Costa es adecuada, sin embargo no es aconsejable su actual disposición final. Se recomienda que los residuos se lleven a una planta de compostaje que, como está previsto en el corto plazo, no habrá alternativa más cercana que la planta de Tresor.

Foto 8-1: Chipeadora de Ciudad de la Costa



C San José

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

8.3.5 Costos de la gestión de residuos verdes

Departamento	Costo unitario recolección (US$/ton)	ton/año	Costo Anual US$
Canelones	34,1	803	27.382
Montevideo	34,1	44.895	1.530.920

Tarifa a implementar:

Se sugiere implementar una tarifa por brindar el servicio de recolección y tratamiento de residuos verdes, el costo unitario para la recolección de residuos verdes se estimó en 34.1 US$/ton y el costo de ingreso a Tresor es de unos15 US$/ton, resulta que la tarifa debería ser del órden de los 50 US$/ton.

Para evitar que la población vierta los residuos verdes en los contenedores el personal a cargo de la recolección deberá comunicar a su superior cuando encuentre estos residuos en el contenedor. Si esta práctica se vuelve habitual en algún lugar se deberá recorrer la zona e intensificar las campañas de educación a la población del barrio y también a los jardineros que allí trabajen.

8.4 Servicios específicos

Dentro de este grupo encontramos distintas tareas que se desarrollan dentro de las actividades de limpieza que contribuyen a minimizar la presencia de residuos en la vía pública. Comprende el levante de basurales, la limpieza de ferias y playas y el servicio de papeleras.

8.4.1 Erradicación de basurales

Como surge de los Estudios Básicos, la formación de basurales responde a una inadecuada disposición de residuos por parte de la población y, como una componente destacable, se identificó el descarte de los clasificadores como una de las fuentes que más aportan residuos a los basurales.

Para lograr la erradicación de los basurales se debe actuar sobre todas las fuentes que los generan. El Plan Director propone implementar una serie de actividades que contribuirán a la disminución de la cantidad de RSU que se disponen en forma inadecuada en basurales. Estas medidas, que se desarrollan en varios capítulos de este Plan Director, deben ser complementadas con una recolección periódica de los basurales, para evitar el efecto de retroalimentación.

8.4.1.1 Situación actual

En las tres Intendencias del AMM, los Departamentos encargados de la limpieza urbana son los responsables de la recolección de los basurales, pero no tienen asignada la responsabilidad de programar e implementar medidas con el objetivo de evitar su formación. Esta responsabilidad no está claramente asignada a ninguna Unidad departamental, y son muy pocas las medidas que se implementan para la consecución de este objetivo.

A Montevideo

En el departamento de Montevideo se tienen registrados de unos 164 basurales endémicos, los cuales son recogidos periódicamente por la IMM a través de sus Unidades Regionales. Según los datos presentados en los Estudios Básicos, la IMM recoge diariamente más de 160 toneladas de residuos dispuestos en basurales.

La recolección se realiza en forma manual cuando los basurales son relativamente pequeños, y se emplean palas cargadoras en aquellos casos que el volumen de residuos a levantar así lo justifica. Para el transporte se utilizan camiones abiertos.

B Canelones

En el departamento de Canelones se tienen registrados unos 177 basurales aproximadamente, aunque en este departamento la magnitud de los mismos es menor que en Montevideo. El levante de basurales en Canelones se realiza mayoritariamente en forma manual, aunque se cuenta con maquinaria pesada para el apoyo en estas tareas.

C San José

En San José solo se tiene registro de 2 basurales en Rincón de la Bolsa. El levante se realiza manualmente.

8.4.1.2 Recomendaciones

La cantidad de residuos que se depositan inadecuadamente en basurales hace que éste sea uno de los principales problemas que debe resolver el Plan Director de Residuos Sólidos. Por tal motivo, se han desarrollado una serie de medidas que persiguen como uno de sus objetivos principales eliminar la formación de basurales.

A continuación se describen las principales actividades propuestas por el PDRS que contribuirán a la erradicación de basurales:

- **Implementación de sistemas de recolección de residuos domiciliarios por contenedores, ya sean móviles o fijos**. La instalación de sistemas contenerizados en Montevideo ha provocado la erradicación casi total de los basurales en dichas zonas. Es de esperar que esta tendencia continúe cuando se extiendan las zonas donde se utilizan contenedores para la recolección de RSDPG. Una vez que se complete el programa de instalación de contenedores previsto por el PDRS, el 65% de los basurales de Montevideo quedarán 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**. En Montevideo el 25% de los basurales se asocian a la existencia de asentamientos en sus cercanías, y en Canelones el 7%. La limpieza de estos basurales se incorporará al trabajo de recolección en los asentamientos, con lo cual se logrará la eliminación de estos basurales.

Las dos medidas mencionadas anteriormente tendrán un impacto positivo muy significativo sobre la generación de basurales. Sin embargo, para que las mismas sean efectivas, y se pueda lograr la eliminación de los basurales en el AMM, se deberán implementar, en forma complementaria, las siguientes actividades:

- Divulgación y concientización
- 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 implementadas estas actividades, aún persistirán el 10% de los basurales que hoy existen. Estos basurales se deberán continuar levantando con una operativa similar a la 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.

8.4.2 Limpieza de ferias

A pesar que la cantidad de residuos generados en la limpieza de ferias no es significativa en comparación con los RSU generados en otras actividades de limpieza, se considera este tipo de residuos en forma específica por las características de los mismos (mayoritariamente orgánico).

8.4.2.1 Situación actual

Las prácticas actuales de limpieza de ferias en el AMM consisten básicamente en el barrido manual de los residuos desperdigados en las calles y aceras una vez que finaliza la actividad en la feria.

En la mayoría de las ferias de Montevideo, el producto de la limpieza de las mismas es llevado a la planta de compostaje de Tresor. En el resto del AMM, el producto de la limpieza de ferias es recogido en forma conjunta con residuos provenientes de otras actividades de limpieza y es llevado al sitio de disposición final directamente.

8.4.2.2 Recomendaciones

La forma mas adecuada de recoger el producto de la limpieza de ferias es implementar un sistema de recolección selectiva en la misma feria, es decir, que se almacenen por un lado los residuos orgánicos (restos de frutas y verduras), y por otro el resto. De esta forma se obtiene un producto 100% orgánico, y que no ha estado en contacto con otros residuos. Estos residuos podrían ser utilizados como alimento para animales (cerdos), o como materia prima para el compostaje. Sin embargo, se estima que esta opción es de muy difícil implementación ya que se requiere la colaboración de los feriantes, y de una recolección selectiva por todas las ferias del AMM.

Por lo tanto, esta opción sólo sería viable para ferias de gran tamaño o grandes mercados agrícolas. Para el resto de las ferias vecinales del AMM, se propone continuar con las actuales prácticas de barrido manual y la utilización de dichos residuos para el compostaje, o directamente la disposición final de los mismos.

Sin embargo, el PDRS está proponiendo otras fuentes de residuos para el compostaje (residuos verdes y determinados residuos industriales), las cuales son de mejor calidad que los residuos producto del barrido de ferias. Por lo tanto, en la medida que se pueda cubrir la demanda de compost con residuos de mejor calidad (no mezclados con otros residuos, y que no hayan estado en contacto con la suciedad de las calles), se recomienda ir abandonando la práctica del compostaje de los residuos de las ferias.

8.4.3 Limpieza de playas

La limpieza de playas consiste en remover los residuos sólidos depositados por los usuarios en la arena, y recolectar y extraer la resaca que se acumula en la zona del rompiente de la ola, originada principalmente por el arrastre de la marea.

8.4.3.1 Situación actual

La limpieza de playas se realiza en forma intensa en los meses de verano, desde mediados de diciembre a mediados de marzo. En el resto del año solo es necesario realizar un mantenimiento mínimo.

A Montevideo

El servicio de limpieza de playas de la IMM se realiza en forma manual con ayuda de un tamizado mecánico, mientras que la resaca es levantada en forma mecánica mediante el uso de palas mecánicas. Este servicio incluye además el vaciado de las papeleras de la playa y el mantenimiento de los baños instalados en la misma.

La frecuencia depende del estado del tiempo ya que los días de lluvia no se realiza limpieza. Además, el estado de la marea y la cantidad de público que asiste a la playa condicionan las necesidades de limpieza.

Ligada a esta tarea está la limpieza de la rambla, que se realiza por medio de barrido manual, es un servicio que está tercerizado desde hace muchos años (16 años aproximadamente).

B Canelones

La limpieza de playas es realizada en forma manual por personal Municipal dependiente de la Regional V. En temporada alta la limpieza de playas se realiza de lunes a sábado en turnos de 6 horas, mientras que en temporada baja se realiza semanalmente. La frecuencia de recolección depende fundamentalmente del estado del tiempo y la disponibilidad de recursos humanos ya que los funcionarios afectados a la limpieza de playas realizan también otras tareas correspondientes a la Regional V.

Los residuos recogidos son embolsados y depositados en la rambla, desde donde son recolectados por la empresa privada que presta el servicio de recolección en la Ciudad de la Costa. La disposición final se realiza en el SDF de Felipe Cardoso.

C San José

La limpieza de playas en San José es realizada manualmente por personal del Departamento de Obras y el residuo generado también es recolectado conjuntamente con la recolección domiciliaria, siendo su cantidad despreciable respecto a la masa de residuos domiciliarios. En este caso la frecuencia de limpieza de playas también está condicionada al estado de las playas y a la disponibilidad de recursos humanos.

8.4.3.2 Recomendaciones

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 los canales de rebalse, para minimizar asi los residuos que llegan a éstos protegiendo el emisario, el Rio y la costa.

La limpieza manual de playas en los departamentos de Canelones y San José solo remueve los residuos de gran tamaño que se encuentran en la superficie de la arena. Los residuos de menor tamaño (por ejemplo: tapas de refresco), así como aquellos que están mayoritariamente enterrados, generalmente escapan a la limpieza manual. Además, después de eventos extremos como sudestadas o lluvias muy intensas, se depositan en la orilla grandes cantidades de residuos que superan la capacidad de levante manual del personal destinado a estos servicios.

Por lo tanto, se recomienda que se complemente el servicio de limpieza de playas manual con una limpieza por medios mecánicos (palas para la resaca y máquinas limpia-playas). La maquinaria limpia-playas permitirá mejorar la limpieza al remover los sólidos de tamaño mayor al pasaje de la malla (por ejemplo: 1 pulgada), y en un espesor de arena del orden de 15 cm. Por su parte, la pala mecánica resulta muy efectiva para el retiro de la resaca, sobre todo cuando el volumen de residuos acumulado es muy importante. Cabe aclarar que la pala no requiere estar destinada únicamente a esta tarea, sino que sería necesaria sólo en casos de grandes depósitos de resaca.

Dadas las características de las playas de Canelones y de San José (abiertas y con pocos obstáculos artificiales), no se justifica utilizar maquinaria sofisticada de mucha maniobrabilidad, sino que basta con maquinaria más robusta, como ser un tractor (eventualmente puede ser utilizado para otras tareas fuera de la temporada estival) con una rastra acoplada.

8.4.4 Servicio de papeleras

Lo más importante en la limpieza de la vía pública es conseguir buenas conductas por parte de la ciudadanía, para ello se debe fomentar el uso de papeleras y el hábito de no arrojar residuos en calles y aceras.

Es preciso entonces brindar a la población sitios donde depositar los papeles, envoltorios y demás y para ello es necesario la colocación de papeleras en los lugares que se requiera.

8.4.4.1 Situación actual

En la mayoría de las localidades del AMM existen papeleras instaladas. Sin embargo, dicha colocación carece de un programa generalizado y global. La colocación de papeleras obedece a distintos criterios según la zona del AMM que se trate.

8.4.4.2 Recomendaciones

Para la localización de papeleras se realizan recomendaciones a nivel general para toda el AMM, que sirvan como criterios base para la implementación de un programa general; estos son:

- Localización: únicamente en las zonas donde la cantidad de residuos en las calles así lo amerite (alta circulación peatonal y en puntos específicos), no se justifica la ubicación de las mismas en zonas residenciales.

- El volumen útil de las mismas deberá ser superior a 50 l, estar construidas con materiales resistentes al vandalismo (por ejemplo: metálicas) y que sean fáciles de vaciar y limpiar.
- 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). Los operarios responsables del vaciado, deberán llevar un registro de la cantidad de desbordes ocurridos en cada papelera. Además, se deberá realizar evaluaciones periódicas del grado de llenado de cada papelera, con el fin de ajustar la cantidad y la frecuencia de vaciado óptimo.
- Los encargados de la gestión del servicio de papeleras deberán analizar sistemáticamente esta información, y ajustar el servicio de acuerdo a los resultados obtenidos.

La operación y mantenimiento de las papeleras debe incluir, además del vaciado periódico, la limpieza interior y exterior de las mismas. Este aspecto resulta vital para fomentar el uso de las mismas, ya que ninguna persona utilizaría una papelera en malas condiciones. No se recomienda instalar papeleras en aquellas zonas donde no se pueda garantizar una correcta operación y mantenimiento de las mismas.

8.4.5 Costos de los servicios específicos

Tabla 8-21: Costo de los servicios de específicos en Montevideo

Servicio	Costo unitario	Cantidad/año	Costo Anual US$
Levante de basurales	70,4 (US$/ton)	5.840 (ton/año)	411.136
Limpieza de ferias – municipal	70 (US$/ton)	1.307 (ton/año)	91.940
Limpieza de ferias - privado	34,1 (US$/ton)	872 (ton/año)	29.735
Limpieza de playas	370,7 (US$/km)	291 (km/año)	107.874
		Total	**640.685**

Tabla 8-22: Costo de los servicios de específicos en Canelones

Servicio	Costo unitario	Cantidad/año	Costo Anual US$
Levante de basurales	34,1 (US$/ton)	292 (ton/año)	9.957
Limpieza de playas	305,9 (US$/km)	863,2 (km/año)	264.053
		Total	**274.010**

Tabla 8-23: Costo de los servicios de específicos en San José

Servicio	Costo unitario (US$/km)	km/año	Costo Anual US$
Limpieza de playas	248,7	93,6	**23.278**

9 Sector informal en la gestión de los residuos sólidos urbanos

9.1 Introducción y definiciones

En el presente capítulo se realizan las recomendaciones dentro del marco del PDRS que apuntan a mejorar los problemas asociados al sector informal y su presencia en la gestión de residuos sólidos urbanos.

La estructura de este capítulo puede resumirse de la siguiente forma en términos generales:

- Generalidades: consideraciones metodológicas, hipótesis, objetivos y metas
- Propuestas principales (presentación de proyectos piloto recomendados en capítulos precedentes)
- Recomendaciones secundarias
- Herramientas para instrumentación de las propuestas: seguimiento, capacitación, marco legal, financiamiento
- Etapas de implementación
- Conclusiones y consecuencias

Las propuestas principales se realizan a la luz de las propuestas técnicas realizadas en los capítulos precedentes (reciclaje, recolección selectiva y recolección en asentamientos) y en base a las consideraciones e hipótesis presentadas a lo largo de este documento.

Definiciones básicas

Plantas de clasificación: sitios especialmente acondicionados para clasificar los residuos. Pueden encontrarse de distintos tipo según el nivel de mecanización con que se cuente. Se tratarán: plantas de clasificación manual, semiautomática y automática.

Puntos de entrega voluntarios: se trata de puntos acondicionados para recepcionar residuos clasificados en origen por la población. Este espacio cuenta con el equipamiento necesario (contenedores) para las distintas fracciones que se hayan clasificado. En este espacio no se realiza la clasificación de residuos, solo se recepcionan los residuos para su posterior clasificación y reciclaje

Unidadades de transferencia: áreas especialmente acondicionadas para recepcionar residuos pero no para realizar la clasificación de los mismos. El objetivo de estas unidades es acumular mayor cantidad de residuos para su posterior traslado a disposición final y así facilitar la operación y bajar costos.

Estructuras existentes o propuestas en el marco de otros planes:

Puntos Verdes: se trata de una propuesta de la IMM, que consta de 26 puntos de la ciudad de Montevideo acondicionadas para permitir que el clasificador

descargue la porción de los residuos recolectados que no presentan ninguna utilidad (descartes). Son áreas abiertas, con una o dos volquetas utilizadas para recepcionar el material. Cuentan con vigilancia las 24 horas. Funcionan como unidades de transferencia

Ecopuntos: se trata de una propuesta del Plan de Acción de Emergencia (PAE) elaborado para la IMM en agosto de 2002. Consiste en un sistema e infraestructura más avanzado que los Puntos Verdes, cumpliendo con dos objetivos principales:

- aliviar la carga del clasificador en la ruta a su hogar y así evitar que se lleven residuos a sus hogares (similar al Punto Verde pero mayor infraestructura)
- descargar la carga de la recolección en asentamientos realizada con los carros a caballo, según otra propuesta del PAE.

Esta estructura es una unidad de transferencia.

Univar: La "Unidad de Incorporación de Valor a los Reciclables" se trata de una propuesta del Plan de Acción de Emergencia (PAE). Consiste en áreas acondicionadas donde los clasificadores puedan darle valor agregado a sus productos, lo que se logra a través de: mejor clasificación por tipo de producto, adecuada separación de elementos contaminantes, pesado del producto clasificado, prensado, enfardado y acopio en grande cantidad para venta directa a la industria recicladora. Son una modalidad de plantas de clasificación manuales, diseñados con el objetivo particular de evitar que los clasificadores trasladen los residuos a sus hogares para realizar la clasificación de los mismos

Estructuras propuestas en el marco del PDRS:

Centro de Reciclaje: se trata de una planta de clasificación manual, asociada a la recolección selectiva anteriormente propuesta. La implementación de estas plantas está basada en la formalización de cooperativas u otras asociaciones de clasificadores, operando a través de una estructura formal. Se buscó utilizar un nombre sencillo y concreto que permita transmitir a la población el por qué de su existencia y el objetivo final que se persigue.

Planta abierta: se trata de una planta de clasificación manual diseñada para permitir que los clasificadores que trabajen en las calles puedan clasificar sus residuos en sitios especialmente acondicionados para ello y así evitar que trasladen sus residuos a su hogar. Se utiliza el concepto de "abierta" ya que estarían abiertas para el uso de cualquier clasificador. Cumplen la misma función que la Univar pero se optó por plantear un nombre más genérico a los efectos de facilitar la comprensión del lector en cuanto a las características generales de estas unidades.

9.2 Generalidades

La realidad asociada al sector informal, presenta diversas áreas de interacción, abordando temas técnicos, sociales y económicos. Por lo tanto, para abordar esta situación se debe trabajar de modo interdisciplinario, considerando todos los aspectos relevantes.

El trabajo social propuesto reconoce como concepto central, que la participación comunitaria es un elemento imprescindible en un programa de intervención urbana, ya que el beneficiario no es considerado como un simple receptor de políticas públicas, sino como asociado en dicho proceso, y como sujeto agente de su propio desarrollo.

Teniendo en cuenta lo arriba expresado y desde la perspectiva de una población que vive en condiciones socio económicas extremadamente limitadas y en calidad de excluida, es necesario identificar tal cual lo decíamos en los Estudios Básicos, la dificultad de esbozar las demandas institucionales formales por vivir permanentemente en una perspectiva ubicada desde la informalidad.

La "informalidad" de esta población genera, al vivir en zonas suburbanas o limítrofes, un bloqueo en la elaboración de demandas hacia lo institucional que perciben como ajeno y lleva a que limiten sus posibilidades. Es decir, cualquier proyecto de desarrollo comunitario debe integrar esta situación pues la misma permite a esta población, sobrevivir con sus necesidades básicas insatisfechas, pero logrando desarrollar una estrategia con realidades culturales diferentes.

A partir de ello, la red social propuesta se extiende a los niveles individual y colectivo, tanto en lo referido al grupo social formado por los vecinos del asentamiento, como en lo relativo a asociaciones públicas o privadas comprometidas en el objetivo de mejorar la calidad de vida de los beneficiarios. Las instituciones nacionales públicas o privadas deberán actuar en forma coordinada de modo de permitir la acción conjunta de las diversas políticas públicas, organizaciones no gubernamentales, beneficiarios, iniciativa privada, sociedad civil; etc, situación ésta que exige una extremada prudencia y coordinación con los servicios y posibilidades.

En ese sentido, debe quedar claro que la intervención está planteada simplemente como una actividad en la que la participación de la comunidad es la condición que hace factible su desarrollo sostenido porque, al expresar sus demandas, al intervenir en el proceso de toma de decisiones, los beneficiarios tienen la posibilidad de asumir la ejecución como algo propio, manteniendo los resultados de las mejoras que hayan sido implantadas.

Técnicamente, se busca un desarrollo sustentable para el AMM donde se aplicarán los principios de jerarquía para la gestión de residuos (reducir, reutilizar, reciclar, etc), por lo que se buscarán alternativas de manejo de residuos económico, social y ambientalmente razonables.

Por lo tanto, el proyecto se orienta en tres ejes fundamentales:

- **acompañamiento social**
- **capacitación**
- **asistencia técnica**

9.2.1 El sector informal – Definiciones y problemática

La expresión *Sector Informal* es introducida en 1970 por Keith Hart en un estudio sobre el país africano Ghana. Aproximadamente, en la misma época Machado da Silva utiliza la expresión el "mercado formal del no formal" en Brasil. En estos trabajos el centro de la discusión es el mercado de trabajo y la

marginalidad del mismo. Estas fueron las primeras tentativas por discutir teóricamente el tema.

Cuando se habla del Sector Informal, se piensa en las personas de menores recursos, que hacen cualquier tipo de trabajo para su supervivencia, sin tener muchas posibilidades de elegir. “Las actividades simples y fatigadas son hechas por personas que viven en los guetos, no poseen formación y por lo tanto tienen que hacerlo” (apud Sandroni, 1989). Esa descripción puede, de cierta forma corresponder a las actividades de los que viven de la basura en las calles y vertederos. Pero trabajar en el Sector Informal y con basura no está reservado exclusivamente a la parte mas baja de la pirámide social, también existe en otros niveles. Aquellos que tienen actividades sin respetar las leyes, aunque en diferentes proporciones, como los intermediarios que compran los materiales reciclables o los reciclan. Si no se formalizan a los empleados y sus sueldos y aportes, se está trabajando en la informalidad.

El área productiva y de servicio de la economía puede ser diferenciada en tres sectores, donde cada uno de ellos tiene diferente estructura. Son el Sector Formal, el Sector Informal y el Sector Delictivo definidos como sigue:

Sector Formal: Las actividades de este sector respetan las leyes fiscales, del trabajo y los beneficios sociales en todos los sentidos. El producto o servicio, la producción y el comercio en ese sector cumplen con las leyes en vigor. Por ejemplo, en el área de los RSU serían las empresas contratistas que hacen la recolección, las oficinas de ingeniería que trabajan en el área de los RSU, o las cooperativas de prestaciones de servicios debidamente registradas.

Sector Informal: Aquí no todas las leyes son respetadas, principalmente las que se refieren al fisco, horario de trabajo y los derechos a los beneficios sociales. El producto elaborado aquí es legal. Sin embargo su producción y comercialización es ilegal, situación que se aplica también a los servicios. Es ilegal porque no está de acuerdo con las leyes vigentes en el país. El ejemplo mas común es el vendedor callejero. En el caso de los RSU se puede citar a los clasificadores, que trabajan en los vertederos o en las calles. Naturalmente, no están cometiendo ningún delito por trabajar en el vertedero, pero no se cumple con las leyes laborales, fiscales y de las administraciones locales actuando en la ilegalidad.

Sector Informal Delictivo: Aquí el producto, la producción y su comercialización son ilegales. Ejemplos comunes son la piratería o el tráfico de drogas. Un ejemplo dentro de la Gestión de RSU serían las firmas que depositan materiales peligrosos en los vertederos o crean vertederos clandestinos.[28]

Se debe destacar que en los Sectores Formal, Informal y Delictivo, las actividades se encuentran jerarquizadas. Es interesante observar que en los tres sectores, se identifica una clase que obtiene los mayores beneficios económicos presentando las mejores capacidades de decisión e influencia en los demás. Se identifica también la clase media que realiza las actividades intermedias entre los dueños del capital y los trabajadores. Finalmente, la clase de los trabajadores

[28] Florisbela dos Santos, AL; O Setor informal de RS no Brasil, um Estudo de Caso de Sao Sebastiao, GTZ, 2000

que es la base de la pirámide y está compuesta en su mayoría por trabajadores no calificados en cualquiera de los sectores citados.

Dentro del SI y en el área de la gestión de los RSU, los clasificadores serían un ejemplo del trabajador al nivel más bajo de la pirámide. Los compradores de materiales reciclables, con mayor poder adquisitivo podrían ser identificados como los integrantes de la clase intermedia (los dueños de los depósitos de mediano porte). Los grandes empresarios serían los dueños de las empresas de reciclaje, de los grandes depósitos o simplemente transportistas, que tiene en parte o totalmente informalizada su actividad.

De acuerdo con la CEPAL, más de un tercio de la Población Económicamente Activa (PEA) en Uruguay estaría trabajando en condiciones de informalidad, 45% son mujeres y 22% son hombres. Estos generarían entre el 30 y el 40 % del PIB, dato para el año 2000.[29]

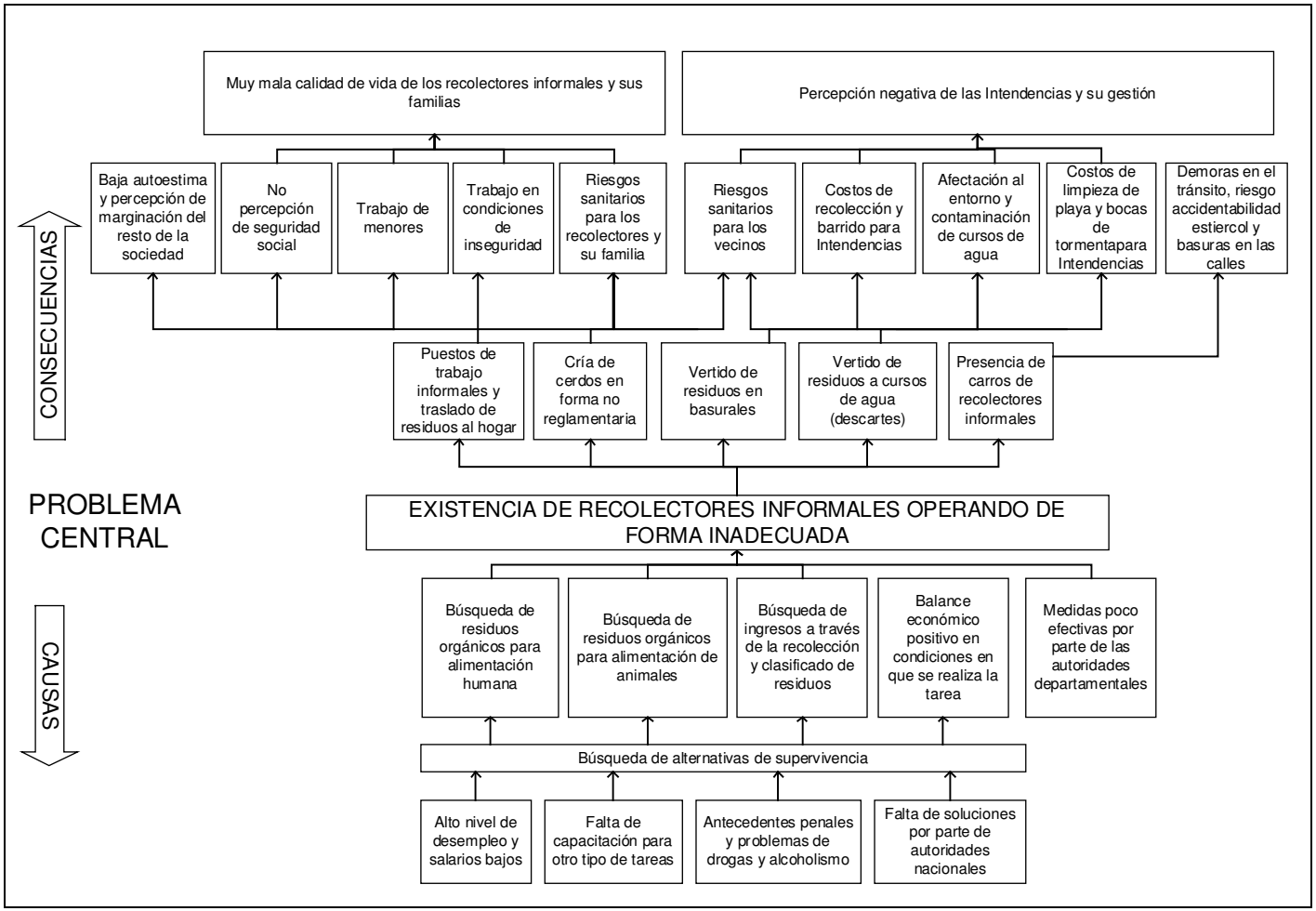
El actor del sector informal en el AMM,, considerado en este capítulo, es aquel individuo que realiza la recolección informal de residuos para su posterior clasificación y venta.

En los Estudios Básicos del presente trabajo, se han detectado diversos problemas asociados a la existencia de un sistema informal operando en la gestión de los RSU en el AMM.

El siguiente cuadro presenta en forma resumida y esquemática un análisis de la problemática asociada a la existencia de un sector informal involucrado en la gestión de los RSU:

[29] Anuario 2003, El Pais, Perez del Castillo

Figura 9-1: Análisis de la situación de los recolectores informales



Del esquema anterior, se desprende claramente que la existencia de una recolección informal de residuos sólidos urbanos en condiciones inadecuadas que generan impactos ambientales y sociales, representa un problema adicional de relevancia en la gestión de los RSU, así como para los propios actores de este sector.

De dicho esquema surgen los siguientes aspecto de gran impacto social, sanitario y ambiental:

- puestos de trabajo informales,
- traslado de residuos al hogar del recolector,
- cría de cerdos en condiciones antireglamentarias y de alto riesgo para la salud humana y animal,
- vertido en basurales,
- vertido de residuos a cursos de agua y
- obstaculización del tránsito normal

Por otra parte, esta actividad permite subsistir a estas familias así como a diversos actores asociados a la cadena de reciclaje y se obtiene una disminución significativa en las cantidades enterradas en los sitios de disposición final.

9.2.2 Consideración del SI en la gestión de RSU

La problemática asociada a este sector debe abordarse no solo por sus problemas ambientales y sociales sino también por la dificultad que presenta realizar una gestión eficiente de residuos con una incidencia tan alta del sector informal.Una serie de normas internacionales orientan a los gobiernos a tratar con prioridad las cuestiones de la exclusión social y del medio ambiente.

La OIT concluye que la expansión del SI en general en AL, ha sido una creciente y espontánea respuesta popular a la incapacidad del Estado para satisfacer las aspiraciones populares.

La confederación Interamericana de Organizaciones Sindicales Libres y la Organización Interamericana del Trabajo, entre los años 90 y 92 promovió el apoyo técnico y pidió a los gobiernos cesar las medidas violentas y de represión del trabajo de los que operan en la informalidad. En 1993 proponen la aplicación de múltiples programas para organizar el SI. La OIT pide a los países también la realización de programas integrales para el sector, especialmente para las mujeres, niños, jóvenes y minusválidos. Sugiere crear normas laborales y de seguridad social para incluir en las legislaciones capítulos dedicados al trabajo autónomo. En el encuentro en Santo Domingo (1997) se obtiene como resultado que los países incluyan alternativas para la creación de un régimen especial de seguridad social para estos trabajadores.[30]

El principio de la Declaración Río 92 organizada por la ONU dedicada al Medio Ambiente y Desarrollo, alertó directamente a los gobiernos la preocupación

[30] SI y Sindicalización en AL, de G. Perez.

social por la protección del medio Ambiente, en este contexto debe ser aplicada a Agenda 21.

La Organización Internacional de Normas (estandarizadas) de gestión del Medio Ambiente desde 1996 orienta la elaboración de sistema de gestión ambiental (ISO 14000 y ISO 14001)[31] y resalta la importancia de los índices de ecoeficiencia, o sea, el desarrollo sostenible de las sociedades a nivel macro, entre ellos, el crecimiento económico, equilibrio ambiental y equidad social.

Estas son las bases que motivan a los países a incluir en la Gestión de RSU a los clasificadores. De manera general, también es consenso que el SI de RSU no puede y no debe ser dejado a su suerte.

Sin embargo, no es posible incluir a un número ilimitado de recolectores en actividades relacionadas a la gestión de los residuos. Durante la elaboración del presente Plan es alto el número de personas que viven de esta actividad (al menos siete mil jefes de familia en Montevideo), pero como se ha visto, las condiciones en que se realiza la actividad son altamente inadecuadas desde todo punto de vista. Más adelante en este capítulo, se presentarán estimaciones respecto al número de personas que podrán trabajar en condiciones dignas, en base a las alternativas y recomendaciones planteadas

9.2.3 Medidas actuales y en implementación

9.2.3.1 Puntos Verdes

Los Puntos Verdes, instalados en diversos puntos de la ciudad, fueron creados por la IMM para alivianar la carga de los clasificadores en un sitio en condiciones adecuadas. Suelen ubicarse en el trayecto realizado por los clasificadores entre la zona de recolección y su hogar.

Con el correr del tiempo, ha aumentado la adhesión a esta propuesta por parte de los clasificadores, sin embargo no son utilizados en su máximo potencial por parte del sector. Existe todavía un porcentaje considerable de clasificadores que no utilizan los Puntos Verdes.

De momento estos sitios cumplen su función, por lo que no tiene sentido pensar en dejar de utilizarlos en el corto plazo. Estudiando la evolución que tendrá el sector a lo largo del tiempo y en función de los resultados de las propuestas realizadas en el presente plan, existen diversas posibilidades de reconversión de estos puntos. El hecho de que estos sitios ya sean aceptados por los vecinos como lugar donde se manejan residuos, constituye un factor favorable fundamental que debe ser tenido en cuenta para las propuestas futuras

Las posibilidades de reconversión son:

- Ecopuntos del PAE
- Puntos de Entrega Voluntaria (zona donde el vecino puede llevar sus residuos separados

[31] SO 14001: La aplicación de la agenda 21 – www.amiclor.org

- Puntos de recepción de residuos verdes (rol que ya cumplen en la actualidad
- Punto de recepción de residuos especiales (no de residuos peligrosos)

Es claro que existen diversas posibilidades para aprovechar el espacio ganado con estos sitios en un futuro. Actualmente, frente a la gran cantidad de clasificadores existentes, esta medida permite mitigar una parte de los impactos generados, por lo que se considera una medida necesaria en el corto plazo.

9.2.3.2 Propuestas del Plan de Acción de Emergencia

Actualmente se vienen implementando, en Montevideo, las propuestas realizadas por el Plan de Acción de Emergencias (PAE). Este plan se elaboró para abordar el tema de la "Limpieza de los Cursos de Agua de Montevideo" en el marco del Préstamo 948/OC-UR - Saneamiento Urbano de Montevideo y Área Metropolitana III. En dicha ocasión, la elaboración del Plan Director de Residuos Solidos para Montevideo y Área Metropolitana se encontraba demorado, por lo que se consideró necesario la elaboración del Plan de Acción de Emergencia, buscando abordar la problemática con soluciones de eficiencia inmediata.

En particular, el PAE realizó tres sugerencias para elaborar *"un sistema eficiente que concilie las actividades de recolección formales e informales, que se realizan en un área a ser determinada por el consultor, en las cuencas hidrográficas de los arroyos Miguelete y Pantanoso, que drenan hacia la Bahía de Montevideo.."*.:

Propuesta 1: "Sistema de Recolección Secundaria"

Implementación de un servicio de recolección secundaria operado por clasificadores, que por medio de sus propios carros, tenga por objetivo trasladar las bolsas de los descartes de los clasificadores alejados a los lugares donde aquellas podrían ser recogidas por los camiones del servicio de recolección diferencial.

Propuesta 2: "Desarrollo de Ecopuntos"

Instalación de 7 EcoPuntos con locales en condiciones de recibir residuos, descartes de clasificadores, escombros y poda, los cuales son complementarios de los Puntos Verdes existentes, pero en un estado mas avanzado de infraestructura. La operación de estas instalaciones utilizaría la mano de obra de los clasificadores y deberían ser gestionadas por una institución no gubernamental.

Propuesta 3: "Unidad de Incorporación de Valor a los Reciclables – UNIVAR"

Implementación de un centro en el cual los clasificadores puedan vender los reciclables, luego de agregarles valor a través de una mejor clasificación, pesado, prensado, enfardado. El acopio en grandes cantidades permitirá una comercialización en forma directa a la industria recicladora. Para esto se propone la construcción de una "Unidad de Incorporación de Valor a los Reciclables" – UNIVAR en el área del PAE, cuya gestión estaría bajo la responsabilidad de una Institución u ONG, quien cumpliría la función de dirigir y supervisar la operación de la Planta. Univar compraría los reciclables a los clasificadores y luego vendería los productos en el mercado, a precios mejores y con mayor margen de negociación, de manera que las ganancias obtenidas

puedan ser compartidas entre los clasificadores en forma proporcional a su aporte."[32]

Hoy en día, se están llevando adelante las siguientes medidas propuestas:

- 5Ecopuntos ya construidos y en operación.
- Contrucción de la planta de clasificación UNIVAR en el mismo predio que la explanta de la calle Burgues.
- Las propuestas del Plan Director buscarán adaptarse a aquellas medidas que ya se encuentran en implementación.

Todas estas medidas apuntan a mitigar el impacto que surge de la actividad de recolección informal de residuos, sin embargo no atacan al problema de fondo (existencia de una recolección informal de residuos), lo que se corresponde con el objetivo del PAE. Pero el PDRS debe apuntar a soluciones más ambiciosas, por lo que es necesario proponerse objetivos que apunten a eliminar la recolección informal de residuos, ya que los impactos para las familias de los clasificadores y para el ambiente no son tolerables a largo plazo. Deben ser medidas a aplicarse por etapas, ya que que esta actividad es el único modo de supervivencia de muchas familias. Por lo tanto, en la medida que se apunte a disminuir la cantidad de personas que viven de esta actividad, es necesario hallar medidas que controlen el impacto que genera; y es en este contexto que las medidas propuestas por el PAE adquieren gran relevancia.

9.2.4 Metodología e hipótesis de trabajo

El trabajo social está basado en un proceso educativo crítico, involucrando la capacidad de reflexión y de acción de los beneficiarios, con la finalidad de establecer un compromiso de desarrollo, que signifique cambiar su modo de vivir y participar en la conversión del asentamiento en un barrio integrado a su entorno urbano.

En ese sentido, la metodología de trabajo tiene como puntos de referencia:

- una relación de interdisciplinariedad y dinamicidad entre las diversas áreas de intervención (ONG's, Intendencias, otras instituciones, sindicato de clasificadores, población y empresas), que no son compartimentos estancos, que comparten un mismo objetivo, es decir, atender a la comunidad. Ello se fundamenta en la comprensión de la realidad como un todo que requiere el entrelazamiento y complementariedad en un proyecto de intervención global, con énfasis particulares.
- para que los beneficiarios puedan ser reconocidos como sujetos agentes de su propio desarrollo, la metodología de trabajo adoptada debe favorecer la concienciación, la organización y capacitación de la población involucrada, respaldando el proceso participativo en líneas específicas que aseguren dichos logros (como ocurre actualmente en diversos casos).

Los procedimientos metodológicos contenidos en el esquema sugerido, debe ser considerado un referente flexible e incompleto, donde se expresan algunos de

[32] Plan de Acción de Emergencia" – J.H. Penido Monteiro – Agosto 2002

los nudos de la intervención social. No constituyen, por lo tanto, fines en sí mismos. Cada uno de ellos tiene un sentido propio al tiempo que conforma una globalidad, donde cada uno interactúa con los demás enriqueciéndose y enriqueciendo a los demás.

Por otra parte, se plantean las siguientes hipótesis para facilitar el abordaje y comprensión de las alternativas planteadas:

1. considera que los actores de este sector pueden dividirse en tres grupos, según el tipo de soluciones que podrán plantearse:
    i. GRUPO EMERGENTE: aquel que quiere salir de la actividad de recolección y clasificación de residuos. Es posible que se adhieran a mejoras en su modo de trabajo mientras no exista otras posibilidades de empleo
    ii. GRUPO PERMANENTE CON MEJORAS: aquel que quiere mantener la actividad pero mejorando la forma en que se realiza – formalización
    iii. GRUPO ESTABLE / INCAMBIADO: aquel que se mantendrá en la actividad sin interés de abandonarla. Podrá adherirse a las mejoras en la forma en que se desarrolla la actividad pero con mayor dificultad. Se trata de aquellos que presentarán mayores resistencias frente a cambios a un sistema más formal
2. La prohibición de la actividad del sector informal, por sí sola, no es una buena solución para resolver la problemática asociada a este sector, tanto por el desgaste político como por el hecho de no ser un solución sustentable.
3. Dado que la experiencia y el conocimiento de este sector se basa en el manejo de residuos, así como el hecho de que el alcance del presente plan es en gestión de residuos, se buscarán alternativas en este ámbito en actividades asociadas al reciclaje, así como en otros ámbitos asociados a los residuos.

9.2.5 Objetivos y metas

En función de lo expuesto anteriormente y de las conclusiones obtenidas en los Estudios Básicos, se presenta el objetivo general y las metas a alcanzar en esta área en busca de mitigar la problemática asociada a la existencia de un sector informal.

El *objetivo general* es **controlar el flujo de residuos y eliminar los impactos negativos** surgidos de la actividad del sector informal, en forma integral con el resto de la gestión de los RSU y en particular en lo referente a los siguientes aspectos:

- Impactos sobre cursos de agua y limpieza urbana (basurales)
- Salud de población afectada directa e indirectamente
- Condiciones de trabajo de los clasificadores y sus familias
- Trabajo de menores
- Circulación vial

Para alcanzar este objetivo, se plantea como *estrategia* brindar las posibilidades de trabajo formal (dignificación de la actividad) en base a la recolección y clasificación de residuos, con apoyo e intervención de las Intendencias, de forma gradual en el tiempo y en el espacio. De este modo se podrá controlar el flujo de residuos, orientando la actividad y regulando la disponibilidad de residuos de valor en las calles

En consecuencia, disminuirá el interés por realizar esta actividad de modo informal, trasladándose el interés a otras áreas y con apoyos que provengan de otros sectores.

En base al objetivo y la estrategia presentada se plantean los siguientes objetivos particulares y metas teniendo en cuenta la necesidad imperiosa de solucionar esta situación a corto plazo:

- Formalización de la actividad a través de emprendimientos de recolección y clasificación de residuos para el sector informal
- Eliminación del traslado de residuos recolectados a la vivienda del clasificador, brindando una alternativa para su manejo.
- Prohibición del trabajo de menores, buscando alternativas de apoyo a la familia
- Eliminación de la cría de cerdos realizada de forma inadecuada, brindando una alternativa para su manejo
- Disminución y control de la circulación de carros con residuos en las calles públicas (realizar en forma adecuada).
- Fortalecimiento de estructuras organizativas e institucionales en la gestión de RSU para la sustentabilidad del proyecto (incluye capacitación).

Dadas las características de este sector y el hecho de que actualmente la recolección informal es un modo de supervivencia para un importante sector de la población, estas metas deben ser alcanzadas a mediano y largo plazo, brindando otro tipo de soluciones durante el periodo de transición

Si bien los objetivos del PDRS en este tema son los anteriormente citados, resulta necesario remarcar que por si mismo, dicho plan, no puede solucionar el problema de la pobreza asociada a la existencia de este sector. Incluso es imprescindible la conjunción de esfuerzos desde otros sectores e instituciones que apunten a la mejora y dignificación de la calidad de vida de estas familias.

Asimismo, cabe señalar que en base al manejo de residuos no podrán formalizarse la totalidad de los clasificadores existentes actualmente, lo cual refuerza la necesidad de contar con soluciones que provengan de otros sectores.

Estos objetivos particulares se resumen en las siguientes metas:

Tabla 9-1: Metas respecto al Sector Informal

2006	▪ formalización a través de primeras **experiencias piloto**
2008	▪ **formalización del 50%** de los empleos posibles de generar en base a la gestión de residuos ▪ **disminución en un 50% el traslado de residuos a sus hogares** para clasificación
2010	▪ **formalización del 100%** de los empleos posibles de generar en base al manejo de residuos
2015	▪ **disminución en un 70% el traslado de residuos a sus hogares** para clasificación.
2020	▪ **disminución en un 100% el traslado de residuos a sus hogares** para clasificación

Nota: dada la importancia de abordar esta problemática en el corto plazo, se propone que las medidas que impliquen mayores cambios por parte del Plan se implementen en los primeros 5 años (hasta el 2010). Luego de esta fecha, las mejoras del sistema serán por un aumento de la adhesión de la población a la recolección selectiva, por actividades que provengan desde otros sectores y por la desmotivación que se logre al no contar con tantos residuos de valor en las calles

9.3 Propuestas y recomendaciones

Las propuestas para este sector se basan en el análisis de los capítulos técnicos presentados anteriormente y en los aspectos sociales considerados prioritarios. Asimismo, son especialmente tomadas en cuenta las propuestas realizadas en proyectos anteriores como el Plan de Acción de Emergencias (PAE) y el Plan Especial Arroyo Miguelete (PEAM). Por otra parte, se toman como referencia los objetivos y metas fijadas en la Agenda 21 para Montevideo.

Se presentarán diferentes propuestas en función de las alternativas técnicas presentadas en los capítulos anteriores, de modo de realizar un abordaje integral de la gestión de los RSU. Se realizan en primer instancia unas propuestas principales para luego realizar unas recomendaciones secundarias en áreas complementarias:

- Propuestas principales: asociadas a recolección y clasificación de residuos
- Recomendaciones secundarias: en los temas cría de cerdos y trabajo de menores

9.3.1 Propuestas principales

Las propuestas en esta área, deben realizarse en forma gradual. Esto significa que a medida que se tomen medidas de mayor impacto, deberán presentarse alternativas para el sector que no se encuentre formalizado, de modo de mejorar las condiciones actuales de trabajo. Las propuestas son complementarias y juntas lograrán los efectos deseados a pesar de que algunas son más ambiciosas que otras

A continuación se presentan tres alternativas referentes a la recolección y clasificación de residuos y su forma de integración al sector formal.

9.3.1.1 Centros de reciclaje

En esta alternativa, se propone recolectar los residuos mediante una *recolección selectiva* (residuos de valor no putrescibles y resto separados) para luego trasladarlos a plantas de clasificación manual (ver capítulo Reciclaje*)* que se llamaran "Centros de Reciclaje" a los efectos de proporcionarles un nombre particular y poder diferenciarlos como propuesta. Es importante que estos Centros de Reciclaje se ubiquen próximos a las zonas de recolección (por ejemplo circuitos de recolección, CCZ, otros*)* ya que permitirán un mayor acercamiento con el vecino y facilitarán la posibilidad de llevar todo tipo de residuos (residuos voluminosos, peligrosos, etc) para controlar aún más el flujo de los residuos.

La recolección y clasificación a través de los Centros de Reciclaje de los residuos será realizada por clasificadores formalizados.

Figura 9-2: Croquis propuesta Centros de Reciclaje

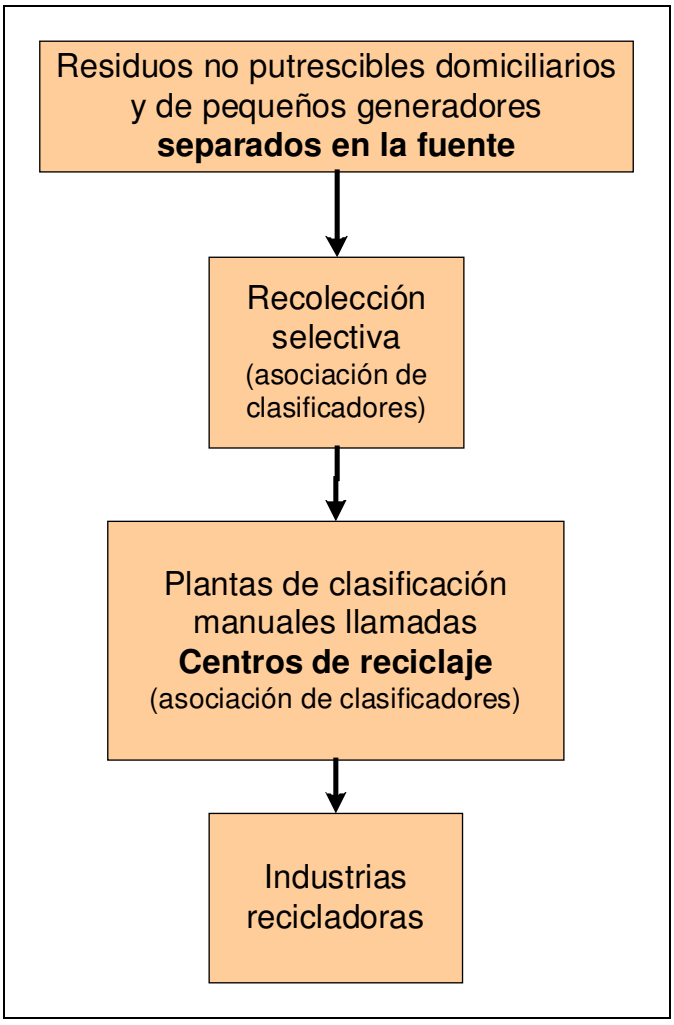


De este modo, se logra disminuir el informalismo del sector, mejorando las condiciones de trabajo, otorgando derechos y obligaciones a los trabajadores, dignificando la tarea así como los beneficios ambientales asociados al reciclaje.

A través de la recolección selectiva y posterior traslado a estas plantas, se logrará ir reduciendo paulatinamente la disponibilidad de residuos en las calles y desestimular la recolección informal como una estrategia de supervivencia, debiendo reforzar esta propuesta con esfuerzos provenientes de otros sectores.

Esta propuesta puede esquematizarse de la siguiente forma:

Figura 9-3: Esquema de funcionamiento de la propuesta centros de reciclaje



Las funciones de estos centros de reciclaje se resumen del siguiente modo:

- Recolección selectiva de la fracción no putrescibles de los hogares
- Clasificación de residuos recolectados, acondicionamiento y venta a la industria recicladora
- Recepción y gestión adecuada de:

- residuos de electrodomésticos pequeños y neumáticos fuera de uso
- residuos urbanos peligrosos como pilas, baterias, latas de pinturas, etc
- escombros de obras menores, pequeñas cantidades
- residuos industriales no peligrosos de pequeños generadores (se contará con un listado excluyente de los tipos de residuos no aceptables según la industria generadora) y se cobrará por la recepción

A Recolección

Por medio de una agrupación formal de clasificadores, se realizaría una recolección selectiva de los *residuos seleccionados* en los hogares y se trasladarían a los Centros de Reciclaje.

El modo en que se realizará la recolección es particularmente delicado, ya que es necesario asegurar que los residuos de valor lleguen a las plantas para que puedan funcionar eficientemente. Por lo tanto, es fundamental controlar la influencia del sector informal que continuará trabajando en las calles, ya que este tipo de residuo presenta mayor valor por estar ya clasificado. Si se dispondría de este residuo ya seleccionado en las calles, y de libre acceso por los clasificadores, se correría el riesgo de estar fomentando esta actividad informal, lo que obliga a implementar medidas para limitar el acceso a estos residuos.

Lo más cómodo para la población sería realizar una recolección con contenedores de diferente color para el material no putrescible (ver capítulo Almacenamiento y Recolección), sin embargo, el inconveniente fundamental de este sistema es que los residuos quedan a disposición de los clasificadores que trabajan en las calles y no se puede asegurar que lleguen a las plantas. Sin embargo, este sistema no se descarta a largo plazo, cuando el sector informal haya disminuido en número y existan otras alternativas laborales.

A corto plazo se debe considerar un sistema que asegure que los residuos llegarán a las plantas sin interferencias. Es por ello, que se recomienda para las primeras experiencias piloto, una **recolección selectiva puerta a puerta con una frecuencia de una vez por semana,** como se menciona en el capítulo Recolección Selectiva. Esto implica conciencia, responsabilidad y adhesión de la población, ya que será necesaria la presencia de alguna persona en el hogar cuando pase el recolector. Para reforzar el sistema, se podrá brindar una alternativa para la población con la instalación de **"Puntos de Entrega Voluntarios"** vigilados y ubicados en locales comerciales o espacios públicos donde se puede llevar voluntariamente los residuos seleccionados. Así mismo, será de gran utilidad disponer de contenedores móviles en complejos habitacionales y apartamentos, de modo de facilitar la recolección tanto para el operario como para los vecinos.

Se recomienda que **quienes realicen la recolección pertenezcan al mismo grupo de personas que trabajen en las plantas de clasificación**. De este modo, se asegura que tanto la recolección como la clasificación apuntan hacia el mismo objetivo y constituyan un único servicio. De lo contrario, existe una alta probabilidad de que quienes realicen la recolección busquen obtener una ganancia extra con parte del material recolectado.

A los efectos de economizar en el sistema de recolección, se recomienda trabajar con un camión abierto de una capacidad de 18 m^3, con un chofer y cuatro peones. Al aumentar el número de peones se logra acceder a mayor número de casas en forma paralela en menor tiempo y completar la carga en cada turno.

Para que la recolección no aumente demasiado en costos, las plantas de clasificación deberán estar situadas próximas a los circuitos de recolección de modo de no acrecentar los costos de traslado a las plantas. Asimismo, la presencia de estas plantas en las proximidades de los circuitos correspondientes a la recolección convencional, permitirá recolectar los descartes generados en las plantas sin un costo adicional elevado.

B Operación

Lo recolectado será trasladado a plantas de clasificación donde trabajará formalmente un grupo de clasificadores en adecuadas condiciones sanitarias y sociales.

El material recolectado y clasificado según las especificaciones de los compradores del material, será prensado, enfardado y pesado de modo de agregarle valor y acumular mayor cantidad.

El material se venderá directamente a la industria recicladora, obteniendo mejores precios y pudiendo acordar previamente en que condiciones conviene la clasificación y preparación del material.

En estas plantas se podrán recibir otro tipo de residuos como restos de podas, residuos voluminosos, residuos especiales, etc. Esto permitirá un servicio extra para la población ya que no deberán transitar distancias demasiado grandes para disponer sus residuos especiales. Asimismo, podrá realizarse la clasificación de residuos proveniente de grandes generadores.

Las plantas podrán funcionar en uno o dos turnos según el caso y la conveniencia.

La planta contará con las siguientes instalaciones y componentes:

- Zona de clasificación: Se recomiendan plantas de clasificación manuales con canasto o, en su defecto con una mesa. Según la disponibilidad de lugar y la estructura existente (ver capítulo 6.1)
- Sector de administración
- Depósito de acopio de todos los materiales, acondicionados y prensados.
- Almacén de materiales e insumos de los elementos necesarios para el funcionamiento de la planta
- Sector de servicios: baños, vestuarios y pequeño comedor
- Zona para disposición de descartes y playa de maniobra para retiro de materiales.

Los descartes se retirarían de las plantas junto con el resto de la recolección de residuos de la zona, para luego trasladarlos hacia los SDF

C Diseño

Para el diseño de los Centros de Reciclaje, se los consideró como un sistema cerrado al cual debe entrar una determinada cantidad de residuos seleccionados y donde sale otra cantidad, con una eficiencia en la clasificación del 85%.

Se tomaron en cuenta los siguientes parámetros de diseño respecto a la capacidad de clasificación y prensado por persona, en función de las experiencias existentes en plantas de clasificación manuales de la región:

Tabla 9-2: Parámetros unitarios utilizados para diseño de Centros de Reciclaje

cantidades clasificadas por persona por día	kg/d/persona	320
cantidades prensadas y pesadas por persona por día	kg/d/persona	1500

Tomando en cuenta los parámetros anteriores con las siguientes consideraciones se realiza el diseño de los Centros de Reciclaje:

- En el capítulo reciclaje, se estableció que lo máxima cantidad de residuos que podrán llegar a un sistema de recolección selectiva formal es de aproximadamente 134 ton/d para Montevideo y 22 ton/d para Canelones.
- El personal de las plantas de clasificación debe estar en el orden de las 40 personas entre clasificación y enfardado ya que no es recomendable superar esta cantidad para facilitar la capacidad de autogestión propuesta de los Centros de Reciclaje
- Para Montevideo se recomienda aproximadamente un Centro de Reciclaje por CCZ y para Canelones uno por grupo de localidades próximas geográficamente

Se obtiene la siguiente estructura de cada Centro de Reciclaje y del sistema:

Tabla 9-3: Datos generales de los Centros de Reciclaje

Personal de clasificación por centro	#	31
Personal de prensada y pesada por centro	#	7
Ingreso necesario de residuos por Centro de Reciclaje por día calendario	Ton/d	8,5
Ingreso necesario de residuos por Centro de Reciclaje por día laboral	Ton/d	10
Nº de Centros de Reciclaje para MONTEVIDEO	#	16
Nº de Centros de Reciclaje para CANELONES	#	3

Para la recolección selectiva serán necesarios cuatro peones por camión para optimizar el sistema puerta a puerta, logrando recolectar mayores cantidades y

completar un camión por día. Por lo tanto, en función del ingreso necesario de residuos a cada planta y del rendimiento de la recolección selectiva, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 9-4: Parámetros unitarios utilizados para el diseño de la recolección selectiva para cada Centro de Reciclaje

	Unidades	Datos unitarios
Nº personal por circuito (por camión)	personal/circuito	5
Carga (kg/d) por circuito (por camión) - aprox	Kg/d/circuito	2500
Nº circuitos por centro	circuito/centro	4
Personal recolección por centro	per.rec/centro	20
Ha abarcada por centro	Ha/centro	1015

Además del personal de recolección y clasificación, será necesario personal administrativo y de vigilancia así como un equipo de al menos dos personas que realicen apoyo y asesoramiento a nivel técnico y social.

Por lo tanto, el personal necesario por planta, incluida la recolección puede resumirse del siguiente modo:

Tabla 9-5: Personal total necesario por Centro de Reciclaje

PERSONAL	CANTIDAD
Personal para clasificación	31
Personal para enfardado – pesaje	7
Personal chofer camiones	4
Peones para recolección	16
Personal de vigilancia	3
Empleos exclasificadores	**61**
Personal administrativo	2
Personal apoyo y asesoramiento	2
Total	**65**

El equipamiento necesario será:

Tabla 9-6: Equipamiento total necesario por Centro de Reciclaje

EQUIPAMIENTO	CANTIDAD
Volquetas (4 m^3)	5
Prensas grandes (1×1×0,8 m)	2
Carretilla hidraúlica	1
Balanza electrónica (500 kg)	1
Montacarga (traslado manual)	1
Camiones abiertos (18 m^3)	4

Además de esta maquinaria de mayor porte, será necesaria una cantidad de herramientas como palas, escobas, tarrinas para materiales separados, guantes, uniforme, etc. con el objetivo de obtener una adecuada salud ocupacional.

Para la instalación del centro, será necesaria un área de alrededor de 500 m^2, en su mayoría con techo liviano y un área menor cerrada para oficinas, vestuarios y almacén de acopio de los materiales acondicionados.

D Criterios de ubicación

Para la ubicación de los centros de reciclaje, se recomienda que se encuentren lo más cerca posible de los circuitos de recolección de modo que sea centro de referencia para la población.

Es probable que en determinadas zonas sea difícil conseguir un sitio adecuado por la reacción de la población frente a la instalación de un espacio donde se manejan residuos en las proximidades de sus hogares. Al no manejarse residuos de origen alimenticio, el problema de olores será menor pero será importante que se mantenga el lugar en buenas condiciones internas y externas.

Será recomendable que se ubiquen cerca de vías de uso común de la población de modo de facilitar la disposición de los residuos especiales o de aquellos residuos seleccionados que no han podido ser recolectados en el momento adecuado. Debe buscarse que sean de mayor comodidad para la población.

E Aplicación al AMM

Esta medida es aplicable a toda el AMM ya que la recolección selectiva es una medida aconsejable para toda el área.

Sin embargo, por el objetivo principal que motiva esta propuesta se recomienda comenzar en los departamentos de Montevideo y Canelones, donde el número de clasificadores amerita medidas concretas urgentemente.

En una primera instancia deberá comenzarse con proyectos pilotos que, según los resultados obtenidos se irán puliendo y mejorando de modo de optimizar el funcionamiento del sistema para luego ampliarlo al resto de las ciudades. A largo

plazo se buscará abarcar el 80% de la población de Montevideo y las zonas de mayor densidad del departamento de Canelones.

Para la selección de las primeras experiencias piloto se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Densidad de población
- Nivel socio-económico
- Afluencia de clasificadores a la zona

Se propone comenzar con cuatro experiencias piloto en Montevideo y dos en Canelones.

Montevideo

Para Montevideo se consideró adecuado un sistema de recolección selectiva más un centro de reciclaje por cada CCZ aproximadamente, de modo de asociar cada uno a los vecinos y facilitar la comprensión del sistema. Según las cantidades de residuos generados en la ciudad y la cantidad de materiales reciclables se llega a una necesidad de 16 plantas con una capacidad de procesar aproximadamente 10 toneladas por día de trabajo. Para la implementación de esta propuesta deberán ajustarse las cantidades en función de la geografía local y de las primeras experiencias piloto y sus resultados.

Se seleccionaron cuatro zonas con las siguientes características:

CCZ 2: densidad alta + nivel socioeconómico medio-alto + afluencia media de clasificadores

CCZ 3: densidad media + nivel socioeconómico medio + afluencia media de clasificadores

CCZ 7: densidad baja + nivel socioeconómico alto + afluencia baja de clasificadores

CCZ 14 - 17: densidad baja + nivel socioeconómico medio + afluencia medio-alta de clasificadores

Como puede observarse, no se seleccionaron aquellas zonas donde actualmente concurren la mayor parte de los clasificadores, de modo de evitar la necesidad de ejercer mayores controles y así evitar conflictos. Es por ello que se sugiere dejar los CCZ 1 y 5 para una última instancia, cuando se logre una disminución del sector informal y se tenga un mayor conocimiento del funcionamiento óptimo del sistema.

Canelones

Se recomiendan para este departamento la implementación en aquellas zonas de mayor urbanización, considerando por lo tanto 3 plantas:

- Las Paz – Las Piedras
- Ciudad de la Costa
- Pando y alrededores

En las demás localidades no se considera recomendable un sistema de reciclaje de este tipo por la baja densidad poblacional y por no detectarse problemas relevantes con el sector informal.

Para la primera etapa se aconseja comenzar por dos zonas de características diferentes en varios aspectos: La Paz – Las Piedras y parte de Ciudad de la Costa. Un porcentaje importante de la población de Ciudad de la Costa trabaja durante todo el día en Montevideo y el nivel socio económico es más alto que el registrado en Las Piedras y La Paz. Al comenzar por dos zonas de distintas realidades se logrará determinar las mejoras que sean necesarias según cada caso, ya que las variables que condicionen un buen funcionamiento pueden ser distintas.

F Costos

Los costos de los Centros de Reciclaje variarán según la ubicación de los mismas, no solo por los costos del terreno si no por la infraestructura necesaria que varía según la densidad de población de la zona. Sin embargo se presentan unos costos promedio a fin de contar con una idea global de la propuesta.

Será necesaria la siguiente inversión por centro:

Tabla 9-7: Costos aproximados de inversión – Planta en Centro de Reciclaje

Rubro	Costo de mercado (US$)
Obra civil	51.500
Equipamiento mecánico y no mecánico	23.700
Eventualidades	3.800
Total	79.000

Tomando en cuenta la necesidad de personal y los costos para mantener la planta funcionando se obtienen los siguientes costos de funcionamiento por centro:

Tabla 9-8: Costos aproximados de funcionamiento – Planta en Centro de Reciclaje

Rubro	Costos mercado (US$/año)
Amortización de obras y equipos	6.400
Operación y Mantenimiento	21.500*
Mano de obra	155.100
Otros (administrativos, seguros, impuestos)	26.400
Total	209.400
Costo por tonelada ingresada (US$/ton)	**67,5**

* Aprox US$ 4.000 corresponden al costo por la disposición final de residuos

En función de los resultados presentados en la sección 7.3, la recolección selectiva puerta a puerta una vez por semana, presenta un costo aproximado por tonelada recolectada de: 74 US$/ton

Cabe destacar que para el cálculo de los costos, se tomaron los mismos salarios para clasificadores, recolectores, administradores o choferes, para asegurar igualdad de condiciones entre todos los participantes de la agrupación. Por otra parte, fueron considerados los costos por el retiro de los rechazos y su disposición en el sitio de disposición final existente.

La particularidad que presentan estos centros de reciclaje, es que se obtendrán ingresos por la venta del material recuperado. Dada la alta variabilidad del mercado de los materiales reciclables, se propone tres escenarios diferentes para estimar los ingresos generados por las ventas, en función de los precios que se han obtenido de los materiales reciclables en los últimos años (datos del documento "Úselo y Tírelo", Censo clasificadores 2002 y Estudio de Mercado 2003, Estudios Básicos PDRS 2004) obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 9-9: Ingresos por venta de material según distintos escenarios de precios

Ingresos según escenario	US$/ton
Bajo	71
Medio	87
Alto	179

Por lo tanto, el costo total de funcionamiento de los centros de reciclaje por tonelada procesada (sin incluir las toneladas de residuos especiales que se reciban) es el siguiente:

Tabla 9-10: Costos unitarios de cada Centro de Reciclaje

Costo Centros de Reciclaje	US$/ton
Planta clasificación	67,5
Recolección selectiva	74*
Total	141,5
Ingreso (escenario medio)	87
Ingreso_medio - costo	- 54,5

* Ver subcapítulo "Recolección Selectiva", dentro del capítulo "Almacenamiento y Recolección"

G Beneficios

El principal beneficio surge de la formalización de un grupo de actores marginados socialmente que se desempeñan en la actividad que dominan, teniendo derechos y obligaciones. Esta propuesta permitirá incluirlos socialmente

mejorando su autoestima y, por sobre todo, la calidad de vida del clasificador y sus familias.

Por otra parte, se mejorarán las condiciones ambientales de las ciudades, al controlar el flujo de residuos y evitando que sean manejados informalmente. De este modo se logrará disminuir la cantidad de residuos que llegan a cursos de agua, basurales o quema.

Al mejorar las condiciones de la familia, se mejoran las condiciones de los niños evitando el trabajo infantil.

Esta medida disminuirá la disposición de residuos en las calles controlando de este modo la cantidad de clasificadores y la presencia de carros en las calles.

Al involucrar a la población en la separación en origen, se transmiten nociones de responsabilidad ciudadana frente al medio ambiente y conciencia frente a la importancia del destino de los residuos, incorporando el concepto de limpieza de la ciudad en su globalidad.

A través de los Centros de Reciclaje, se brindará una solución para los residuos especiales y voluminosos, transmitiendo la importancia de un destino adecuado y dando la posibilidad de ser protagonista del reciclaje en todos sus sentidos.

Finalmente, se logrará evitar determinados costos que existen actualmente para las intendencias como ser, costos de recolección de basurales, costos de limpieza de bocas de tormenta y costos de disposición final entre otros.

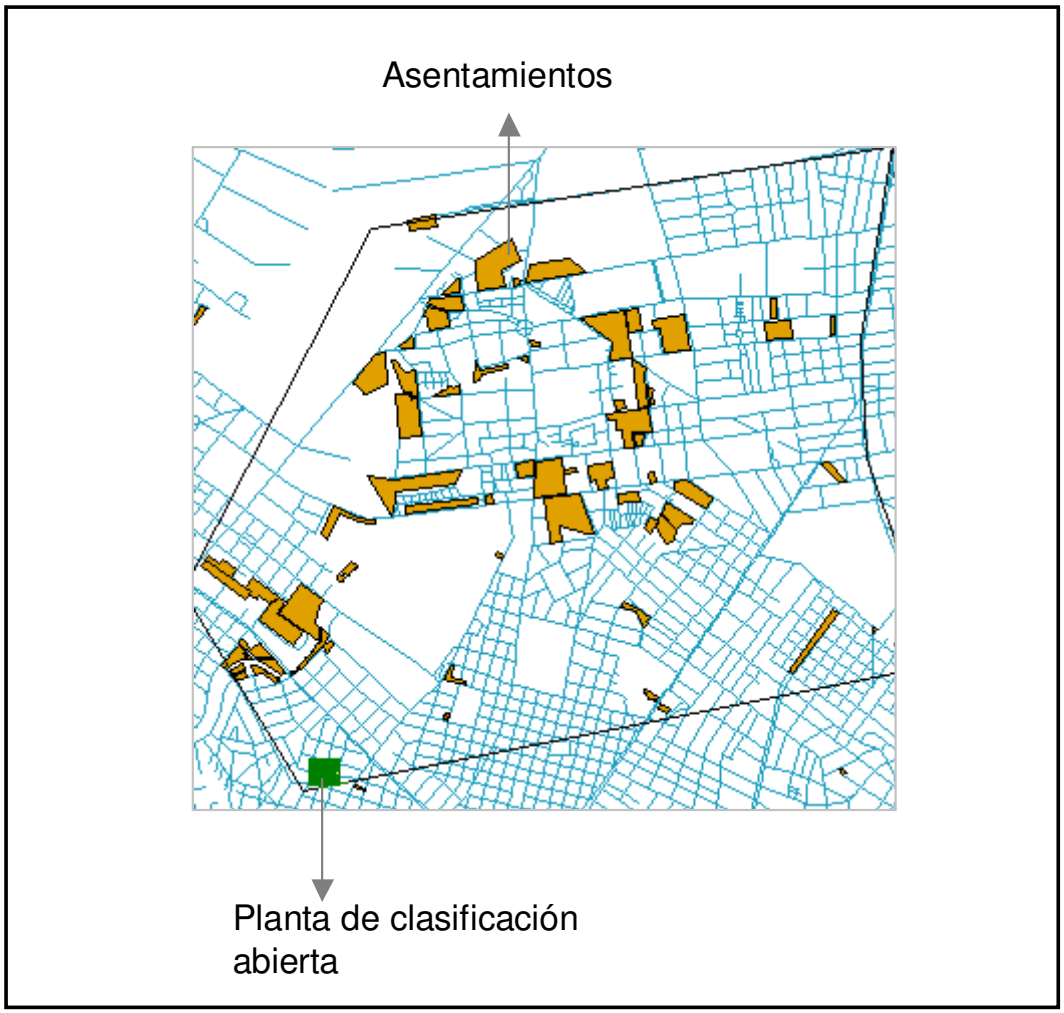
9.3.1.2 Plantas de Clasificación Abierta

Esta alternativa plantea una mejora en el modo en que se realiza actualmente la recolección informal de residuos, apuntando con especial énfasis a evitar el traslado de residuos al hogar de los clasificadores. El planteo básico es el establecimiento de plantas de clasificación manuales ubicadas próximo a zonas donde se agrupen diversos asentamientos, para uso de todos los clasificadores. Se utilizará el concepto de “Planta Abierta” ya que estarían abiertas para el uso de cualquier clasificador

Estas plantas permitirán agregarle valor a los productos clasificados, mejorando su separación, prensando y pesando el material para su posterior acopio en mayores cantidades. El material rechazado luego de la clasificación de los residuos contará con un destino conocido y adecuado.

Cabe destacar que estas plantas son análogas a la UNIVAR propuesta en el PAE, una de ellas construida actualmente en Burgues y Aparicio Saravia. Cumplen la misma función que la Univar pero se optó por plantear un nombre más genérico a los efectos de facilitar la comprensión del lector en cuanto a las características generales de estas unidades.

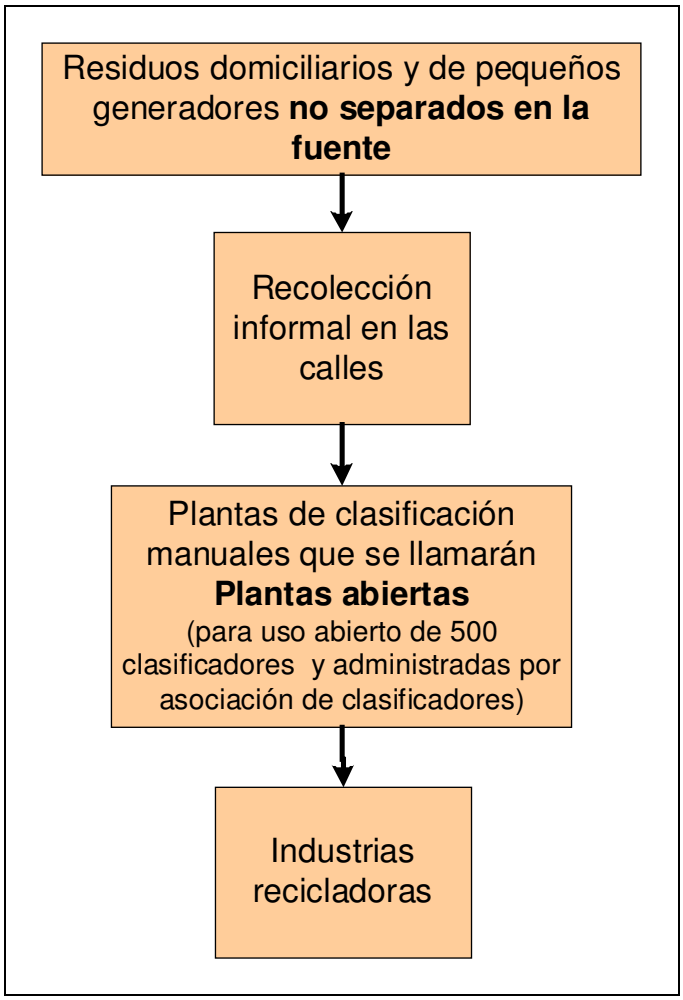
Figura 9-4: Croquis de propuesta Plantas Abiertas



Esta propuesta es en parte una medida transitoria en busca de alcanzar los objetivos planteados. Es claro que esta propuesta no es una solución total en si misma, pero presenta una mejora sustancial al evitar el traslado de residuos al hogar de los clasificadores y mejorando las condiciones en que se realiza la clasificación. De esta manera se mejorarán las condiciones de aquel grupo que continuará trabajando informalmente.

La propuesta se puede esquematizar en la siguiente figura:

Figura 9-5: Esquema de funcionamiento de la propuesta de Plantas Abiertas



A Recolección

En esta propuesta la recolección continuaría realizándose por el sector informal, bajo condiciones y limitaciones establecidas. Es fundamental la aplicación de reglas claras de circulación y su control (ver 9.4.3).

Mediante esta propuesta, se podrá exigir al sector informal que no traslade los residuos a las casas, de modo de evitar el fuerte impacto negativo que tiene esa actividad en concreto. Será necesario imponer las plantas de clasificación como sitio obligatorio para realizar la clasificación de sus residuos.

B Operación

Las plantas estarán abiertas al ingreso de todos aquellos clasificadores que quieran hacer uso de las instalaciones en la medida que respeten la forma de operación. Allí podrán realizar la clasificación de los residuos que hayan recolectado en la ciudad, dado que es un espacio especialmente acondicionado para ello.

Tendrán a disposición prensa y balanza y podrán vender el resultado de su recolección en la propia planta o en otros depósitos.

El precio de compra del material se establecerá mensualmente y según las características del mercado.

Es importante que estas plantas se presenten como una opción tentadora para los clasificadores, de modo que se deben implementar todas las medidas posibles para asegurar una mayor adhesión del sector. Es por ello, que se plantea la posibilidad de que las ganancias obtenidas con el material vendido a la industria recicladora sean repartidas proporcionalmente al material aportado, entre todos los clasificadores que utilicen la planta (operativamente podrá ser mediante la entrega de vales por cada venta realizada u alguna otra modalidad).

Por lo tanto los servicios que brindará la planta serán:

- Espacio acondicionado para clasificación
- Equipo adecuado para el acondicionamiento del material
- Sitio adecuado para la disposición de los descartes
- Posibilidad de venta del material a precios justos

La planta contará con las siguientes instalaciones y componentes:

- Zona de clasificación Se recomiendan plantas de clasificación manuales con mesa, ya que el manejo será por diversos clasificadores y vendrán con sus propios carros. (ver capítulo Reciclaje)
- Se contará con espacio para estacionar los carros mientras se trabaja en la clasificación.
- Sector de administración y compra de materiales
- Depósito de acopio de todos los materiales, acondicionado y prensado.
- Almacén de materiales e insumos de los elementos necesarios para la planta
- Sector de servicios como baños, vestuarios y pequeño comedor
- Zona para disposición de descartes y playa de maniobra para retiro de material.

La operación de estas plantas podrá ser de responsabilidad de un grupo de clasificadores formalizado y adecuadamente asistido. Las tareas de este grupo responsable son:

- Registro de entradas y salidas de materiales
- Tener una visión del mercado de reciclaje y suministrar precios justos
- Ser el nexo con las industrias y empresas recicladoras
- Mantener el lugar acondicionado
- Vigilar las instalaciones y control del uso

Este equipo necesitará de *apoyo técnico y social* durante los primeros años y una *capacitación* intensa de algunos meses. Esta tarea podrá ser realizada por una ONG o profesionales independientes contratados para estas tareas.

C Diseño

Las plantas son diseñadas para que puedan ser utilizadas por aproximadamente 500 clasificadores en distintos horarios y momentos de la semana. Se estima que cada clasificador contará con una hora para el clasificado lo que lleva a una necesidad de espacio para 20 carros por hora.

El personal necesario para gestionar la planta será el siguiente:

Tabla 9-11: Personal necesario para regular la operación de las Plantas Abiertas

PERSONAL	CANTIDAD
Personal de apoyo en área clasificación	2
Personal enfardado – pesaje	3
Personal administrativo	2
Personal apoyo y asesoramiento	2
Personal de vigilancia	3
Total	12

El equipamiento necesario será:

Tabla 9-12: Equipamiento necesario por Planta Abierta

EQUIPAMIENTO	CANTIDAD
Volquetas (4 m^3)	8
Prensas papeles y plásticos (1×1×0,8 m)	3
Prensa metales y envases (0,5×0,5×0,6 m)	1
Balanza electrónica (500 kg)	2
Montacarga	1
Tanques – tarrinas (120 lts)	42

También serán necesarias una serie de herramientos menores que permitan mantener en buenas condiciones el lugar en su conjunto (palas, escobas, rastrillos, etc.)

Será necesaria un área de alrededor de 1300 m^2 en su mayoría con techo de cercha y un área menor cerrada para oficinas, vestuarios y un espacio acondicionado para los carros, bebederos para los caballos y almacén de materiales acondicionados.

D Criterios de ubicación

Las plantas deberán estar ubicadas en las proximidades de los asentamientos y al final de los recorridos de recolección.

Deberán situarse próximas a aquellos asentamientos donde habitan mayor número de clasificadores y al ingreso de los mismos de modo de facilitar la adhesión a las plantas.

De preferencia equidistante a todos los asentamientos que abarque cada planta.

Asimismo se sugiere comenzar por aquellos asentamientos próximos a cursos de agua, de modo de mitigar el impacto en los cursos más contaminados

E Aplicación en el AMM

Montevideo

Se recomienda comenzar con dos plantas piloto en Montevideo:

- la planta Univar (propuesta del PAE) actualmente en contrucción en la zona de Casavalle
- un planta para la zona oeste de Montevideo, donde actualmente no existen alternativas para el sector informal – podría ser en el Parque Tecnológico del Cerro de propiedad municipal y donde existe espacio actualmente.

En función de los resultados de estas plantas podrá instalarse otra en la zona este de Montevideo, de modo de abarcar todo el departamento

Canelones

Según las estimaciones realizadas en los Estudios Básicos, en el departamento de Canelones el número de recolectores informales es considerablemente menor al número de Montevideo y distribuidos en diversas localidades alejadas geograficamente, por lo que no se justifica la implementación de una planta abierta. Por otra parte, las medidas de Centros de Reciclaje y Recolección en Asentamientos, permitirán cubrir parte de las demandas del sector informal.

Finalmente la cifra estimada del número de recolectores informales en Canelones presenta un muy alto nivel de incertidumbre, por lo que se considera arriesgado proponer la construcción de una obra de este tipo sin conocer cabalmente la situación del departamento.

Por lo tanto, se propone monitorear como impacta la planta propuesta para la zona este de Montevideo, tomando en cuenta el trasiego de residuos existente desde el departamento de Montevideo a Canelones.

F Costos

Los costos de estas plantas tienen mayor importancia en la inversión pero, en cambio, el funcionamiento no presenta costos demasiado elevados. Sin embargo, en caso de aprovecharse edificaciones ya existentes estos costos podrán disminuirse considerablemente:

Tabla 9-13: Costos aproximados de inversión – Planta abiertas

Rubro	Costo (US$)	
	Obra nueva	Acondicionamiento estructura existente
Obra civil	195.000	130.000*
Equipamiento mecánico y no mecánico	51.000	51.000
Eventualidades	12.000	10.000
Total	258.000	191.000

* Dato del PAE (Plan de Acción de Emergencias), según la contrucción de la planta de Burgues.

Los costos aproximados de funcionamiento de cada planta serán los siguientes:

Tabla 9-14: Costos aproximados de funcionamiento – Planta Abiertas

Rubro	Costos (US$/año)
Amortización de obras y equipos	20.000
Mantenimiento y operación	77.000*
Mano de obra	47.000
Otros (administrativos, seguros, impuestos)	23.000
Total	167.000

* El 60% de este costo corresponde a la disposición final

Para la financiación de la inversión podrán solicitarse préstamos a organismos internacionales pero los costos de funcionamiento deberán ser financiados por las intendencias al contratar a las asociaciones responsables de la gestión de las plantas.

Este costo de funcionamiento podrá disminuir en un 20% si se compra el material en la propia planta y se revende directamente a la industria, pero esta posibilidad no se incluye en los costos ya que dependerá de la adhesión de los clasificadores y de la decisión de implementar esta opción.

G Beneficios

El principal beneficio de esta alternativa, radica en la eliminación de la clasificación de residuos en los hogares de los clasificadores, permitiendo de esta manera controlar la disposición inadecuada de residuos en basurales y cursos de agua, evitar convivir con vectores transmisibles de enfermedades así como mejorar el entorno de la vivienda propia y del barrio.

Por otra parte, se obtendrán mejores precios que los adquiridos actualmente a través de los depósitos, sobre todo por la venta en mayor cantidad, acondicionada y a precios justos respecto al resto del mercado de los reciclables. Finalmente, será una fuente de empleo para el grupo responsable del manejo de la planta.

Al controlarse el flujo de residuos de este modo indirecto, se espera disminuir otros costos como aquellos provenientes del levante de basurales y bocas de tormenta entre otros.

Las principales motivaciones para lograr la adhesión de los clasificadores a estas plantas serán:

- Adecuado lugar de clasificación
- Herramientas de acondicionamiento (prensas y balanzas) del material
- Facilidad en la adecuada disposición de descartes
- Mejores precios de venta del material y establecidos de antemano
- Confianza y seguridad en los volúmenes vendidos
- Posibilidad de implementar un sistema a partir del cual el clasificador participe en los beneficios de la seguridad social en base a su adhesión a dichas plantas en función del volumen de materiales vendidos

9.3.1.3 Recolección en asentamientos

Esta medida busca mitigar efectos de contaminación de cursos de agua por la clasificación de residuos realizada en los hogares y por los residuos propios de los asentamientos. Sin embargo cabe señalar que las principales medidas a tomar son: limitar el desarrollo de nuevos asentamientos y establecer una franja de seguridad en márgenes de cursos de agua donde no se permita la instalación de nuevos asentamientos y se reubique, en buenas condiciones, los existentes, en otras zonas de los departamentos (ver capítulo 0).

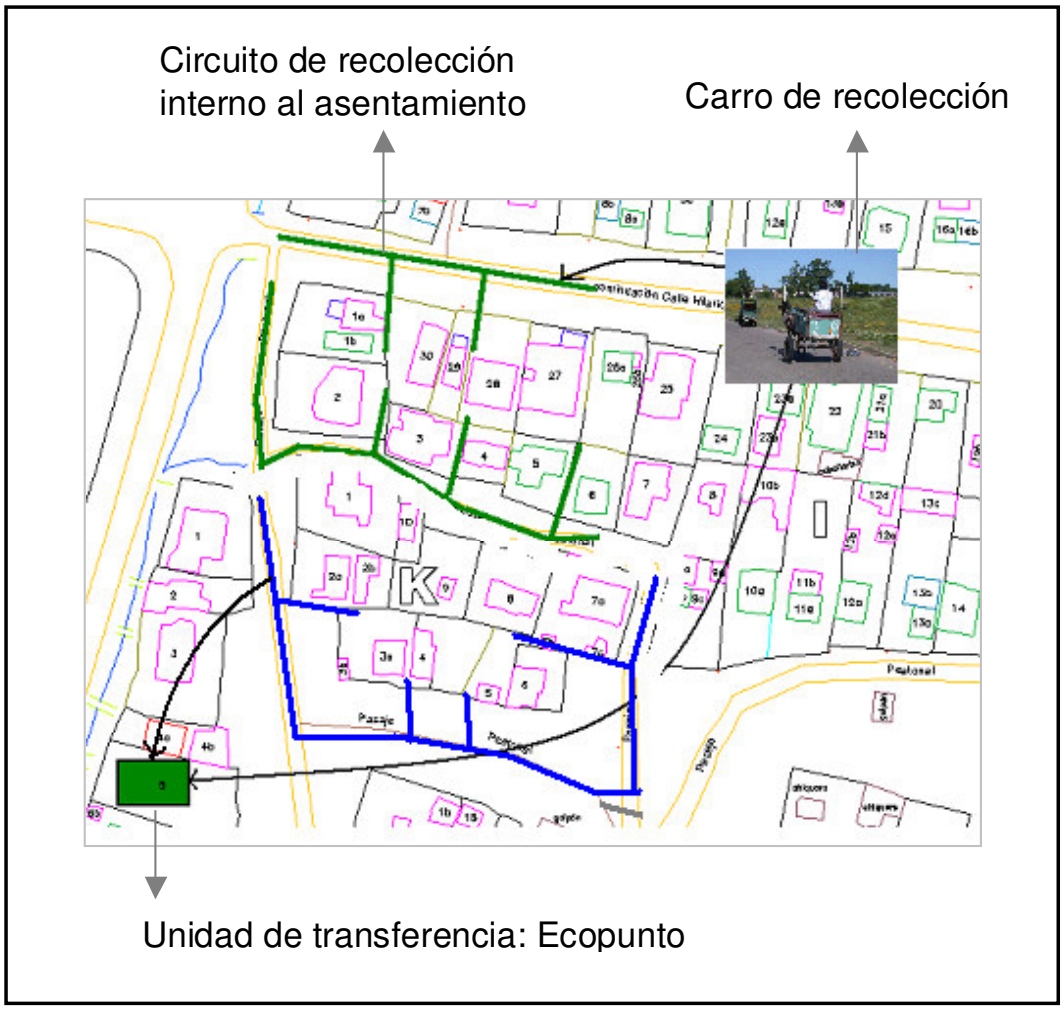
Según las alternativas planteadas para resolver la problemática asociada a la recolección en asentamientos y las características de los mismos, se recomienda el empleo de clasificadores formalizados para realizar la recolección con la ayuda de sus carros a caballo -ver sección 7.4. Las alternativas manejadas fueron:

- Volquetas sin vigilancia en los asentamientos considerando el traslado de residuos por parte de los habitantes del asentamiento
- Implementación de un servicio de recolección con carro y traslado a volquetas ubicadas en sitios de facil acceso para los camiones con equipo poliguindaste.
- Similar servicio de recolección con carros como el caso anterior y posterior trasladado a sitios con mejores condiciones de almacenamiento y vigilados para su acopio en mayores cantidades

En dicho capítulo se recomienda esta última alternativa, ubicando los puntos de acopio próximos a los asentamientos, con una infraestructura mínima. Estos puntos podrán ser antiguos basurales, que presentarán una significativa mejora estética y podrán ser centro de recepción de otros tipos de residuos.

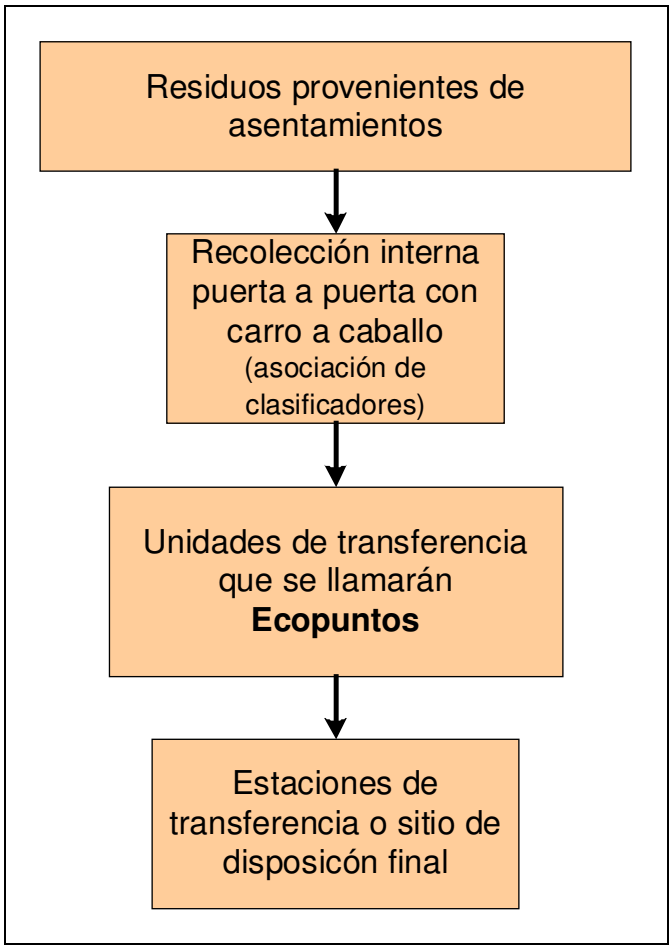
Dichas unidades de transferencia constituyen los Ecopuntos sugeridos en las propuestas del PAE pero generalizadas a todos los asentamientos y asociadas al nuevo servicio a implementar en los mismos.

Figura 9-6: Esquema propuesta recolección en asentamientos



La propuesta se esquematiza en la siguente figura:

Figura 9-7: Esquema de funcionamiento de la propuesta de Plantas Abiertas



A Recolección y limpieza

Cada operario tendrá un área asignada para realizar la recolección y mantenimiento de la zona en buenas condiciones. Es importante resaltar la responsabilidad de mantener la zona asignada en condiciones limpias más allá de la recolección puerta a puerta. Es decir que estará comprendido en el servicio evitar que se generen basurales, levantándolos y trabajando con los vecinos.

Para el sistema de recolección será necesario realizar el intercambio de "bolsas llenas por bolsas nuevas" de modo de facilitar el almacenamiento de residuos y en aquellos sitios donde ya exista la recolección diferencial para clasificadores, esto permitirá una continuación del servicio.

El trabajador deberá contar con un carro en buen estado y que cumpla con determinadas especificaciones preestablecidas.

B Operación

Se recomienda la formación de cooperativas u asociaciones de alrededor de 20 personas (19 trabajadores con carro y 1 coordinador) de modo de responsabilizar a todo el grupo de determinada área, respondiendo todos por el

servicio en toda la zona. Esta conformación puede darse en Montevideo, pero dadas las características de los asentamientos de Canelones, serán necesarios grupos con menor personal de recolección.

Para la disposición transitoria del material se recomienda la contratación de un servicio para la colocación y el levante de las volquetas donde se depositarán los residuos.

Este tipo de instalaciones son las descriptas en el subcapítulo Recolección en Asentamientos del capítulo Almacenamiento y Recolección, Ecopuntos, siendo necesario un pequeño predio con cerco y posibilidad de disponer los residuos adecuadamente en volquetas. Éste podrá ser el centro de operaciones del grupo, donde contarán con una pequeña oficina para el coordinador.

Será necesario implementar un mecanismo de control del servicio, de modo de poder exigir mejoras o cambios en función de los resultados.

C Diseño, ubicación, aplicación y costos

Como se señaló anteriormente, el diseño de esta alternativa se encuentra detallado en el subcapítulo Recolección en Asentamientos del capítulo Almacenamiento y Recolección, por lo que se recomienda leerlo en detalle en dicho capítulo.

D Beneficios

El beneficio principal de esta propuesta es recolectar residuos y descartes dentro de los asentamientos, permitiendo mejorar las condiciones del entorno y de los cursos de agua.

Asimismo, se logrará formalizar a una parte del sector en una actividad que solo podrá ser realizada por habitantes locatarios de los asentamientos y mediante carros a caballo dadas las dificultades que se han presentado en el pasado para acceder a la recolección dentro de los asentamientos.

Para la propia población de los asentamientos se les estará brindando un servicio muy superior al actual, que solo consta de la colocación de determinadas volquetas (servicio de Puntos Contratados), lo que les permitirá valorar la gestión de los residuos y la importancia de la protección del medio ambiente al llegar directamente a sus casas y lograr intercambiar conocimientos y aprendizaje con su propio vecino.

9.3.2 Recomendaciones secundarias

En este apartado se presenta un análisis y recomendaciones respecto a dos temas muy importantes y de especial gravedad asociados a la existencia del sector informal: cría de cerdos y trabajo infantil. Por tratarse de temas que van más allá de la gestión de residuos, abarcando otras áreas como sanidad animal y pobreza infantil se realizan recomendaciones generales sin entrar en mayores detalles y descripciones.

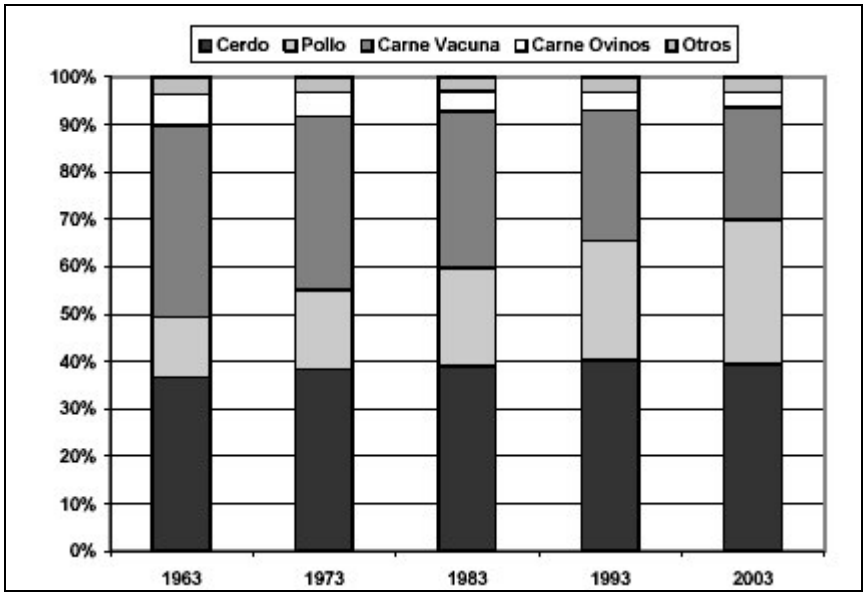
9.3.2.1 Cría de cerdos

A continuación se presenta la problemática asociada a la cría de cerdos, buscando enmarcarla en la realidad nacional, de modo de determinar la importancia que presenta, para luego establecer algunas recomendaciones al respecto. Se presentarán los motivos por los cuales la cría de cerdos en condiciones informales va más allá de la temática de los residuos, afectando diversas áreas técnicas y sociales. Esto hace que sea justificable ahondar en la temática a través de un proyecto ejecutivo.

A Características de la situación actual

Según la FAO, la carne de cerdo es la más consumida a nivel mundial (ver figura Figura 9-8) sin embargo esta particularidad no se cumple en el Uruguay. En el país, según datos del MGAP, se consumen aproximadamente 9 kg/hab/año de carne de cerdo frente a 30 kg/hab/año de carne vacuna[33].

Figura 9-8: Consumo de carne a nivel mundial



Fuente: FAO

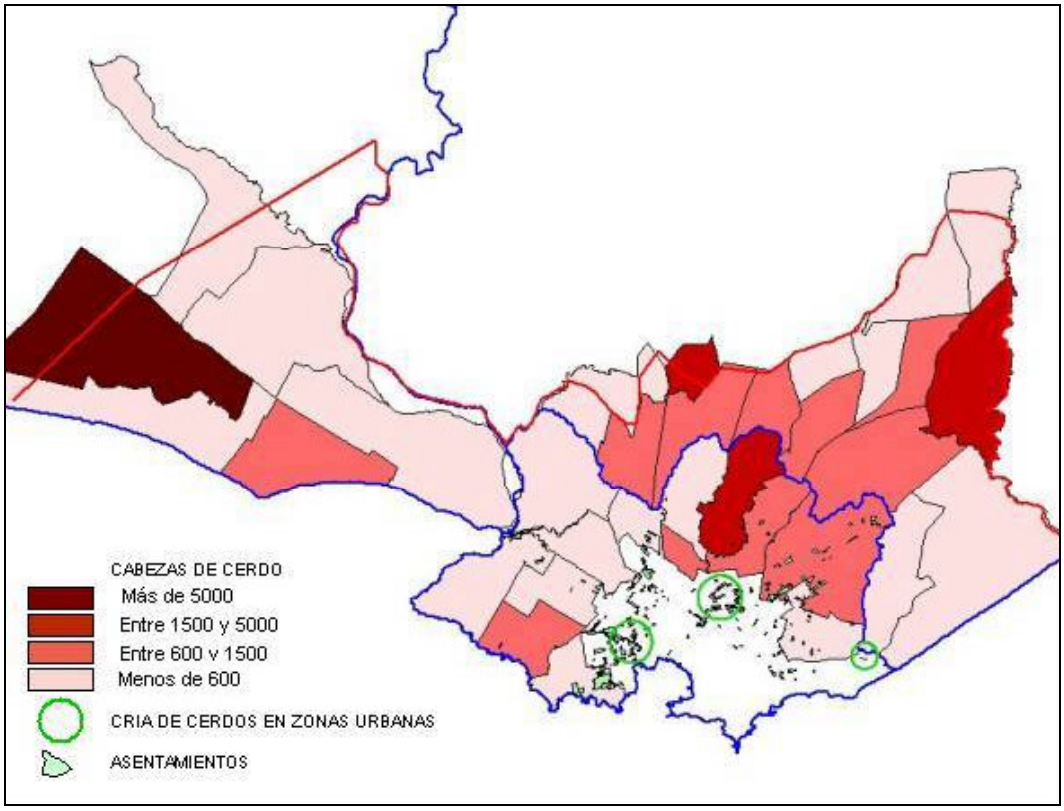
En el total de explotaciones de cerdos del Uruguay (18923 explotaciones) solo el 6% corresponden al AMM (1178 explotaciones). Sin embargo, de aquellos establecimientos que tienen como principal fuente de ingreso la producción de cerdos, aproximadamente el 40% corresponde al AMM[34].

En la figura siguiente puede observarse la distribución de la cría de cerdos tanto de modo formal como de modo informal en zonas de la trama urbana.

33 Anuario 2004 – Opypa (Oficina de Programación y Política Agropecuaria) – MGAP 2004

34 Censo Agropecuario 2000 - MGAP

Figura 9-9: Distribución de la cría de cerdos



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Agropecuario 2000 y datos de la publicación: "La cría de cerdos en asentamientos irregulares - Una experiencia uruguaya de Agricultura Urbana" - Alain Santandreu, Gustavo Castro y Fernando Ronca

En el departamento de Canelones se concentra la mayor cantidad de establecimientos de cría de cerdos, seguido en cantidades similares por Montevideo y San José (correspondiente al AMM).

Actualmente gran cantidad de los residuos orgánicos provenientes de grandes productores, como ser fábricas de pasta, panaderías, heladerías, pescaderías, son usados para alimentos de cerdos fundamentalmente en criaderos informales de mediano tamaño, en parte no habilitados y ubicados en zonas urbanas y fuera de lo permitido por el POT. Existe para ello una suerte de recolección y comercialización informal. En cambio, los clasificadores recolectan y utilizan fundamentalmente RSDPG que usan como alimento en sus propios criaderos ubicados en los mismos asentamientos.

De los residuos orgánicos recolectados por los clasificadores, según el censo de clasificadores para Montevideo del 2002, los destinos son los siguientes:

- 46% venta en depósito
- 40% cría de cerdos
- 12% alimentación de animales domésticos y consumo propio

Como cálculo, puede suponerse que todos los carros a caballo recolectan materia orgánica para la cría de cerdos, lo que llevaría a un total de 170 toneladas de orgánicos por día. Considerando que un 12% se utiliza para

alimentación del caballo (datos del Censo 2002) y que un cerdo en promedio requiere entre 10 y 12 kg por día para engorde (para los lechones es un poco menor la cantidad), se estarían produciendo mediante cría en zonas urbanas alrededor de 13.000 cabezas de cerdos en el AMM. Esto representa un 30% de la producción formal de cerdos.

Tabla 9-15: Cálculo de cría informal – opción 1

	Cantidades	**Unidades**
Nº clasificadores (Mvdeo + Canelones)	7138	clasificadores
% con carro a caballo (dato de censo 2003)	32%	
Cantidad de orgánicos por carro (según actividad de campo del Consultor)	76	kg/carro
% que no va para cerdos (dato de censo 2002)	12%	
Cantidad de residuos para cerdos considerando 5,9 días a la semana de recolección (según actividad de campo del Consultor)	128.759	kg/d
Residuos necesarios para un cerdo (dato Facultad de Veterinaria)*	10	kg/d
Nº de cerdos que se pueden alimentar	**12.876**	**Cerdos**
Cantidad de cerdos formales	42.835	Cerdos
Relación informal sobre formal	**30%**	

*Se utiliza el dato de 10 kg/d/cerdo (en vez de 12) ya que suele combinarse con ración y para animales más pequeños se requiere menor cantidad

Tabla 9-16: Cálculo de cría informal – opción 2

	Cantidades	**Unidades**
Nº clasificadores (Mvdeo + Canelones)	7138	clasificadores
Cantidad recolectada promedio por clasificador (actividad de campo del Consultor)	105	
% de residuos valorizables (actividad de campo del Consultor)	58%	
% de materia orgánica dentro de los valorizables (actividad de campo del Consultor)	39%	clasificadores
Cantidad de residuos destinados para cría de cerdos	169.534	kg/d
Residuos necesarios para un cerdo (dato Facultad de Veterinaria)*	10	kg/d
Nº de cerdos que se pueden alimentar	**16953**	**Cerdos**
Cantidad de cerdos formales	42.835	Cerdos
Relación informal sobre formal	**40%**	

*Se utiliza el dato de 10 kg/d/cerdo (en vez de 12) ya que suele combinarse con ración y para animales más pequeños se requiere menor cantidad

Por lo tanto, el aporte de la alimentación con materia orgánica a la cría de cerdos es considerable en lo que se refiere a cantidades. Según las dos opciones de cálculo, la cría de cerdos informal representa entre el 30% y el 40% de la cría formal.

B Impactos

La cría de cerdos en asentamientos irregulares, alimentados en base a residuos, presenta impactos considerables tanto a nivel sanitario como ambiental:

Desde el punto de vista sanitario, los principales problemas radican en la transmisión de enfermedades entre los propios animales, afectando la producción así como la proliferación de enfermedades zoonóticas (transmisibles de los animales al hombre).

Las principales causas que producen los mencionados impactos son:

- hacinamiento en porquerizas construidas cerca de las viviendas
- utilización de residuos urbanos y de grandes generadores sin ningún tratamiento.

Sin embargo existen otra serie de razones indirectas por las cuales se genera este tipo de impacto, como la falta de asesoramiento profesional, el acceso limitado a medicamentos veterinarios y la comercialización sin control sanitario oficial.

Por otra parte, se generan impactos ambientales afectando tanto al ambiente en general como al entorno inmediato. Las principales causas de estos impactos radican en:

- la disposición de residuos inorgánicos no comercializables en terrenos y márgenes de cursos de agua
- el almacenamiento de residuos orgánicos putrescibles que atraen vectores (insectos, roedores, etc)
- la cocción de los residuos con cubiertas de autos y plástico como combustibles, en los pocos casos en los que se realiza tratamiento
- el vertimiento de caudales considerables de efluentes líquidos al sistema de alcantarillado local, al terreno o directamente a cursos de agua

Además de los problemas ambientales que suceden en los criaderos no autorizados y en asentamientos, los clasificadores pocas veces realizan los cuidados sanitarios de los cerdos, y cuando los realizan, solo es para combatir enfermedades que afectan solo a la producción.

C Antecedentes

Caso de Porto Alegre – Brasil[35]

En Julio de 1991, el *Departamento Municipal de Limpeza Urbana* (DMLU), comenzó a pensar soluciones para intentar revertir la situación de la cría informal de cerdos y la cantidad de basurales presentes en las ciudades. Para ello se tuvieron en cuenta los residuos orgánicos como una fuente energética con carácter diferencial, los cuales podrán destinarse con un fin más adecuado, transformándolos en proteína animal y en particular en carne de cerdo.

Para ello, se realizó un relevamiento de las principales fuentes generadores de residuos de alimentos, identificando las cantidades involucradas y la disposición a ceder sus residuos. Se trabajó junto con estos generadores para entrenarlos en la selección de residuos de modo que no cuenten con impurezas como plásticos, vidrios, metales, etc.

Se comenzó con una experiencia piloto en enero de 1992 involucrando a 4 criadores de cerdos. En 1993 el municipio creó un Grupo de Trabajo para estudiar y analizar la cría clandestina de cerdos, detectando 14.458 cerdos alimentados con residuos urbanos y un número de personas directamente relacionadas de alrededor de 2800 personas.

Actualmente el proyecto continúa con quince clasificadores de la zona sur de Porto Alegre, realizando una recolección diaria de siete toneladas proveniente de 38 establecimientos por parte del municipio. Los criadores tienen cada uno sus instalaciones en sus propiedades donde habitan, en condiciones adecuadas según las reglamentaciones locales.

Al recibir gratuitamente los residuos, estos clasificadores donan todos los meses canastas de alimentos a dos guarderías de la zona.

A pesar de estas medidas, continúa existiendo la cría informal de cerdos y por ello se creó en el Municipio un Servicio de Inspección Municipal e incentivos para la implementación de proyectos agroindustriales. Por otra parte, la *Secretaria Municipal de Saúde* a través de la *Vigilância em Saúde – Equipe de Controle de Zoonoses* tiene la responsabilidad de fiscalizar la cría de animales que no respeta la salud pública en el Municipio de Porto Alegre.

En base a la experiencia local y producto de los resultados obtenidos, la municipalidad de Porto Alegre realiza una serie de recomendaciones de las cuales se destacan las siguientes:

- Promoción de cursos y seminarios para criadores y para la profesionalización en áreas tecnológicas y de higiene y salud.
- Creación de un grupo técnico multidisciplinar para brindar orientación a los criadores de cerdos.
- Creación de una legislación municipal que se adecue a la situación actual, regulando el correcto modo de realizar esta actividad.

---

35 Relatório sobre a legalizacâo e histórico das atividades rurais de Porto Alegre – Prefeitura Municipal de Porto Alegre - Comissao Técnica de Suinocultura – Diciembre 2002

Caso de Lima – Perú[36]

En 1986, por las fuertes campañas del Ministerio de Salud, Agricultura y presión de la prensa local se fomentó la erradicación de la cría clandestina de cerdos. Fue en dicha instancia cuando el Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente (ONG Peruana) planteó al Municipio de Lima Metropolitana un propuesta de solución.

La propuesta se tituló "Propuesta de Solución Frente al Problema de las Chancherías Clandestinas" y fue aceptada por el municipio creándose por Decreto de Alcaldía Nº 006 del 24 de noviembre de 1986 el "Programa Metropolitano Parque Porcino Manchay"

Existían aproximadamente 70.000 cerdos y 1500 criadores en todo Lima, lo cual presentó un desafío importante. Por lo tanto, se planteó como objetivo trasladar un número importante de criadores de cerdos a un sitio seleccionado por la municipalidad, dejando a otros en sus lugares bajo normas de crianza más higiénicas.

En una primera instancia la propuesta fue contar con un terreno de 84 há, al cual se trasladarían voluntariamente los primeros criadores. Se propuso alimentar a los cerdos con residuos orgánicos cocidos a 100º C durante 30 minutos. Para llevar adelante la propuesta, se creó un órgano autónomo con un Consejo Directivo formado por funcionarios municipales, representantes de los criadores de cerdos y un ente consultor.

En el Parque Porcino se instalaron alrededor de 70 criadores y sus familias con un promedio de 3.500 cerdos. El parque estaba proyectado para albergar 350 criadores con una primera etapa de 150 que producirían aproximadamente 2600 toneladas de carne lo que haría justificable económica y ambientalmente el proyecto.

El proyecto tuvo sus problemas, destacándose principalmente inconvenientes con los terrenos asignados por el Municipio (diversos actores se atribuían la propiedad de los mismos) llevando a un largo y complejo problema legal que desgastó a los participantes del proyecto. Asimismo, el municipio se desentendió del proyecto y dejó de proporcionar el camión recolector que trasladaba los residuos al parque.

Las lecciones que surgen luego de esta experiencia son:

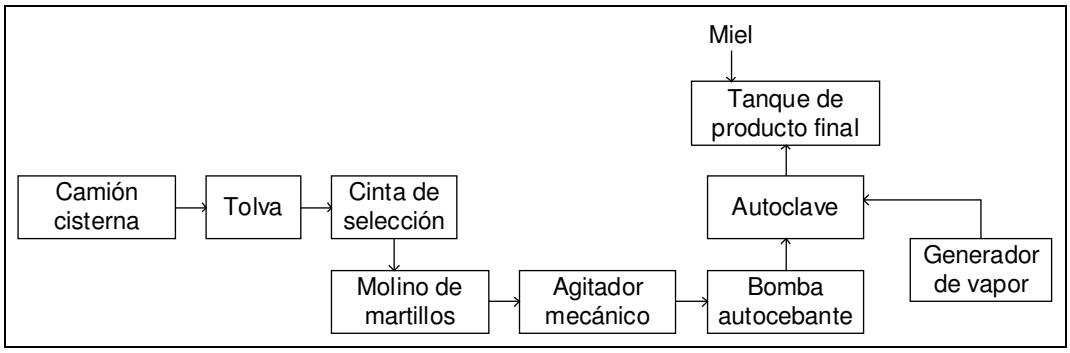
- la necesidad de un proyecto a largo plazo independiente de las autoridades de turno en los municipios
- que el proyecto forme parte de un sistema integral de manejo de los residuos
- se demostró la viabilidad de un sistema de alimentación de cerdos con residuos
- la solución más recomendable para el problema de cría de cerdos en forma clandestina resulta ser a partir de residuos tratados de mercados, hoteles, comedores, cuarteles, etc.

[36] Ponencia de la Experiencia de una propuesta alternativa a la crianza de porcinos con basura – Foro Taller Recuperación Ambiental del Río Chillón – Ing. Juan Vaccari Chávez – Noviembre 1997

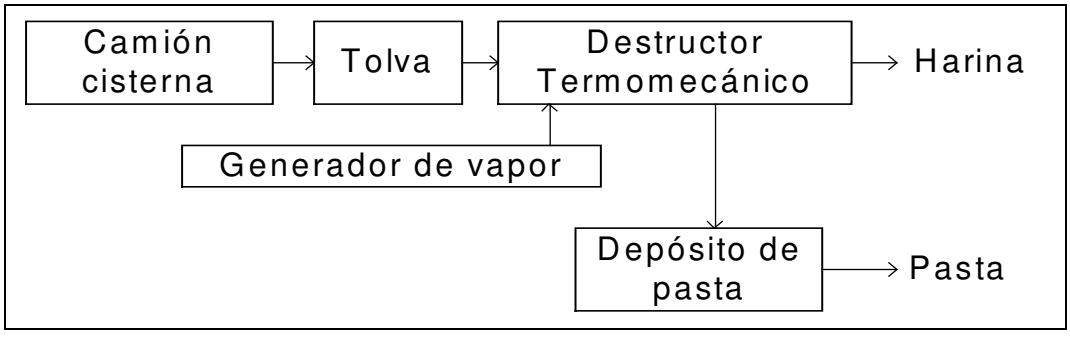
Caso Cubano

El caso Cubano resulta particularmente interesante por su experiencia en el tratamiento de los residuos para alimentación de cerdos. La utilización formal de los residuos con un tratamiento previo para la cría de cerdos comienza en Cuba a fines de los años 60.

Las primeras experiencias utilizaban una tecnología basada en una selección en planta de los residuos, sistema de molinos, agitación mecánica y autoclaves esterilizantes a 121ºC y 1 atm de presión. De allí el producto era llevado a tanques enfriadores donde algunas plantas añadían residuos de molinería y miel.



Luego de estas primeras experiencias y de la creación del Instituto de Investigaciones Porcinas en 1972 se diseñó una nueva tecnología que atendía aspectos tales como: recogida selectiva, modificación de la separación de residuos y rediseño de equipo esterilizador entre otros. El objetivo de estos cambios de tecnología estaban básicamente motivados por la eliminación de la adición de todo tipo de agua antes de la esterelización para disminuir costos energéticos y aumentar el resultado de materia seca. Sin embargo los resultados no permitieron obtener los objetivos fijados, por lo que se procedió a un nuevo diseño donde se cambió por un sistema de autoclave horizontal agitado (Destructor Termomecánico) y se introdujo el procesamiento de animales muertos, obteniendo un producto final en forma de pasta y harina.



Este último sistema llevó a muy buenos resultados, disminuyendo el equipamiento necesario y mejorando los índices de producción, eliminando totalmente la adición de agua en el proceso.

Uruguay

1. Experiencia de cooperativa

En 1992, se desarrolló una experiencia de cooperativa de clasificadores para la cría de cerdos con el apoyo de dos ONGs (Organización San Vicente y Policlínica Veterinaria "Barrios Unidos"), de la Facultad de Veterinaria (Udelar) y de la IMM.

Se trasladaron los clasificadores a un medio rural, mejorando las condiciones de la cría así como las condiciones de vida humana ya que se asentaron las familias completas en un entorno diferente al de los asentamientos. Por las características socio – culturales de los participantes, la experiencia pasó de ser una cooperativa a un sistema productivo conjunto donde cada producción tenía su forma individual compartiendo servicios e infraestructura, mantenimiento y alimentación.

Actualmente la experiencia no continúa entre otros motivos por las dificultades sufridas en la transición de una modalidad a otra (cooperativa a producción individual). Según conversaciones con criadores actuales es muy valorado vivir cerca del área dedicada a la cría, es decir que difícilmente pueda pensarse en una alternativa de este tipo que implique el traslado diario de los criadores desde las zonas urbanas (sus hogares) a las zonas rurales (criadero).

2. Experiencia de tratamiento de residuos

En la facultad de Veterinaria, un grupo de técnicos se ha dedicado desde hace varios años al apoyo de los criadores de cerdos y al estudio de la problemática.

Se destaca en particular una evaluación de tecnologías apropiadas para el procesamiento de residuos orgánicos destinados a la alimentación de cerdos sin implicancias para la salud pública, animal y ambiental y económicamente viables [37]

Se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar la fermentación controlada de residuos
- Determinar el período de conservación del alimento
- Monitorear las variaciones de pH, indicadores microbiológicos (Coliformes Totales y Escherichia coli) y viabilidad de larvas de triquina.
- Determinar la palatabilidad (cualidad de ser grato al paladar un alimento) del alimento resultante para los cerdos, es decir, que tenga buena aceptación por los receptores del producto.

Se realizaron tres ensayos (residuos + melaza + agua; residuos + melaza + acido acético + agua; residuos + agua) y se controlaron durante 45 días.

Luego de realizar los ensayos correspondientes se evaluó la fermentación de residuos como una buena alternativa para alimentación de cerdos, siendo recomendable la fermentación con melaza y agua, tomando los 45 días como

[37] Tratamiento alternativo de residuos orgánicos domiciliarios para su uso en alimentación de cerdos – Daniel Rodríguez, Gustavo Castro, Alejandra Lozano, Delvey Anchieri - 2003

límite para su utilización como alimento. Los cerdos tuvieron buena aceptación del producto y no se detectaron manifestaciones patológicas clínicas.

D Lineamientos y recomendaciones

En función de la información presentada anteriormente, es claro que el tema tiene una relevancia considerable e interdisciplinaria abordando áreas que escapan a la gestión de residuos.

Por lo tanto, se considera que esta problemática debe ser profundizada en un proyecto ejecutivo que ahonde en la realidad local y donde se realicen propuestas concretas ajustadas y a un nivel de diseño que permita comenzar con proyectos a corto plazo.

Sin embargo, se presentan algunos aspectos a tener en cuenta y ciertas pautas de acción para posibles soluciones futuras:

- La alimentación de cerdos con residuos orgánicos, desde el punto de vista sanitario, requiere de tratamiento sólo cuando ha existido un comensal anterior, esto debido a los riesgos de transmisión de microorganismos. De lo contrario, y de no existir tal situación, no resulta necesario el tratamiento, y por ende desde el punto de vista sanitario no se requiere realizar un tratamiento. Por lo tanto la alimentación de cerdos con residuos orgánicos de origen industrial / comercial puede no requerir tratamiento, en la media que sean residuos provenientes del mismo proceso.
- Desde el punto de vista reglamentario, la cría de cerdos, no industrial ni doméstica, es permitida solo en áreas que no sean de carácter urbano. Desde el punto de vista sanitario, estas exigencias son especialmente atendibles por lo que los propios asentamientos se encuentran inhabilitados para la cría de cerdos.
- Se plantea como una posible alternativa la construcción de módulos productivos de cría de cerdos en áreas permitidas y acondicionadas a tales efectos, utilizando como mano de obra la de aquellos clasificadores que actualmente utilicen la cría de cerdos como el ingreso principal de su familia durante todo el año. Se sugiere que los clasificadores vivan en la proximidad del predio de cría o que el predio se ubique en el mismo terreno donde habiten, siempre y cuando se cumpla con las condiciones adecuads para los establecimientos.

En cuanto a posibles tratamientos de la materia orgánica existen tres grandes grupos:

- Cocimiento por fenómenos térmicos (proceso con costos elevados)
- Proceso de fermentación generando una fuerte disminución de las bacterias patógenas (experiencias de Facultad de Veterinaria)
- Autoclavado (experiencias de Cuba)
- Es recomendable la existencia de planes y declaraciones de gestión de residuos para los establecimientos comerciales de manera de regular, ordenar y controlar el tráfico de materiales orgánicos. Asimismo es aconsejable la elaboración de encuestas a dichos establecimientos, como

forma de conocer cantidades y puntos de generación, con el objetivo de ordenar el diseño de las nuevas unidades productivas de cría de cerdos.

- Será necesaria la creación de un equipo interdisciplinario que realice un seguimiento constante de la temática y pueda brindar apoyo a criadores que busquen trabajar en condiciones adecuadas
- La solución a proponer deberá ajustarse a la gestión existente de residuos y se recomienda comenzar con residuos provenientes de grandes generadores como hoteles, restaurantes, panaderías y otros establecimientos industriales de similares características.
- El control de la actividad realizada en forma antirreglamentaria debe realizarse en la medida que se vayan planteando soluciones para aquellas personas que realmente se dedican a la cría de cerdos como actividad principal de la familia.

9.3.2.2 Trabajo infantil

Las elevadas cifras de pobreza son aún mucho mayores en los niños que en los adultos. Mientras que el promedio de pobreza se estima en un 44%, la pobreza afecta al 58% de los niños menores de cinco años de edad y al 57% de los niños de 6 a 12 años. Según las estimaciones de la OIT (2002), 22 millones de niños menores de 14 años trabajan en América Latina obligados por la pobreza[38], en muchos casos en condiciones que afectan seriamente su salud y educación.

¿Como hacer para brindar la protección a los niños, la familia, oportunidades para los jóvenes y posibilidades de vida digna para todo ciudadano?. La política social aparece como un instrumento central para enfrentarlos.

El tema de la recuperación de los residuos en el AMM encubre un hecho importante que es la utilización de la mano de obra infanto-juvenil. Aunque no se tenga un número censado, son muchos los niños y jóvenes que acompañan o trabajan con o sin sus familiares o vecinos. Las actividades son diversas como entrar en los contenedores, revisar y cargar bolsas y conducir los carros entre otras. A esto se suma el trabajo de separación y otras tareas en las propias casas, donde el número de niños participantes seguramente sube, pues está mezclado con las otras actividades domésticas, donde niños y niñas son actores activos.

La pobreza no es sólo carencia de recursos básicos, los efectos viene en cadena. Se destruyen o erosionan las familias y causa daños psicológicos y afectivos.

La UNICEF trabaja con el concepto de que, para apoyar el niño, hay que apoyar a su familia. No es eficiente implementar un proyecto que solamente tiene como objetivo los niños y jóvenes y no el conjunto de su familia.

El presente documento no puede ni debe apuntar a solucionar el problema del trabajo infantil en general ya que debe ser abordado de forma global. Sin

[38] Kliksberg, Bernardo: Hacia una nueva vision de la politica social em America Latina – Desmontando Mitos - 2002

embargo, se presentan algunos elementos a considerar relacionado con la gestión de residuos y su problemática:

- Para enfrentar el desafio de garantizar la asistencia a la escuela de niños y jóvenes será necesario prever, en el Plan, programas[39] que viabilicen la radical retirada de los niños del trabajo con los residuos pero, al mismo tiempo, que dé apoyo para mejorar la actividad económica de los padres y hermanos mayores. - Por lo tanto, se presentan algunas ideas que podrán ser consideradas en la elaboración de un Programa de inclusión, donde puedan ser elevados por encima de un nivel mínimo de garantía de sus derechos y ciudadanía:
  - Avanzar en la conquista de la educación de calidad para los hijos de los clasificadores/as.
  - Garantizar lugares en maternales, jardines y en escuelas de tiempo completo, para que no tengan que acompañar a sus padres en el trabajo de recolección y separación de los residuos sólidos. O bien garantizar actividades de complementación en escuelas.
  - Desarrollar programas de salud y nutrición.
  - Garantizar que los jóvenes a partir de los 16 años puedan empezar una formación relacionada con los RSU ó no.
  - Involucrar a los familiares adultos en proyectos de generación de ingresos y capacitarlos como clasificadores en la medida de lo posible.
  - Trabajar la integración de niños y jóvenes a nivel familiar, social y comunitario.
  - Buscar estabelecer acuerdos con instituciones específicas[40] relacionadas a la infancia
- En particular, se podrá contar con un espacio para guarderías o talleres para jóvenes en los centros de reciclaje propuestos anteriormente, de modo que las madres y padres que se encuentren trabajando en los centros cuenten con un espacio donde dejar a sus hijos. Se podrá cuidar a los bebes, brindar apoyo escolar a los niños y educar sobre el reciclaje a los jóvenes en base a la colaboración de voluntarios u alguna otra modalidad adecuada y económicamente viable. Los jóvenes podrán realizar artesanías en base a los residuos que podrán exponerse o inclusive venderse luego.

---

39 En 1999 fue elaborado en Brasil el Programa Nacional Lixo e Cidadania con el objetivo principal de erradicar el trabajo infantil en la basura, segun UNICEF en este año Brasil tenía cerca de 45 mil niños y jóvenes trabajando con basura.

40 En Brasil hay diferentes ejemplos de acuerdos con UNICEF y otras instituciones. Se creó el Forum Lixo e Cidadania (Foro Basura e Cidadania) y el Programa Crianca no Lixo Nunca Mais (Niño en la Basura Nunca Mas). Y con recursos financeiros de Municipios, Estado y Federal se creo el Núcleo de Apoio Socio Familiar y creó el Programa de Erradicación del Trabajo Infantil en la faja etaria de 7 a 14 años.

9.4 Herramientos para la instrumentación de las propuestas

9.4.1 Formas institucionales de organización de asociaciones

En este capítulo nos referiremos a los modos en que se podrá implementar la formalización del sector en las propuestas planteadas anteriormente. Es decir, de que modo legal e institucional será constituida la formalización.

Se presentarán las diferentes alternativas, un análisis de las ventajas y desventajas de cada una para luego realizar una serie de recomendaciones respecto a las más adecuadas.

9.4.1.1 Alternativas

	Descripción
1	Entidad pública apoya la creación de un sector organizado formalmente (asociación, cooperativas, empresas mixtas, etc), creadas a partir de personas operando en el SI.
2	Entidad pública terceriza parte o todas sus actividades a través de convenios con el sector privado u ONG's que se responsabilizarán de emplear a integrantes del sector informal
3	Entidad pública incluye en forma permanente a integrantes del sector informal como personal municipal.

Alternativa 1: El concepto de esta posibilidad, es que los clasificadores formen su propia asociación, siendo dueños del negocio entre todos. De esta forma ellos serían los actores principales y en igualdad de condiciones tanto para las responsabilidades como para las ganancias. En el Uruguay existe una larga tradición de cooperativismo, con sus éxitos y fracasos, pero ha sido una alternativa que ha posibilitado salir adelante a gran cantidad de productores y trabajadores.

Esta modalidad para las propuestas realizadas está muy extendida en Brasil, donde actulmente existen más de 500 emprendimientos de este estilo en base a cooperativas o asociaciones unipersonales (modalidad contemplada en la legislación de dicho país). Las municipalidades locales contratan directamente a estas agrupaciones.

En el AMM existe una experiencia de este tipo que se está desarrollando en el marco de la ejecución del Proyecto "Recicladores Productivos de Montevideo – Proyecto Reciclar Esperanzas" que la Organización San Vicente – Obra Padre Cacho viene desarrollando mediante la asistencia financiera del BID. Este proyecto tiene por objetivo la formación de microemprendimientos insertándolos en el sector formal con una fuerte componente de capacitación y asistencia técnica. La experiencia que cuanta con más larga data es la de GRAMIC (Grupo

Ambiental Mi Ciudad) que creó un cooperativa para operación de contenedores tipo volqueta. Actualmente es la responsable por la gestión de las volquetas ubicadas en los Puntos Verdes. Sin embargo existen otras experiencias que ya han comenzado a funcionar en el año 2004:

- COCLAM – Cooperativa de Clasificadores Ambientales: le brinda un servicio a la IMM recolectando los residuos de grandes generadores y clasificandolos. (15 hombres y 3 mujeres)
- CRECOEL – Cooperativa de Reciclaje de Componentes Electrónicos: se dedican al reciclaje de los componentes electrónicos de las chatarras de computación. (3 hombres)
- UCAP – Unión de Clasificadores de Aglomerado de Polietileno – Reciclaje de PEAD y PEBD –(3 hombres y 3 mujeres)
- COPRA – Cooperativa de Papel Reciclado Artesanal: realización de carpetas, tarjetas, etc con papel reciclado. (5 mujeres y 1 hombre)

Si bien estas experiencias recién comienzan, presentan buenos resultados hasta el momento. La característica común a estos empredimientos, es que los participantes de las cooperativas fueron contratados durante 6 meses como vigilantes de Puntos Verdes a través de la ONG Organización San Vicente, recibiendo una capacitación obligatoria en el área empresarial. Se destaca asimismo que las cooperativas cuentan con el apoyo y asistencia constante de la Organización San Vicente tanto en temas técnicos como en el área social (interrelación entre ellos) y comercial.

Sin perjuicio de que en Uruguay no existen emprendimentos de más de 20 personas, en Porto Alegre funciona en forma adecuada, una cooperativa de clasificación de residuos compuesta por 200 personas desde hace aproximadamente 4 años.

Dentro de esta alternativa puede pensarse en la posibilidad de formar empresas mixtas, de modo de contar con un apoyo constante e involucrado en la temática, como un modo de fortalecer el emprendimiento.

Alternativa 2: esta modalidad propone contratar a una empresa privada u ONG siendo una exigencia del contrato la contratación del clasificadores.

Esta forma es la realizada actualmente por San Vicente y CPP (Centro de Participación Popular) respecto a la vigilancia de Puntos Verdes y a la recolección diferencial (recolección puerta a puerta del descarte de los clasificadores). En estos casos la contratación es temporal y exige una capacitación en paralelo de modo de brindar herramientas para la generación de nuevas oportunidades.

Según los contactos realizados con dirigentes del sindicato de los clasificadores – UCRUS – este tipo de propuestas no cuenta con la adhesión de los mismos. Estos consideran que esta actividad puede ser realizada contratando directamente al grupo de clasificadores pero con el apoyo necesario de parte de las intendencias ya que no es posible realizar esta actividad sin colaboración externa. Es decir que no apoyan la existencia de un intermediario para la realización de la tarea.

Alternativa 3: esta propuesta implica un involucramiento total de las Intendencias o de la entidad pública que sea responsable de la gestión de los residuos. Generalmente el empleo de personal dentro de los gobiernos locales implica mayores costos que en el caso de emprendimientos privados. Actualmente es alta la cantidad de personal que trabaja en residuos en las Intendencias y escasos los recursos, lo cual no haría viable esta alternativa, al menos actualmente.

A continuación se analizarán las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas para finalmente sugerir la modalidad conveniente para el AMM.

9.4.1.2 Evaluación y recomendación

Alter.	Ventajas	Desventajas
1	Erradicación de la precariedad actual Sector con funcionamiento propio (autónomo) Profesionalización de los clasificadores Propicia la adquisición de nuevos conocimientos Estímulo a capacidad empresarial Igualdad de condiciones entre ellos Mejora de la autoestima	Falta de educación básica y por lo tanto mayores tiempos para la formalización y mayores riesgos de fracaso Alta probabilidad de conflictos entre ellos Dificultad de legalización del emprendimiento Dependencia de cliente - compradores Posible alta rotación de participantes Escasa capacitación y competencia en desempeño empresarial. Dificultades en la negociación directa con el ente público.
2	Ente responsable de gestión de RSU ejerce función de contralor Estabilidad salarial durante el contrato o convenio para clasificadores Generación de oportunidades para el sector privado (ONG o empresa) Organización puede actuar como intermediario en la etapa de consolidación y ajuste de la agrupación formal de clasificadores – rol temporal Facilidad de ejecutar una necesaria y adecuada capacitación al personal involucrado.	Problema de regularidad en el cumplimiento de responsabilidades por falta de hábito de los clasificadores Esta desventaja es común también en el caso anterior. Menor motivación para crecimiento personal que el caso de la alternativa 1 sin embargo se tiene un trabajo efectivo y un salario No cuenta con respaldo del sindicato del sector (UCRUS) Los recursos económicos deben repartirse entre mayor número de personas, limitando fuentes de trabajo y/o mayores ganancias para el SI. Esto puede llevar a salarios más bajos. búsqueda de otras alternativas de ingresos informales. Alta rotatividad de personal por características del sector privado/ONG Pero seguramente será mucho menos

Alter.	Ventajas	Desventajas
		que en el anterior caso. Pérdida de autonomía
3	Seguridad de empleo para sector informal Estabilidad salarial para clasificador	Aumento de costos para aparato del Estado Pérdida de autonomía Problema de regularidad en el cumplimiento de responsabilidades por falta de hábito Problemas con el gremio de empleados municipales

Al plantearse cual es la alternativa recomendable, se hace imprescindible asumir la falta de capacitación actual del sector, que puede ser una limitación a considerar para el éxito de estas modalidades. Sin duda la alternativa uno es la que implica mayor independencia y capacidad para los clasificadores que no están acostumbrados a trabajar en grupo ni a tener que afrontar responsabilidades frente a quién los contrata. La exclusión social y las condiciones de vida de esta población definen costumbres en esta población que pueden ser dificiles de cambiar en poco tiempo pero no imposible. Esto implica que para el éxito de esta alternativa la capacitación y el apoyo técnico y social son herramientas fundamentales que no pueden, ni deben ser subestimados.

En la alternativa dos los recursos deben ser distribuidos entre mayor cantidad de personas, lo que implica que los beneficios obtenidos por el trabajo sean menores y no resulte una actividad atractiva para mucho de ellos.

La alternativa tres es claramente descartable, presentando gran cantidad de desventajas y pocas ventajas para la sociedad uruguaya en su conjunto, donde la realidad de los empleos públicos presenta características particulares.

Por lo tanto, se considera que existen dos posibilidades para la implementación institucional de las propuestas:

- convenio directo con la agrupación formada bajo la modalidad de la alternativa uno, siendo una exigencia que la asociación o cooperativa tenga un asesoramiento constante de profesionales para las áreas social y técnica (profesionales independientes, ONG's o alguna otra modalidad, pero se trata de un servicio contratado por la agrupación).
- convenio durante un plazo establecido (por ejemplo 1 año) con una ONG para que contrate a una de estas asociaciones para canalizar los esfuerzos provenientes de ambas partes y ser pilar de apoyo para el emprendimiento. Luego de pasarse el plazo de tiempo estipulado debe, sí o sí, pasarse a la modalidad pura de la alternativa uno. Esto sería una suerte de combinación entre la alternativa uno y dos transitoriamente.

9.4.2 Seguimiento, capacitación y educación ambiental

Será para las Intendencias y órganos ejecutores un desafío construir instrumentos que aporten soluciones para la complejidad del tema. Será necesario el fortalecimiento de las estructuras organizativas e institucionales en la gestión de RSU para alcanzar la sustentabilidad del proceso

9.4.2.1 Equipo de seguimiento y monitoreo:

A continuación se citan varias de las actividades que deberá cumplir este grupo de trabajo. Las mismas se presentan simplemente a título indicativo:

- Identificar instrumentos para trabajo con clasificadores tanto a nivel técnico y organizativo como de formalización de la actividad. Es decir, cuáles serán las mejores formas para transmitir conceptos técnicos, para trabajar en forma grupal, así como otras herramientas necesarias que permitan obtener mejores resultados.
- Promover, asesorar y controlar el seguimiento y crecimiento de iniciativas
- Identificar fuentes de financiamiento que impulsen la implementación de proyectos para y con los clasificadores. Existe una serie de instituciones que podrán apoyar financieramente las propuestas como: BID, Banco Mundial, Cooperación Técnica Alemana (GTZ), Secretaría por el Medio Ambiente Canadiense (SEMA), UNICEF, etc.
- Estudio de los residuos de las ciudades (volumen, destino, tipo, etc.)
- Ajustar el relevamiento del numero de clasificadores en las calle del AMM, así como sus condiciones socioeconômicas y otras caracteristicas.
- Ajustar y mantener actualizado un relevamiento de las empresas (depositos e intermediarios), formales e informales involucradas con la recolección selectiva de las ciudades y región
- Elaborar un registro a nivel municipal de los interesados en formar una cooperativa ó asociación de clasificadores
- Obtener un listado de los lugares apropiados para ubicar los sitios propuestos, de preferencia cedido/prestado/donado por un órgano público. Esta actividad debe realizarse en estrecha coordinación con las autoridades locales y vecinales, de modo de lograr un mayor involucramiento y aceptación de la población.
- Realizar análisis y control de los costos en la ejecución de cada una de las propuestas
- Asistir y evaluar la operación de los diferentes emprendimientos surgidos a partir de la implementación de las propuestas.
- Promover y facilitar la participación de la iniciativa privada, Ongs, fondos de inversión internacionales etc.
- Creación de un calendario anual de recolección en las residencias, es decir, contar con información clara para la población respecto a sistema de recolección selectiva.

- Preparación de informes para el público en general (realización de conferencias, ferias y talleres) relacionados al reciclaje de los RSU y el medio ambiente. Tareas de divulgación y difusión.
- Trabajar en coordinación con diversas universidades de modo de realizar estudios sobre el desarrollo de nuevas experiencias y tecnologías aplicables a la realidad local.**Capacitación de técnicos especializados**

Será necesario realizar una capacitación administrativa, tecnológica y gerencial para cuadros municipales, trabajando con conceptos de: inserción social, mercado de reciclaje y trabajo con diversos actores.

Será recomendable capacitar también en diferentes niveles como técnicos de las ONGs, los propios clasificadores y contratar temporalmente con expertos que puedan apoyar en ese proceso. Algunos de los temas que serán necesario tratar serán:

- Sobre el reciclaje
  - La cadena productiva del reciclaje – valor agregado en cada etapa de la cadena;
  - El mercado de reciclables – exigencia del mercado y condiciones de comercialización;
  - Legislación sobre circulación de residuos,
  - Importación y exportación de residuos
  - Estrategias para romper las dificultades de comercialización
  - Estrategias para el dominio de la cadena productiva
  - Formación de redes de economía alternativa
  - Ampliación de la oferta de productos y servicios (reaprovechamiento y reciclaje de materiales para la producción de objetos artísticos y utilitarios)
- Sobre temas empresariales:
  - Nociones de comercialización
  - Nociones de administración. Contabilidad y costos
  - Manejo de recursos humanos
  - Trabajo en grupo
  - Intercambio con proveedores y clientes
- Sobre el tema de la niñez
  - Formación y actualización sobre el derecho de los niños y convivencia familiar
  - Didáctica aplicada, metodología para trabajo con niños en situación de riesgo economico y social.
  - Posibles cursos para multiplicadores

- Capacitación digital para los liderazgos en las cooperativas de clasificadores (noción de informática – concepto relacionados a la Internet, navegadores, correo electrónico y operación de Windows y Microsoft Office)
- Instruir de cómo organizar una red electrónica de comunicación con otras cooperativas en el país y con cooperativas de los países vecinos – es importante saber la variación de los precios en la región.

9.4.2.3 Educación ambiental

No cabe duda que para lograr un buen resultado de estas propuestas, será fundamental asegurar una buena educación y difusión ambiental en la población.

El éxito de las propuestas dependerá de una acción conjunta entre poder público, sociedad civil e iniciativa privada. Puede hallarse una profundización del tema en el capítulo Divulgación y Concientización.

9.4.3 Marco Normativo

9.4.3.1 Ley de envases

Como se señaló en el capítulo Reciclaje fue aprobada la “Ley de Envases” que establece la obligación a las industrias que colocan diversos envases en el mercado, a contar con un plan de gestión para el manejo de los residuos.

En dicho capítulo se realizan una serie de recomendaciones generales para la instrumentación del texto que reglamentará esta ley.

Dada la fuerte interrelación entre el sector informal y el reciclaje, se hace necesario coordinar los esfuerzos provenientes desde el sector industrial con las medidas planteadas en el presente plan. La sinergia de las actividades provenientes de ambos sectores (industrial y clasificadores) podrán fortalecer las propuestas y mejorar las condiciones sociales y ambientales del manejo de los residuos en el AMM. Asimismo, debe buscarse aprovechar los recursos financieros existentes de modo de no duplicar gastos y desgastar a la población con medidas descoordinadas y con resultados finales poco eficientes.

No tiene ninguna coherencia pensar en dos sistemas paralelos, uno proveniente de las medidas tomadas por los gobiernos locales y su preocupación por la situación actual de la recolección informal y otro sistema proveniente de las empresas privadas y sus iniciativas. Esto llevaría al fracaso de ambos sistemas ya que se estaría compitiendo por obtener el material y el mensaje para la población serían fuertemente contradictorios, perdiendo la adhesión necesaria para cualquier propuesta que apunte a mejorar las condiciones actuales.

Las propuestas planteadas pueden combinarse con las exigencias provenientes de la Ley de Envases de una forma razonable y compatible. A continuación se presentan estas posibilidades, a los efectos de tenerlas en cuenta en el momento de reglamentar dicha Ley.

Las propuestas del PDRS asociadas al reciclaje, recoleccion selectiva y sector informal, son las siguientes:

- La porción no putrescible de los **RSDPG** son obtenidos mediante recolección selectiva y con refuerzos provenientes de Puntos de Entrega Voluntario, para ser luego clasificados en plantas de clasificación manuales llamadas Centros de Reciclaje. Desde estos centros, los residuos serán vendidos a la industria recicladora.

  Tanto la recolección selectiva como los centros de reciclaje serán operados por exclasificadores que trabajarán formalmente bajo alguna forma de asociación o cooperativa.

  Este sistema funcionaría por los aportes económicos y de gestión provenientes de los gobiernos locales.

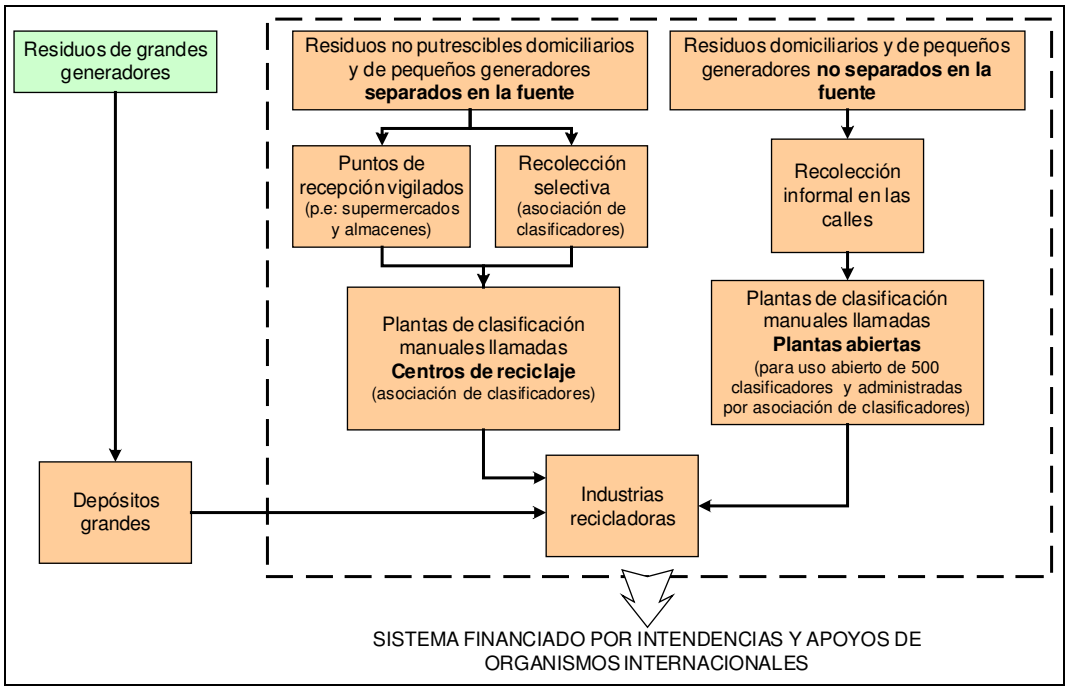
  La particularidad de este sistema es que se irá implementando gradualmente, hasta lograr cubrir al 80% de la población. Se comenzará por experiencias piloto y según sus resultados se extenderá la propuesta al resto del AMM.

- El resto de los residuos no considerados por la recolección selectiva serán recogidos por el sector informal existente y éstos deberán trasladarlos a las Plantas Abiertas para su clasificación en condiciones adecuadas y su posterior venta.

- Los residuos reciclables provenientes de los grandes generadores deberán ser gestionados por su cuenta, debiendo aumentar la cantidad reciclada y vendidos en los depósitos grandes para su acondicionamiento previo y posterior venta a la industria recicladora.

Por lo tanto, el sistema de reciclaje-sector informal, propuesto por el PDRS se puede esquematizar en la siguiente figura:

Figura 9-10: Esquema del sistema reciclaje – sector informal



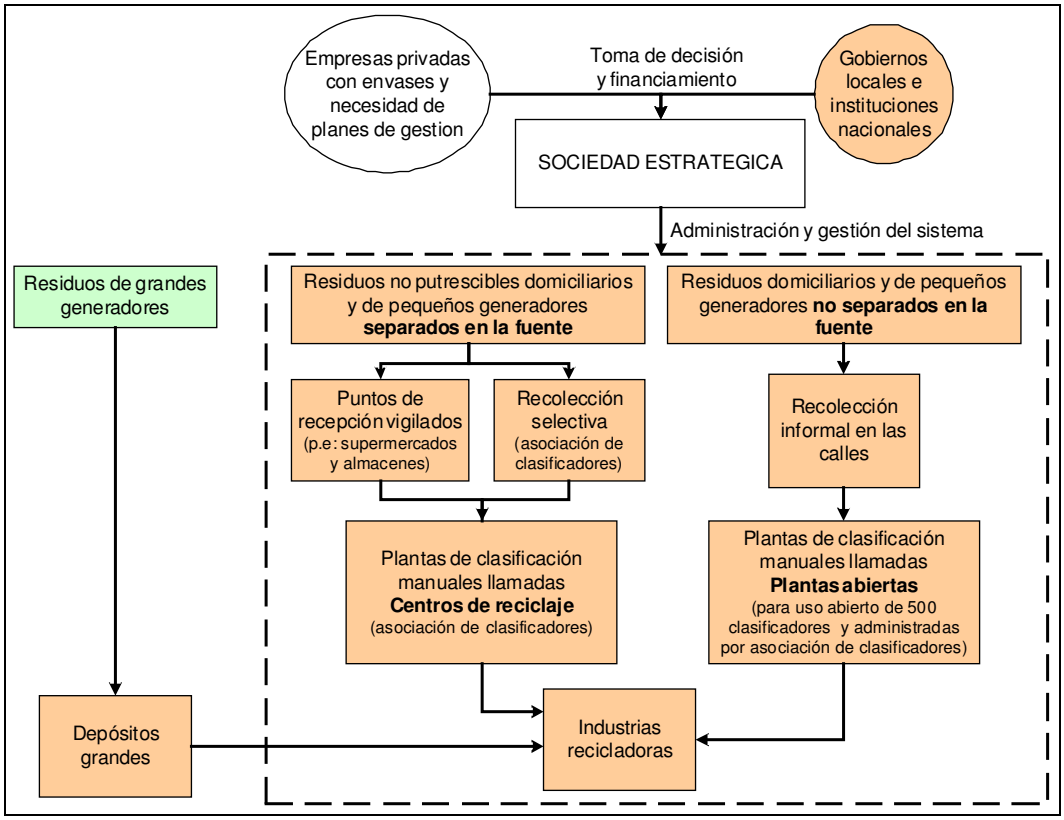
Dentro de las exigencias provenientes de la Ley de Envases se destacan las siguentes aspectos:

- No quedan comprendidos “los envases y residuos de envases industriales o comerciales, que sean de uso y consumo exclusivo en actividades industriales, comerciales o agropecuarias”
- Deberán inscribirse en un registro del MVOTMA toda persona física o jurídica que envase o importe productos envasadoscon destino comercial al mercado nacional y presentar un plan de gestión de los residuos de envases y envases para contar con la aprobación de dicha Secretaría del Estado.
- Los planes de gestión deberán prever el cumplimiento de los objetivos de: reducción, retornabilidad, reciclado y valorización.
- Los planes de gestión “podrán incluir sistemas voluntarios de retornabilidad, instrumentos de promoción de los mismos y también el establecimiento de mecanismos de cobro de una cantidad individualizada y uniforme para todos los comercios de plaza, como depósito o seña, por cada envase que sea objeto de transacción.”
- “Los comerciantes y puntos de venta al consumo así como los demás intermediarios en la cadena de distribución y comercialización de productos envasados, estarán obligados a recibir y aceptar la devolución y retorno de los envases de aquellos productos respecto de los cuales tengan intervención para su colocación en el mercado”

A la luz de estas consideraciones, surge como primera forma de articulación la creación de una figura jurídica que coordine las medidas, la gestión del sistema y regule la distribución de los fondos provenientes tanto de los gobiernos locales, instituciones a nivel nacional como de las empresas privadas. Para facilitar la

operación de este sistema, las empresas privadas realizarán sus aportes económicos en función de los envases puestos en el mercado y esta figura se ocupará de la gestión del sistema, de modo que sea de una forma coordinada y eficiente.

En el siguiente esquema se presenta como sería el funcionamiento de este sistema:



Existen distintas alternativas para el **manejo de los fondos** provenientes de las distintas instituciones que conformarán la **sociedad estratégica**. Se recomienda el siguiente esquema:

- Intendencias aportan los *camiones* para la recolección selectiva
- Intendencias aportan la *infraestructura civil* necesaria para las plantas de clasificación manuales
- Empresas privadas aportan fondos para financiación de *sueldos de recolección selectiva* y de infraestructura de los *Puntos de Entrega Voluntario*. Asimismo para los gastos administrativos del sistema
- La *operación de las plantas de clasificación manuales* se financiará con la venta del material reciclable.
- Tanto las Intendencias como las empresas privadas deberán financiar las *campañas de educación ambiental* necesarias para contar con la adhesión de la población.
- Al tratarse de medidas de erradicación de la pobreza y de inserción social podrán buscarse fondos de organizaciones internacionales que realicen

aportes para *capacitación de los exclasificadores*. Al contar con diversidad de actores y con aportes de cada uno, existen diversas instituciones internacionales que podrán apoyar esta iniciativa.

Esta modalidad permitirá **disminuir los costos para ambas partes**, ya que la venta del material reciclable no permite recuperar los gastos asociados al funcionamiento del sistema. Asimismo, se enviará un mensaje coherente a la población que permitirá disminuir los riesgos de funcionamiento. Sería una campaña común por parte de todos los actores, compartiendo slogans, equipamiento y campañas de divulgación.

Con este esquema se estaría incluyendo a un actor fundamental del sistema que son los clasificadores de un modo digno y formal. Asimismo, se estará implementando un sistema que abarcará no solo los envases, si no todos los residuos no putrescibles y reciclables.

Además de estos conceptos, los planes de gestión de las empresas privadas deberán incluir medidas de minimización de envases y podrán incluir algún otro sistema de retornabilidad cuando lo consideren adecuado.

9.4.3.2 Respecto a la recolección selectiva

Los aspectos jurídicos son parte importante para la construcción de políticas públicas.

En general, al implantarse la recolección selectiva se vuelve necesario una regularización que establezca la obligatoriedad de separar los residuos en los hogares y de este modo poder ejercer mecanismos de control sean legítimos. Los mejores resultados en los centros de reciclaje se obtendrán si la recolección selectiva cuenta con una alta adhesión de la población.

Sin embargo, para las costumbres socio-culturales de la población uruguaya, se recomienda comenzar en base al apoyo voluntario de la población. Será necesaria una fuerte campaña de educación ambiental y transmitir el concepto de solidaridad social con los uruguayos más marginados de la sociedad. Luego de que el sistema se encuentre más adelantado y arraigue en la sociedad en su conjunto podrá pensarse en la aplicación de una legislación que obligue a la recolección selectiva y a la aplicación de tarifas.

Por otra parte, es fundamental garantizar que los clasificadores organizados en cooperativas o equivalentes tengan la preferencia de ejecutar la recolección selectiva.

9.4.3.3 Respecto a la circulación de carros

Es fundamental la aplicación de las reglas claras de circulación para aquellos clasificadores que transitoriamente seguirán trabajando informalmente.

A continuación se presenta algunos puntos de la Resolución Nº 1468/02 de la IMM que se consideran de relevancia para tener en cuenta, así como otras sugerencias:

- Establecer un registro de clasificadores obligatorio
- Actividad permitida para mayores de 18 años y para aquellos entre 15 y 18 años en las condiciones establecidas por el Instituto del Menor
- La persona registrada es responsable por los daños y perjuicios realizados durante su actividad
- Obligatoriedad de trasladar los residuos recolectados a las plantas abiertas de clasificación
- Prohibición del traslado de residuos al hogar del clasificador
- Establecimientos de límites y restricciones de circulación – se sugiere limitar los horarios de circulación por ciertas vías, pero no eliminar rutas de alto tránsito que suelen ser ricas en residuos de valor.
- Circular de acuerdo a las normas que regulan el tránsito
- Exigir condiciones para el estado de los carros y su presentación

La aplicación de sanciones con este grupo de la población, presenta características particulares al no disponer de elementos de presión por el no cumplimiento de las reglamentaciones. No es posible aplicar multas ya que no disponen con los recursos necesarios para costearlas. Quitar el carro puede ser interpretado como una medida "cruel", ya que se trata de la herramienta fundamental que permite alimentar a toda la familia. Por lo tanto, quedan pocas alternativas para sancionar el no cumplimiento de las reglamentaciones y requiere de imaginación para hallarlas. Se presentan dos propuestas, una ya en aplicación en Montevideo. Se plantea:

- quitar matrículas de circulación
- retirar la carga recolectada

Será necesario plantear otras medidas teniendo en cuenta las limitaciones que existen al respecto.

9.4.4 Financiamiento

En principios todo el sistema estaría financiado por los propios municipios y apoyos que podrán venir de instituciones a nivel nacional.

Sin embargo, si la reglamentación de la Ley de Envases toma en cuenta las consideraciones presentadas anteriormente, se contará con otros fondos provenientes del sector privado que permitirán aliviar los costos de todo el sistema.

También podrá buscarse el apoyo de instituciones internacionales que toman especialmente en cuenta dentro de sus políticas de financiación, las áreas sociales y ambientales. Estas insituciones podrán ser: BID, Banco Mundial, Cooperación Internacional Alemana - GTZ, Unicef (por tema niñez), Cooperación Internacional Canadiense – CIDA, Unión Europea y ONUDI entre otros.

A los efectos de los planes financieros y flujos de caja del presente documento, se considerará que todo el sistema será financiado por las Intendencias. Esta

consideración es la más conservadora en términos económicos y se puede ser optimista a la hora de considerar la posible financiación de otros sectores.

9.5 Etapas de implementación

Las propuestas planteadas se basan en los siguientes ejes principales:

- Área social
- Área técnica
- Capacitación

Para llevar adelante el conjunto de propuestas plantedas, será necesario presentar y discutir estos conceptos con los actores de mayor relevancia en la temática como son: clasificadores, UCRUS, ONG's, depósitos formales, industrias, ADEOM y la población mediante la opinión de los vecinos. Dada la idiosincrasia y las costumbres del país, será necesario informar sobre las medidas, consultar y hacer participe a todos estos actores, a fin de recibir sus aportes y contar con su aprobación. Las propuestas se realizaron a la luz de los resultados obtenidos en los talleres y reuniones con los mismos, sin embargo es necesario un retorno para sondear si han sido correctamente percibidas.

Pueden resumirse el total de las propuestas en el siguiente cuadro:

	DESCRIPCION - TAREAS	**APLICACIÓN**	
		Mvdeo.	**Canelones**
Centros de Reciclaje	Responsabilidad de la recolección selectiva puerta a puerta (contenedores móviles para edificios y complejos habitacionales) y de islas de reciclaje recepción de residuos especiales y verdes clasificación de residuos reciclables no putrescibles	16 centros: Aprox. 1 por CCZ (algunos agrupados para un centro y algunos tendrán 2 centros)	3 centros: La Paz – Las Piedras (recomendable en Cantera Maritas) Ciudad de la Costa Pando
Plantas abiertas	zona para clasificación de residuos por parte del recolector informal compra de material reciclado al recolector informal	3, en zona centro, este y oeste (una ya en construcción)	No recomendable
Recolección en asentamientos	recolección de residuos dentro del asentamiento mantener la zona asiganada en condiciones limpias trasladar los residuos recolectadas a las Plantas Abiertas o a los Ecopuntos	7 grupos de 20 personas Traslado de residuos a Ecopuntos contruidos o a construir	4 grupos de un máximo de 4 personas Traslado de residuos a Ecopuntos a construir

* No se plantean medidas para San José porque dentro del AMM las densidades de los centros poblados no ameritan medida de este tipo y por no detectarse problemas relevantes de asentamientos y clasificadores

Pero estas propuestas deberán alcanzarse progesivamente en función de los resultados de las primeras experiencias y de la disponibilidad de recursos con los que se cuenten.

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

Tabla 9-17: 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

Considerando las propuestas realizadas por el plan director y la adhesión de la población a las campañas de recolección selectiva, se podrán generar aproximadamente 1500 fuentes formales de trabajo. Pero sin duda esto dependerá en gran medida de los éxitos y fracasos de las primeras experiencias así como de la participación de la población en la recolección selectiva.

Por otra parte, se obtendrán grandes beneficios al mejorar las condiciones en que se realiza actualmente la clasificación, permitiendo que trabajen en las

plantas abiertas así como disminuyendo el impacto ambiental que surge de disponer los descartes inadecuadamente.

La zonas geográficas que delimitan cada propuesta y las etapas en que se irán llevando adelante se presentan en el plano PD_230 (para la recolección en asentamientos se indica la totalidad de asentamientos a atender, pero no en que etapa corresponde cada uno. Deberá realizarse en una etapa posterior de diseño). Se trata de una conceptualización tentativa del sistema global, a modo de prediseño por lo que requerirá un mayor estudio y profundización a la hora de llevar adelante los proyectos piloto.

El modo de llevar adelante, los proyectos pilotos y su expansión, puede resumirse mediante las siguientes etapas:

- Diseño de los requerimientos técnicos así como de los insumos y equipamiento necesario para llevar adelante los proyectos piloto
- Llamado a licitación para ejecución del diseño propuesto
- Implementación y operación de los proyectos piloto
- Evaluación del proyecto y análisis de mejoras y cambios
- Extensión de las experiencias al resto del AMM

Algunos de los elementos que pueden afectar la implementación y buen desempeño de las propuestas se enumeran a continuación, debiendo ser tenidos especialmente en cuenta a la hora de diseñarlas:

- las fluctuaciones del mercado de materiales reciclables, siendo difícil de asegurar los ingresos estimados
- la dificultades de lograr una alta adhesión de la población
- el efecto NIMBY en la población (Not In My Back Yard)
- los costos elevados asociados al traslado de residuos a instalaciones situadas a mayor distancia de los centros poblados

9.5.1 Proyectos piloto

Las propuestas en esta área tienen una alta dependencia de los factores sociales, por lo que no es posible asegurar su éxito sin ensayar previamente las experiencias mediante proyectos piloto.

En función de los resultados que se obtengan con estas experiencias, se afinarán los diseños y se estudiará cual es el mejor modo de extenderlos al resto del AMM. En este documento se presentó una posibilidad de aplicación de todas las propuestas al AMM, a los efectos de poder dimensionar el sistema y cuantificarlo económica y financieramente, sin embargo es altamente probable que estas recomendaciones se replanteen en función de los resultados obtenidos en los proyectos piloto.

Los proyectos piloto planteados son los siguientes:

Tabla 9-18: Proyectos piloto para el Sector Informal

Recolección selectiva y Centros de Reciclaje*	
Montevideo	CCZ 2: densidad alta + nivel socioeconómico medio-alto + afluencia media de clasificadores
	CCZ 3: densidad media + nivel socioeconómico medio + afluencia media de clasificadores
	CCZ 7: densidad baja + nivel socioeconómico alto + afluencia baja de clasificadores
	CCZ 14 - 17: densidad baja + nivel socioeconómico medio + afluencia medio-alta de clasificadores
Canelones	La Paz – Las Piedras
	Zona oeste de Ciudad de la Costa
Plantas Abiertas	
Montevideo	Planta existente en la calle Burgues – ya en funcionamiento
	Planta en la zona oeste de la ciudad
Recolección en asentamientos	
Montevideo - Canelones	Se presentan los asentamientos a abarcar con esta medida hasta el 2010 pero no se seleccionan con cuales empezar. Mediante proyectos ejecutivos se deberá seleccionar las primeras experiencias piloto. Para Montevideo, se recomienda comenzar por la seleccionada por el PAE aprovechando que esta propuesta ya se encuentra diseñada.

* Si se prefiere ser más conservador con estas experiencias piloto, es posible comenzar por Complejos Habitacionales, donde la implementación de una recolección selectiva puede ser más sencilla de implementar por las características de estos grupos sociales

Para el diseño de estas experiencias piloto será necesario la elaboración de proyectos ejecutivos que alcanzando un mayor grado de detalle realicen el diseño de estas propuestas para ejecutarlas rapidamente y comenzar a plantear las soluciones presentadas para esta situación particular respecto a la gestión de los residuos sólidos.

9.6 Conclusiones y principales consecuencias

A grandes rasgos, puede señalarse que a través de la implementación de las propuestas se logrará una disminución de los actores participantes del sector infomal, así como mejorar las condiciones sociales y ambientales de aquellos que permanecerán en el sector. La eliminación total de la existencia de este sector resulta utópica desde medidas provenientes de la gestión de residuos unicamente, por lo que es claro que la interacción con otras instituciones asociadas a la pobreza, salud y trabajo se vuelven funtamentales.

A continuación se presentan las principales consecuencias que resultarán de la implementación del sistema en su conjunto:

- Consecuencias sociales

En función de las propuestas planteadas y la estrategia prevista, es claro que surgirá un fuerte impacto para aquellos clasificadores no formalizados, que contarán con menor disposición de residuos en las calles por lo que vivir de la recolección informal será más complejo.

Por lo tanto, serán necesarias interacciones con otras instituciones relacionadas al tema de la pobreza y el empleo, de modo de amortiguar el impacto que el sector pueda sufrir.

Algunas de estas instituciones podrán ser:

- ONG's en general
- INAU
- INDA
- PIAI
- MEC
- MTSS
- DINAPYME

Asimismo, frente a la nueva realidad que surge a partir del cambio de gobierno, a principios del 2005, se plantea la necesidad de coordinar medidas con las propuestas que surgen del proyecto llamado Plan Nacional de Emergencia Social, de modo de no duplicar esfuerzos ni recursos y obtener mayores resultados a largo plazo.

Si se logra una buena implementación y adhesión de la propuesta de Plantas Abiertas, esto ya representará una mejora considerable respecto a las condiciones actuales de trabajo y a pesar de no tratarse de una solución global, permitirá mitigar muchos de los impactos actuales.

A través de las propuestas que apuntan al reciclaje, se genera y apoya a una importante cantidad de empleos indirectos en industrias y depósitos que utilizan como materia prima los residuos clasificados.

Un actor relevante de la realidad actual asociada al sector informal son los pequeños depósitos de barrio y los depósitos mayores. Con estas propuestas, los pequeños depósitos (generalmente ilegales) tenderían a desaparecer ya que el clasificador separará los residuos en las Plantas Abiertas y tendrá la

posibilidad de venderlos ahí mismo. Asimismo, al disminuir el número de clasificadores informales llegarán menos residuos a los barrios (asentamientos).

Respecto a los depósitos mayores, hoy en día no compran directamente al sector informal. Su principal fuente de abastecimiento de material para reciclar son los grandes generadores de residuos, que venden directamente sus residuos a estos depósitos. Es cierto que de los depósitos pequeños les llegan una determinada cantidad de residuos, pero generalmente estos se encuentran en malas condiciones y el potencial de aprovechamiento es muy bajo. Las propuestas del plan respecto al reciclaje apuntan a fomentar el aprovechamiento de residuos de los grandes generadores, por lo que estos depósitos grandes seguirán contando con el ingreso de material e incluso se tratará de residuos de mejor calidad.

Finalmente, se debe destacar que será de gran relevancia el trabajo con la población, sensibilizando respecto a la posibilidad de colaborar con un sector excluido de la población y obteniendo importantes beneficios ambientales. En el capítulo Concientización y Divulgación puede hallarse un amplio desarrollo del trabajo a realizar con la población.

- Consecuencias ambientales

  Las primeras y fundamentales consecuencias ambientales surgen de realizar un control sobre el flujo de residuos que actualmente es altamente desordenado e inadecuado.

  Esto permitirá disminuir la disposición inadecuada de residuos, tanto en las márgenes de cursos de agua como en basurales. Actualmente la contaminación de los cursos presenta un problema de gran relevancia, siendo uno de los motivos principales que llevaron a la elaboración del presente plan, por lo que lograr que estas medidas sean eficientes será fundamental para mejorar el tema ambiental.

  Disminuir el volumen de residuos a disponer en el SDF así como el hecho de disminuir el uso de materia prima virgen son consecuencias directas del reciclaje de residuos que, realizado en condiciones adecuadas conlleva beneficios tanto ambientales como sociales.

  Es importante resaltar la mejora en salud y calidad de vida de los clasificadores que se espera obtener al no manejar los residuos en sus hogares y al realizarlo en un sitio con las condiciones adecuadas para esta tarea.

- Consecuencias económicas

  El reciclaje implica un ahorro de divisas y la generación de empleos directos e indirectos que llevan a una mejora de la economía local.

  Por otra parte, se evitan costos actuales de levante de descarte, levante de basurales y limpieza de bocas de tormenta, al tener un control sobre el destino de los residuos.

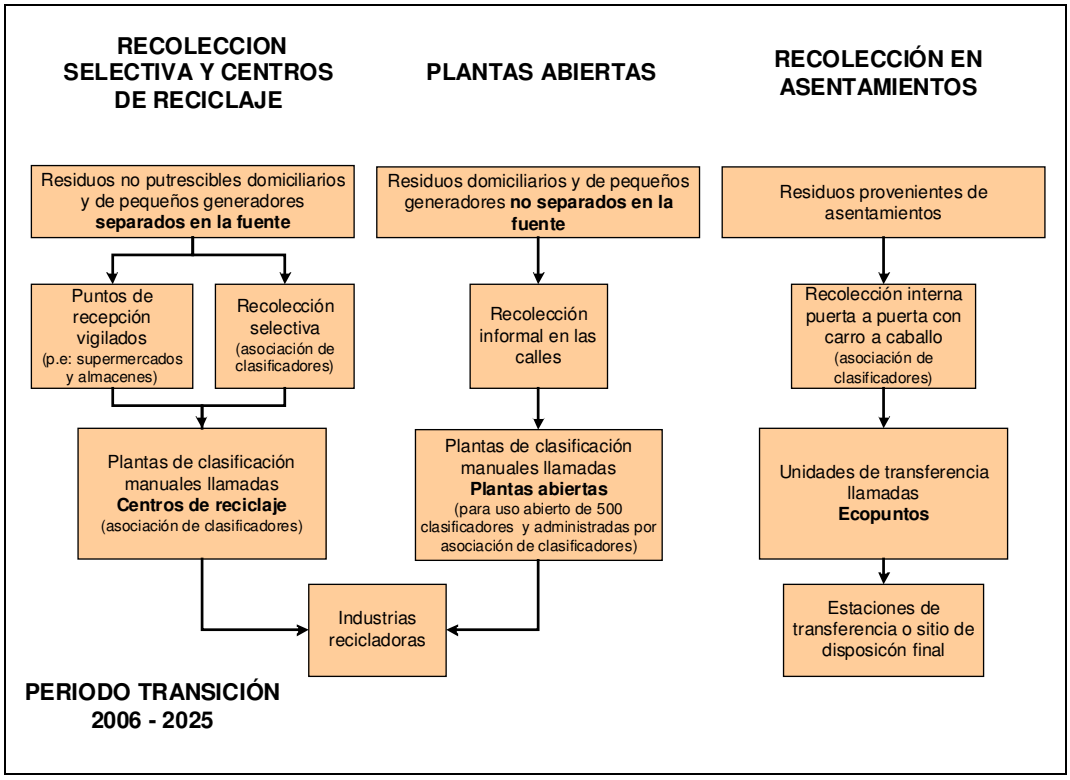
  Para el año 2010, los costos de la disposición final de residuos serán considerables (15 US$/ton), por lo que evitar la disposición de residuos adquirirá una importancia mayor que en la actualidad. Esto puede llevar a

que en un futuro el reciclaje sea una importante herramienta en términos económicos.

No es posible estimar los costos que puede implicar la recuperación de zonas contaminadas, sin embargo es probable que este valor sea de una altísima significancia.

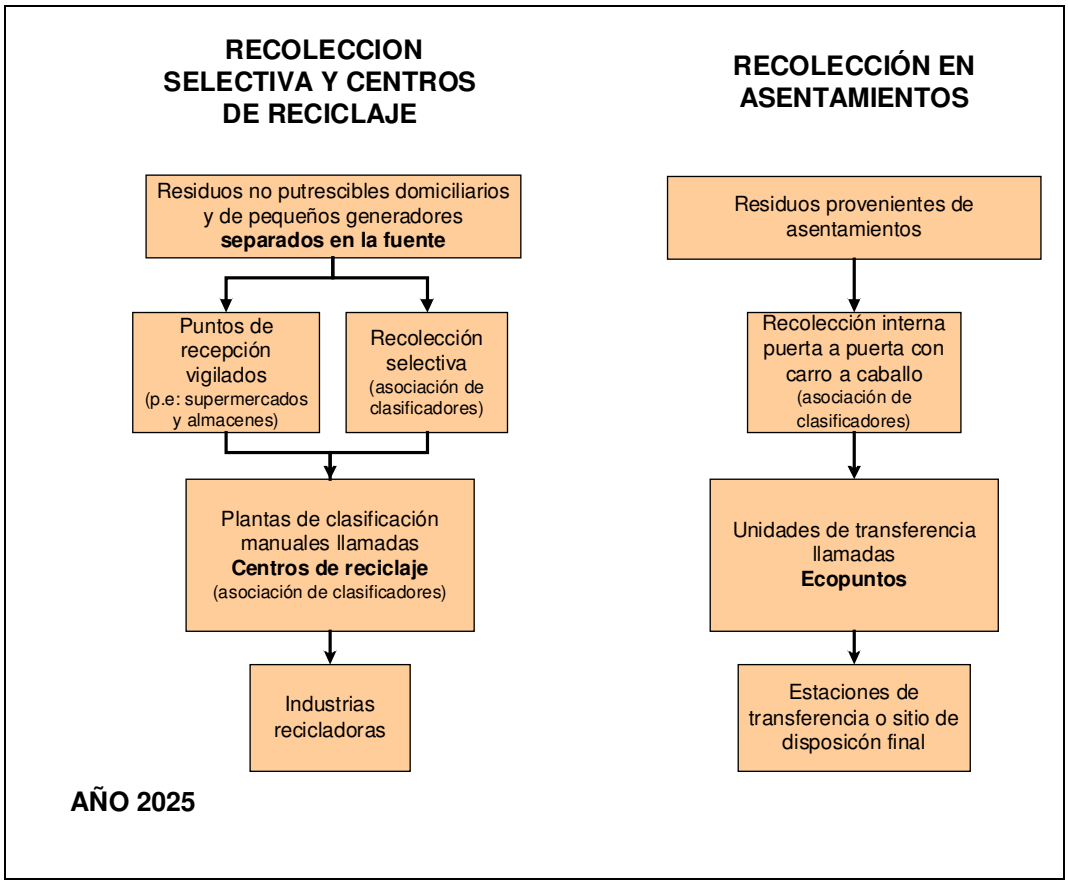
Pueden resumirse las principales propuestas realizadas a través del siguiente esquema:

Figura 9-11: Esquema de propuestas para el Sector Informal – 2006 - 2025



El escenario considerado para el año 2025 se presenta a continuación y toma por hipótesis la desaparición de la recolección informal de residuos a través de las propuestas del plan y de medidas más globales a nivel país y provenientes de otros actores relacionados a la pobreza y empleo.

Figura 9-12: Esquema de propuestas para el Sector Informal –2025



En caso de que las hipótesis consideradas no se cumplan, existiendo un grupo remanente de clasificadores dedicado la recolección informal en las calles del AMM, el esquema de transición (Figura 9-11), es considerado como un escenario alternativo que permitirá mejorar las condiciones de trabajo y eliminar uno de los problemas más graves que es el traslado de residuos al hogar del clasificador para su posterior separación.

Este esquema podrá perfeccionarse, buscando incentivos nuevos que aseguren la adhesión del sector a las Plantas Abiertas o a otros planteos que puedan surgir en los próximos 20 años. No caben dudas que para abordar esta situación se debe ser creativo e ingenioso, ya que no se cuenta con una solución mágica que pueda aplicarse con total certeza asegurando su éxito.

10 Transferencia y transporte

Esta etapa del proceso de gestión de los RSU comienza una vez que finaliza la etapa de recolección de los residuos. El transporte consiste en el traslado de los residuos desde la zona de generación, o final del circuito de recolección, hasta las plantas de tratamiento o valorización, o directamente hacia los rellenos sanitarios.

Existen distintas formas en las que se pueden transportar los residuos, siendo una de las más comunes el transporte directo en los vehículos de recolección. Este sistema tiene la ventaja de no requerir ninguna inversión adicional, y está presente en todos los sistemas de gestión de RSU ya que siempre se deben transportar los residuos desde el circuito de recolección hasta algún punto de descarga.

Cuando las distancias de transporte son significativas, pueden aparecer otras alternativas de transporte que resulten más favorables desde el punto de vista económico, ambiental o social que el transporte directo en los camiones recolectores. En estos casos es necesaria una estación de transferencia donde se proceda al traspaso de los residuos contenidos en los camiones recolectores hacia otro tipo de vehículos de mayor capacidad, entre los cuales se destacan los semi-remolques o camiones con remolque, o eventualmente el tren.

10.1 Situación actual

Actualmente el AMM cuenta con cuatro sitios de disposición final de RSU, los cuales están ubicados relativamente cerca de las zonas de mayor generación de residuos sólidos en cada Departamento.

Las distancias de transporte de los camiones recolectores de Montevideo son promedialmente[41] de 10,5 km, existiendo solamente algunos circuitos pertenecientes a los CCZs 12 y 18 con distancias de transporte mayores a 20 km, y siempre menores que 30 km (Tabla 1-1).

[41] En esta sección los promedios se obtuvieron en forma proporcional a la población de cada CCZ o localidad.

Tabla 10-1: Datos básicos del transporte en Montevideo

CCZ	Población (hab)	Generación total de RSDPG (ton/día)	Distancia al SDF-FC (km)	Tipo de recolección para el año 2005
1	54.897	48	11,9	Lateral
2	100.931	89	10,9	Lateral
3	78.258	69	10	Lateral
4	63.257	56	8,4	Lateral
5	135.097	119	9,3	Lateral
6	107.283	94	5,7	Lateral
7	55.981	49	6	Lateral
8	57.817	51	5,7	Lateral
9	134.481	118	4	Trasera
10	59.844	53	10,9	Trasera
11	89.317	79	7,3	Lateral
12	60.355	53	20,4	Trasera
13	89.534	79	12,6	Lateral
14	95.305	84	15,1	Lateral
15	48.744	43	10,1	Lateral
16	40.645	36	11,9	Lateral
17	81.955	72	18,2	Lateral
18	35.461	31	26,9	Trasera
TOTAL	**1.389.162**	**1.222**		

Por su parte, las distancias de transporte en la zona del departamento de Canelones comprendida en el AMM promedian 9,3 km, mientras que el promedio de todo el departamento es de 15,5 km (incluyendo zonas de fuera del AMM). Como se puede apreciar en la Tabla 1-2 las localidades con mayores distancias de transporte a los SDF se ubican fuera del AMM.

Tabla 10-2: Datos básicos del transporte en Canelones

Localidad	Población (hab)	Generación total de RSDPG (ton/día)	Distancia al actual SDF (km)		
			Cantera Maritas III	Cañada Grande II	F. Cardoso
Dentro del AMM					
La Paz- Las Piedras Progreso	116.281	70	<5		
Toledo	30.109	18	16		
Ciudad de la Costa	96.697	58			14
Pando	71.005	43		10	
Fuera del AMM					
Canelones	21.922	13	23		
Cerrillos	2.166	1	19		
Juanicó	749	0	11		
San Antonio	1.462	1		34	
San Bautista	1.905	1		35	
Santa Lucía	18.955	11	35		
San Ramón	7.720	5	57	50	
Santa Rosa	3.690	2		27	
Tala	5.337	3		39	
Costa de Oro	45.871	28		28	
Migues	2.266	1		32	
Montes	2.231	1		38	
San Jacinto	4.066	2		17	
Soca	1.995	1		24	

En el caso de las localidades de San José incluidas en el AMM, la menor distancia de transporte corresponde a los circuitos de Rincón de la Bolsa (aprox. 5 km), mientras que para la ciudad de Libertad, la distancia de transporte de los RSU asciende a 30 km.

Debido a la cercanía de los puntos de generación con los actuales SDFs (Rincón de la Bolsa, Cantera Maritas, Cañada Grande y Felipe Cardoso), actualmente no existen estaciones de transferencia de RSU, realizándose todo el transporte de los residuos directamente en los propios camiones recolectores.

10.2 Objetivos y metas

El objetivo principal de la etapa de transferencia y transporte de RSU es contar con un sistema de transporte y transferencia que se adecue mejor, desde el punto de vista ambiental y económico, a las opciones planteadas para la eliminación final de los residuos sólidos urbanos.

Las metas planteadas para alcanzar dicho objetivo son las siguientes:

- En caso de ser necesario, contar con la cantidad, ubicación y tipo de estaciones de transferencia que faciliten y economicen el sistema global de transporte.
- Disponer de un sistema óptimo de transporte ante las diferentes situaciones de disposición final.
- Las propuestas desarrolladas tendrán suficiente flexibilidad para poder reaccionar a posibles cambios en el sistema, como por ejemplo la disminución del sector informal.

10.3 Estaciones de transferencia

Las estaciones de transferencia son instalaciones en las cuales se descargan y almacenan temporalmente los residuos recolectados en los circuitos, para poder posteriormente transportarlos por otro medio a su siguiente destino.

Una vez en la estación de transferencia, los camiones recolectores proceden a descargar los residuos para ser traspasados posteriormente a vehículos de mayor capacidad. De esta forma se reduce el número de viajes necesarios y los costos asociados, quedando a su vez los vehículos de recolección disponibles más tiempo para realizar la recolección de residuos.

Como norma general, se considera que para tiempos menores a 1 hora de viaje desde el circuito de recolección de residuos hasta el destino final, el transporte directo resulta más económico. Para ciclos de viajes más largos, la transferencia y el transporte en vehículos de mayor carga puede resultar la opción más conveniente.

Además de la distancia de transporte, existen otros factores que tienden a hacer que el uso de operaciones de transferencia sea atractivo; entre ellos se destacan:

- El vertido ilegal debido a las distancias excesivas de transporte.
- El uso de vehículos de recolección de baja capacidad.
- La disminución del número de vehículos que transitan hacia el SDF.
- El uso de sistemas de recolección de neumáticos.

Normalmente, la decisión de utilizar una operación de transferencia se basa en factores económicos. Dicho más sencillamente, sale más barato transportar un gran volumen de residuos a largas distancias en grandes cantidades que hacerlo en pequeñas cantidades. La viabilidad de estas plantas depende de si el ahorro en el transporte que surge de utilizar vehículos de gran capacidad compensa los costos del servicio de transferencia.

La conveniencia de la instalación de estaciones de transferencia va a depender, en cada caso, de la posible localización de las mismas y del balance económico resultante (toneladas a transportar, distancias a recorrer, precio del combustible, flota de camiones recolectores, etc.).

10.3.1 Alternativas para estaciones de transferencia

Esencialmente hay dos grandes tipos de estaciones de transferencia:

- Transferencia de residuos utilizando contenedores abiertos o semi-remolques (sin compactación).
- Transferencia de residuos utilizando sistemas de compactación.

Ambos sistemas pueden operar en una planta completamente cerrada, techada, o a cielo abierto. La principal ventaja de las primeras es que se minimizan los problemas de olores ya que este tipo de instalaciones cuenta con sistemas de extracción y purificación de gases. Como contrapartida, los costos de inversión de las plantas cerradas son superiores al correspondiente a las plantas abiertas.

A su vez, las estaciones de transferencia pueden ser de carga directa o de almacenamiento y carga. La diferencia consiste en que estas últimas están diseñadas con capacidad de almacenar residuos (normalmente de 1 a 3 días), lo cual implica un significativo aumento de costos de instalación, así como también mayor potencial para generar olores. Los aspectos positivos de este tipo de plantas son que el almacenamiento de residuos permite reducir la capacidad instalada para transferir los residuos, ya que se amortiguan los picos de generación. A su vez, la posibilidad de almacenar residuos permite recibir residuos de la recolección por un lapso considerable, aún cuando por razones circunstanciales no se pueda efectuar la transferencia, el transporte o la disposición final.

Por último, es importante resaltar que las estaciones de transferencia se pueden diseñar de forma de albergar otras instalaciones asociadas a la gestión de los RSU. En particular, se destaca la posibilidad de incorporar dentro del predio de la estación de transferencia puntos de entrega voluntaria para residuos reciclables o especiales. Asimismo, como parte integrada de la estación de transferencia se puede incluir una planta de clasificación, reduciendo así los costos de instalación de ambos emprendimientos por separado.

Normalmente todas las estaciones de transferencia se construyen en dos niveles. La zona donde se descargan los vehículos de recolección suele estar elevada, de forma de permitir el volcado directo en los contenedores o la tolva que alimenta al sistema de compactación. A su vez, la carga se puede realizar directamente sobre los camiones Foto 1-1, o en contenedores que se acopian para el posterior transporte Foto 1-2.

Se puede resumir la operación de la estación de transferencia de la forma siguiente. Al llegar a la estación de transferencia, todos los vehículos con residuos son pesados y se les indica donde deben descargar. Después de ser descargados, los vehículos de recolección se pesan de nuevo y así se establece la cantidad de residuos descargados. Una vez que se completa la carga del contenedor o semi-remolque, se procede al transporte del mismo por vía férrea o carretera según correspondiera.

10.3.1.1 Estaciones de transferencia sin compactación

En este tipo de estación de transferencia, los residuos que están en los vehículos de recolección se vacían directamente sobre el vehículo de transporte,

o en una tolva o explanada desde donde se transfieren por medios mecánicos al contenedor abierto o vehículo de transporte. Para visualizar la operación de las estaciones de transferencia sin compactación, se presenta en la Foto 1-1 un ejemplo de este tipo de plantas. En dicha foto se puede apreciar cómo los vehículos de recolección descargan los residuos sobre una plataforma elevada, y luego se procede a la carga de un contenedor abierto por medios mecánicos (pala sobre neumáticos).

Según los resultados de los Estudios Básicos, la densidad de los RSU del AMM antes de la recolección se encuentra en el entorno de los 150 kg/m^3. Durante la recolección la densidad aumenta a valores del orden de 500 kg/m^3 debido a la compactación que se realiza en la caja de los propios camiones recolectores (sólo para los RSDPG). Una vez que los RSU son descargados de los camiones de recolección con compactación, los residuos presentan una densidad del entorno de 200-400 kg/m^3.

Este incremento en la densidad de los residuos se debe a que durante la compactación se produce la rotura de bolsas, cajas, botellas, etc., con lo cual se reducen los espacios vacíos. Cabe aclarar que la OPS/CEPIS, en su publicación Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública maneja como rango aceptable de los residuos descargados por gravedad desde unidades compactadoras, un rango de densidad que oscila entre 0.4-0.45 ton/m^3.

Aplicando un criterio conservador, se asume para el diseño de las unidades de transferencia y transporte de RSU una densidad dentro de los contenedores abiertos o semi-remolques de **250 kg/m^3**.

Figura 10-1: Plano esquemático de una estación de carga directa sin compactación

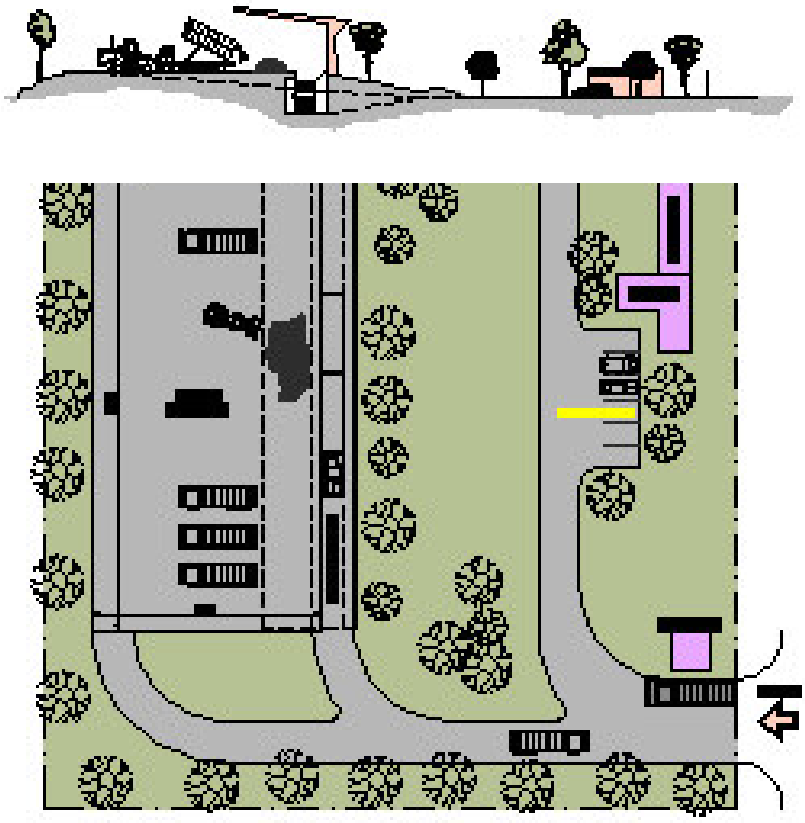


Foto 10-1: Estación de transferencia sin compactación



10.3.1.2 Estaciones de transferencia con compactación

Este tipo de estaciones de transferencia incorpora equipos para compactar los residuos antes del transporte a su destino final. De esta manera se optimiza el transporte al ocupar los residuos un volumen menor y, por lo tanto, aprovechando mejor la capacidad de transporte hasta el destino final. La Foto 1-2 muestra parte de las instalaciones de una estación de transferencia con compactación, donde se pueden apreciar las tolvas de alimentación y los contenedores cerrados que contienen los residuos compactados.

Figura 10-2: Plano esquemático de una estación de transferencia con compactación

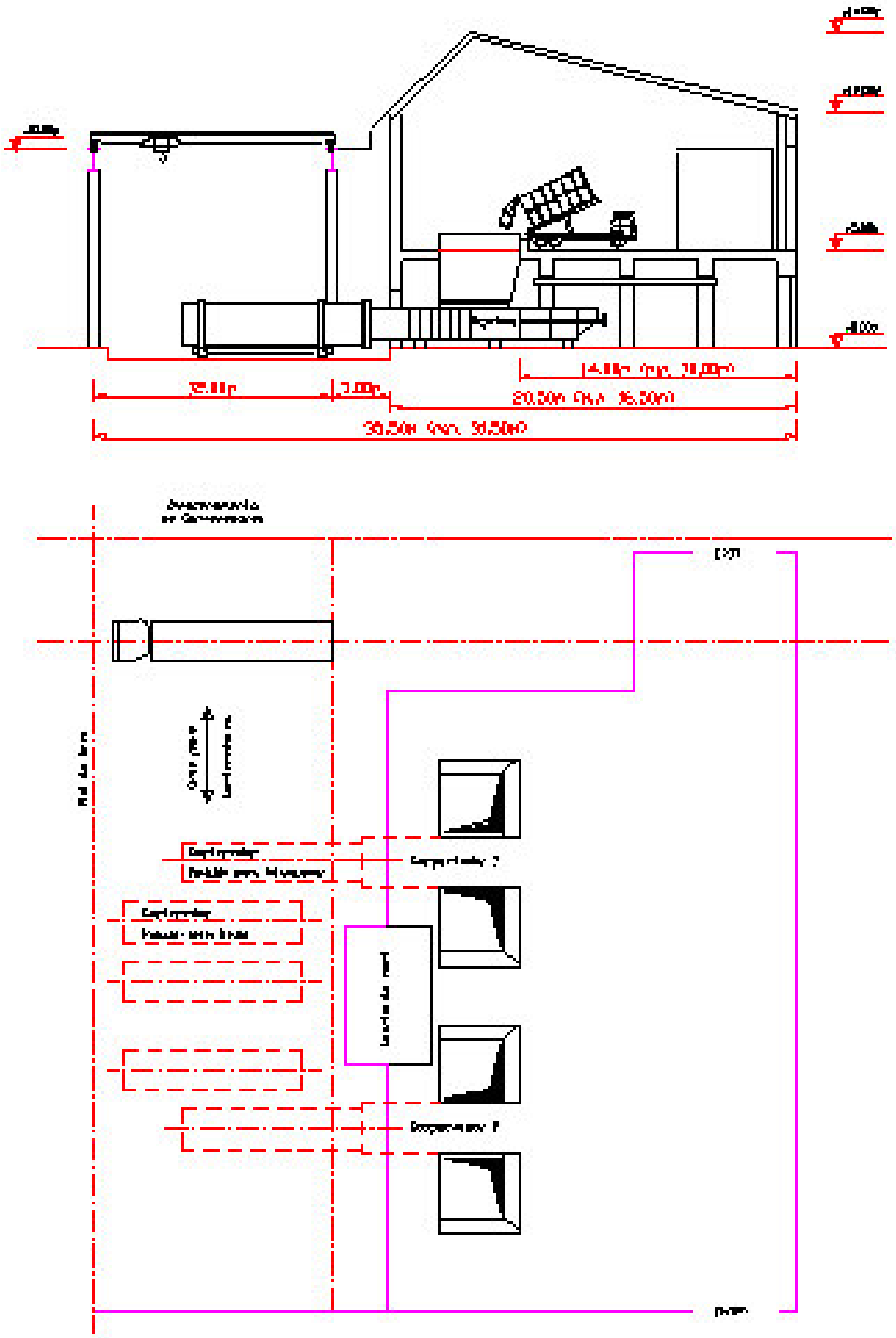


Foto 10-2: Estación de transferencia con compactación



Generalmente los RSU compactados logran una densidad de hasta 600 kg/m^3. Como valor medio para el cálculo de las instalaciones se asume una densidad dentro de los contenedores de **500 kg/m^3**.

10.3.2 Evaluación de alternativas de transferencia

A continuación se realiza una evaluación de las alternativas de transferencia, considerando aspectos técnicos, ambientales, sociales y económicos. Los resultados de este análisis se presentan en las siguientes tablas.

10.3.2.1 Evaluación técnica de las alternativas de transferencia

Tabla 10-3: Evaluación técnica de alternativas de transferencia

Criterio	Transferencia sin compactación	Transferencia con compactación
Densidad de los residuos durante el transporte	150–400 kg/m^3 dependiendo si los residuos fueron compactados durante la recolección	Hasta 600 kg/m^3
Carga en el transporte por carretera (sin considerar restricciones en la circulación vial)	Utilizando dos contenedores en un camión con remolque: 20 ton/veh Utilizando un semi-remolque: 17 ton/veh	Utilizando dos contenedores en un camión con remolque: 30 ton/veh Utilizando un semi-remolque: 22 ton/veh
Carga máxima en el transporte por carretera según reglamentación vial (ver 1.4.1.2)	Utilizando dos contenedores en un camión con remolque: 26 ton/veh Utilizando un semi-remolque: 24 ton/veh	
Carga máxima por tren	Aprox. 500 ton/viaje	Aprox. 700 ton/viaje[42]
Construcción e inversión inicial	Fácil de construir, costo de inversión relativamente bajo	La construcción es más compleja, incrementando los costos de inversión por la existencia de equipamiento de compactación
Almacenamiento de contenedores durante la noche	No es recomendable por problema de olores	Es factible ya que los contenedores son cerrados
Disponibilidad	Prácticamente 100%	La planta puede quedar fuera de funcionamiento por problemas mecánicos, falta de energía eléctrica, etc.

[42] Según lo informado por personal de AFE, para el transporte de los RSU del AMM lo más recomendable sería utilizar una locomotora con capacidad de arrastre de 1200 ton/viaje. Por lo tanto, descontando el peso de la propia locomotora, los vagones y los contenedores, se llegaría a que la carga útil de transporte de RSU es de aproximadamente 700 ton/viaje de tren.

Flexibilidad ante la variación en las cantidades de RSU	La estación de transferencia puede ser diseñada de forma de ser fácilmente adaptable al incremento de las cantidades de residuos a transportar, mediante la incorporación de nuevos sitios de carga	En este caso la adaptación a mayores ingresos de residuos resulta muy compleja ya que se debe instalar un nuevo equipamiento de compactación, con capacidades de al menos 50 ton/hr
Posibilidad de amortiguar los picos de generación	Es posible diseñar ambos tipos de plantas con capacidad de almacenamiento	
Integración con otras etapas de la gestión de los RSU	Es posible para los dos tipos de plantas incorporar plantas de reciclaje y puntos de aceptación de residuos particulares (reciclables, peligrosos, voluminosos, etc.)	

10.3.2.2 Evaluación ambiental y sanitaria de las alternativas

Tabla 10-4: Evaluación ambiental y sanitaria de las alternativas de transferencia

Criterio	Transferencia sin compactación	Transferencia con compactación
Olores	Emisión de olores durante la transferencia si la planta no está cerrada. Posible emanación de olores durante el transporte si no se cubren los residuos	Emisión de olores durante la transferencia si la planta no está cerrada. No hay emisiones durante el transporte
Número de viajes del transporte (impactos por las emisiones, riesgo de accidentes, etc.)	Mayor número de viajes (del orden de 30%) ya que cada contenedor carga un 50% menos de residuos	Menor número de viajes debido a la mayor densidad de los residuos
Las estaciones de transferencia cerradas con tratamiento de gases minimizan las emisiones de olores		

10.3.2.3 Evaluación social de las alternativas de transferencia

Tabla 10-5: Evaluación social de las alternativas de transferencia

Criterio	Transferencia sin compactación	Transferencia con compactación
Aceptación de los vecinos	Podrían generar mayor rechazo por ser la alternativa con menor incorporación tecnológica	Podrían generar menor rechazo por ser la alternativa que implica mayor tecnología
Las estaciones de transferencia cerradas y alejadas de zonas urbanas generan menor rechazo por parte de la población		

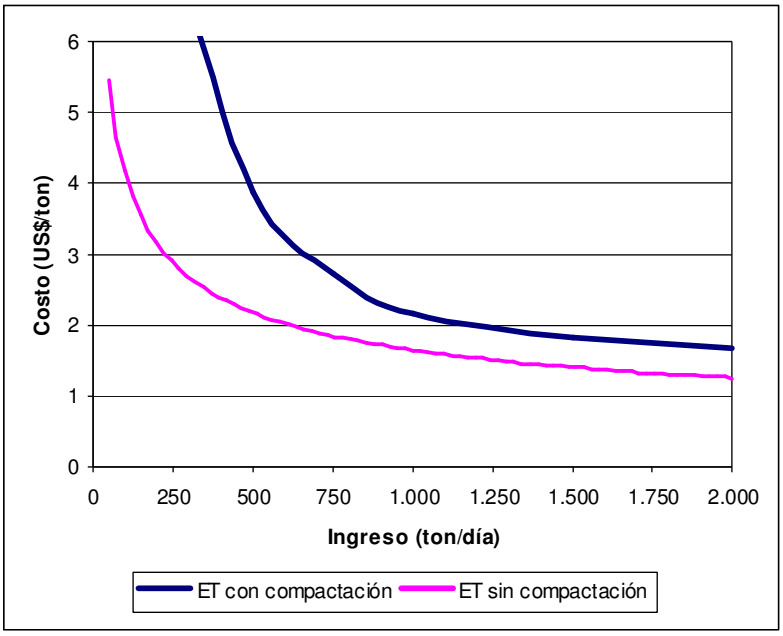
10.3.2.4 Evaluación económica de las alternativas de transferencia

Tabla 10-6: Evaluación económica de las alternativas de transferencia

Criterio	Transferencia sin compactación	Transferencia con compactación
Costos de inversión	Medios-Bajos dependiendo si son abiertas o cerradas	Altos debido al costo de los equipos de compactación
Costos de operación	Bajos	Medios (por la operación y mantenimiento de los equipos de compactación)
Repercusiones sobre los costos de transporte (ver 1.4)	Reduce los costos de transporte al pasar los RSU a vehículos de mayor capacidad	Es la opción que minimiza los costos de transporte ya que se reduce al máximo el volumen ocupado por los residuos
Costos de servicio	Ver Figura 1-3	

La siguiente figura presenta los costos unitarios de transferencia para las dos alternativas evaluadas. Cabe aclarar que los costos presentados se determinaron para plantas cerradas.

Figura 10-3: Comparación de costos de servicio para estaciones de transferencia con y sin compactación



La transferencia de grandes cantidades de residuos utilizando equipamiento de compactación resulta del orden del 30% más costosa que la transferencia sin compactación. Asimismo, para pequeñas cantidades la diferencia se incrementa notoriamente, resultando la compactación de residuos prácticamente inviable económicamente para cantidades menores a 500 ton/día.

10.3.3 Conclusiones

- Por motivos económicos, la transferencia de RSU en el AMM utilizando sistemas de compactación sólo sería viable en el caso de la instalación de una única estación de transferencia de gran capacidad, mientras que si no se utiliza compactación, se podrían implementar varias en zonas estratégicas.
- En caso de efectuarse una transferencia para el posterior **transporte por tren**, sería necesario contar con la siguiente infraestructura: estación de carga de ferrocarriles, zona de acopio de contenedores, cargador de vagones, etc. Considerando la complejidad de esta operación, sólo sería viable contar **con un punto de carga y una estación de transferencia de gran capacidad**.
- Por lo tanto, como la transferencia al tren implicaría grandes volúmenes de residuos, la diferencia de costos entre las operaciones con y sin compactación serían relativamente bajas (del orden del 30%). Considerando que la transferencia con compactación presenta varias ventajas comparativas como ser el ahorro en el transporte, y la menor generación de

olores durante el almacenamiento y transporte de los contenedores por ser cerrados, se recomienda que la **transferencia** para el **transporte por tren** se realice **con compactación**.

- Para ambos casos, se recomienda instalar las estaciones de transferencia a una distancia mínima de 300 m de zonas urbanas, y en caso de existir un potencial riesgo de afectación a los vecinos por emanación de olores, se recomienda utilizar estaciones completamente cerradas.

10.4 Transporte

En este numeral se describen y evalúan las alternativas para el transporte de RSU dentro del AMM. La evaluación conjunta de las distintas combinaciones de transferencia y transporte se presenta en el siguiente numeral.

10.4.1 Alternativas de transporte

10.4.1.1 Transporte directo en camiones recolectores

Esta opción consiste en realizar el transporte desde el circuito de recolección hasta la planta de tratamiento, valorización o disposición final, directamente en el mismo vehículo que se utiliza durante la recolección. Por lo tanto, esta alternativa no requiere de estación de transferencia ni de ninguna otra instalación o equipamiento adicional, ya que se comparten los recursos humanos y materiales con la etapa de recolección.

Como contrapartida, el transporte directo es ineficiente respecto a la utilización de mano de obra, ya que en general los peones de recolección viajan en el camión recolector hasta el punto de descarga. Si bien es posible que parte de la tripulación culmine su horario de trabajo una vez finalizadas las tareas de recolección, esto resulta difícil de implementar en la práctica por razones logísticas. Asimismo, si se realizan dos viajes al punto de descarga en una misma jornada de recolección, el primer viaje se debe realizar necesariamente con toda la tripulación del camión recolector.

Otra desventaja del transporte directo en los vehículos recolectores es que la cantidad de residuos que se transportan está limitada por lo recogido en cada circuito. De esta forma, se pueden producir viajes hacia el punto de descarga transportando sólo una fracción de la carga máxima posible. Esto sucede, por ejemplo, cuando en un circuito de recolección se generan 7 toneladas, y la capacidad de carga del camión recolector es de 6 toneladas. En este caso particular se realizaría un primer transporte con 6 toneladas, mientras que en el segundo viaje sólo se podría cargar 1 tonelada.

La capacidad de carga está determinada por el volumen de la caja y el grado de compactación alcanzado. Para los camiones recolectores de carga trasera que se utilizan en el AMM, la carga máxima varía entre 5-8 toneladas, mientras que en los camiones de carga lateral que se utilizan en Montevideo se pueden cargar entre 9-13 toneladas de residuos. Sin embargo estas cargas máximas superan los pesos máximos por eje establecidos en los reglamentos de circulación vial (IMM y MTOP). Si se cumplieran estas restricciones, las cargas máximas

admisibles serían de aprox. 6 ton por vehículo de carga trasera (eje trasero simple), y de 9 ton/vehículo para los camiones de levante lateral (eje trasero doble).

Cabe aclarar que el transporte directo existe en todos los procesos de gestión de RSU, ya que siempre se deben trasladar los residuos fuera del circuito de recolección, aunque sean cortas las distancias hasta las estaciones de transferencia. Las demás alternativas de transporte requieren necesariamente de una estación de transferencia, razón por la cual sólo se justifican cuando se incrementan las distancias del transporte.

10.4.1.2 Transporte en camiones de carga

Esta alternativa consiste en el transporte de RSU en camiones, en semi-remolques, o en camiones con remolque. La capacidad de carga es muy superior a la de los camiones recolectores ya que poseen un mayor volumen para almacenar residuos, y una configuración de ejes que permite alcanzar mayores pesos transportados en concordancia con las exigencias reglamentarias. En contrapartida, estos vehículos sólo pueden circular por las principales vías de circulación (por el peso y la escasa maniobrabilidad).

Los reglamentos nacionales y departamentales de circulación vial establecen un límite máximo al peso bruto de los vehículos, así como también limitan la carga por neumático, por eje y por conjunto de ejes[43]. Estas reglamentaciones se aplican tanto a los vehículos simples (unidad de transporte automotor independiente), a la combinación de vehículos (tractor y semi-remolque), así como al tren de vehículos (camión y remolque acoplado).

Cabe aclarar que para todas las redes viales, tanto nacionales como departamentales, el peso bruto máximo es de 45 toneladas, aunque este criterio resulta más restrictivo en algunas vías de acuerdo a la capacidad de soporte de los pavimentos y estructuras existentes (puentes y alcantarillas).

A partir del peso bruto máximo permitido, se calcularon las toneladas de residuos que se podrían transportar en distintas configuraciones de vehículos.

Tabla 10-7: Cálculo del peso máximo de RSU a transportar

Configuración	Tractor + semiremolque	Camión + remolque
Peso del vehículo (kg)	15.000	15.000
Peso de la caja (kg)	4.000	6.000
Peso máximo admisible (kg)	45.000	45.000
Peso máximo de RSU (kg)	**26.000**	**24.000**

43 Para toda las Rutas Nacionales rige el Decreto 326/986 del 25 de junio de 1986 que establece un peso máximo absoluto de 45 toneladas por vehículo. La misma restricción para la circulación de vehículos está vigente para la red vial de la Intendencia Municipal de Montevideo (Resolución 3.726/96).

De esta forma, la capacidad de carga es entre dos y tres veces superior al peso de residuos que puede ser transportado en los camiones recolectores. La desventaja de este sistema es que se requieren estaciones de transferencia y la adquisición de los camiones.

Foto 10-3: Transporte de RSU en camiones de carga

Camión con remolque



(Fuente: www.kswaste.com.au)

Semi-remolque



(Fuente: www.Trailer1.com)

10.4.1.3 Transporte por tren

El transporte de residuos sólidos urbanos por tren comenzó como una alternativa para grandes distancias, existiendo actualmente ejemplos de transporte en tren para distancias tan cortas como 30 km.

La gran ventaja de este medio de transporte es que se pueden transportar cientos de toneladas por viaje a bajo costo. Sin embargo, la viabilidad de este sistema está restringida en primera instancia por la necesidad de contar con la infraestructura necesaria (vías y estaciones de tren) ubicada relativamente cerca de los puntos de generación, y del destino final de los residuos.

La carga del tren se puede realizar directamente sobre los vagones, para lo cual es necesario instalar una estación de transferencia en la terminal de carga del tren, o realizar un transporte intermedio en camión de los contenedores provenientes de estaciones de transferencia ubicadas en otro sitio. A su vez, la descarga también requiere de una importante logística, ya que las vías del tren no pueden acceder hasta el frente de descarga de los rellenos sanitarios. Para estos casos se necesita también de camiones de carga para el transporte desde la estación de tren hasta el destino final.

La Foto 1-4 muestra la operación de carga del tren en la ciudad de Santiago de Chile. En este caso cada tren lleva 36 carros cargados con 27 toneladas de residuos compactados y realiza cinco viajes diarios de unos 60 kilómetros entre una estación de transferencia, que recolecta la basura del noroeste de Santiago y el relleno sanitario.

Foto 10-4: Transporte de residuos por tren (Fuente: KDM Chile)



10.4.2 Evaluación de alternativas de transporte

Siguiendo la metodología presentada anteriormente, se evalúa a continuación las tres alternativas de transporte que se podrían utilizar en el AMM.

10.4.2.1 Evaluación técnica de las alternativas de transporte

Tabla 10-8: Evaluación técnica de alternativas de transporte

Criterio	Transporte en camión recolector	Transporte en camión de carga	Transporte en tren
Instalaciones y equipamiento necesario	Camión recolector compartido con la recolección	Estación de transferencia Camiones y contenedores	Estación de transferencia Estación de carga Locomotora, vagones y contenedores Camiones para el trasiego hasta el frente de operaciones del relleno
Interferencia con la recolección	Disminuye la disponibilidad de camiones recolectores	Aumenta la disponibilidad de camiones recolectores	Aumenta la disponibilidad de camiones recolectores
Carga máxima de RSU por viaje (respetando reglamentos de circulación)	5-9 ton/vehículo	24-26 ton/vehículo	500-1000 ton/viaje
Personal empleado por viaje	Chofer + peones (si no es posible desafectarlos antes de la descarga)	Chofer más personal de carga y descarga	Tripulación de la locomotora más personal de carga y descarga y transporte hasta el relleno
Flexibilidad	Se adapta fácilmente al cambio de ubicación del destino final de los residuos Es apto para distancias de transporte cortas o medias (hasta 50 km), aunque los costos de recolección y transporte aumentan significativamente con la distancia	Se adapta fácilmente al cambio de ubicación del destino final de los residuos Es apto para distancias de transporte medias o largas (30-150 km), con una moderada variación de los costos de transporte	Sólo es viable si el nuevo destino final de los residuos está cerca de la vía Es apto para distancias de transporte medias o largas (30-300 km) sin mayores sobre-costos
Prestadores del servicio de transporte	El prestador del servicio es el mismo que realiza la recolección	Puede ser la propia Intendencia o empresas privadas	En este caso el transporte lo debe realizar AFE o los operadores autorizados por éste

10.4.2.2 Evaluación ambiental y sanitaria de las alternativas de transporte

Tabla 10-9: Evaluación ambiental y sanitaria de alternativas de transporte

Criterio	Transporte en camión recolector	Transporte en camión de carga	Transporte en tren
Número de viajes necesarios (consumo de combustible y otros insumos, ruido, aspectos visuales, etc.)	Gran cantidad de viajes debido a la baja capacidad de carga (p.e. para los RSU de Montevideo: 300-500 viajes por día). Esto representa entre el 5-10% de los vehículos que circulan diariamente por la Ruta 8 entre Montevideo y Empalme Olmos, y entre el 30-60% de los camiones que circulan por dicho tramo[44].	Menor cantidad de viajes (p.e. para los RSU de Montevideo: 60 viajes por día). En este caso, el tránsito de camiones de carga resultaría en un incremento de solamente el 1% del tránsito total por la Ruta 8. Sin embargo, el tránsito de camiones de carga para el transporte de residuos representa un 30% del tránsito actual de camiones pesados (>30 ton/vehículo).	Mínima cantidad de viajes (p.e. para los RSU de Montevideo: 2-3 viajes por día).
Impacto sobre las rutas (desgaste, accidentes, etc.)	Se produce un impacto debido al tránsito de los camiones recolectores. La magnitud de dicho impacto depende de las características y el flujo de vehículos de cada ruta, aunque el costo de amortización y mantenimiento de las vías no se le transfiere directamente al transportista (a menos que exista un peaje en la ruta)	Se produce un impacto debido al tránsito de los camiones de carga, aunque la magnitud de este impacto es menor que para el caso de los camiones recolectores ya que este sistema de transporte implica un menor número de vehículos circulando.	No existe impacto sobre las rutas, produciéndose impactos únicamente sobre las vías férreas. Sin embargo, el costo de mantenimiento de las vías férreas estaría incluido dentro de la tarifa de transporte, a diferencia del transporte carretero que sólo se externaliza este costo en el caso de existir peajes.

[44] Fuente: Anuario Estadístico de Tránsito 2003, Departamento de Seguridad en el Tránsito, División Conservación. Dirección Nacional de Vialidad, Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Criterio	Transporte en camión recolector	Transporte en camión de carga	Transporte en tren
Emisiones atmosféricas	El tránsito de los vehículos de recolección genera emisiones atmosféricas, principalmente debido a los gases de escape. La magnitud de este impacto dependerá básicamente de las condiciones del medio (zona urbana o rural) y del flujo de otros vehículos por estas vías.	Las emisiones atmosféricas en este caso son menores a las generadas por el transporte en camiones recolectores, ya que se requiere menor cantidad de viajes.	Las emisiones atmosféricas en este caso son mínimas y corresponden a las emisiones de la locomotora.
Otros impactos asociados		Traslado del impacto de camiones recolectores a la llegada a la estación de transferencia, con posibilidades de disminuirse si se emplean más de una estación de transferencia, o sitios actualmente impactados (p.e. actuales SDFs).	Traslado del impacto de camiones recolectores a la llegada a la estación de transferencia y carga del tren.

10.4.2.3 Evaluación social de las alternativas de transporte

Tabla 10-10: Evaluación social de alternativas de transporte

Criterio	Transporte en camión recolector	Transporte en camión de carga	Transporte en tren
Impactos del transporte sobre la población	Impacto alto producido por el gran número de camiones recolectores circulando por la ciudad y las rutas	Impacto medio producido por el tránsito de camiones	Impacto bajo producido por la circulación del tren
Necesidad de estructuras adicionales	No se requieren estructuras adicionales	Resistencia de la población a construir estaciones de transferencia (NIMBY) en lugares diferentes de los actuales SDF	Resistencia de la población a construir estaciones de transferencia (NIMBY) en lugares diferentes de los actuales SDF

10.4.2.4 Evaluación económica de las alternativas de transporte

La siguiente tabla resume los costos unitarios del transporte para las alternativas analizadas, calculados en base a una distancia media de transporte de 10 y 40 km. Estos costos se calcularon asumiendo que el transporte comienza al final del circuito de recolección, siendo ambas etapas independientes. Para el transporte en tren, se incluyó en el cálculo del costo de servicio todas las actividades accesorias necesarias para realizar el transporte de RSU en contenedores compactados (carga del tren, descarga, transporte dentro del SDF, etc.).

Tabla 10-11: Costo unitario del transporte

Tipo de transporte	Distancia de 40 km (US$/ton.km)	Distancia de 10 km (US$/ton.km)
Recolectores de carga trasera	0,25	0,37
Recolectores de carga lateral	0,18	0,28
Camión de carga (s/compactación)	0,10	0,14
Tren (c/compactación)	0,09	(*)

(*) No corresponde ya que el transporte en tren no es viable para distancias tan cortas.

El transporte por tren resulta la alternativa más conveniente para medianas o largas distancias ya que minimiza los costos. Tanto el transporte por tren como el carretero en camiones de carga son sensiblemente más económicos que el transporte directo en camiones recolectores. Sin embargo, el costo global del transporte debe considerar también los costos de recolección y transferencia, lo cual se evalúa en la siguiente sección.

10.4.3 Conclusiones

- El transporte por tren resulta la alternativa más recomendable ya que resulta ser la que produce menos impactos ambientales, y la que implica menores costos.
- Sin embargo, la decisión final debe surgir de un análisis conjunto de las actividades de recolección, transferencia y transporte que se presenta a continuación.

10.5 Recolección, transferencia y transporte

Considerando la sinergia que existe entre las etapas de recolección, transferencia y transporte de RSU, en esta sección se evalúan estas tres actividades en forma conjunta para los distintos escenarios planteados. A partir de dicho análisis se seleccionan las alternativas más adecuadas para cada caso.

En esta sección se aplica el término de recolección en camiones compactadores para la actividad de recolección que incluye también una cierta distancia de transporte hasta el punto de disposición que puede ser una estación de transferencia o el SDF.

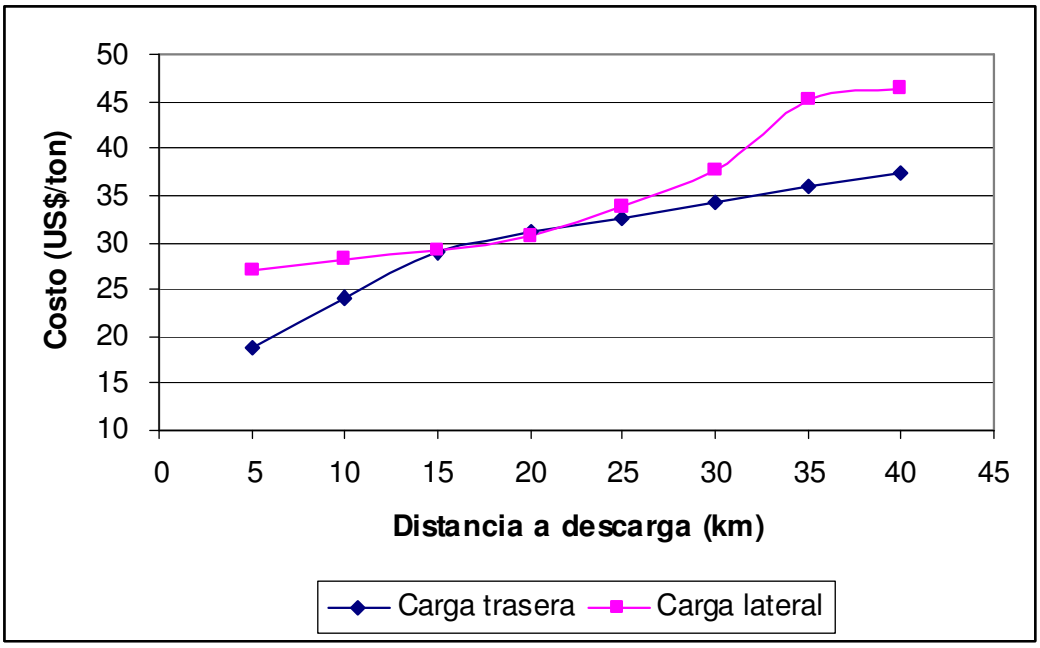
10.5.1 Incidencia económica de la distancia de transporte sobre la recolección

En este apartado se analiza el costo conjunto de la recolección y el transporte hasta el punto de descarga **en camiones compactadores**. Este análisis es necesario ya que ambas etapas del proceso de gestión de RSU no pueden ser tratadas en forma independiente, pues la recolección está fuertemente condicionada por la distancia al punto de descarga.

Se analizaron los casos de la recolección en camiones de levante lateral de contenedores fijos y la recolección en camiones de carga trasera, ya que ambos costos de recolección evolucionan en forma diferente al aumentar la distancia hasta el punto de descarga.

Al incrementarse la distancia entre el circuito de recolección y la descarga, se incrementan los costos operativos ya que se recorren más kilómetros (mayor consumo de combustible, desgaste del vehículo, etc.). Asimismo, al crecer la distancia de transporte, aumenta también el tiempo insumido en esta etapa, reduciéndose así las horas disponibles para la recolección. Esto lleva a que se reduzca el número de posibles descargas, incrementando así los costos por tonelada recolectada. La Figura 1-4 muestra, para un caso específico[45], la evolución de los costos de recolección incluyendo el transporte hacia el punto de descarga.

Figura 10-4: Costo global de la recolección-transporte en función de la distancia al punto de descarga



[45] Se asumió una generación constante de 66 kg/há.día, y la determinación de costos se realizó para un régimen de operación privada.

En la recolección utilizando contenedores fijos, para una jornada laboral efectiva de 7,25 horas, a partir de una distancia al punto de descarga de aproximadamente 30 km sólo hay tiempo disponible para realizar una descarga (aprox. 9 toneladas). Por otro lado, para distancias menores a 15 km la eficiencia de recolección es prácticamente constante (2 descargas o 18 ton/turno).

En el caso de la recolección manual, la distancia crítica a partir de la cual el incremento de costos es proporcional al aumento en la distancia al destino es de aproximadamente 15 km.

Los costos de recolección-transporte son un 50% superiores si los RSU se deben transportar 40 km en vez de 10 km (distancia media actual). Esto se explica por la menor cantidad de residuos que se pueden recolectar en un turno, debido al incremento en el tiempo insumido por el transporte.

10.5.2 Transporte dentro de Montevideo hacia Felipe Cardoso

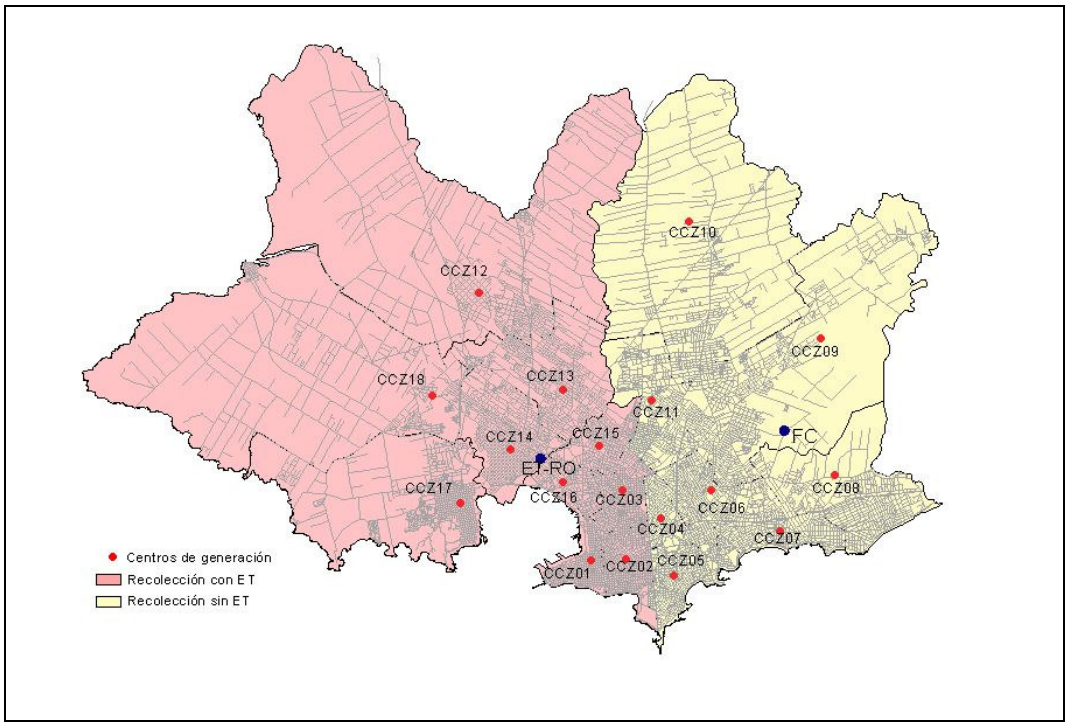
Actualmente, el transporte de los RSU de Montevideo se realiza directamente en los camiones recolectores. Una vez finalizado el circuito de recolección, los camiones recolectores, con toda la tripulación incluida, se dirigen al SDF Felipe Cardoso donde se procede a la descarga de los residuos directamente en el frente de operaciones del vertedero. Se prevé que en el corto plazo, la recolección de RSU en Montevideo se realice mayoritariamente en camiones de carga lateral (aprox. 70-80% de la población). El resto de la recolección se realizará mediante el sistema de carga manual o mecánica en camiones de carga trasera.

Como una alternativa al transporte directo hacia Felipe Cardoso, surge la posibilidad de implementar una estación de transferencia para los residuos generados en la región Oeste de Montevideo. Para evaluar económicamente esta alternativa, se consideró que todos los residuos generados en los CCZ que distan más de 10 km del SDFFC se transportan en camiones recolectores hacia una estación de transferencia, desde donde los RSU se llevan en camiones de carga hasta el SDFFC. De acuerdo a la evaluación realizada anteriormente, en este caso se utilizaría una estación de transferencia sin compactación, y el transporte se efectuaría en camiones de carga, cargando aproximadamente 20 toneladas de RSU cada uno.

A continuación se evalúa la alternativa de instalar una estación de transferencia en el baricentro de generación de la Región Oeste. La Figura 1-5 representa en diferentes colores los CCZs donde los camiones recolectores continuarían yendo directamente al SDF Felipe Cardoso (FC), y los CCZs cuyos circuitos de recolección descargarían sus residuos en la Estación de Transferencia de la Región Oeste (ET-RO).

De esta forma, si la estación de transferencia resultara favorable al disminuir las distancias de transporte, se debería evaluar con mayor profundidad la posible ubicación considerando las restricciones correspondientes (distancia a zonas urbanas, accesibilidad, etc.).

Figura 10-5: Esquema de transporte en Montevideo con una Estación de Transferencia en la Región Oeste



A partir de esta configuración, para las dos alternativas en evaluación se determinaron las cantidades de residuos que se recolectarían[46], y las distancias de transporte siguiendo las vías de circulación. La Tabla 1-12 muestra el cálculo del ahorro en recolección-transporte en camiones recolectores compactadores si se transportan los RSU a la estación de transferencia en la zona Oeste (para los RSU generados en los CCZs 1, 2,13, 14, 15, 16, 17, 12, 18) en vez del SDFFC.

Tabla 10-12: Ahorro en la recolección - transporte en camiones compactadores por la inclusión de una estación de transferencia

Tipo de recolección	Distancia promedio a ET (km)	Distancia promedio a SDFFC (km)	Costo de recolección-transporte hacia ET (US$/ton)	Costo de recolección-transporte hacia SDFFC (US$/ton)	Ahorro en recolección-transporte (US$/ton)
Lateral (84%)	3,9	13,0	27,3	29,5	2,2
Trasera (16%)	7,4	23,7	35,8	40,2	4,4
Promedio	4,5	14,7	28,6	31,2	**2,5**

Este ahorro surge porque se reducen los costos de Operación y Mantenimiento ya que se recorren menores distancias y se dispone de mayor tiempo útil para la recolección de residuos. Sin embargo, para determinar la viabilidad económica

[46] Se consideró que todos los RSU generados son transportados hasta el SDFFC

de la estación de transferencia en la zona Oeste de Montevideo se deben incluir también los costos de servicio de la ET, y los costos del servicio de transporte desde la ET hacia el SDFFC (Tabla 1-13).

Tabla 10-13: Evaluación económica de la implementación de una estación de transferencia en la zona Oeste de Montevideo

Ahorro en recolección transporte (US$/ton)	Costo de transferencia (US$/ton)	Costo de transporte ET-SDFFC (US$/ton)	Saldo de la implementación de una ET (US$/ton)
2,5	2,1	1,9	**-1,5**

En conclusión, la instalación de una estación de transferencia no generaría un ahorro en los costos de transporte sino que, por el contrario, los incrementaría considerablemente.

Por lo tanto, considerando que la alternativa de instalar una estación de transferencia en la ubicación óptima resulta económicamente más desfavorable que el transporte directo de residuos al SDF Felipe Cardoso, sumado a que la realización de esta obra implica grandes inversiones en la construcción de la planta y la adquisición de camiones, y que la existencia de la misma generaría un rechazo social en la zona, **no se recomienda instalar una estación de transferencia para el transporte de RSU de Montevideo a Felipe Cardoso**.

10.5.3 Transporte de los RSU de Montevideo al Parque Ambiental Cañada Grande (PACG)

Como se presenta en el capítulo 0, el Plan Director prevé para la disposición final de los residuos la construcción y operación de un Relleno Sanitario único para la totalidad de los RSU generados en los departamentos de Canelones y Montevideo. Este emprendimiento se ubicaría dentro del Parque Ambiental Cañada Grande (PACG), la cual se encuentra en el Departamento de Canelones, aproximadamente a 40 km de Montevideo.

A continuación se evalúan las alternativas para el transporte de los RSU desde Montevideo hasta el PACG.

10.5.3.1 Alternativas de transporte

Para el transporte de los RSU desde los circuitos de recolección hacia el PACG, se analizan las tres alternativas que surgen de la evaluación presentada en 1.3 y 1.4:

- Transporte directo en camiones recolectores
- Transferencia (sin compactación) y transporte en camiones de carga
- Transferencia (con compactación) y transporte por tren

Cabe recordar que las últimas dos alternativas requieren de la instalación de una estación de transferencia para traspasar los residuos desde los camiones

recolectores hacia los camiones de carga o el tren. Por tanto, para poder evaluar las tres opciones de transporte, es necesario ubicar la estación de transferencia, ya que los impactos socioeconómicos de la instalación de una estación de transferencia, así como los costos de instalación y operación de la misma, dependen fundamentalmente de su localización.

10.5.3.2 Selección de sitios para la posible estación de transferencia

Preferentemente, las estaciones de transferencia se deben localizar de acuerdo a los siguientes criterios:

- Tan cerca como sea posible de las zonas a servir
- Con fácil acceso a vías de circulación importantes, así como también a las rutas o la vía del tren según corresponda
- Donde haya una mínima objeción ambiental a las operaciones de transferencia (distancia mayor a 300 m a zonas urbanas, preferentemente zonas ya impactadas)

De acuerdo a estos criterios se identificaron las ubicaciones más adecuadas para la instalación de estaciones de transferencia para el posterior transporte carretero o por vía férrea (Figura 10-6).

Figura 10-6: Búsqueda de sitios para una estación de transferencia para todo Montevideo

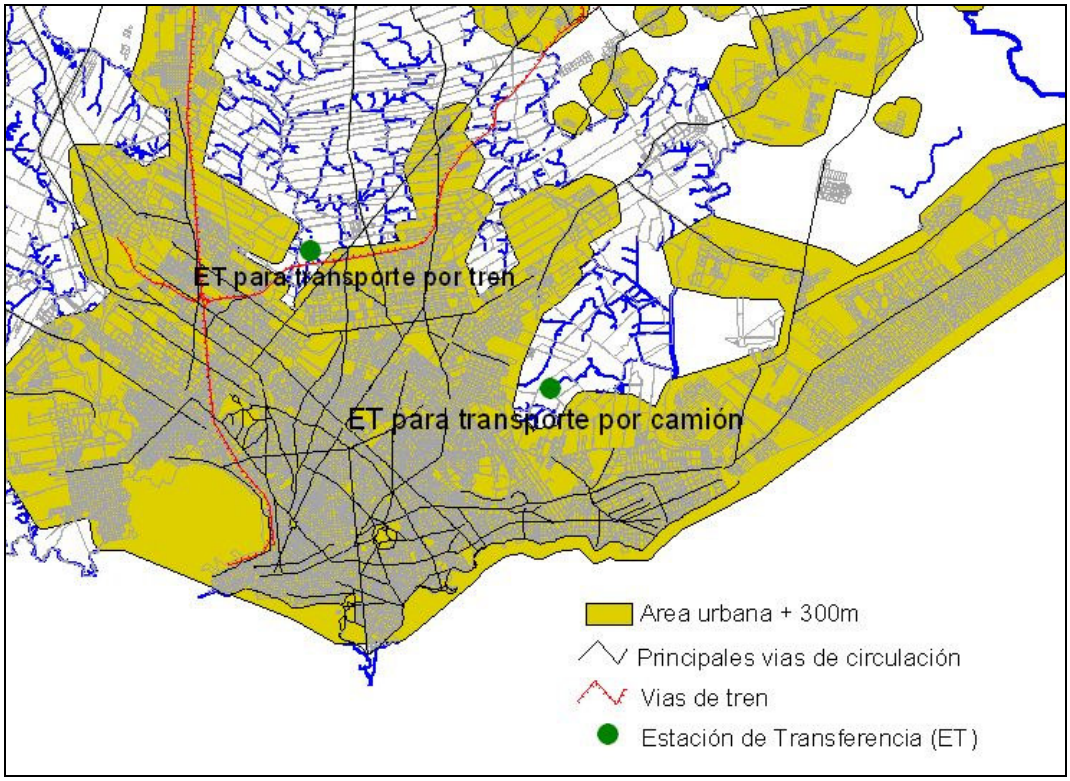
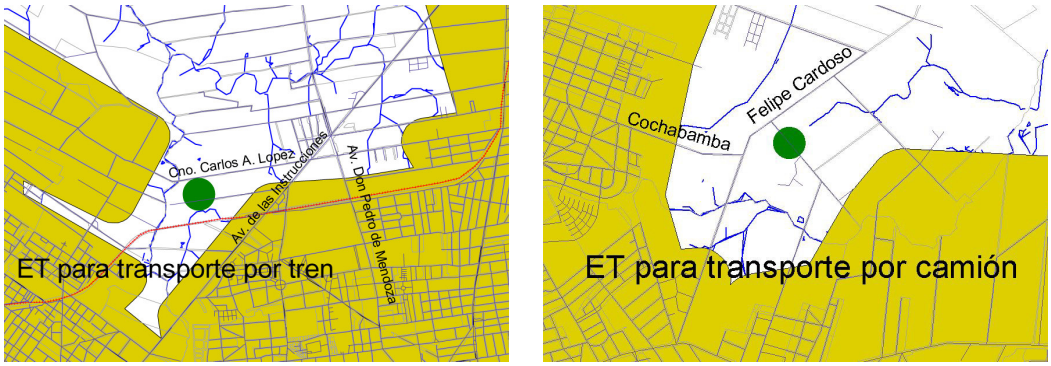


Figura 10-7: Detalle de la ubicación aproximada de las estaciones de transferencia para Montevideo



Como se puede apreciar en la anterior figura, la zona más apta para una estación de transferencia para el tren es el predio ubicado al Noroeste de la Avda. de las Instrucciones, donde ésta cruza la vía férrea. Esta ubicación corresponde a la zona de la vía férrea que cumple la restricción de no pertenecer a la zona urbana, y que está más cercana de las principales áreas de generación. Por su parte, también cuenta con un adecuado acceso desde varias importantes vías de circulación vial.

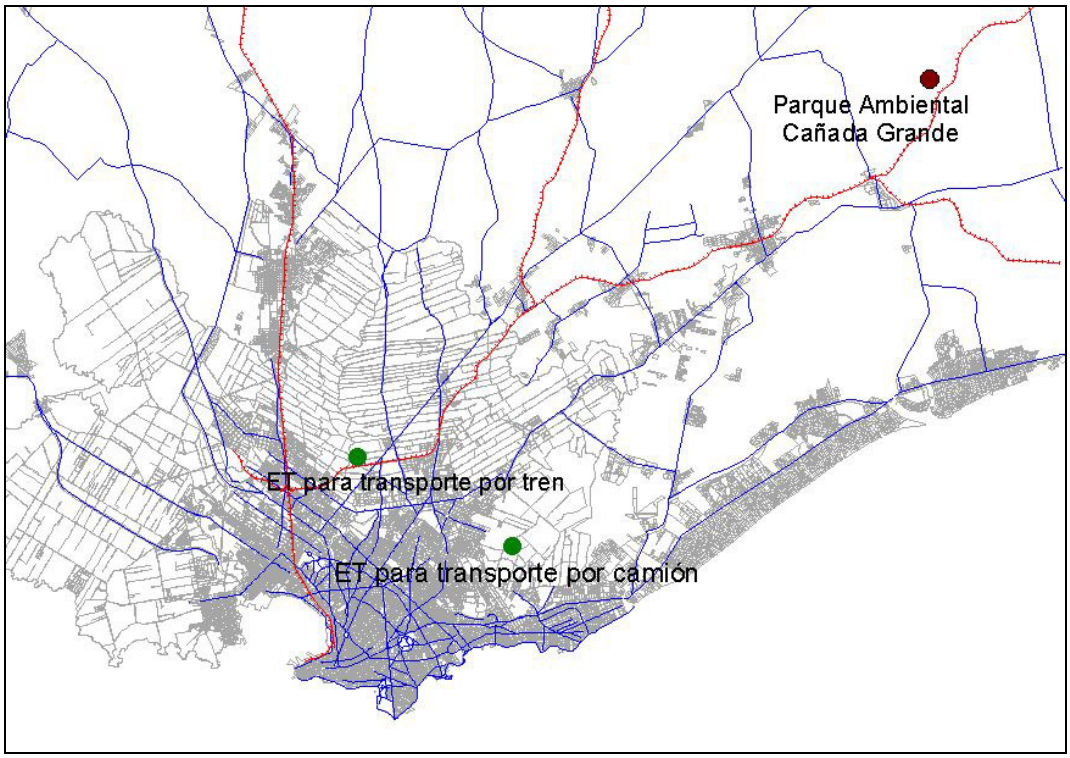
En el caso de optarse por un transporte en camiones de carga, la ubicación más favorable para la instalación de una estación de transferencia resulta ser el actual predio ocupado por el SDF Felipe Cardoso. Esta localización también está ubicada relativamente cerca de las principales zona de generación de RSU, y cuenta con la ventaja adicional de reducir los costos de instalación ya que se puede utilizar parte de la infraestructura existente (balanza, oficina, cercado, etc.) y, sobre todo, porque no generaría impactos ambientales negativos o rechazo social, ya que representaría una notoria mejora de la situación actual.

10.5.3.3 Evaluación económica de las alternativas de transporte de RSU hacia el PACG

A continuación se realiza una evaluación económica de las siguientes alternativas de transporte:

- Transporte directo: en camiones compactadores
- Transporte con camión: desde una estación de transferencia ubicada en Felipe Cardoso
- Transporte por tren: desde una estación de transferencia ubicada en Avda. de las Instrucciones y la vía férrea

Figura 10-7: Ubicación del futuro Relleno Sanitario en el Parque Ambiental Cañada Grande y de las estaciones de transferencia



Para evaluar económicamente estas tres alternativas de transporte, se deben cuantificar todos los costos que cada una de las alternativas genera sobre el sistema de gestión de los RSU. De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se deben considerar:

- Impacto en los costos de recolección
- Costos de transferencia
- Costos de transporte

La Tabla 10-14 presenta los costos de servicio de las tres alternativas de transporte que se podrían utilizar: directo en recolectores, en camiones de carga y por tren.

Tabla 10-14: Evaluación económica de las alternativas de transporte del RSU de Montevideo al PACG

Alternativa	Distancia de recolección-transporte (km)	Costo de recolección-transporte (US$/ton)	Costo de transferencia (US$/ton)	Costo de transporte (US$/ton)	Costo global (US$/ton)
Transporte directo	42	43,0	-	-	**43,0**
Transporte por camión	11	27,5	1,4	3,9	**32,8**
Transporte por tren	8	26,9	1,8	3,6	**32,3**
Notas	Desde el circuito de recolección hasta el SDF o la ET	Se consideró una operativa municipal y generación de 66 kg/há.día	Estación de transferencia de 1.500 ton/día (abierta para camión y con compactación para tren)	Distancia desde ET en Felipe Cardoso: 40 km	Suma de costos de recolección, transferencia y transporte

Como se desprende de la Tabla 10-14, las opciones de transporte más económicas resultan ser el transporte por tren o en camiones de carga. Por su parte, el transporte directo en los camiones recolectores es la opción más costosa, causado por el notorio incremento de costos que se genera en la recolección.

En forma adicional, desde el punto de vista social y ambiental, las opciones de transporte que utilizan vehículos de mayor capacidad de carga son también más favorables. En particular, la alternativa del transporte por tren es la que genera los impactos ambientales y sociales menos significantes. Sin embargo, esta opción implica la construcción de una estación de transferencia en una zona relativamente poco antropizada, lo cual requerirá la implementación de medidas tendientes a minimizar los impactos sociales y ambientales que emerjan de este emprendimiento.

En la actualidad los camiones recolectores recorren promedialmente 10.5 km para disponer los residuos en el SDF Felipe Cardoso, lo cual implica un costo de recolección-transporte de 27,5 US$/ton. Como surge de la Tabla 10-14, el costo conjunto de recolección, transferencia y transporte hacia el Parque Ambiental Cañada Grande de los RSU de Montevideo sería de 32,3 US$/ton. De esta forma, el sobre-costo de transporte para Montevideo por cambiar la actual disposición final de sus residuos en Felipe Cardoso por el nuevo relleno sanitario a instalarse en el Parque Ambiental Cañada Grande será del orden de 4.8 US$/ton.

En conclusión, y teniendo en cuenta que el presente PDRS propone implantar el relleno sanitario en la zona de **Cañada Grande,** se recomienda instalar una **estación de transferencia cerrada con compactación** en la zona de Avda. de las Instrucciones y Camino Colman, y **realizar el transporte de los RSU de Montevideo a través del tren.** Esta situación representará **un sobre-costo de 4.8 US$/ton**, en comparación con la situación actual de transporte hacia el SDFFC.

Para la transferencia y transporte por tren será necesario realizar significativas inversiones iniciales para la construcción de las obras civiles y adquisición de los siguientes elementos:

- Terreno de aproximadamente 2 hectáreas para instalar la estación de transferencia
- Local cerrado para la implementación de la estación de transferencia
- 3 sistemas de compactación con sus correspondientes equipamientos electromecánicos
- 130 contenedores de 20 pies, o su equivalente
- 3 equipos para izamiento de contenedores, aptos para cargar vagones (para la estación de transferencia y el SDF)
- 32 vagones
- 3 camiones para el transporte de los contenedores hasta el frente de descarga del SDF
- aproximadamente 1 km de nueva vía férrea para permitir la carga y descarga del tren

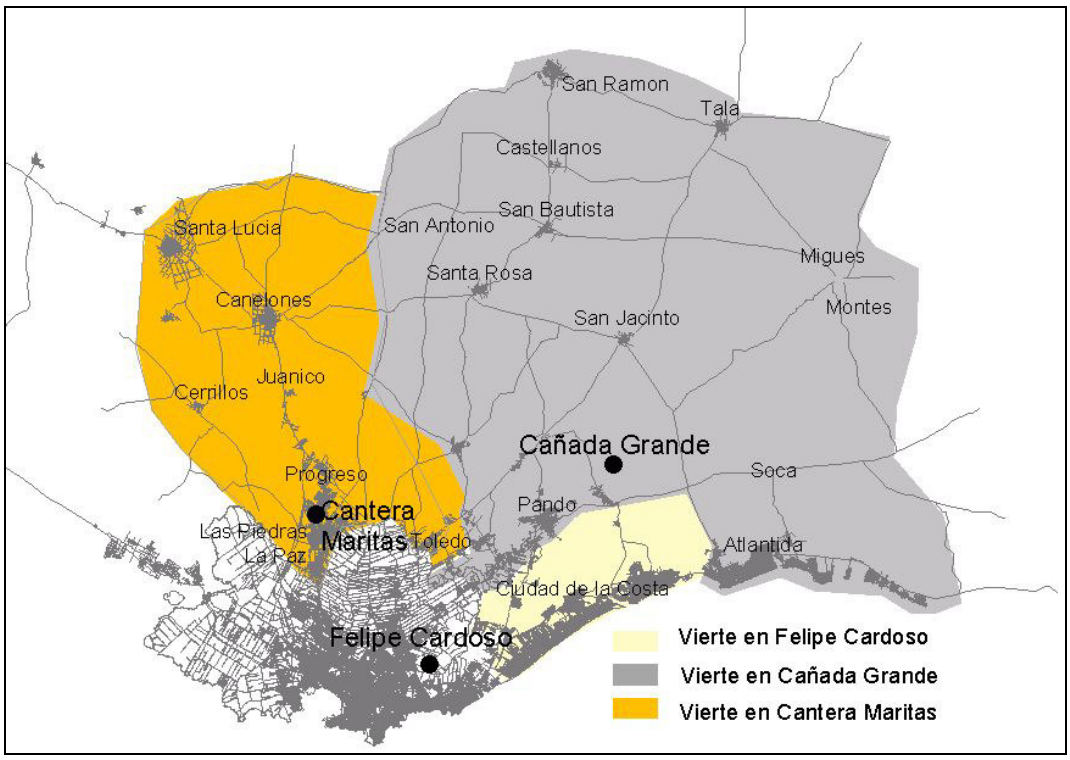
El costo de inversión correspondiente a la construcción de estas obras, y la adquisición del equipamiento, se estima será en el entorno de los US$ 4.000.000.

Se destaca que en la evaluación de transporte por tren no se tomó en cuenta la posibilidad de transporte por fardo, por haber sido descartado este sistema para la operación del relleno sanitario (véase cap. 11.3.4). Por tal razón, el uso de este sistema para el transporte deja a ser una solución técnica- y económicamente viable.

10.5.4 Transporte de los RSU de Canelones

En el departamento de Canelones existen actualmente dos sitios de disposición final en operación: Cantera Maritas III y Cañada Grande II. Asimismo, los residuos sólidos urbanos que se generan en la Ciudad de la Costa se están disponiendo en el SDFFC, gracias a un acuerdo bilateral firmado entre las Intendencias de Montevideo y Canelones. En la siguiente figura se muestra la ubicación de estos SDFs, diferenciando las localidades que disponen sus residuos en cada uno de ellos.

Figura 10-8: Situación actual de la disposición final en Canelones



El Plan Director prevé que en el corto plazo (año 2006) se proceda al cierre y la clausura final del SDF Cantera Maritas II. A partir de ese momento, se deberá encontrar una solución para el transporte y la disposición final de los RSU de la zona Centro-Oeste del departamento de Canelones.

Para el resto del departamento se podría continuar con la operativa actual aunque a corto o mediano plazo, cuando se proceda a la clausura de los SDFs de Felipe Cardoso y Cañada Grande II se deberán necesariamente realizar modificaciones.

A continuación se analizan las alternativas de transporte de acuerdo a los actuales destinos de los RSU.

10.5.4.1 Transporte de los RSU que actualmente se disponen en Cantera Maritas III

Ante el inminente cierre del SDF Cantera Maritas III, se analizan a continuación las alternativas de disposición final más convenientes desde el punto de vista del transporte. También se evalúa la posibilidad de incorporar estaciones de transferencia para optimizar el transporte.

A Selección del sitio de disposición final

Las alternativas que el Plan Director prevé para la disposición final de los residuos sólidos de los departamentos de Canelones y Montevideo son:

- el SDF ubicado en Felipe Cardoso y el SDF de Cañada Grande II, hasta el año 2007
- el futuro relleno sanitario que se instalaría en el Parque Ambiental Cañada Grande a partir del año 2007.

Las distancias de cada localidad a los posibles sitios de disposición final se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 10-15: Distancias a los distintos SDFs desde los centros de generación que actualmente disponen sus RSU en Cantera Marita (km)

Localidad	Población	Distancia a Cantera Maritas III	Distancia al PACG[47]	Distancia a Felipe Cardoso
Canelones	21.922	23	43	48
Cerrillos	2.166	19	49	39
La Paz- Las Piedras Progreso	116.281	3	36	28
Juanicó	749	11	37	45
Santa Lucía	18.955	35	55	60
Toledo	30.109	15,8	27	17

Como se puede apreciar en la Tabla 10-15, el cierre del SDF de Cantera Maritas va a resultar en un importante incremento en las distancias de transporte para los residuos de varias ciudades. En particular, se destacan por la cantidad de población residente las ciudades de Canelones, La Paz, Las Piedras, Progreso, Santa Lucía y Toledo.

En algunos casos las menores distancias de transporte se verifican si los RSU que actualmente se transportan a Cantera Maritas, pasaran a disponerse en SDF de Felipe Cardoso (La Paz, Las Piedras, Progreso, Cerrillos y Toledo). Sin embargo estas diferencias no son muy significativas. Para el resto de las localidades la opción de menor distancia es el transporte hacia la zona de Cañada Grande (ya sea en el SDF CGII o el relleno sanitario del PACG).

Por lo tanto, considerando que el SDFFC se va a clausurar próximamente (año 2007), y que el tránsito de camiones cargados con RSU por Montevideo es muy ineficiente, se recomienda que una vez que se proceda a la **clausura del SDF Cantera Maritas,** los RSU de las ciudades que actualmente se disponen en ese sitio sean transportados hacia el **SDF Cañada Grande II y** posteriormente al relleno sanitario del **PACG**.

B Alternativas para el transporte

Para que sea viable una estación de transferencia, la misma debe recibir al menos **50 toneladas por día**. En caso contrario, los costos de transferencia y transporte se incrementan sustancialmente ya que la infraestructura y el equipamiento se deben amortizar con unas pocas horas de trabajo al día.

[47] Si el transporte se realizara a Cañada Grande II en vez del PACG, las distancias serían aproximadamente 3 km menores.

Asimismo, las estaciones de transferencia sólo se justifican cuando se ubican a **distancias** menores a **15 km** de los centros de generación.

Como se puede apreciar en la Tabla 10-15 y la Figura 10-5, éstas características sólo se verifican en la zona La Paz-Las Piedras-Progreso. En el resto del departamento, la dispersión en la generación y la baja población de las ciudades y villas, hace que no se justifique la instalación de una estación de transferencia. Para estas localidades, la opción recomendada es el transporte directo en los propios camiones recolectores, lo cual podría significar la necesidad de un mayor número de camiones recolectores.

Por lo tanto, solamente se evalúa económicamente favorable la posibilidad de instalar una estación de transferencia para los RSU generados en las ciudades de Progreso, Las Piedras y La Paz. Al igual que para el transporte de los RSU desde Montevideo hasta el PACG, en el caso que nos ocupa, se podrían utilizar las mismas tres alternativas:

- Transporte directo en camiones recolectores
- Transporte en camiones de carga (sin compactación)
- Transporte por tren (con compactación)

La alternativa de transporte por tren está supeditada a que se construya en Montevideo la estación de compactación y carga, ya que en caso contrario, las inversiones que esta infraestructura requiere no se justifican para el volumen de residuos que se deben transportar.

De no implementarse dicha infraestructura, los RSU de estas localidades se deberían transportar en camiones recolectores o camiones de carga. Se calcula a continuación los costos globales de recolección, transferencia y transporte para las tres alternativas en evaluación.

Tabla 10-16: Evaluación económica de las alternativas de transporte para La Paz-Las Piedras-Progreso

Alternativa	Distancia de recolección (km)	Costo de recolección (US$/ton)	Costo de transferencia (US$/ton)	Costo de transporte (US$/ton)	Costo global (US$/ton)
Transporte directo	36	36,2	-	-	36,2
Transporte por camión	5	18,7	2,5	4,3	25,5
Transporte por tren	12	25,9	1,8	3,6	31,3
Notas:	Desde el circuito de recolección hasta el SDF o la ET	Se consideró una operativa privada y una generación de 66 kg/há.día	ET abierta de 150 ton/día para camión, y con compactación de 1.500 ton/día para tren	Distancia desde ET: 36 km	Suma de costos de recolección, transferencia y transporte

Como surge de la Tabla anterior, para los residuos generados en las ciudades de La Paz, Las Piedras y Progreso resulta económicamente más conveniente la transferencia y el transporte en camiones de carga.

Esta estación de transferencia debería seguir el esquema básico presentado en la Figura 10-1 y el plano correspondiente. La capacidad de transferencia de la misma estaría en el entorno de 100-150 ton/día, y la ejecución de la obra costaría entre US$ 100-150.000. El transporte hacia el SDF implicaría la realización de 5 a 8 viajes diarios, lo cual se podría cubrir con la adquisición de dos camiones, cuyo costo global sería del orden de US$ 200.000. De esta forma, se requerirá una inversión de aproximadamente US$ 350.000 para la implementación de esta alternativa.

Tomando una capacidad de transferencia de 100 ton/día, considerando que la inversión es de US$ 350.000 y considerando además el ahorro de 10.7 US$/ton por realizar el transporte por camión con respecto al transporte directo, resulta que la inversión se recupera en menos de 1 año (11 meses).

En conclusión, se recomienda construir una **estación de transferencia sin compactación para la zona de La Paz-Las Piedras-Progreso**, y el posterior transporte en camiones de carga hacia el sitio de disposición final de Cañada Grande II o el relleno sanitario del PACG.

10.5.4.2 Transporte de los RSU actualmente dispuestos en Felipe Cardoso y Cañada Grande II

Una vez que quede implementado el relleno sanitario del PACG, todos los RSU que actualmente se disponen en Felipe Cardoso y en el SDF de Cañada Grande II, deberán ser transportados hacia este destino.

Las actuales distancias de transporte desde las localidades comprendidas en el AMM que disponen sus residuos en Cañada Grande II (arpox. 10 km), hacen que no se justifique la construcción y operación de una estación de transferencia para estas zonas. Idéntica situación ocurrirá cuando estos residuos pasen a disponerse en el PACG, ya que las distancias se incrementarán sólo 3 km.

Cuando comience a operar el relleno sanitario en el Parque Ambiental Cañada Grande, se procederá a la clausura definitiva del SDF Felipe Cardoso. A partir de ese momento, los residuos de Ciudad de la Costa deberán transportarse promedialmente 30 km hasta dicho punto. Para este caso se analizan los costos de transporte en camiones de carga y el transporte directo en camiones compactadores.

Tabla 10-17: Evaluación económica de las alternativas de transporte para Ciudad de la Costa

Alternativa	Distancia de recolección-transporte (km)	Costo de recolección-transporte (US$/ton)	Costo de transferencia (US$/ton)	Costo de transporte (US$/ton)	Costo global (US$/ton)
Transporte directo	30	34,3	-	-	34,3
Transporte por camión	10	24,1	3,5	3,7	31,3

Notas:	Desde el circuito de recolección hasta el SDF o la ET	Se consideró una operativa privada y una generación de 30 kg/há.día	ET abierta de 100 ton/día para camión	Distancia desde ET: 30 km	Suma de costos de recolección, transferencia y transporte

Para este caso la opción de la transferencia y posterior transporte en camiones de carga resultaría la opción más económica. Sin embargo, esta diferencia es de sólo el 10% en comparación con el transporte directo en camiones recolectores. Por lo tanto, considerando la escasa magnitud del posible ahorro, no se justifica realizar las inversiones que se requieren para instalar la estación de transferencia y adquirir los camiones de carga.

En conclusión, se recomienda que **el futuro transporte hacia el PACG** de los residuos que actualmente se disponen en Felipe Cardoso y Cañada Grande II se realice **directamente en camiones recolectores**.

10.5.4.3 Transporte de los RSU de San José

La ubicación del actual SDF de Rincón de la Bolsa hace que las distancias de transporte en las zonas del departamento comprendidas dentro del AMM sean muy bajas. La única excepción resulta ser la ciudad de Libertad, pero en este caso no se justifica la transferencia ya que la recolección en esta ciudad implica solamente 1 o 2 viajes por día del camión recolector.

Por lo tanto, mientras se encuentre operativo el SDF de Rincón de la Bolsa, se recomienda continuar realizando el transporte de los residuos hacia ese punto **directamente en los camiones recolectores**.

Una vez que se complete la capacidad del actual módulo en operación, lo cual se estima ocurrirá en el año 2012 (ver capítulo 0), se podría proceder a la construcción de un nuevo módulo en dicha ubicación, o eventualmente se podrían transportar los RSU hacia otro SDF.

A continuación se evalúan económicamente las alternativas de transporte que se podrían emplear a partir del año 2012. Se parte de la base de las siguientes opciones para la disposición final:

- SDF Rincón de la Bolsa, para lo cual se debería construir un nuevo módulo en concordancia con los estándares recomendados en el presente Plan Director (ver capítulo 0), o
- SDF ubicado en la ciudad de San José de Mayo, siempre y cuando se cuente con capacidad remanente, o
- SDF a instalarse en el Parque Ambiental Cañada Grande. En este caso, la inclusión de los RSU provenientes de San José prácticamente no modifican el diseño ni la vida útil del nuevo Relleno Sanitario.

En los dos primeros casos el transporte se realizaría directamente en los camiones recolectores, ya que los volúmenes de residuos generados en esta zona no justifican la implementación de una estación de transferencia exclusiva para dichos residuos. Por su parte, el transporte hacia el Parque Ambiental Cañada Grande se realizaría de acuerdo al siguiente esquema:

- el primer tramo, desde el circuito de recolección hasta la Estación de Transferencia ubicada en las inmediaciones de Avda. de las Instrucciones y la vía, en camión recolector;
- y posteriormente se continuaría por tren hasta el SDF.

Cabe aclarar que en las localidades de San José pertenecientes al AMM se generan aproximadamente 25 toneladas de RSU por día (16 ton/día R. de la Bolsa, y 7 ton/día en Libertad), lo cual se podría resolver en uno o dos viajes de un camión de carga. De esta forma, los equipos, la mano de obra y la infraestructura quedarían muy subutilizadas, con lo cual se incrementan notoriamente los costos de servicio. Por ejemplo, el costo del servicio de transferencia sería del orden de 6 US$/ton, y el costo de transporte estaría en el entorno de 0.2 US$/ton.km.

La Tabla 10-18 y la Tabla 10-19 muestran la estimación de los costos de recolección, transferencia, y el transporte hacia los tres posibles SDFs, para las localidades de Rincón de la Bolsa y Libertad respectivamente.

Tabla 10-18: Cálculo del costo de transporte desde la localidad de Rincón de la Bolsa

SDF	Distancia de recolección-transporte (km)	Costo de recolección-transporte[48] (US$/ton)	Costo de transferencia (US$/ton)	Costo de transporte (US$/ton)	Costo global (US$/ton)
Rincón de la Bolsa	5	29	---	---	29
Ciudad de San José	75	55	---	---	55
Parque Ambiental Cañada Grande	25	40	2	4	46
Notas:	Desde el circuito de recolección hasta el SDF o la ET	Se consideró una operativa municipal y una generación de 18 kg/há.día.	Corresponde al costo de servicio de la ET de Instrucciones	Corresponde al costo de servicio del transporte por tren	Suma de costos de recolección, transferencia y transporte

Tabla 10-19: Cálculo del costo de transporte desde la localidad de Libertad

SDF	Distancia de recolección-transporte (km)	Costo de recolección-transporte (US$/ton)	Costo de transferencia (US$/ton)	Costo de transporte (US$/ton)	Costo global (US$/ton)
Rincón de la Bolsa	25	40	---	---	40
Ciudad de San José	50	45	---	---	45
Parque Ambiental Cañada Grande	50	45	2	4	51
Notas:	Desde el circuito de recolección hasta el SDF o la ET	Se consideró una operativa municipal y una generación de 18 kg/há.día.	Corresponde al costo de servicio de la ET de Instrucciones	Corresponde al costo de servicio del transporte por tren	Suma de costos de recolección, transferencia y transporte

Como era de esperar, los costos de recolección, transferencia y transporte son sensiblemente superiores si se abandona el actual SDF de Rincón de la Bolsa. En particular, para la zona de Rincón de la Bolsa las diferencias se hacen más notorias porque para cortas distancias se pueden realizar dos descargas en el SDF, lo cual reduce significativamente los costos del servicio. La segunda opción de transporte más económica sería llevar los RSU hacia el Parque Ambiental

[48] Para las alternativas de disposición final cuya distancia supera los 20 km, se determinaron los costos asumiendo camiones recolectores de mayor capacidad (10 ton en vez de 7) y la realización de algunas horas extras para completar la carga del mismo.

Cañada Grande. En este caso se generaría un sobre-costo de aproximadamente un 50% con respecto al transporte hacia el SDF de Rincón de la Bolsa.

Por su parte, en caso que no se puedan disponer los RSU de la ciudad de Libertad en el SDF de Rincón de la Bolsa, la opción más aconsejable sería el traslado de los mismos hacia el SDF de la ciudad de San José. En este caso el sobre-costo sería del orden de 25%.

La decisión final respecto a este tema debe tomarse teniendo en cuenta los aspectos económicos, sociales y ambientales asociados a cada opción de disposición final. Por lo tanto, este tema será retomado nuevamente en el capítulo 0, en donde se harán las recomendaciones pertinentes para el transporte y disposición final de los Residuos de San José (AMM) a partir del año 2012.

11 Eliminación

11.1 Aspectos Básicos

11.1.1 Situación actual

Actualmente existen cuatro sitios de disposición final dentro del AMM:

- Felipe Cardoso (IMM)
- Maritas III (IMC)
- Cañada Grande II (IMC)
- Rincón de la Bolsa (IMSJ)

A parte del SDF de Rincón de la Bolsa, los demás sitios no pueden ser definidos como rellenos sanitarios debido a la forma de su construcción y su operación diaria. Las medidas constructivas que se aplicaron no logran una protección suficiente contra impactos ambientales y en comparación con estándares internacionales (veáse Cáp. 11.4.3) son mínimas. Todos los predios se ubican sobre un terreno geológico que no impide con suficiente seguridad la posibilidad de la infiltración del lixiviado en el subsuelo, posibilidad que se intenta evitar con la colocación de geomembranas en los sitios de disposición final de Rincón de la Bolsa y Usina 8 de Felipe Cardoso. No obstante, el diseño y la forma de construcción dificultan una buena función de estos sistemas porque no aseguran la desviación adecuada de los lixiviados que se forman.

En ningún sitio se está capturando el biogás que produce la descomposición de los residuos orgánicos permitiendo de esta manera su emisión incontrolada a la atmósfera (efecto invernadero, peligro de explosión) y desaprovechando eventuales posibilidades de obtener ganancias por la venta de energía.

La actual operación de los cuatro SDF cumple escasamente con los pasos elementales de disposición de residuos: llegada al SDF, esparcido y compactación (no del todo efectiva) y tapada, favoreciendo de esta manera algunos impactos ambientales como pe.:

- diseminación de olores nauseabundos transportados por los vientos y el leve desplazamiento de masas de aire para aquellos días de baja presión.
- contaminación con lixiviados a cursos de agua y con grandes posibilidades de alcanzar acuíferos en el subsuelo
- emisión de gases de efecto invernadero

En ningún sitio se realiza la tapada diaria o por lo menos frecuente de los residuos, procedimiento imprescindible y más eficaz para el buen control de los factores más impactantes sobre el ambiente y la comunidad ubicada en los alrededores de los SDF. Obviamente, la asignación de recursos es insuficiente (circunstancia muy común en otros países de la región), y de esta forma se explica la actual forma de disposición que tiene como objetivo recibir los residuos y disponerlos de la mejor forma posible con los recursos disponibles.

La vida útil de los SDF actuales dentro del AMM fue definida como sigue:

- Maritas III Sector A – mediados de 2005
- Cañada Grande II – año 2006
- Felipe Cardoso – año 2007 para la culminación de Celdas A y B, y año 2011 si se tiene en cuenta la totalidad de las Celdas A – B – C – D
- Rincón de la Bolsa II – año 2012

Estos periodos fueron calculados tomando en cuenta el estado actual de los sitios, sin tomar en cuenta sus posibilidades de extensión. Según estas cifras será necesario dentro de los próximos años, tomar uno de los siguientes caminos; ampliar los actuales SDF o transferirlos a sitios nuevos.

Es de destacar también que los cuestionamientos sobre la ubicación y el manejo de los SDF, se da en niveles moderados y bajos y hasta el momento no se ha notado mayor resistencia contra estos sitios, sin embargo la tendencia mundial en este caso indica la posibilidad de ocurrencia de mayores dificultades para el futuro.

11.1.2 Cantidades a depositar

Las cantidades que deben ser eliminadas por algún procedimiento de tratamiento y disposición final en el AMM, se obtienen de la proyección de la generación de los residuos sólidos que fueron realizados en los Estudios Básicos, con posibles influencias de las propuestas que se realizan en el Plan Director, como es el caso de la recolección selectiva o el aumento de servicios de barrido y limpieza. La siguiente Tabla 11-1 presenta las cantidades estimadas de residuos sólidos urbanos que deberán ser eliminadas en el futuro dentro del AMM:

Tabla 11-1: Proyección de cantidad de residuos a eliminar en el AMM

AÑO	MONTEVIDEO	CANELONES CG+CM	SAN JOSE R. de la B. *	AMM	Relleno San. AMM
2003	1324	232	20	1576	1556
2005	1274	246	23	1543	1520
2010	1204	320	28	1552	1524
2015	1282	341	28	1651	1651
2020	1406	368	28	1802	1802
2025	1424	394	29	1847	1847

*)Residuos de San José (AMM) hasta 2012 a Rincón de la Bolsa, después al PACG

La composicion de estos residuos corresponde a la composición común de los RSU que contienen un alto porcentaje de residuos orgánicos (50% aproximadamente).

Además de los RSU, está previsto también eliminar los residuos industriales que son asimilables a los RSU. Las cantidades que se esperan de esta fracción están presentada en la Tabla 11-2.

Tabla 11-2: Cantidad de RSI a eliminar en rellenos sanitarios (asimilables a RSU)

AÑO	Residuos asimilables a RSU	Residuos biodegradables (Fase transitoria)	Disposición de RSI	
	(ton/año)	(ton/año)	(ton/año)	(ton/día)
2005	47.285	45.600	92.885	254
A partir de 2010	47.285	0 (2ª etapa planta de compostaje)	47.285	129

Debido a las importantes incertidumbres que tienen sobre la proyección de la generación de RSI, se trabaja con valores fijos (véase Tomo III RSI). En ese lugar se menciona, que posibles cambios en reglamentos ambientales que puedan surgir de situaciones específicas, se traducirán en significativos cambios de las cantidades de residuos sólidos a considerar (pe. residuos de frigoríficos que actualmente pueden ser valorizados). No obstante, los valores mencionados en la Tabla 11-1 actualmente son los valores estimados, tomando en cuenta el desarrollo esperado.

La siguiente tabla presenta la cantidad de Residuos Sólidos total para eliminar, que resulta de las cantidades anteriormente presentadas:

Tabla 11-3: Cantidad de residuos sólidos urbanos e industriales a eliminar

AÑO	MONTEVIDEO	CANELONES CG+CM	SAN JOSE R. de la B. 2)	AMM	RSI	Relleno San. AMM
	t/día	t/día	t/día	t/día	t/día	t/día
2003	1578 1)	232	20	1830	254	1810
2005	1528 1)	246	23	1797	254	1774
2010	1204	320	28	1552	129	1653
2015	1282	341	28	1651	129	1780
2020	1406	368	28	1802	129	1931
2025	1424	394	29	1847	129	1976

1) Incluye Residuos Industriales asimilables a RSU a Felipe Cardoso
2) Residuos de San José (AMM) van al fututo relleno sanitario a partir de 2013

11.1.3 Etapas de análisis para determinar la mejor alternativa de eliminacion de RS en el AMM

Luego de haberse descrito la situación actual así como las cantidades de residuos sólidos a eliminar (a lo largo del tiempo), seguidamente se detallan los principales procesos y etapas de estudio necesarios, para determinar la recomendación sobre Eliminación de Residuos Sólidos del AMM.

11.1.3.1 Determinación del tratamiento y disposición final como procedimiento óptimo

Si bien hoy en día, la disposición final de residuos sólidos se realiza sin recurrir prácticamente a ningún tratamiento previo, el Plan Director analizará y determinará la gestión final más adecuada para los residuos sólidos. En este sentido se considerarán distintos tipos de tratamientos previos a la disposición final, así como sus consecuencias sobre esta última tarea, a los efectos de determinar la combinación más adecuada y por lo tanto la recomendable. Es importante resaltar que cualquiera sea la gestión de residuos sólidos en su conjunto (incluyendo el tratamiento antes aludido), siempre deberá tenerse un sitio de disposición final. Siempre existirá un excedente de residuos sólidos que deberá enterrarse.

11.1.3.2 Procesamiento adecuado de búsqueda para nuevos sitios de disposición final con determinación de la cantidad más conveniente de los mismos.

La terminación de la vida útil de los sitios de disposición final dentro de los próximos 20 años hace necesario la definición de sitios nuevos donde las Intendencias pueden seguir depositando sus residuos. La falta de terrenos aptos dentro del área de la IMM (ver Anexo “Búsqueda de sitios para disposición final” y también las ventajas de llevar a cabo tareas bajo economía de escala llevan hacia una solución intermunicipal donde un nuevo sitio de disposición final sirve por lo menos para la IMM y la IMC. Como este sitio debe cumplir las características necesarias para asegurar su aptitud, es necesario realizar un proceso de búsqueda definido que, cumpliendo diferentes factores previamente determinados, permita la elección de nuevas áreas para la disposición final.

11.1.3.3 Propuesta de estándares mínimos para el diseño de rellenos sanitarios

Para contar con un nivel técnico de construcción suficiente para evitar mayores impactos ambientales en el futuro es necesario contar con estándares mínimos de diseño. Dentro de diferentes discusiones con técnicos involucrados en el tema de rellenos sanitarios se destacó la necesidad de tener estándares que sean cumplidos a nivel nacional. Los estándares serán propuestos para el diseño, la construcción, el funcionamiento, la clausura y la temporada de post-clausura.

11.1.3.4 Costos de un Relleno Sanitario

Como paso inmediato al establecimiento de los estándares mínimos que debe cumplir un relleno sanitario, se determina la consecuencia económica ineludible que traerá aparejado la mencionada infraestructura, que se produce al mejorar los cuidados y procedimiento seguidos en la fase de disposición final de residuos sólidos.

11.1.3.5 Definición de posibles medidas de mejoramiento técnico y operativo de los actuales SDF

Tomando en cuenta la infraestructura instalada (que en el corto plazo seguirá funcionando) y la actual forma de operación de los SDF del AMM es importante definir las posibilidades existentes que permiten aumentar la seguridad de los mismos contra futuros impactos. Esto puede incluir medidas constructivas (pe. mejoramiento de recolección de lixiviados) o medidas operativas.

11.1.3.6 Propuesta de clausura adecuada para los SDF

Una vez terminada la vida útil de los SDF, es necesario clausurarlos de forma ordenada para asegurar su buen desempeño a futuro. Tomando en cuenta la larga temporada de posibles impactos que pueden generar estos sitios, la clausura debe permitir controlar las emisiones probables, por lo menos hasta terminar la temporada teórica de emisiones graves. Por lo tanto, observando la necesidad de clausurar los SDF existentes a corto y mediano plazo, resulta importante indicar las medidas a tomar en este sentido. Para los SDF abandonados, también se realizarán recomendaciones en función del potencial de contaminación que aún puedan presentar.

Por último se abordarán los vertederos clandestinos, ante los cuales se presentarán las medidas recomendables para su eliminación.

11.2 Objetivos y metas

El objetivo principal de la etapa de eliminación de residuos sólidos urbanos es contar con un sistema seguro, ambiental, económica y socialmente adecuado para todos los RSU del AMM.

Para cumplir con este objetivo se plantean las siguientes metas en función de los resultados obtenidos en los Estudios Básicos:

- Obtener una solución adecuada para la eliminación de los RSU para el año 2007, fecha de finalización de la capacidad actual de la mayor parte de los sitios de disposición final del AMM.
- Contar con un sistema que minimice los impactos ambientales derivados de la generación de lixiviados y gases característicos de los residuos
- Evitar las afectaciones directas a la población como malos olores, transmisión de vectores y voladura de residuos
- Obtener un sistema que genere el menor rechazo por parte de la población

11.3 Tratamientos y Disposición Final

A continuación se presentarán tres alternativas posibles para el tratamiento de los residuos urbanos:

- Tratamiento térmico
- Tratamiento mecánico biológico
- Sistema de enfardado

Luego se presenta una comparación de las alternativas y se realizan las recomendaciones necesarias respecto a la propuesta seleccionada.

11.3.1 Tratamiento Térmico

11.3.1.1 Generalidades

La incineración ha sido ampliamente implementada en varios países del mundo; este tipo de tratamiento ha evolucionado considerablemente a través de los años, dejando atrás varios problemas asociados a estos. Básicamente el problema fundamental es el del control de las emisiones, que ha causado el cierre de varias plantas en el mundo. Los principales propósitos del proceso de incineración de residuos pueden resumirse como sigue:

- Inertización, es decir, destrucción de los constituyentes orgánicos y su conversión en condiciones tales que la masa de residuos (escorias y residuos de limpieza de gases) pueda o bien aprovecharse (escorias) o disponerse en un relleno (ceniza, residuos de limpieza de los gases).
- Destrucción en particular de constituyentes tóxicos de los residuos, o de su concentración y retención en caso de no poder ser destruidos, como por ejemplo los metales pesados que permanecen. Las cantidades relativamente pequeñas de estos restos pueden luego disponerse en rellenos especiales.
- Reducción del volumen de residuos.
- Utilización de la energía proveniente de la incineración de residuos.

El tratamiento térmico es un proceso altamente tecnológico por lo cual su descripción exacta y las medidas de mitigación que conlleva el proceso están descritas en el anexo ”Tecnologías de Manejo de Residuos Sólidos”.

Los siguientes capítulos se restringen a la evaluación de la factibilidad de implementar el tratamiento térmico como solución recomendable en el AMM.

11.3.1.2 Valor calorífico de los residuos del AMM

Para poder evaluar la factibilidad de la incineración de los residuos, es importante saber si estos tienen suficiente valor calorífico, que permita su auto-combustión, es decir que la incineración pueda ser realizada sin añadir combustible. La Tabla 11-4 muestra que los residuos del AMM, según su composición actual, tienen un valor calorífico suficiente para ese fin. En este momento se sitúa entre 11.000 y 12.000 kJ/kg, aunque a mediano plazo podría

cambiar si las medidas de reciclaje tuviesen éxito. Es de esperar que el cambio no sea demasiado grande porque el efecto de las medidas de reciclaje, tal como se plantean en el capítulo correspondiente, no tendrán consecuencias importantes hacia la composición de los residuos.

Tabla 11-4: Estimación de contenido energético para RSU del AMM

Fracción	Composición porcentual (%)	Valor calorífico (kJ/kg)	Valor calorífico total kJ/kg
Plásticos	13,9%	32.600	4.600
Vidrio	2,8%	200	100
Textiles	2,1%	17.500	400
Metales	1,2%	700	100
Papel	6,8%	16.800	1.200
Cartón / cartulina	2,2%	16.300	400
Hortalizas y materiales orgánicos	47,9%	4.700	2.300
Madera, ramas de árboles	0,6%	18.700	200
Cuero, cuerno, huesos, goma	0,6%	20.400	200
Pañales	5,2%	25.000	1.300
Residuos menudos (Ceniza) (<20 mm)	16,8%	4.900	900
Total	100%		11.700

11.3.1.3 Comparación tratamiento térmico vs. relleno sanitario

Evaluando la factibilidad del tratamiento térmico se llega automáticamente a la comparación de este proceso con la disposición final de forma directa, es decir sin pretratamiento térmico, por ser la forma actual y más común de eliminación de residuos. Ahí se destaca que la comparación no puede ser realizada con un SDF como actualmente se están manejando en el AMM, sino tiene que ser hecha con un Relleno Sanitario que cumpla con estándares mínimos de construcción y operación, internacionalmente aplicados.

A Experiencias internacionales

En los años 70 y 80, en Europa se identificó que los rellenos que habían sido gestionados hasta ese momento, presentaban un alto riesgo para el medio ambiente. Esta conclusión surgió porque en ese tiempo los rellenos no disponían de medidas de impermeabilización, ni evacuación controlada de lixiviados o captación y utilización del biogas. Además, el riesgo de los residuos peligrosos enterrados conjuntamente con los residuos ordinarios, tenía como consecuencia, la necesidad de invertir grandes sumas de dinero para la mitigación y rehabilitación. Por otra parte, el relleno (así concebido) constituye un problema mayor en países con poco espacio: cada 200.000 toneladas de residuos sólidos, se ocupa 1 hectárea, que no se podrá utilizar para construcción o agricultura al menos durante 100 años.

Tomando en cuenta estos problemas de espacio para rellenos sanitarios, las dificultades de encontrar sitios aptos para su implantación, y que paralelamente la tendencia a incinerar los residuos era creciente, se planteó la discusión respecto a la incineración o contruir rellenos sanitarios.

En esa época, se desarrollaron nuevos diseños para los rellenos sanitarios, equipándolos (como es estándar hoy) con:

- sistema de impermeabilización de fondo constituído con arcilla y geomembranas
- drenaje para los lixiviados y plantas para su tratamiento
- capa final impermeabilizante para evitar que el agua entre en el relleno sanitario, y
- sistema de captación y utilización del biogas.

Con estos nuevos diseños se desarrolló un Relleno Sanitario bastante seguro. No obstante, existen exigencias respecto a los acuíferos ubicados en los alrededores de un Relleno Sanitario, debiendo ser cuidadosamente monitoreados por un tiempo mínimo de 30 a 50 años, ya que en este período pueden surgir diferentes tipos de riesgos ambientales. Si además, en el Relleno Sanitario se han dispuesto residuos peligrosos, el monitoreo necesita desarrollarse por más tiempo ya que los residuos peligrosos no son degradados en su seno. Este riesgo debe ser evaluado ya que se desconoce si la impermeabilización de fondo resistirá la vida activa del Relleno Sanitario. Ante la constatación de una contaminación de este tipo, se debe de tener en cuenta que su reparación es costosa y no existen métodos que aseguren un éxito absoluto.

Paralelamente se desarrolló la incineración junto con otras tecnologías denominadas "tratamientos térmicos". Con el desarrollo de la incineración y su aplicación en muchas ciudades grandes de Europa y los Estados Unidos, durante los años 50 y 60 se diseñaron incineradores capaces de utilizar la energía térmica de estas plantas y producir electricidad, o proveer calefacción para industrias o comunidades cercanas. Nació entonces el término inglés waste-to-energy (recuperación de energía a través de residuos), aún vigente en los países de habla inglesa.

Sin embargo, en ningún caso fue posible recuperar, a través de la venta de energía, más de un 20% de los costos de operación; la mayor parte ha sido recuperada mediante sistema de tarifas por el manejo de los residuos. Por este motivo, en Alemania se dejó de utilizar el término "waste-to-energy" en los años 80 y se pasó a "planta de tratamiento térmico", reflejando los principales objetivos de este tipo de plantas, que son:

- Reducir la masa de residuos enviados al Relleno Sanitario a un 30% y hasta menos de un 5%, dependiendo de la utilización de la escoria.
- Tratar los residuos con el fin de convertir la mezcla de diferentes materiales química y físicamente activos en residuos inertes, que puedan llevarse al Relleno Sanitario sin grandes medidas de protección.
- Ahorrar capacidad de relleno y los correspondientes costos de medidas de protección en los Rellenos Sanitarios
- Recuperar energía como subproducto.

En los años 80 la discusión acerca de la incineración de residuos tomó mayor relevanci. En esa época, las cantidades de residuos producidos alcanzaron el máximo nivel y, especialmente en países densamente poblados de Europa como Alemania, Suiza, Austria y Holanda, se enfrentaron el problema del rápido agotamiento de los sitios para nuevos rellenos sanitarios. Como alternativa para estos países, se planteó la necesidad de unas 100 plantas de incineración.

Sin embargo, en aquellos años los movimientos ambientalistas identificaban la incineración como enemigo número uno, por dos motivos principales:

- La incineración contradecía los conceptos de prevención de la generación de residuos y la posibilidad de reciclaje, ya que se buscaba maximizar la incineración para justificar los costos.
- La incineración produjo emisiones peligrosas, especialmente dioxinas y furanos.

Por otro lado, también se identificaba al Relleno Sanitario como enemigo (con argumentos como el de "barrer bajo la alfombra") y la discusión de estos temas paralizó la construcción de plantas para disposición de residuos por más de 10 años, que tuvo finalmente importantes consecuencias:

- Gracias a las largas discusiones públicas en todos estos países, se difundió una conciencia sobre los problemas ambientales y en particular los relacionados con el manejo de residuos, dejando de ser un tema ajeno para toda la población. La comunidad comenzó a pensar en la prevención y el reciclaje y luego decidió actuar.

- Las municipalidades desarrollaron planes maestros para manejo integral de residuos, teniendo en cuenta la prevención y el reciclaje como factores de reducción en las capacidades previstas para diseñar cualquier planta de disposición.
- Las municipalidades desarrollaron programas de concientización, esquemas de reciclaje y compostaje, sistemas tarifarios con incentivos y sustanciales incrementos tarifarios (50 a 100 US$/tonelada), con el fin de reducir la presión (concretada por el envío de residuos sólidos) sobre sus Rellenos Sanitarios, que debido a la situación de estancamiento se convertían en una amenaza creciente.
- La industria desarrolló procesos nuevos de producción de productos diversos, más eficientes y más limpios; lo cual tuvo resultados en los años 90, presentando un fuerte descenso en las cantidades de residuos industriales a partir de ese momento.
- La industria de empaques los desarrolló con menos material y peso, sin dejar de cumplir con los correspondientes requerimientos sanitarios.
- La industria de incineración desarrolló tecnologías, como el tratamiento de la columna de gas, lo que permitió reducir las emisiones a niveles extremadamente bajos, incluyendo el problema de dioxinas y furanos.
- La industria desarrolló nuevos procesos de tratamiento térmico para los residuos.

Hoy en día, aunque los problemas no se han solucionado del todo, la situación ha cambiado. Actualmente en Alemania hay una capacidad de rellenos e incineradores mayor a la que realmente se requiere, debido a la impresionante reducción de residuos industriales (existe una reducción del 10%, aproximadamente, teniendo en cuenta las cantidades en los años 80) y a la importante actividad de reciclaje en los residuos residenciales.

La discusión acerca de los problemas de los tratamientos térmicos se ha difundido por todo el mundo en los últimos años, y las ciudades que comienzan sus discusiones sobre incineración enfrentan hoy los mismos problemas que hace unos años tuvieron países como Holanda o Alemania. Sin embargo, hoy se cuenta con nuevas tecnologías de limpieza de gases así como con el reciclaje de materiales y las prácticas preventivas para reducción de residuos.

Debido a las discusiones sobre estos temas, las autoridades en varios países europeos han llegado a la decisión, de no permitir después del 2001 (Suiza), 2004 (Alemania) o 2005 (Francia) la disposición de residuos ordinarios en Rellenos Sanitarios. Para poder ser depositados, todos los residuos requieren un tratamiento biológico o térmico antes de su disposición final, logrando de esta manera reducir los efectos de descomposición de la materia orgánica (emisiones de lixiviados y biogas).

Es así que el tratamiento biológico (ver Anexo ”Tecnologías de Manejo de Residuos Sólidos”.), que se desarrolla especialmente en Alemania, logra controlar los problemas descriptos y ser reconocido como alternativa adecuada frente al tratamiento térmico.

Sin embargo, debido a los altos costos y requerimientos tecnológicos de estos tratamientos, los países en el sur y en el oriente de Europa, hasta la fecha no

comparten esta filosofía, pues cuentan con más espacio para ubicar un relleno sanitario, lo que consideran como suficientemente seguro.

B Comparación técnico económica

La siguiente Tabla 11-5 muestra de forma sinóptica las características de las dos instalaciones.

Tabla 11-5: Comparación de relleno sanitario con tratamiento térmico

	RELLENO SANITARIO	TRATAMIENTO TÉRMICO
Generalidades	Como relleno sanitario se entiende la disposición de residuos sólidos en un sitio adecuado, siguiendo los siguientes reglas principales: Medidas de impermeabilización (base y superficie) Recolección y tratamiento de lixiviados Captación y tratamiento de gas de relleno Operación adecuada Supervisión postclausura	Planta de tratamiento térmico con sistema de incineración adecuada con los siguientes propiedades: Cumplimiento de limpieza de gases y emisiones según estándares internacionales Recuperación de energía Sistemas de monitoreo y control adecuado
Experiencia	Miles en todo el mundo	Numerosos en el mundo
Recuperación de energía para producir electricidad	Utilización de 60% del biogas producido en el relleno, rendimiento energético un 7%[1)] del valor calorífico de los residuos	Rendimiento energético entre 12 y 18%, dependiendo del proceso
Porcentaje para rellenar	100%	0-5%, dependiendo de posibilidades de uso de escoria
Espacio requerido	Aprox. 1 ha/200.000 ton	3-5 ha + relleno para cenizas dependiendo de posibilidades de uso de escoria
Emisiones	Lixiviados después tratamiento Emisiones después utilización del biogas Emisiones difusas del biogas (hasta 40% del gas producido)	Emisiones bien limpias (cumpliendo estándares internacionales) Cenizas y residuos de limpieza de gas para relleno de seguridad, dependen del proceso
Costos de servicio	Relativamente bajos aprox. 10 – 15 US$/ton	Relativamente alto 200.000 ton/a 60 – 80 US$/ton 400.000 ton/a 40 – 60

	RELLENO SANITARIO	TRATAMIENTO TÉRMICO
		US$/ton 550.000 ton/a 35 – 50 US$/ton Costos incluyen disposición de cenizas y residuos de limpieza de gases.
Ventajas	Relativamente bajo en costos (10 a 15 US$/ton) Altamente flexible contra fluctuaciones de cantidades Fácil de operar	No produce biogas Contaminación inorgánica de lixiviados, la cantidad a tratar es pequeña Poco consumo de espacio Se puede ubicar en la ciudad La planta ocupa un espacio fijo.
Desventajas	Relleno estará produciendo gas y lixiviados por unos 30 a 50 años Impermeabilización difícil de controlar y reparar Es incierto si la impermeabilización sobrevive 50 años. Se debe monitorear el relleno por 30 a 50 años Alto consumo de espacio	Costoso (para Bogotá unos 40 a 50US$/ton) Requiere una planta especializada Se debe monitorear el relleno para cenizas por 30 años

La tabla muestra claramente que la solución más económica es la disposición final directa, y constituirá la mejor alternativa siempre y cuando exista suficiente espacio para estos sitios de disposición final.

11.3.1.4 Conclusión

Tomando en cuenta lo anteriormente presentado se puede concluir que:

- La decisión a favor o en contra del tratamiento térmico o del Relleno Sanitario (en ambos casos de acuerdo al estado del arte actual), a parte de razones económicas, se encuentra altamente influida por la aceptación de la población, por lo cual constituye escencialmente una decisión institucional.
- Desde el punto de vista del consultor un Relleno Sanitario (con impermeabilización, tratamiento de lixiviados, tratamiento del biogas y monitoreo permanente) en el que no se acepten residuos peligrosos, constituye una opción ambientalmente aceptable.

En la situación actual y a mediano plazo, el Consultor no considera factible ni económicamente recomendable, el tratamiento de incineración de los RSU debido a las siguientes razones:

- la construcción, operación y clausura adecuada de un Relleno Sanitario, constituye una solución técnicamente adecuada para la eliminación de los residuos
- existencia de un fuerte rechazo del tratamiento de incineración por parte de la población
- altos costos de implantación y operación (del tratamiento de incineración) por ser un proceso altamente tecnificado
- poca flexibilidad del proceso de incineración referente a cambios en las cantidades de residuos sólidos a procesar
- existencia de suficiente espacio (dependiente de solución interdepartamental) que permite obtener sitios adecuados para la disposición final (Rellenos Sanitarios)
- la posibilidades de transporte por tren disminuye la incidencia que presenta la distancia del transporte de residuos en los costos totales del sistema de gestión

No obstante, a largo plazo el tratamiento térmico de los RSU podría ser una alternativa siempre y cuando

- se lograra por medio de la concientización de la población, un mejor entendimiento de este proceso
- el sobrecosto del proceso pueda ser razonable (pe. dificultades con solución interdepartamental)
- las medidas de supervisón y control pueden ser cumplidas.

Por lo tanto y para las actuales circunstancias, la conclusión final del consultor de este apartado, es implantar un Relleno Sanitario sin utilizar el tratamiento de incineración. Seguidamente se analizan los posibles beneficios que se pueden obtener con la utilización de otros tratamientos previos a la disposición final, como son: el tratamiento mecánico – biológico y el enfardado.

11.3.2 Tratamiento Mecánico Biológico

La estabilización de los residuos sólidos urbanos en un relleno sanitario tiene un período que va de los 30 hasta 50 años (para un relleno convencional) a los 70 hasta 100 años (para un relleno seco, que se encuentra caracterizado más adelante). Para reducir este largo período de vigilancia ambiental, se debe minimizar el potencial contaminante de los residuos sólidos, antes de que los mismos sean depositados en el relleno sanitario. La forma de lograr este reto, consiste en la extracción lo máximo posible de los contaminantes orgánicos de los residuos sólidos, convirtiéndolos en material inerte. El tratamiento mecánico biológico es un proceso que convierte los residuos en material semi-inerte antes de su disposición final, y no persigue la obtención de un compost de buena calidad. Este tratamiento está constituído por dos etapas:

- **Mecánico** para acondicionar los residuos urbanos para su tratamiento posterior

- **Biológico** mediante una fermentación controlada o digestión aerobia - anaerobia.

El tratamiento integra varios procesos, los cuales con flexibilidad se pueden adaptar a las condiciones locales, a la variación de la cantidad y las propiedades de los desechos. Este pretratamiento acelera y facilita el control de los rellenos sanitarios, a través de la reducción del volumen de los residuos, de la cantidad de lixiviados y la emisión de biogas.

Para reducir los costos del tratamiento, se seleccionó una variante tecnológica que promete tener menor costo, consistente en un proceso extensivo con menor automatización y menor equipamiento especial. Este es el tratamiento en pila con aireación pasiva, sin volteo de las pilas y cobertura superficial estabilizada.

11.3.2.1 Descripción técnica

Después de la descarga de los residuos, se retiran las piezas voluminosas (separación del grueso), el material tóxico y el material reciclable. El acondicionamiento mecánico consiste en trituración, tamizado y homogenización. El grado de procesamiento mecánico, depende de la composición de los residuos, sus características, y la cantidad de la fracción biodegradable.

El tratamiento biológico de los residuos orgánicos, consiste en procesos controlados en condiciones aerobias o anaerobias, durante varias semanas. Después del tratamiento biológico, los residuos se trasladan al relleno sanitario donde se completa la degradación final.

A Tratamiento Mecánico

Los componentes de los RSU (sin procesar) presentan una diversidad de tamaños, contenido de humedad, composición química y características físicas; que hace necesario la fragmentación en seco (tal como se reciben los RSU) o en húmedo (con el adicionado de líquido), para que los materiales orgánicos se puedan transformar en una mezcla relativamente homogénea con tamaño uniforme, valor calórico y contenido óptimo de humedad.

En el esquema del tratamiento mecánico-biológico, el principal objetivo de esta parte del proceso es romper las bolsas de plástico, estrujar el material orgánico y obtener una mezcla que sea razonablemente uniforme para la digestión biológica posterior. Los términos desmenuzar, moler y triturar son utilizados para describir operaciones de reducción de tamaño. Es importante anotar que la reducción de tamaño, no necesariamente implica disminución de volumen. En algunas situaciones, el volumen total del material luego de reducir el tamaño puede ser mayor que el volumen original. Continúa luego con un proceso opcional que consiste en mezclar residuos húmedos, generalmente de origen orgánico, con una fracción seca (material estructural). La mezcla permite obtener un residuo que tiene la estructura, composición y consistencia adecuada para el tratamiento biológico posterior.

B Tratamiento Biológico

Existe una amplia gama y un gran número de procesos de tratamiento biológico de los residuos sólidos, los cuales se pueden clasificar en dos grupos principales: procesos anaerobios y procesos aerobios.

En adelante se describe el sistema de **Inducción pasiva de Oxígeno por el material y cobertura superficial estabilizada.**

El material previamente tamizado y triturado, se coloca en forma de pila con altura de 2,0 a 2,5 metros, sobre una base de paletas o similares, de forma que favorezca la circulación del aire. El material se coloca con cuidado y sin compactación para no deformar las tuberías perforadas de circulación del aire. Esta circulación se genera por la diferencia entre la temperatura ambiente y el interior de la pila, donde la descomposición de la fracción orgánica origina temperaturas de hasta 70 ºC. El aire fresco se distribuye uniformemente a través de los orificios de las tuberías perforadas, proporcionando suficiente oxígeno como para mantener la descomposición aeróbica de los residuos. La superficie de la pila, se tapa con material ya estabilizado y tamizado, el cual actúa como biofiltro de forma de retener las sustancias volátiles (biogas) emitidos por la biodegradación, y reducir los olores ofensivos del proceso. También esta capa reduce la evaporación del agua e impide el secado del material, así como evita la saturación de agua en la pila, por lluvias excesivas.

La degradación de la materia orgánica produce escurridos, que caen hacia la base de la pila, en donde existen paletas que permiten la salida de los líquidos hacia el contorno, para que a través de cunetas o canaletas sean conducidos finalmente hacia un tanque o laguna, para su tratamiento posterior por sedimentación y/u oxidación.

Las tuberías del sistema de distribución de aire, se tienen que diseñar y construir de manera de evitar, lo máximo posible, la entrada de los escurridos y el taponamiento de los orificios. Se tiene que asegurar el paso libre del aire y su distribución uniforme en el seno de la pila, pues de lo contrario se generarán condiciones de anaerobiosis con producción de metano y olores fuertes dentro de la pila.

Los microorganismos, encargados de la digestión de la materia orgánica, usan los nutrientes en forma disuelta, por lo que es importante mantener la humedad dentro de la pila; la falta de humedad inhibe el desarrollo de microorganismos y por lo tanto del proceso de degradación biológica. Por esta razón, es necesario regar periódicamente la pila con agua o recircular los lixiviados previamente tratados.

La fermentación continúa por un período de 5 a 8 meses. Luego el material inerte se transporta a su destino final en el Relleno Sanitario, donde se distribuye y compacta en capas finas, alcanzando densidades de hasta 1,5 Ton/m3.

El control operativo del proceso consiste en proporcionar las condiciones óptimas para que los microorganismos desarrollen la biodegradación.

La degradación aerobia es acompañada con generación de calor, por lo que la medición sistemática de la temperatura en la pila, informa sobre la marcha del proceso.

C Características del material resultante

El producto del tratamiento mecánico-biológico, tal como ha sido desarrollado en Alemania, se describe a continuación con sus características principales.

Tabla 11-6: Caracterísitas del tratamiento Mecánico Biológico

Parámetro	Reducción por tratamiento mecánico-biológico (%)
Masa	15 – 35
Volumen	45 – 55
Sólidos Orgánicos Totales	45 – 65
COT Carbono Orgánico Total para la fracción sólida	35 – 60
COT Carbono Orgánico Total en los lixiviados	80 – 90
Actividad Respiratoria	95 – 99
Potencial de evolución del gas	90 – 99

Fuente: LAHL y ZESCMAR-LAHL, 1998 COLLINS et al. 1998, Schenk B (2000)

Nota: Las reducciones presentadas en la tabla, se logran con un manejo óptimo de los procesos biológicos. La reducción de la actividad respiratoria, refleja el estado de estabilización de los residuos sólidos.

La actividad respiratoria y el potencial de evolución del gas, son los indicadores biológicos para el grado de degradación orgánica; aplicando el tratamiento mecánico – biológico, la formación de metano se reduce un 95% en comparación con residuos no tratados.

11.3.2.2 Aspectos ambientales

El pretratamiento mecánico-biológico de los residuos sólidos está relacionado con la generación de biogas, lixiviados, ruido y otros vectores ambientales como atracción de insectos, desarrollo de gérmenes y patógenos que afectan el medio ambiente y el personal de operación. La tasa y la extensión de las emisiones depende del proceso biológico seleccionado para el tratamiento y la eficacia de las medidas de mitigación propuestas. Los parámetros de interés para el control de estos efectos, son la cantidad y la composición de los efluentes líquidos, la tasa de generación de biogas, y el ruido emitido en la operación del equipo electromecánico.

A Lixiviados

Los lixiviados generados en el proceso de tratamiento mecánico-biológico se recolectan, y mediante una canaleta o tubería se conducen a un tanque (o

laguna) para su tratamiento posterior por sedimentación y/u oxidación. Los lixiviados son completamente controlables para los procesos de degradación biológica que se realizan en espacios cerrados (contenedores); en este caso se recolecta solamente el lixiviado generado por la degradación de la materia orgánica, que se caracteriza por alta carga de contaminación y cantidades moderadas. Además los lixiviados pueden ser usados para el proceso de descomposición de la materia orgánica.

La contaminación de los lixiviados generados posteriormente en el relleno sanitario esta originada por la descomposición del material difícilmente degradable como papel, plásticos, madera y metales. Estos contaminantes persisten en el lixiviado durante varios años, la tasa de su descomposición es muy lenta, el proceso en estas condiciones no es accesible para su control. Sin embargo, la concentración orgánica ya no es tan grande, puesto que los residuos (que han sido tratados por este tratamiento) enterrados en el Relleno Sanitario estarán bien estabilizados y alrededor del 60 – 90 % de la materia orgánica estará descompuesta.

B Olores y biogas

El olor es causado por la emisión de gases, producto del metabolismo microbiano. Los principales causantes del olor son entre otros: el amoníaco, ácido sulfídrico, ácidos alifáticos, aminas y aromáticos. En los procesos de biodegradación intensiva (caso que se analiza), la emisión del gas es completamente controlable, puesto que los procesos dejan pasar el gas por un biofiltro antes de ventilarlo a la atmósfera.

El olor se puede convertir en un problema, especialmente para el proceso de aereación pasiva, si la degradación del material apilado no se controla apropiadamente. Una de las formas utilizadas para reducir significativamente el olor, es la cobertura de la pila con material previamente estabilizado y tamizado que actúa como “biofiltro” y retiene las sustancias volátiles (biogas) emitidos por la degradación.

Los resultados obtenidos en diversos lugares hasta el presente muestran que el material producido en el pretratamiento biológico, es biológicamente inerte, sin riesgo de producir emisiones de biogas en el relleno sanitario, puesto que casi todo el potencial se descarga durante el pretratamiento biológico de los residuos.

C Otros impactos

Algunas preocupaciones ambientales, identificadas para un tratamiento biológico en pilas, se relacionan con el arrastre de materiales sueltos (papeles y materiales plásticos) por el viento, la atracción de insectos, y el aspecto estético de la planta. Todos estos vectores, están en gran parte controlados por la cobertura superficial de las pilas, que reduce el impacto de estos inconvenientes.

Cabe mencionar que durante la descomposición aerobia de los sólidos, es posible eliminar todos los patógenos, malezas y semillas, si el proceso es propiamente bien dirigido. Para hacer esto, la temperatura se debe mantener entre 60 y 70 ºC durante 24 horas. La degradación aerobia está acompañada con liberación de calor, y la temperatura en la pila alcanza hasta 80ºC, fomentando la eliminación de los patógenos y la estabilización de la materia

orgánica. Los riesgos para la salud en la disposición final de este producto, se reducen significativamente.

11.3.2.3 Consecuencias sobre el Relleno Sanitario

La técnica del tratamiento mecánico – biológico ofrece las siguientes ventajas para el control del Relleno Sanitario:

- Reducción de emisión de biogas. El residuo tratado es biológicamente semi – inerte y posee un potencial de generación de biogas del 1 al 5% del teórico total.
- Reducción de la cantidad de lixiviados y contaminantes presentes en los mismos. La concentración de COT y DBO, se reduce en un 60 – 80 % del total. Lo mismo sucede con los compuestos de nitrógeno.
- Los residuos sólidos pierden la masa, reduciéndose la concentración de sólidos totales hasta un 33% (en peso), y hasta el 12 % en la concentración de COT.
- Reducción del volumen de los residuos y mejora de su compactabilidad, lo cual conduce a un mejor aprovechamiento de la capacidad de los Rellenos Sanitarios y extiende la vida útil de los mismos.
- Minimización de los asentamientos posteriores. El material procedente del tratamiento mecánico – biológico, posee alta densidad dependiendo de la energía de compactación (0,8 a 1,4 Ton/m3). Combinada con una baja permeabilidad, se reduce así el aporte de la infiltración del agua de lluvia.
- Reducción del período de control de emisiones (lixiviados y biogás) hasta valores de 5 años, por el bajo potencial contaminante de los residuos tratados con el sistema mecánico – biológico.

11.3.3 Sistema de enfardado

El pretratamiento de alta compactación es conocido también como la tecnología del Relleno Seco. Su principal objetivo es acelerar y facilitar el control de los rellenos sanitarios, a través de la reducción del volumen y el enfardado que evita la diseminación que pueda provocarse por efecto del viento, la propia manipulación de los residuos y la intervención de aves.

Es una tecnología que cuenta con más de 10 años de desarrollo y utilización, no obstante lo cual, si se observan los distintos países del área y aún de regiones lejanas, no se percibe que haya logrado una penetración importante en los distintos establecimientos que gestionan la disposición final de RSU.

11.3.3.1 Descripción técnica

Este tratamiento puede contener varios procesos adicionales como la selección manual y la separación completamente automatizada hasta el encapsulamiento con plástico de los fardos, los cuales se pueden adaptar a las necesidades locales, a la variación de la cantidad y a las propiedades de los RSU.

Los sistemas adicionales pueden comprender varios procesos de separación, trituración, tamizado y empacado de materiales reciclables tales como cartón, papel, vidrio, metales, así como tratamiento biológico de la fracción orgánica que pueda obtenerse de la separación. Estas alternativas requieren de mayor número de prensas enfardadoras, cintas transportadoras de material y cintas destinadas a la recuperación de materiales.

El sistema también permite la compactación de RSU sin que se procese la separación de materiales reutilizables. En este caso, la infraestructura necesaria consiste en colocar un sistema de prensas (alimentado con cinta transportadora) que realiza el esfuerzo mecánico necesario para la disminución de volúmenes (lleva la densidad de la masa del residuo a 1,0 – 1,2 Ton/m^3), seguido del equipo colocador de flejes para conformar el fardo y evitar a su vez la descompresión. El fardo así obtenido, pasará a ser manipulado con equipos de grapos y montacarga, luego transportado hasta el Relleno Sanitario y allí dispuesto finalmente.

El lugar donde se instalen estos equipos debe disponer de adecuada ventilación, sistema contra-incendio, además de adecuada provisión de agua para el lavado de equipos.

Los líquidos escurridos durante la compactación provocada por las prensas, se recolectan y deben ser trasladados hacia una planta de tratamiento, o pueden ser vertidos sobre el relleno sanitario, para su posterior tratamiento en conjunto con los lixiviados del Relleno.

11.3.3.2 Aspectos Ambientales

El tratamiento de enfardado promete reducir algunos problemas ambientales y un mejor manejo de la disposición final. El frente de trabajo expuesto a la intemperie es más pequeño que en un relleno convencional, reduciendo así los vectores de contaminación, puesto que se restringe el acceso de pájaros, roedores, perros, etc. Se reduce la dispersión de residuos livianos por el viento y la propia manipulación, y la apariencia es más aceptable que la de un relleno convencional.

Por otro lado, un Relleno Sanitario con este tratamiento previo, presentará menores problemas que uno convencional ante condiciones climáticas extremas (períodos prolongados de lluvias), debido a la menor área abierta expuesta a la lluvia.

A su vez, al disminuir la demanda de material de tapada, se obtiene un doble beneficio ambiental:

- mayor aprovechamiento del volumen destinado al enterramiento de residuos sólidos, ya que el volumen que hubiese ocupado el material de tapada ahorrado, es rellenado con residuos
- disminución del recurso “suelo” necesario para la tapada diaria.

En contraposición a estos beneficios, debe anotarse que la disminución de las tasas instantáneas de emisiones de biogas y lixiviados, aumenta el tiempo de emisiones (extendiendo así los riesgos ambientales ante una disfunción de la

infraestructura), y por lo tanto hace necesario prolongar los períodos de operación, control y monitoreo de post-clausura.

11.3.3.3 Consecuencias sobre el Relleno Sanitario

El impacto que el sistema de enfardado produce sobre el Relleno Sanitario, se caracteriza con los siguientes items:

- Aumenta la vida útil de un volumen predeterminado a Relleno Sanitario debido
  - a la disminución de volumen (como resultado de la compactación del sistema de prensas)
  - a disminuir la cantidad de suelos de tapada (0,20m por cada capa de hasta 5,50m de altura)
- Elimina la maquinaria de esparcido y compactación en la pista del Relleno Sanitario, sustituyendo la misma por grúa con grapo y/o montacarga
- Elimina la necesidad de que los camiones recolectores accedan a la pista de celda diaria del Relleno Sanitario o vertedero, simplificando la maniobra de descarga de los mismos, disminuyendo el tiempo de descarga, y asegurando un mejor mantenimiento de estos equipos.
- Disminuye el consumo de combustibles derivados de petróleo, al emplear para la compactación de los residuos, energía eléctrica cuya matriz de generación (en Uruguay) posee una importante componente hidroeléctrica.
- La estabilidad de los fardos durante su colocación y en forma posterior a la tapada diaria, no resulta claramente confiable de no instrumentarse medidas complementarias para su aseguramiento.
- Las tasas de generación de lixiviado y biogas, para un cierto momento, son significativamente menores a las de un Relleno Convencional, aunque igualmente se requerirá de instalaciones de captación y tratamiento de ambas emisiones. Esta reducción de las tasas, tendrá como consecuencia un aumento del tiempo de estabilización de la materia orgánica, que inexorablemente deberá producirse, y que podrá alcanzar períodos muy prolongados (80 a 100 años). La poca experiencia con esta tecnología a largo plazo, arroja cierta incertidumbre, aunque probablemente los tiempos de captación, tratamiento, control y monitoreo de emisiones deban extenderse en esos períodos de tiempo.

11.3.4 Comparativo de Alternativas excluyendo el tratamiento térmico

Considerando que el tratamiento térmico ha sido ya evaluado y descartado, teniendo en cuenta exclusivamente los procesos de tratamiento (mecánico – biológico y enfardado) y disposición final, se realiza el siguiente comparativo, comenzando por la característica más significativa de cada sistema:

- el **Relleno Sanitario convencional** es una forma de disposición final que incluye una compactación de los RSU en el mismo sitio, a través de maquinaria estándar
- el **sistema de enfardado** consiste en un tratamiento con maquinaria especializada de alto poder de compactación de RSU, antes de la disposición final en un sitio distinto. El Relleno Sanitario construido con este tratamiento previo se denomina relleno seco.
- el **tratamiento mecánico-biológico** se realiza antes de la disposición final en un área específica e incluye una compactación de RSU en el relleno sanitario, a través de maquinaria estándar.

Seguidamente se detallan las limitaciones para cada uno de los procesos.

11.3.4.1 Resumen de Características Principales

A Relleno Sanitario Convencional

A nivel internacional existe una mayor experiencia técnica y económica con esta tecnología, así como con la estabilización de los RSU y su afectación ambiental a largo plazo. La única limitante del proceso es su alto poder contaminante, ya que la disposición final de RSU no tratados causa una alta producción de lixiviados y biogás, que puede presentar un riesgo ambiental en más de 30 años. La garantía de que las emisiones al aire y los contaminantes de los lixiviados sean controlados a largo plazo, constituye la limitación de este proceso, especialmente en comunidades donde las autoridades no tienen mecanismos disponibles, para actuar a través de estos períodos de tiempo.

B Sistema de Enfardado (Tratamiento de Alta Compactación) y Relleno Seco

Una de las principales limitaciones de este proceso es la dependencia de la alta tecnología. La operación está sometida a mayor vulnerabilidad por fallo de los equipos mecánicos; en caso de avería en algún punto de la línea de operación.

Los componentes abrasivos de los residuos sólidos causan el desgaste del equipamiento mecánico; las piezas voluminosas y pesadas, el alambre y las cuerdas presentes, pueden causar el atascamiento y trabado de las cintas transportadoras y/o dañar los otros componentes del sistema mecánico. Estas fallas pueden provocar la detención de la planta por largos períodos de tiempo, puesto que el suministro de equipos y piezas de reparación y el mantenimiento son especializados, generalmente con patentes extranjeras y parte del material debe ser importado. Para prevenir los daños a los equipos mecánicos, se necesita una supervisión de la separación de residuos sólidos, especialmente del material dirigido a la cinta transportadora que conduce a las prensas enfardadoras o embaladoras. Es necesario un aprendizaje y capacitación del personal de operación y mantenimiento del equipo electromecánico.

La carga orgánica y la concentración de sólidos en los lixiviados es reducida, especialmente en la época de lluvias. Los fardos resultantes de la compactación, poseen un alto poder contaminante, encapsulado en el relleno sanitario, que

heredan las futuras generaciones. La alta densidad de los residuos y la baja presencia de líquidos, causa la retardación de los procesos de degradación biológica, pudiendo alcanzar la degradación completa (final) hasta 100 años. Las emisiones al aire y los contaminantes de los lixiviados, deben ser controlados a largo plazo.

C Tratamiento Mecánico – Biológico

Una de las principales limitaciones de este proceso es el control de la biodegradación en las pilas de RSU pretratados mecánicamente. El problema común de estos sistemas es la dificultad de asegurar un suplemento suficiente de oxígeno, y respectivamente la estabilidad del proceso. El control operativo del proceso consiste en proporcionar las óptimas condiciones para el desarrollo de los microorganismos que degradan la materia orgánica. En este aspecto, la experiencia y el conocimiento del personal de operación juegan un papel primordial para lograr un alto grado de descomposición de la materia orgánica (similar al proceso de alta compactación del enfardado).

El tratamieno aeróbio con circulación natural de oxígeno y ventilación propia de las pilas, elimina la necesidad de una fuente alterna de energía, pero necesita de un área adicional del órden de 1,3 m^2 por tonelada, donde los residuos permanecen un tiempo de hasta 9 meses para su descomposición. La disponibilidad de terreno suficiente para el tratamiento biológico, puede ser un factor limitante de esta tecnología, especialmente en zonas urbanas con alta densidad de población.

11.3.4.2 Evaluación Técnica de las Alternativas

Tabla 11-7: Evaluación técnica de las alternativas

Parámetros	Relleno Convencional	Tratamiento de alta compactación (Relleno Seco)	Tratamiento Mecánico-Biológico
Operación	Regular	Regular	Especializada del proceso biológico
Mantenimiento	Sencillo, convencional	Complejo, especializado	Sencillo
Equipo	Convencional	Especializado	Convencional
Calificación del personal	Nivel promedio	Nivel especializado	Nivel promedio
Reducción del volumen de RSU [1)]	50 a 60 %	70 a 75 %	75 a 85 %
Aplicable para municipios pequeños	Sí	No	Sí

Parámetros	Relleno Convencional	Tratamiento de alta compactación (Relleno Seco)	Tratamiento Mecánico-Biológico
Aplicable para municipios grandes	Sí	Sí	Sí (con limitaciones)
Experiencia en post-clausura	Mucha (más de 40 años)	Poca (alrededor de 10 años)	Poca (alrededor de 10 años)

1) La reducción de volumen de RSU está calculada para una densidad inicial de RSU de 0,3 Ton/m^3

11.3.4.3 Evaluación del Impacto Ambiental de las Alternativas

Tabla 11-8: Evaluación del impacto ambiental de las alternativas

Parámetros	**Relleno Convencional**	**Tratamiento de alta compactación (Relleno Seco)**	**Tratamiento Mecánico-Biológico**
Cantidad de lixiviados	Cantidades regulares durante todo el tiempo	Pequeñas cantidades en el tratamiento. Cantidades regulares en la disposición final	Cantidades medianas en el tratamiento. Cantidades pequeñas en la disposición final
Calidad de lixiviados	Concentración de contaminantes arriba de los límites permisibles. Necesidad de Tratamiento de Lixiviados	Concentración de contaminantes arriba de los límites permisibles en el tratamiento y disposición final. Necesidad de tratamiento de Lixiviados	Concentración de contaminantes arriba de límite permisible y necesidad de tratamiento. Debajo de los límites después de la clausura de disposición final y no necesidad de tratamiento de Lixiviado
Olor y Biogás	Emisiones de olor y formación constante de biogás. Necesidad de sistema de recolección y tratamiento	Emisiones de olor en el tratamiento. Formación de biogas en la disposición final. Necesidad de sistema de recolección y tratamiento	Emisiones de olor en el tratamiento, si no se controla el proceso de biodegradación. Generación insignificante en la disposición final
Vectores, insectos, roedores, etc	Riesgo durante la operación del relleno. Necesidad del recubrimiento diario.	Riesgo en el lugar de tratamiento. Efectos reducidos en la disposición final	Riesgos en el lugar de tratamiento. Efectos muy reducidos en la disposición final

Parámetros	Relleno Convencional	Tratamiento de alta compactación (Relleno Seco)	Tratamiento Mecánico-Biológico
Impacto a la salud	Protección personal obligatoria de todos los trabajadores	Protección personal obligatoria de todos los trabajadores	Protección personal obligatoria en todos los trabajadores en el tratamiento. Reducción significativa de los patógenos en el material tratado.
Ruido	Típico emitido por la maquinaria de operación	Típico emitido por la maquinaria de operación	Típico emitido por la maquinaria de operación
Monitoreo de lixiviados y biogás	Durante la operación, clausura y postclausura del relleno. Hasta 30 a 50 años	Durante la operación, clausura y postclausura del relleno. Hasta 80 a 100 años	Solamente durante la operación, y de 3 a 5 años después de la clausura del relleno.
Riesgo de impacto ambiental	Durante la operación, clausura y posclausura, durante 30 a 50 años después de clausurado.	Hasta 100 años después de la clausura del lugar de disposición final.	Solamente de 3-5 años después de clausurado el lugar de disposición final.

11.3.4.4 Evaluación Económica de Alternativas

Ante la falta de antecedentes y datos en la región del cono sur para los tratamientos en análisis, se ha tomado el estudio “Alternativas de pretratamiento de residuos sólidos municipales en combinación con la disposición final” realizado por la GTZ en México durante el año 1999, por considerarse que presenta una situación comparable a la del Área Metropolitana de Montevideo. Las alternativas analizadas son las mismas tres que fueron analizadas en los últimos párrafos del presente documento del PDRS del AMM. Uno de los objetivos específicos perseguidos por el estudio de la GTZ, ha sido la identificación de los factores que favorecen económicamente una u otra de las alternativas.

Dentro de los escenarios analizados en dicho estudio de la GTZ, se toma el correspondiente a una población de 1:000.000 de habitantes con una producción diaria de residuos para 20 años de análisis que va desde 480 a 1000 toneladas por día. Actualmente el Área Metropolitana de Montevideo envía a los sitios de disposición final 1.600 toneladas/día.

Desde el momento en que se realizó el referido estudio – año 1999 – hasta el presente la cotización del dólar en México ha presentado poca variación.

FECHA	COTIZACIÓN DEL PESO MEXICANO $/US$
Enero de 1999	9,91
Enero de 2005	11,16

Debido a que el estudio presenta sus resultados en pesos mexicanos, se ha tomado la cotización correspondiente a enero de 1999 para traducir los costos del peso mexicano a dólares americanos.

El rango de costos específicos calculados para una tonelada de RSU es de US$ 9,28 a 12,41, para las tres alternativas de tratamiento y disposición final.

Con un costo de US$ 9,29/Ton el precio del Relleno Convencional es el más bajo de las alternativas, que son de US$ 10,62 para el Relleno Seco y de US$ 12,43 para Relleno con tratamiento mecánico-biológico previo.

Estas diferencias se generan en gran parte en los costos para el mantenimiento del equipo especial en el caso del Relleno Seco. Para el tratamiento mecánico – biológico, el mantenimiento del área necesaria para las pilas y el mantenimiento de los equipos, son los factores que tienen mayor influencia en el aumento de los costos. Además la adquisición y el tamaño del terreno influyen en la factibilidad de esta tecnología en su aplicación para cantidades grandes de residuos sólidos.

La alternativa del tratamiento previo de alta compactación ocupa para la cantidad de residuos predefinido, el terreno más pequeño de 26 Há, seguidos del relleno convencional con 37 Há y el mecánico – biológico con 50 Há. De este último terreno, la mayor parte (38 Há), es necesario para las pilas de tratamiento biológico.

La inversión inicial (instalación y equipos) es la más grande para el tratamiento mecánico – biológico con US$ 9.000.000, que incluyen la adquisición y preparación (pavimento y drenaje) del terreno del pretratamiento biológico. La inversión más pequeña para el año 0 y 1 fue calculada con US$ 6.150.000 para el Relleno Sanitario Convencional, mientras que para el Relleno Seco alcanzó los US$ 7.265.000.

Los costos más bajos de inversión para instalación y equipos fueron identificados para el Relleno Seco con US$ 14.230.000. Las otras alternativas tienen costos más altos por la inversión en las capas selladas y el monitoreo, en el caso del Relleno Convencional (US$ 17.200.000) ya que el área del relleno sanitario es más grande. En el caso del tratamiento mecánico - biológico es la inversión inicial y la preparación del terreno para el tratamiento biológico, la que eleva este valor (US$ 16.400.000).

Adicionalmente se calcularon los costos para la fase de postclausura, tomando para el Relleno Sanitario Convencional un período de 25 años, para el Relleno Seco 80 años, y para el Relleno con tratamiento previo mecánico – biológico de 5 años.

Tabla 11-9: Costos de operación y postclausura

Parámetros	Relleno Convencional	Tratamiento de alta compactación (Relleno Seco)	Tratamiento Mecánico-Biológico
Total de Costos (US$/Ton de RSU)	9,29	10,62	12,43
Costos adicionales de posclausura (US$/Ton de RSU)	0,68	1,70	0,09

Como resumen de este análisis global, la disposición final de RSU en un Relleno Sanitario Convencional, es el más factible económicamente para las condiciones analizadas. En el caso de que el tamaño del predio esté limitado, el Relleno Seco tiene ventajas por ocupar un menor espacio, aunque el precio de esta tecnología es más cara en aproximadamente un 13% (19% incluyendo costos de postclausura). El tratamiento mecánico biológico introduce un aumento del 25% (20% incluyendo postclausura) en los costos totales, referente al costo del Relleno Sanitario Convencional.

11.3.4.5 Recomendación de Alternativa

En relación a los aspectos técnicos operativos, si bien el enfardado puede simplificar la tarea de la acumulación de fardos evitando el ingresos de camiones recolectores hasta la celda de operación diaria del relleno sanitario; el requerimiento de especialización de sus operarios, así como las incertidumbres resultantes en la estabilidad estructural del cúmulo de fardos, y la mayor experiencia existente sobre los rellenos sanitarios convencionales, hace más confiable esta última tecnología. Referente al tratamiento mecánico – biológico, los beneficios obtenidos por dicho proceso demandan una mayor área para llevarlo a cabo y una especialización que tampoco justifica su instauración.

En cuanto a la comparación de costos, el Relleno Sanitario Convencional presenta los valores más bajos de todas las alternativas en análisis.

Y por último, tomando en cuenta los aspectos ambientales, la extensión del período de riesgo ambiental para el proceso de enfardado y relleno seco, no lo señala como preferible. En cuanto al tratamiento mecánico – biológico, los beneficios ambientales que sin duda presenta esta alternativa, no son justificados por la especialización que requiere el sistema (seguimiento del tratamiento tanto mecánico como biológico) así como mayores costos relativos con el Relleno Sanitario Convencional.

Por todo lo expuesto, se entiende que el Relleno Sanitario Convencional constituye la mejor alternativa recomendable. Esta se encuentra plenamente justificada con la amplia experiencia que presenta en los aspectos técnicos y ambientales, así como con el menor costo que presenta hacia la Comunidad.

11.3.5 Modalidad de Construcción y Operación de la Alternativa Recomendada

La alternativa recomendada, cuyo análisis compone los párrafos anteriores, para tratamiento y disposición final de RSU, consiste en implementar el Relleno Sanitario Convencional. El adecuado desempeño de este procedimiento, al igual que cualquiera de los otros analizados, tiene una gran relación con la modalidad de construcción y operación que se adopte. Particularmente, la decisiva importancia del manejo diario en su operativa y monitoreo, hacen del Relleno Sanitario una obra de ingeniería con particularidades bien diferentes de otros tipos de obras como es una carretera, una represa hidráulica o un edificio. El Relleno Sanitario se construye fundamentalmente todos los días y cada día de toda su vida útil. Por lo tanto, interesará asegurar no sólo una correcta construcción sino fundamentalmente una adecuada asignación de recursos diarios (en tiempo y forma), con rápida velocidad de respuesta a las situaciones imprevistas y una operativa eficaz y eficiente. Además el Relleno Sanitario podrá implicar una integración de las tareas de operación en las de construcción y vicerversa (a medida que se obtiene el material sobrante de la excavación de la fosa del Relleno, se tratará de utilizar en la tapada diaria). De estos factores dependerá un adecuado desempeño ambiental y sanitario del Relleno Sanitario. Mientras que para otro tipo de obra, como puede ser una carretera, será fundamental desarrollar correctamente la obra inicial, para posteriormente con un adecuado mantenimiento (de mucho menor peso económico) lograr el adecuado desempeño para lo cual fue creada.

De las distintas alternativas que puedan presentarse para la Construcción y Operación de un Relleno Sanitario, la administración directa por una Intendencia y el desempeño por una empresa privada por contratación, parecen constituir las opciones de mayor interés para considerar. Seguidamente se presentan los beneficios e inconvenientes que puedan presentarse para cada modalidad de gestión.

Tabla 11-10: Comparación de las alternativas para la construcción, operación y gestión de rellenos sanitarios

Modalidad de gestión	Beneficios	Inconvenientes
Administración Municipal Directa	➢ No genera rechazos por parte de ADEOM ➢ Manejo 100% en órbita municipal ➢ Adquisición directa de experiencia del manejo	➢ Sistema de compras o contrataciones muy lento ➢ Respuestas muy lentas a situaciones imprevistas ➢ Los controles municipales quedan relativizados con las dificultades de operación ➢ Los costos se obtienen de la asignación de recursos, y resulta difícil relacionarlos con el desempeño ambiental

Modalidad de gestión	Beneficios	Inconvenientes
Contratación de empresa privada	➢ Mayor agilidad ➢ Mayor velocidad de respuesta ➢ Mayor eficiencia en la operación ➢ Permite un mejor control municipal, debidamente implementado ➢ Permite pagar el servicio de acuerdo a su calidad de ejecución	➢ Rechazo potencial de ADEOM ➢ Ante un colapso económico de la empresa, la Intendencia debe asumir el servicio ➢ Imprevistos en el contrato inicial pueden representar mayores costos de difícil negociación

De acuerdo a esta expresión de beneficios e inconvenientes que representan ambas modalidades de gestión, y teniendo en cuenta la importancia del desempeño ambiental y sanitario como ha sido descrito más arriba, el Consultor recomienda conjuntamente con la alternativa de implementar un Relleno Sanitario Convencional, su modalidad de construcción y operación en forma de empresa privada (mediante la correspondiente contratación).

Como resultados beneficiosos que justifican esta recomendación debe anotarse:

- División de tareas entre el sector público y privado, permitiendo a la administración municipal ejecutar el cobro del servicio a la comunidad, la planificación del mismo, establecer las pautas de funcionamiento y los controles correspondientes en forma independiente al ejecutor; y por otro lado asignar al operador (eventualmente constructor) implementar las acciones directas de operación y mantenimiento, en las cuales tiene aptitudes para desempeñarse con mayor eficiencia y eficacia.
- La administración municipal podrá pagar de acuerdo al desempeño de la actividad del operador – constructor. Esta posibilidad deberá estar especialmente tenida en cuenta en el Pliego de Licitación que rija el contrato.

Debe aclararse que la modalidad de construcción y operación recomendada, mediante la contratación de empresa privada, debe disponer de un cierto período de tiempo para su implementación (elaboración de Pliegos de Licitación, aprobación, llamado, estudio, adjudicación) que podrán ser justificables en función del volumen de tarea a realizar y del período de contrato. Ante períodos muy cortos, no será posible implementar la contratación en la forma debida, por lo cual para estos casos, la modalidad de gestión deberá recaer en la administración directa municipal.

11.4 Disposición final en el AMM

Ahora que se ha recomendado la técnica de relleno sanitario convencional para el AMM como método de disposición final para los residuos del AMM, se procede al diseño y descripción del relleno sanitario adecuado a la realidad metropolitana

11.4.1 Datos de base para un nuevo Relleno Sanitario

Como futura solución de la disposición final para el AMM es recomendable una solución interdepartamental. Esta recomendación fundamentalmente surge de los siguientes factores:

- Falta de una adecuada posibilidad de implantación de un relleno sanitario dentro del área de la IMM (véase Cap. 11.4.2)
- Los altos costos de un relleno sanitario adecuado favorecen una economía de escala que incluye por lo menos a las Intendencias de Montevideo y Canelones

La búsqueda de sitios adecuados, resultó en la definición de un área con mayor aptitud, que está situado dentro del departamento de Canelones y fue nombrado Parque Ambiental Cañada Grande. Para poder calcular la vida útil de este nuevo sitio de disposición final y para estimar las inversiones necesarias y costos que surgen de su operación, clausura y postclausura, es necesario definir criterios básicos como:

- Cantidad y composición de los residuos a depositar
- Vida útil conveniente
- Estándares mínimos para su construcción, operación, clausura y temporada de postclausura

A continuación están descritos y definidos todos estos aspectos, tales como:

- Selección de sitios para Rellenos Sanitarios y determinación del número más conveniente de este tipo de establecimientos
- Estándares mínimos para Rellenos Sanitarios de RSU en el AMM
- Criterios para la admisión de residuos sólidos en el Relleno Sanitario
- Recomendación de operación en estos establecimientos
- Criterios a seguir para la clausura y postclausura
- Costos del Relleno Sanitario recomendado para RSU en el AMM

11.4.2 Selección de Sitios para Disposición Final de Residuos Sólidos y establecimiento de la cantidad más conveniente de los mismos

Ante la evidencia de agotamiento de todos los SDF existentes actualmente (que dan servicio a las distintas ciudades y centros poblados del AMM) a lo largo de los 20 años que deben ser previstos en el Plan Director de Residuos Sólidos; el proceso de selección de sitios para disposición final de residuos sólidos

constituye una tarea de enorme trascendencia, ya que a partir de la determinación de la o las nuevas localizaciones se derivarán las características principales del resto de la gestión de residuos sólidos (transporte, recolección, etc).

Además el comportamiento del tratamiento y disposición final de residuos sólidos, constituye hoy en día, la etapa de gestión de residuos sólidos, que presenta mayor déficit en su desempeño técnico y ambientaly se trata de un procedimiento de gran impacto (ambiental, social, urbano) hacia los alrededores de su localización.

Por lo tanto, en esta tarea han confluido una serie de factores tales que han determinado un especial énfasis e intensidad en su tratamiento conjunto entre la Consultora y el Comité Asesor (con los roles específicos de cada uno).

El análisis con mayor profundidad, podrá ser encontrado en el capítulo de anexos a este documento.

11.4.2.1 Cantidad de Sitios para la Disposición Final de RS en el AMM

En este punto del análisis cabe la pregunta de ¿qué es más conveniente: un solo SDF o más de uno para dar servicio a toda el AMM?. Y si es más de uno, ¿cuál es el número de establecimiento de DF que sería más adecuado?.

Como ha sido anotado anteriormente, la gestión de la disposición final de residuos sólidos, es la que presenta mayores dificultades y un desempeño ambiental totalmente inadecuado. Unido a esta realidad, y no menos despreciable, tenemos el síndrome NIMBY (que hace referencia al comportamiento mundial de toda comunidad que si bien reconoce la necesidad de las tareas de tratamiento y disposición final de RS, lo prefiere lejos de su casa); por lo que la recomendación es constituir el menor número posibles de SDF.

Dadas estas circunstancias y las características del área metropolitana de Montevideo, en cuanto a extensión geográfica y a población, el consultor entiende recomendable conformar un único Sitio de Disposición Final para Residuos Sólidos. Esto permitirá montar la infraestructura adecuada (con los equipamientos, instalaciones y demás recursos necesarios) como para lograr un buen desempeño técnico – ambiental – social, incluyendo todos los controles y monitoreos que puedan concentrarse en dicha localización. Por otro lado, y por economía de escala se podrá lograr el menor precio posible para esta actividad.

Por lo tanto, buscaremos la posibilidad de concentrar en un único punto geográfico, todas las actividades de disposición final de residuos sólidos del AMM.

Seguidamente se tendrá una descripción sobre los criterios adoptados para la selección de sitios, del proceso de búsqueda, y finalmente la determinación de las alternativas elegidas.

11.4.2.2 Criterios de Selección de Sitios

Para determinar los criterios de selección de sitios para disposición final de RSU y similares, como son los RSI Categoría III (baja Valoración de Peligro), se observaron criterios aplicados en otros países a nivel de normativa nacional (cuando la misma existe) o a nivel de estudios realizados por especialistas en el tema. En el caso de normativa tomada como referencia, consideramos las de los siguientes países:

- Bolivia
- Méjico
- Chile
- Brasil
- Argentina
- Estados Unidos de Norte Ameríca (EPA)

Los antecedentes de estudios especializados se tomaron de los casos de Colombia – Alcaldía Mayor de Bogotá (realizado por Fichtner), y de Ecuador – Municipalidad de Loja (realizado por el Servicio Alemán de Cooperación Técnica – Social).

Complementariamente se tomó en consideración la Propuesta Técnica de Reglamentación (Documento borrador de DINAMA aún no aprobado a la fecha), que se refiere a la Gestión Integral de Residuos Sólidos Industriales, Agroindustriales y de Servicios.

Luego del análisis de antecedentes (que muestran tendencias en la región), se adoptaron dos tipos de criterios: los de exclusión (bajo los cuales de ninguna manera se admitirá la implantación de un SDF) y los de restricción (ante los cuales se admitirá cierto incumplimiento a cambio de medidas mitigatorias). Por otro lado se establecieron factores de aptitud para poder ordenar en una escala de mejor a peor, aquellos sitios que pudiesen resultar admisibles de acuerdo a los criterios de exclusión y restricción.

Las distancias a que se hace referencia en los siguientes párrafos, deberán ser medidas a partir del menor perímetro del área que comprenda el sector en donde se dispondrán los residuos y de toda instalación anexa al relleno sanitario capaz de generar olores, tal como es el caso de plantas de tratamiento de líquidos lixiviados, zonas de lavados de camiones, zona de pesaje.

Los criterios de exclusión elegidos son:

- distancia mínima a aeropuertos – 3.000 m para aviones a turbina y 1.500 para aviones a hélice
- zonas de recarga de acuíferos regionales son excluidas
- distancia mínima a perforaciones o plantas de potablilización de aguas superficiales, que abastecen a poblaciones – 500 m
- área de falla geológica son excluidas, debiendo alejarse de la misma 100 m

Los criterios de restricción elegidos son:

- distancia a centros poblados – 1.000 metros
- distancia a cuerpos de agua de corriente permanente – 300 m desde su orilla. Este factor será complementado con un análisis particular del alcance de inundaciones para los sitios que resulten elegidos luego del primer mapeo
- las zonas de humedales y zonas inundables deberán evitarse
- las zonas de protección (por interés turístico, ambiental, patrimonial) deberán evitarse
- distancia a Centros Educativos – 500 m

Los factores de aptitud elegidos son:

- uso del suelo: aquellas zonas con importante desarrollo agropecuario (viñedos, árboles frutales, quinta, tambo, ganadería intensiva, entre otros) se consideran de baja aptitud
- la presencia de viviendas aisladas o agrupadas en un determinado territorio, disminuye su aptitud al aumentar la cantidad de las primeras
- el aumento de la permeabilidad del suelo natural de un predio, hace bajar su aptitud
- la topografía que dé mayor posibilidad de extraer el lixiviado sin bombeo aumenta la aptitud de un predio
- la cercanía a centros de generación de residuos aumenta la aptitud de un predio
- el acceso múltiple por distintas vías (sobre todo para SDF de tamaño medio a grande), aumenta la aptitud del predio
- la presencia de Líneas Aéreas de Transmisión de Energía Eléctrica en Alta Tensión, disminuye la aptitud del predio.

Para el caso de los RSI, se han elegido los criterios de selección de sitios expuestos en la PTR de la DINAMA, con la excepción de lo determinado para los RSI Categoría III (Rellenos Clase II), que por tener características similares a los RSU son tratados como tales, de acuerdo a lo descrito anteriormente. Con este único apartamiento, se considera que la PTR establece criterios adecuados para la selección de SDF para RSI.

11.4.2.3 Proceso de Búsqueda de SDF

Como primer dato básico de la búsqueda de SDF para RSU, es importante visualizar el área necesaria de este tipo de establecimiento, que permita el enterramiento de RS durante un período de 20 años. Período de tiempo que presenta una holgura razonable para cubrir los 20 años de previsión en el presente PDRS, a partir de la finalización de los actuales y más importantes sitios de disposición final de RSU.

Los cálculos estimativos para la necesidad de área de un nuevo relleno sanitario resultaron en un área de aprox. 70 ha (incl. instalaciones y zona de amortiguazión) para todo el AMM, asumiendo una altura máxima de 45 m.

La estimación se basó en:

- Porcentaje de RS que se entierran (sobre el total) – 75% (se mantiene el actual en forma aproximada)
- Previsión por crecimiento de los RS a enterrar – 10 % (en todo el período)
- Factor de ocupación con Relleno Sanitario – 90 %

Se destaca que en el caso de toda el AMM, Montevideo entierra el 84 % de los RS del AMM, resultando así muy baja la incidencia, tanto en lo volumétrico como en la necesidad de área para disposición final, que agrega el resto del área metropolitana, sobre los requerimientos del Departamento de Montevideo. Estos datos refuerzan la recomendación (ya establecida) de construir un único SDF para toda el AMM.

Como paso siguiente, se realizó el mapeo de criterios de selección y factores de aptitud, análisis evaluativo de zonas resultantes de dicho mapeo con determinación de áreas posibles, primera visita con personal técnico de la Consultora, y segunda visita conjuntamente con integrantes del Comité Asesor, luego de haber identificado los lugares con mejores posibilidades. Este procedimiento se realizó en dos etapas: en una primer instancia se cubrió el Departamento de Montevideo (para analizar en forma particularizada la situación dentro de este Departamento por ser el responsable de la mayor generación de residuos, enterrando el 84% del total), y luego se procedió con idéntico procedimiento sobre el resto del área metropolitana más 10 kilómetros. Los resultados de la búsqueda con los puntos analizados y visitados en distintas etapas del procedimiento, están detalladas dentro del Anexo “Búsqueda de Sitio de Disposición Final” y se presenta de forma resumida a continuación.

Tabla 11-11: Puntos analizados y visitado seguún etapas del procedimiento

PROCEDIMIENTO	Departamento MONTEVIDEO	Resto del AMM + 10 Km	TOTAL
Puntos analizados	20	100	120
Puntos visitados por la Consultora	10	28	38
Puntos visitados además con el CA	5	9	14

Los resultados obtenidos de la búsqueda de SDF en el **Departamento de Montevideo**, fueron:

- A pesar de no cumplir con el criterio de restricción de 1.000 m a zona urbana, el sitio que presenta mejores condiciones para SDF de RSU, es el de Felipe Cardoso, donde actualmente se ubica la Usina 8, presentando posibilidades de ampliación en su contorno. Esta aseveración, se refuerza además con el hecho de que hoy en día, dicha zona se encuentra impactada por un vertedero con desempeño ambiental bastante pobre, por lo que el pasaje de dicho vertedero a un Relleno Sanitario (concebida como infraestructura con adecuado manejo técnico – ambiental – social) , significaría una importante

contribución para la zona. Ninguna de las otras opciones encontradas presenta esta característica.

El no cumplimiento con los 1000 m a zona urbana, requerirá de un mayor nivel de calidad de los procedimientos e infraestructuras que allí se instalen para la disposición final de RSU.

- Siguiendo una escala de valores (sitios con mejores condiciones a sitios con peores condiciones), se indica que el sitio ubicado en las proximidades de Camino de los Agrónomos y Camino Belloni, se ubica en segundo lugar luego de Felipe Cardoso.
- Para RSI, no se pudo identificar un SDF dentro del Departamento de Montevideo.

Para el Resto del Área Metropolitana de Montevideo más 10 Km, los resultados obtenidos fueron los siguientes.

- No hay sitios factibles de ser usados como SDF en San José
- Dentro del Departamento de Canelones, luego de analizar nueve posibles sitios, se ha concluido que el que presenta mejor aptitud y cumple con todos los criterios de exclusión y restricción impuestos, es el ubicado en la zona de Cañada Grande.

  Particularmente:

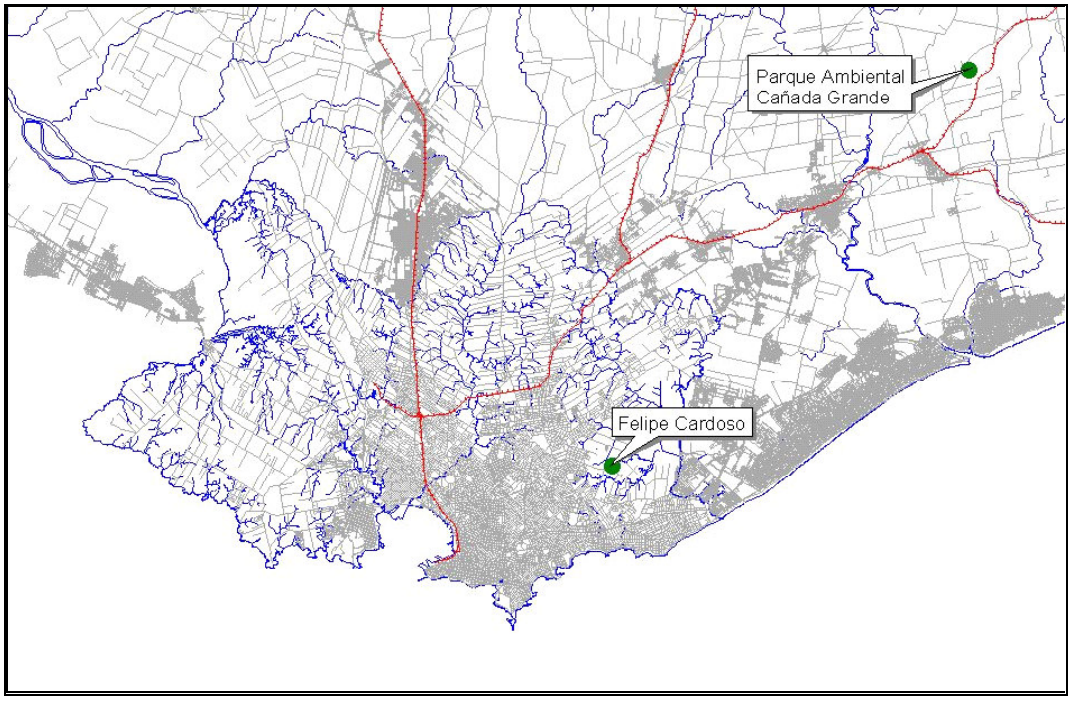
  - Presenta baja densidad ocupacional rural, con actividades predominantes en sus alrededores de forestación y ganadería (extensiva).
  - El subsuelo presenta muy baja permeabilidad natural, con espesores de 15 m de Formación Libertad sobre varias decenas de metros de formación Migues, y sin presencia de acuíferos de importancia.
  - Presenta buena disponibilidad de suelos en sus entornos
  - Posee posibilidades de accesos muy variadas, uniéndose con Montevideo (principal centro de generación de RS del AMM) por Rutas Nacionales Números 7 – 8 – Interbalnearia con la Ruta Nacional Nº 34; y con gran parte de Canelones por la Ruta 11.
  - No presenta áreas de inundabilidad, ya que se encuentra en puntos topográficamente altos.
  - El mismo sitio de Cañada Grande cumple con los criterios de exclusión de la PTR de DINAMA (proyecto de reglamentación), para la ubicación de Rellenos Clase I o Relleno de Seguridad, capaz de servir para la disposición final de RSI Categorías I y II.

11.4.2.4 Alternativas Elegidas en la localización del SDF del AMM

Como resultado, se presentan las ubicaciones de Felipe Cardoso (actual SDF de Montevideo) y el de la zona de Cañada Grande (denominado Parque Ambiental Cañada Grande), como los sitios elegidos para desarrollar las actividades de disposición final de residuos sólidos urbanos e industriales del AMM y para el período completo (20 años) del presente Plan Director.

El SDF de Felipe Cardoso podrá albergar únicamente el Relleno Sanitario para recibir RSU o similares (RSI Categoría III), mientras que el PACG podrá alojar las infraestructuras adecuadas para la disposición final de RSU y RSI de cualquier tipo.

Figura 11-1: Ubicación de Felipe Cardoso y del Parque Ambiental Cañada Grande



Una vez determinadas las posibles localizaciones, y teniendo en cuenta lo ya construido en Felipe Cardoso, que hace de este establecimiento una alternativa de continuidad ineludible por algún tiempo; es importante hacer algunas puntualizaciones referidas a su ubicación y que podrán conducirnos a definir con mayor precisión su vida útil recomendable.

La localización de un SDF de Residuos Sólidos, implica una intervención en el territorio muy importante e impactante sobre el mismo, y es desde esta perspectiva que también se debe analizar, sobre todo cuando se abarca un plan director con un horizonte de 20 años.

Partiendo de la suposición que en dicho SDF es esperable una mejora en el desempeño ambiental y sanitario (como resultado y puesta en práctica de recomendaciones del presente PDRS), es necesario destacar (y así se hace seguidamente) algunas implicancias y riesgos que subsisten aún con dicha mejora.

- Tránsito de vehículos transportando residuos sólidos de distintos tipos.

  Sólo para residuos domésticos hoy tenemos 500 a 600 viajes de recolectores al día. Seguramente que al considerar el tránsito de volquetas, industriales y

particulares, tendremos como punto de partida un flujo superior a los 1000 viajes por día.

- *Impactos resultantes* - El flujo de residuos descrito genera de por sí una molestia hacia los vecinos circundantes que puede ser tolerada para pocas pasadas de recolectores. Las desviaciones a los adecuados estándares de funcionamiento de los recolectores (que podrán y deberán ser mínimas pero que seguramente se producirán en algún porcentaje) provocarán molestias de olores, caídas de residuos y líquidos sobre vía pública; todo lo cual agravará el impacto negativo que dichos recolectores producen sobre el propio tránsito.

➢ Riesgo de accidente aviario frente al tránsito de aviones del Aeropuerto Carrasco.

- *De las recomendaciones* - Si bien la actual localización respeta las recomendaciones que pueden encontrarse para distintos países, dentro de los cuales se ubica EEUU y la Unión Europea; no se contempla en forma total lo recomendado por la Administración de Aviación Federal (FAA) de los EUA en su circular 150/5200-33: Para trayectoria de Aproximación y Despegue se recomienda una distancia de separación de 8 km, si el sitio atractivo para la fauna silvestre puede causar movimientos riesgosos dentro o a través de las trayectorias de aproximación y despegue. Usina 8 se encuentra a poco más de 5 Km de la cabecera de una de las pistas.
- *De la interpretación.* - Si bien no puede asegurarse que la situación de peligro es inminente, puesto que se trata del comportamiento de un sistema difícilmente medible; no debe dejarse de lado que ya se han registrado accidentes por ingestión de aves en las turbinas de aviones en el propio Aeropuerto Carrasco.

  El análisis debe abordarse con un concepto de riesgo y no de consecuencia ineludible fácilmente constatable.

  La efectivización de un accidente catastrófico con pérdidas humanas y demás consecuencias (que se produjera en el área de influencia del SDF), seguramente provocaría su inmediato cierre más allá de todas las reclamaciones y demandas que pudiesen desencadenarse, con nefastas consecuencias hacia la Intendencia de Montevideo.

➢ Incremento de costos de transporte y disposición final.

- *Magnitud del sobre-costo* - Analizadas las alternativas de Felipe Cardoso y del PACG, se evaluó que los costos de transporte y disposición final para la última localización se ubican 4,8 US$/ton por encima de la primera.
- *Interpretación* - Con el valor establecido se tiene que el sobre costo al modificar el SDF de Felipe Cardoso al PACG se ubica en un 10% del monto total medido en US$/ton, que se tendrá para el manejo integral de los RSU en Montevideo.

- Consecuencias hacia el desarrollo del territorio.
  - El *análisis técnico – económico – ambiental* de las alternativas de disposición final de residuos sólidos, debe abarcar también el impacto que dicha actividad representa para el desarrollo urbano de la zona y por ende de Montevideo. El período abarcado es lo suficientemente extenso como para insistir en la pregunta si se justifica o no la existencia de un SDF en Felipe Cardoso durante los próximos 20 años.
  - *Compatibilidad* - Deberá entonces abordarse la compatibilidad que este SDF pueda tener con el desarrollo urbano previsto o a prever para los próximos 20 años. Al respecto constituye un hecho novedoso, y que por lo tanto modifica las hipótesis del análisis, la posibilidad de tener otro SDF posible para Montevideo (además de Felipe Cardoso) que seguramente tenga mayor aptitud, pero que implique un cierto sobre-costo.

    De acuerdo a información proporcionada por la Dirección de la División de Planificación Territorial de la Intendencia de Montevideo, en la actualidad se está teniendo un desarrollo importante con uso de suelo para vivienda en zona ubicada al sur y próxima al SDF Felipe Cardoso, que sería claramente contradictorio con la actividad de disposición final de RS.

    Es importante agregar, que el traslado del establecimiento de SDF desde Felipe Cardoso al PACG, implica montar una estación de transferencia (en la localización tratada correspondientemente en el capítulo de transporte). Este establecimiento, si bien tendrá implicancia sobre los aspectos urbanísticos del lugar donde se implanta, impactará en forma muy menor con referencia a lo que lo hace un SDF.

De acuerdo a lo detallado en los puntos anteriores, en donde quedan claramente manifestadas distintos aspectos referidos al funcionamiento (mejorado) del actual SDF Felipe Cardoso, se puede anotar que el traslado del SDF hacia el PACG es claramente preferible, teniendo como únicos inconvenientes: el aumento de costos y la posible creación de nuevos impactos negativos por la implantación de una estación de transferencia (ya que el lugar no coincide con Felipe Cardoso) pero que de todas formas es dominable (por la posibilidad de convertirlo en la tipología y comportamiento de un establecimiento industrial).

Por estos motivos el Consultor establece como conclusión, los siguientes puntos:

- De los estudios dedicados a la búsqueda de sitios apropiados para disposición final de RS, han surgido dos posibilidades: Felipe Cardoso (actualmente en operación por parte de Montevideo) y el PACG (sin actividades de disposición final de RS)
- La ubicación con mejores aptitudes y posibilidades de adecuado desempeño ambiental, social, urbanístico-territorial, la constituye el PACG.
- Para Montevideo: De acuerdo al punto anterior y teniendo en cuenta especialmente el riesgo de accidente aviario que presenta Felipe Cardoso, es recomendable iniciar a la mayor brevedad posible, las acciones para implantar un Relleno Sanitario capaz de recibir los RSU de Montevideo, en la ubicación denominada Parque Ambiental Cañada Grande, así como montar

las infraestructuras correspondientes de transporte (estación de transferencia). Nótese que esta recomendación implica la formulación de un acuerdo interdepartamental entre Canelones y Montevideo, y a largo plazo. Una vez cumplido el punto anterior, se recomienda abandonar en forma inmediata la disposición final de RSU en el establecimiento de Felipe Cardoso, y que en principio no debiera ser más allá de junio/2007 por ser el momento en que se agotan las Celdas A y B de la Usina 8.

- Para Canelones: Dado el frágil desempeño ambiental que presentan los SDF de Cañada Grande II y Maritas III, y teniendo en cuenta la recomendación del punto anterior para Montevideo; es recomendable iniciar a la mayor brevedad posible, las acciones para implantar un Relleno Sanitario (junio 2007) capaz de recibir los RSU de todo Canelones en la ubicación denominada Parque Ambiental Cañada Grande, así como coordinar con la Intendencia de Montevideo las mejores alternativas de transporte y la formulación del acuerdo interdepartamental correspondiente entre Canelones y Montevideo.
- Para San José: se recomienda continuar con el SDF de Rincón de la Bolsa hasta la finalización de la Celda (2012) actualmente en uso, y posteriormente utilizar la instalación del Relleno Sanitario del PACG, así como posibilidades de transporte más conveniente, con la coordinación y formulación del correspondiente acuerdo con las Intendencias de Canelones y Montevideo.
- Coincidentemente esta ubicación del PACG cumple con los requerimientos de la PTR – DINAMA, por lo que se recomienda montar en el mismo establecimiento (con infraestructura separada) la disposición final de RSI, a la mayor brevedad posible.

11.4.3 Estándares mínimos para rellenos sanitarios de RSU

Para lograr el futuro mejoramiento de la situación de la disposición final en el AMM es necesario definir los estándares mínimos que deben cumplir los Rellenos Sanitarios que sean construidos. Hasta el momento no existen reglas o normativas nacionales o departamentales que puedan garantizar un estándar técnico suficiente para asegurar a largo plazo la mayor minimización de los posibles impactos ambientales que puedan surgir de un sitio de disposición final. Aunque se puede reconocer un mayor interés de las intendencias en implementar técnicas más adecuadas, el nivel técnico actual de los SDF no es suficiente. Entre otras, las razones más destacables son:

- Desconocimiento de las medidas necesarias, por parte de los responsables de la planificación de SDF
- Diferencia sobre estándares adecuados en el juicio de los responsables para la planificación
- La poca importancia de la disposición final dentro de la gestión municipal causa un desinterés por la jerarquía municipal en soluciones avanzadas
- Limitaciones financieras, muchas veces causadas por la razón anterior

El Consultor propone para el futuro estándares mínimos que, desde su punto de vista, deben ser cumplidos durante la construcción, operación y clausura de un Relleno Sanitario. Estos estándares deberán conformar una base para futuras

implantaciones de Rellenos Sanitarios que cumplan con el objetivo de minimizar lo máximo posible los impactos ambientales.

La información de base sobre los estándares que debe cumplir un Relleno Sanitario está descrita en el Anexo "Tecnologías de Manejo de Residuos Sólidos", en el cual también se pueden encontrar estándares internacionales de Rellenos Sanitarios, para comparar.

En los siguientes capítulos se repasan estos estándares de forma breve, proponiendo estándares mínimos para la construcción, operación y clausura de nuevos sitios de disposición final en el AMM. También son presentadas las medidas que propone el Consultor para adecuar los sitios existentes, acercándoles a estos estándares.

Es de destacar que los criterios propuestos pueden ser ajustados por parte del ente responsable a situaciones específicas, teniendo en cuenta probables reglamentos futuros.

11.4.3.1 Clases de rellenos

En la mayoría de los países la infraestructura (impermeabilización etc.) y muchas veces también los requerimientos de operación dependen de situaciones específicas de los rellenos sanitarios como pe.

- Cantidades de residuos depositados diariamente o cantidad de habitantes de las áreas servidas
- Composición (peligrosidad) de los residuos entregados
- Cantidad de precipitaciones pluviales anuales

Esta tipo de clasificación tiene sentido, porque permite adaptar las medidas necesarias a su función específica, como pe. la disposición de residuos peligrosos o residuos inertes exigirán distintos niveles de impermeabilización. La clasificación de rellenos sanitarios (recurso poco común en países industrializados), se usa mayoritariamente en países con escasez de recursos para la gestión de residuos donde además muchas veces no existe ningún reglamento sobre la disposición final. Con esta medida se logra una adaptación de las medidas a implementar a las características del sitio y de esta manera una solución más económica.

Existiendo una clasificación de los rellenos dentro de la Propuesta Técnica para la Reglamentación de la gestión integral de residuos industriales, agroindustriales y de servicios (PTR) donde se diferencia en Clase I (Residuos Clase I y II) y Clase II (residuos clase III), el Consultor propone:

- orientar la clasificación de los rellenos sanitarios para RSU, de acuerdo a la cantidad de l residuos sólidos que son depositados diariamente.
- Utilizar los criterios determinados por la mencionada PTR para Rellenos Clase II para los Rellenos Sanitarios de RSU, en función de la similitud existente entre los Residuos Industriales Categoría III (que son los que se pueden y deben disponer en los Rellenos Clase II) y los RSU.
- Tomar en cuenta otros reglamentos regionales o internacionales, que también definen división en distintas clases.

La propuesta del Consultor para la clasificación es la siguiente:

- Clase IIa: Cantidad diaria depositada > 100 ton
- Clase IIb: Cantidad diaria depositada > 20 ton
- Clase IIc: Cantidad depositada < 20 ton

11.4.3.2 Concepto moderno del relleno sanitario

Como concepto moderno del relleno sanitario se entiende que uno debe ver la función de un relleno sanitario en su conjunto, tomando en cuenta todos los factores que puedan influir sobre los posibles impactos que puedan causar.

El concepto de la mayor protección posible se basa en conformar un sistema de múltiples barreras, donde la barrera exterior siempre protege cuando la barrera interior pierde su función por alguna razón. Generalmente se pueden definir las siguientes barreras:

- primera barrera formada por los residuos depositados
- **segunda barrera**, también llamada barrera técnica, incluye todas las medidas técnicas que se implementa durante la construcción y operación de los rellenos sanitarios
- **tercera barrera**, constituida por el sitio mismo del Relleno Sanitario

Es de destacar que en caso de una barrera débil (pe. poca aptitud del sitio por falta de terrenos adecuados) siempre se debe tratar de compensar esta circunstancia con el aumento de los demás barreras.

11.4.3.3 Métodos de disposición

La selección del método mas adecuado depende fundamentalmente de las siguientes condiciones:

- La topografía del sitio.
- La profundidad e importancia del nivel freático.
- La calidad y disponibilidad de material apto para su utilización en el Relleno Sanitario.

Según estas condiciones, los métodos pueden ser:

A Método de área

Aplicado en áreas relativamente planas o levemente onduladas Tiene la ventaja de que la recolección de lixiviados, se efectúa por gravedad (desnivel topográfico). Las desventajas que generalmente existen, se dan en el impacto paisajístico que muchas veces ofrecen, así como en la exposición de los residuos depositados a los vientos.

B Método en pendiente

Se utiliza en terrenos con declives, construyendo un talud hacia el lado abierto o del llano. Tiene la ventaja de que la recolección de lixiviados se realiza por gravedad (desnivel topográfico). La desventaja está dada en la posibilidad de que existan futuros deslizamientos.

C Método de trinchera o zanja

Se utiliza en regiones planas y consiste en excavar zanjas o trincheras. Se debe tener especial cuidado para que el nivel freático esté a la distancia permitida respecto de la base impermeable. La gran desventaja está dada fundamentalmente, en la necesidad de bombeo permanente (con toda la temporada de postclausura) para la recolección de lixiviados.

11.4.3.4 Componentes del relleno sanitario

Para funcionar como relleno sanitario, los sitios de disposición final tienen que contar con instalaciones e infraestructura que permita controlar y minimizar los posibles impactos que puedan generarse. En el Anexo ”Tecnologías de Manejo de Residuos Sólidos” están presentadas y profundizadas todas las instalaciones y medidas de infraestructura que a nivel internacional debería tener un relleno sanitario. A continuación están repasados los puntos más destacables para poder relacionarlos después con la situación actual de los SDF en el AMM y definir las posibilidades que existen para su aplicación en la mejora de los sitios de disposición final, y así transformarlos en menos impactantes.

A Instalaciones necesarias

Para la adecuada operación de un relleno sanitario son necesarias diferentes instalaciones que permitan

- El control necesario de los residuos entregados
- La continuidad de la operación diaria
- Posibilidades de descanso y aseo del personal del Establecimiento

Sin embargo, la definición de la necesidad de estas instalaciones depende fundamentalmente de las cantidades con las cuales opera un Relleno Sanitario, por ejemplo en el caso de pequeñas cantidades, estas necesidades pueden ser menores.

Generalmente serán necesarias las siguientes instalaciones:

- **Zona de espera** para evitar molestias en las carreteras de acceso. Esto es especialmente importante si se usa carreteras públicas de alto volumen de tráfico.
- **Báscula con oficina de control** para el control de las cantidades entregadas al relleno sanitario. Imprescindible en el caso de rellenos sanitarios tercerizados para asegurar la facturación adecuada y correcta de los servicios.

- **Laboratorio** para el control de los residuos entregados por medio de muestras aleatorias.
- **Oficinas y locales para empleados**
- **Instalación de lavado de neumáticos** para evitar la contaminación de las carreteras de acceso.
- **Talleres para maquinaria** en caso de ser rentable la propia reparación de camiones y maquinaria (rellenos de mayor importancia).
- **Área de entrega** para cantidades pequeñas. Contempla la entrega ha realizar por parte de pequeños generadores.
- **Area de almacenamiento de residuos especiales** para almacenar residuos especiales que fueron entregados por generadores pequeños y que no pueden ser depositados en el relleno sanitario.
- **Cercado perimetral** es imprescindible para evitar el ingreso incontrolado de personas ajenas y animales. También colabora para captar la voladura de materiales livianos.
- **Caminos interiores** que permiten llegar a las zonas de disposición en cualquier momento.
- **Zona de amortiguación** para disminuir el impacto visual de los rellenos sanitarios. Parcialmente también sirven como protectores contra la voladura de materiales.

La necesidad y el estándar de las instalaciones mencionadas siempre se orientará en la cantidad de residuos a depositar porque relacionado con eso se derivan las actividades necesarias para poder controlar y operar adecuadamente el relleno sanitario. Sin embargo, también para rellenos sanitarios pequeños se debe cumplir con un mínimo de instalaciones que son:

- Caseta de control de entrega
- Cercado perimetral
- Área de almacenamiento para residuos peligrosos

Propuesta para el AMM

Tomando en cuenta la función de las instalaciones necesarias para un relleno sanitario y los diferentes estándares en otros países, el consultor propone en la Tabla 11-12 la necesidad de las siguientes instalaciones como estándares mínimos para los rellenos sanitarios del AMM:

Tabla 11-12: Propuesta de instalaciones para rellenos sanitarios e industriales

	Propuesta AMM		
	> 100 ton/día	**> 20 ton/día**	**< 20 ton/día**
Zona de espera	**X**	**X**	—
Oficina de control	**X**	**X**	—
Báscula	**X**	**o**	—
Laboratorio	**X**	—	—
Oficinas y locales para empleados	**X**	**o**	—
Instalaciones de lavado de neumáticas	**X**	—	—
Taller mecánico	**o**	—	—
Zona de entrega de cantidades pequeñas	**X**	—	—
Área para Residuos Especiales	**X**	**X**	**X**
Cercado perimetral	**X**	**X**	**X**
Caminos interiores	**X**	**o**	—
Zona de amortiguación	**X** (>50m)	**X** (>30m)	**X** (>20m)

x = preferible, o = posible, -- = no necesario

La necesidad (en dependencia también de la rentabilidad) de instalaciones necesarias para la operación adecuada, obviamente disminuye con la cantidad de residuos que llega a los sitios para ser depositados.

11.4.3.5 Infraestructura necesaria

Para poder controlar de la mejor manera posible los impactos ambientales que puedan surgir de la disposición final de los residuos sólidos, los rellenos sanitarios tienen que tener diferentes componentes de infraestructura. Estos componentes son reconocidos internacionalmente aunque es de destacar que la forma de su implementación puede diferenciarse significativamente entre diferentes países. La infraestructura necesaria incluye:

- **Sistema de impermeabilización** de la base que forma un componente fundamental en el concepto de un relleno sanitario. Tiene la principal función de evitar la infiltración de lixiviados en el subsuelo para proteger así las

aguas subterráneas si existen. Las capas pueden componerse de material natural (arcilla), plástico (geomembra) o asfalto. Muchas veces se usa combinaciones entre dos de los materiales antes mencionados para lograr un aumento de seguridad.

- **Recolección y tratamiento de lixiviados**. Este componente es imprescindible para que tenga sentido el sistema de impermeabilización ya que sólo con la desviación controlada de los lixiviados que se estancan sobre la capa impermeable, se asegura su función. Está constituida por una capa de drenaje que se extiende sobre todo el área de disposición y por tubos de drenaje que facilitan la desviación y el transporte.

  La recolección de los lixiviados siempre debe ser realizada por gravedad (desnivel topográfico) para evitar los costos de bombeo continuo e independizarse de su funcionamiento (importante a largo plazo).

  Las formas de tratamiento dependen de la composición de los lixiviados y pueden ser biológicos, químicos o físicos. Para su planificación se tiene que estimar la producción de lixiviados y la composición esperada de estos.

- **Control de aguas superficiales**. Para disminuir la generación de lixiviados es importante evitar de la mejor manera posible, la infiltración de aguas pluviales en los residuos. Esto se logra con la recolección y desviación de dichos escurrimientos antes de que lleguen a la zona de disposición.

- **Recolección y tratamiento de gas**. El gas del relleno sanitario (biogas) debería ser recolectado y tratado para evitar emisiones al medio ambiente. Para lograr esto se construye un sistema de recolección (pozos y filtros) que los desvían hacia el sitio de tratamiento. Para su tratamiento se puede aplicar filtración (biofiltros), incineración (antorchas) y valorización energética. La elección del método adecuado tiene que ser definido previamente por estimaciones de la producción esperada de biogas. Para lograr mayores efectos es conveniente la cobertura (frecuente o final) de los residuos depositados.

- **Cobertura final**. Tiene tres funciones fundamentales, la minimización de la generación de lixiviados, la reincorporación del sitio al paisaje y evitar las emisiones (biogás y olores) al medio ambiente. Igual que la capa de impermeabilización de la base del relleno se compone de varias capas donde la composición depende del tamaño del relleno y de la composición de los residuos dispuestos (pe. RSI). Es importante tener en cuenta que toda la construcción se tiene que realizar encima de los residuos.

Tomando en cuenta las diferentes funciones e importancias de los componentes mencionados, así como la situación y las posibilidades especificas dentro del Uruguay, el Consultor propone para el diseño de nuevos sitios de disposición final en el AMM, la implementación de las medidas presentadas en la Tabla 11-13.

Tabla 11-13: Propuesta de estándares mínimos para los componentes técnicos de rellenos sanitarios nuevos dentro del AMM

	Propuesta AMM		
	> 100 ton/día	**> 20 ton/día**	**< 20 ton/día**
Impermeabilización de base		Alternativa: Capa de suelo ó geomembrana	Solo en caso de subsuelo inadecuado Con alternativa
Capa de suelo (grosor/permeabilidad máxima)	≥ 60 cm $k \leq 1*10^{-7}$cm/s	≥ 60 cm $K \leq 1*10^{-7}$cm/s	≥ 40 cm $k \leq 1*10^{-7}$cm/s
Geomembrana (material/grosor) o sistema similar (pe. asfalto)	**2 mm (PEAD)** **ó** 0,76mm (plástico flexible)	**Alternativa:** **2 mm (PEAD)** **ó** 0,76mm (plástico flexible)	**Alternativa:** **2 mm (PEAD)** **ó** 0,76mm (plástico flexible)
Drenaje			
Capa de drenaje (grosor mínimo / permeabilidad mínima))	≥ 30 cm $\geq 10^{-2}$ cm/s	≥ 30 cm $\geq 10^{-2}$ cm/s	≥ 30 cm $\geq 10^{-2}$ cm/s
Tubería de drenaje (material/diámetro)	PEAD ó PP, d ≥ 250 mm	PEAD ó PP, d ≥ 250 mm	PEAD ó PP, d ≥ 250 mm
Tratamiento de lixiviados	Tratamiento químico/biológico	Tratamiento químico/biológico	Tratamiento químico/biológico
Desviación de aguas superficiales	Si, de forma controlada	Si, de forma controlada	Si, de forma controlada
Biogás			
Captación	Si	Si	Si
Tratamiento **Cobertura final**	Aprovechamiento (en caso factible) y antorcha	Mínimo biofiltros	Biofiltros
Capa de drenaje de gas (capa de compensación)	Si, > 30 cm	-----	-----
Capa impermeable de suelo	≥ 50 cm, $k \leq 1*10^{-7}$ cm/s o sistema equivalente	≥ 50 cm, $k \leq 1*10^{-5}$ cm/s O sistema equivalente	≥ 30 cm, $k \leq 1*10^{-5}$ cm/s o sistema equivalente
Geomembrana	-----	-----	-----
Capa de drenaje agua pluvial	≥ 30 cm, $k > 10^{-2}$cm/s	≥ 30 cm, $k > 10^{-2}$cm/s	≥ 15 cm, $k > 10^{-2}$cm/s
Suelo de recultivación	≥ 50 cm (con vegetación adecuada)	≥ 50 cm (con vegetación adecuada)	≥ 50 cm (con vegetación adecuada)

Referente a la tabla anterior se destaca lo siguiente:

- Como material artificial para la geomembrana, geotextiles y tuberías, la Consultora entiende más conveniente el Polietileno de alta densidad (PEAD), debido a su mayor resistencia contra la acción del lixiviado y su mejor resistencia contra averías durante la construcción y operación.
- Los tubos de drenaje colocados dentro del área de disposición, siempre deben ser capaces de resistir todos los esfuerzos a que estarán sometidos, para asegurar su función. En este sentido los grosores de las paredes del tubo tienen que ser definidos por los cálculos estructurales correspondientes. Solo de esta manera se asegura la validez de la inversión que se hace para este tipo de infraestructura.
- El tratamiento de los lixiviados, es una tarea muy importante dentro de la gestión de un relleno sanitario porque debe disminuir significantemente la carga contaminante del lixiviado, para permitir su vertido en los cursos de agua sin causar impactos significativos en los mismos. Si no se cuenta con una adecuada forma de tratamiento, la recolección de los lixiviados tiene poco sentido. En el caso de pequeños y medianos rellenos y en dependencia de los materiales depositados, muchas veces se logra la mejora necesaria por medio de tratamientos biológicos como pe. lagunas de oxidación o con plantas (junco).
- La viabilidad del aprovechamiento de biogas debe ser estudiada antes de tomar la decisión sobre la instalación de la infraestructura necesaria. Es recomendable que dicha viabilidad sea analizada por alguien que tenga una amplia experiencia en esta área para poder resolver de la mejor manera posible las incertidumbres que puedan surgir en dicho análisis.
- Los biofiltros son filtros que pueden ser construídos encima de los pozos de gas, en la superficie del relleno. Muchas veces se componen de anillos de hormigón rellenos con compost u otros materiales orgánicos como madera en escama (chipeada). La idea es lograr la absorción de la mayoría de los gases producidos por los microorganismos que habitan dentro de estos materiales. Este material debe ser reemplazado periódicamente.
- En la construcción de la cobertura final la elaboración de la capa mineral impermeable es el mayor desafío, porque por encima del cuerpo de residuos, se deben lograr factores de compactación importantes. Por esta razón muchas veces se permite la construcción de un sistema equivalente que puede ser acordado con el ente responsable y controlador, y que pueda consistir por ejemplo en factores de compactación menores pero con aumento del grosor del suelo de recultivación.
- El mencionado grosor del suelo de recultivación presenta un límite que no debe ser disminuído, mas bien se recomienda aumentarlo con dependencia a la vegetación futura que se planifique implantar para evitar impactos negativos causados por raíces que puedan perforar la cobertura.

A Control de calidad

Para la complejidad de las obras que se tiene que realizar y la importancia de los componentes que se construye es conveniente implantar un control de calidad

para las obras. Ahí es recomendable la división de la supervisión y del control en diferentes responsables y niveles logrando así un mecanismo más efectivo de control. Un ejemplo es:

1er nivel: La empresa constructora observa propiamente la ejecución del trabajo, verificando así frente al cliente la calidad obtenida. Tiene su programa de control de calidad definida por el pliego del contrato.

2do nivel: Una Consultora especializada actúa como encargada de control por el cliente. También tiene las actividades de control anteriormente definidas.

3er nivel: Controles espontáneos por el ente controlador, los cuales pueden incluir ensayos o pruebas o limitarse a la aprobación de los documentos de control elaborados por el 1er y 2do nivel.

Para su mejor coordinación es conveniente la elaboración y sintonización con los entes responsables de un plan de control de calidad.

11.4.4 Criterios para la admisión de residuos en un relleno sanitario

Los criterios para la admisión de residuos normalmente son definidos por los entes responsables que regulan la gestión y generalmente se basen en las características de los residuos y las propiedades del relleno que se quiere construir. La definición de los criterios tiene como objetivo:

- Proteger el medio ambiente (en particular las aguas subterráneas y superficiales),
- Asegurar el funcionamiento de la infraestructura del relleno (por ejemplo, las medidas de impermeabilización y los sistemas de tratamiento de lixiviados y gas)
- Favorecer a los procesos de estabilización de los residuos en el interior del relleno
- La protección contra los riesgos para la salud humana

Para lograr estos objetivos, para el AMM principalmente se propone la admisión de los siguientes residuos:

- residuos sólidos urbanos,
- residuos no peligrosos, asimilables a residuos sólidos urbanos de cualquier otro origen que cumplan los criterios pertinentes de admisión en rellenos sanitarios
- residuos contaminados provenientes de Centros de Atención a la Salud después de ser tratado adecuadamente y en concordancia con lo establecido en el decreto 135/99.
- residuos orgánicos

  Generalmente los residuos orgánicos son recibidos en los rellenos sanitarios sin mayor problema. Sin embargo, en los últimos años se trata de reducir lo máximo posible la disposición final de estos residuos o, en caso necesario,

disponerlos después de su pretratamiento (pe. mecánico- biológico). De esta manera se quiere evitar los impactos negativos que provocan dentro del relleno sanitario como pe.:

- Formación de lixiviados altamente contaminados

  Los ácidos orgánicos disuelven materias nocivas (pe. metales pesados) y favorecen así el transporte y la infiltración de estos en el subsuelo.

- Formación de biogás

  La generación de biogás tiene peligros directos (explosividad) y indirectos (efecto invernadero) que deben ser evitados lo máximo posible

- Asentamientos puntuales

  Provocados por la descomposición de la materia orgánica provoca daños a instalaciones existentes (pe. pozos) y prolonga el tiempo de la clausura final (que requiere un relleno sanitario estable)

- Favorece la existencia de roedores y moscas

  En caso de existir suficiente demanda y capacidad para el compostaje es recomendable a desviar por lo menos la materia orgánica limpia (libre de materiales ajenas) hacia las plantas de compostaje. Es muy común y también recomendable para los SDF del AMM, que para la materia orgánica apta para el compostaje, se apliquen tarifas (mayores a los del compostaje) que incentivan su entrega a estas plantas.

Los residuos no admitidos deberían ser:

- residuos líquidos o con líquidos libres
- residuos que, en condiciones de disposición, son explosivos, corrosivos, oxidantes, inflamables,
- consistencia sólida o semisólida, con más del 80% de humedad con respecto al peso total de la muestra
- residuos peligrosos clasificados de acuerdo a una normatividad vigente (según PTR serán los de clase I+II)
- no contener ninguna sustancia o compuesto que podría perjudicar la operación adecuada del relleno
- cualquier otro tipo de residuos que no cumplan los criterios de admisión establecidos en el reglamento respectivo

A parte existen otros residuos que por sus características deben tener un tratamiento especial. Ellos son:

- Cubiertas y colchones

  Debido a su comportamiento durante la disposición (compactación inadecuada) deberían ser triturados antes de ser depositados. Puedan ser aceptados de forma entera en caso de ser cantidades pequeñas que pueden ser colocadas de forma especial.

- Escombros

  Generalmente se debería evitar la disposición de escombros limpios (sin contenido de otros residuos) en relleno sanitarios por existir la posibilidad de depositarlos en rellenos especiales (escombreras). Si por algún razón deben ser depositados, hay que sacar la armadura existente que puede causar grandes problemas durante la compactación. Escombros o restos de demoliciones que tienen residuos granulares no putrescibles pueden ser utilizados para la construcción y el mantenimiento de los caminos internos.

- Residuos de mataderos y frigoríficos y animales muertos

  Si no se dispone de otras alternativas (ver Tomo Residuos Industriales), estos residuos podrían ser aceptados en el relleno sanitario cumpliendo las siguientes recomendaciones:

  - Deben colocarse al fondo de una capa
  - Tener recubrimiento con material de cobertura de por lo menos 0,50m
  - Prever el menor contacto posible con los operadores

Una vez definido los criterios de admisión, su aplicación debe ser asegurado por la forma de operación del relleno donde la recepción y control de los residuos entregados tiene una gran importancia.

11.4.5 Operación de rellenos sanitarios

La adecuada operación de un relleno sanitario es otro factor importante en el conjunto del sistema. El incumplimiento de la operación adecuada causa principalmente estos dos efectos:

- Significante aumento de peligro de impactos nocivos al medio ambiente
- Mala percepción de los sitios de disposición final por la población, responsable del rechazo de los mismos

La operación ordenada es más importante que la inversión en equipos costosos, instrumentación moderna o costosos sistemas de dispositivo de sellado. Un buen equipo, instrumentos modernos y sistemas costosos de impermeabilización no tienen mayor utilidad, sino son correctamente mantenidos y aplicados. A parte de esto se necesita personal capacitado que permite y asegura la operación adecuada.

11.4.5.1 Definición de secciones o zonas de disposición

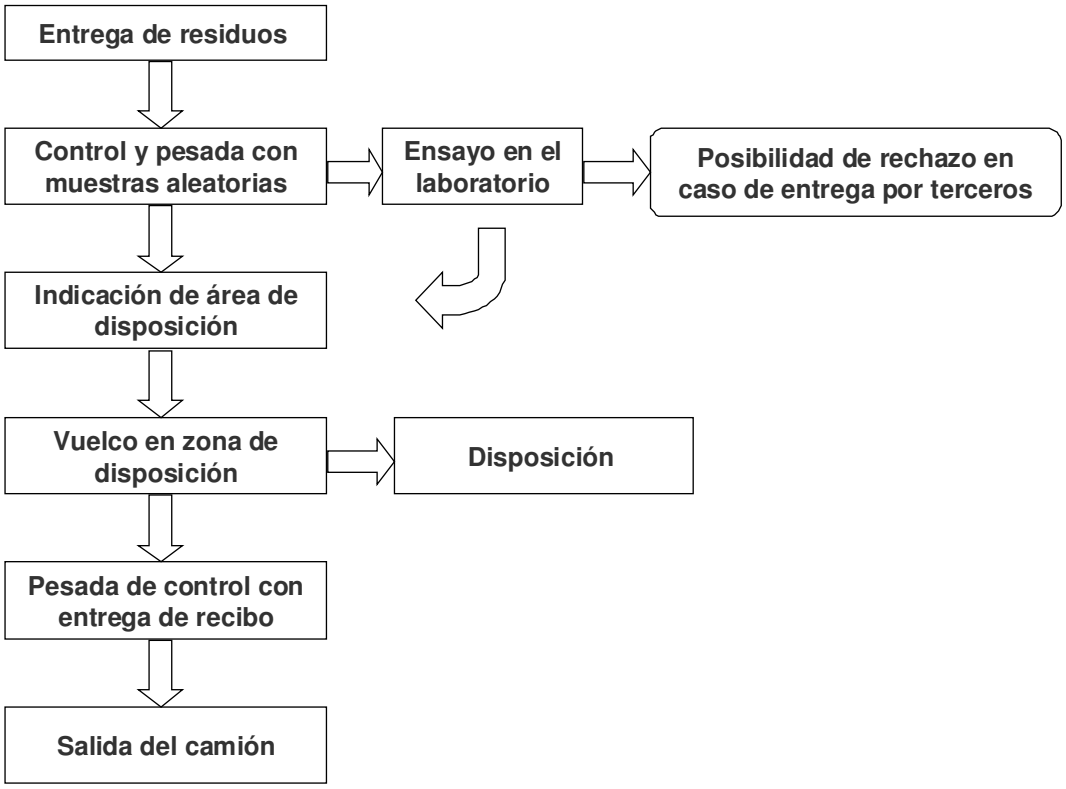
Las secciones de disposición son definidas antes de empezar con la disposición y describen claramente el avance controlado del relleno, definiendo las áreas ocupadas en relación con el tiempo de la vida útil. Del análisis de estas secciones se puede planificar la construcción del relleno por módulos y la desviación y separación de aguas pluviales y lixiviados.

Dependiendo de estas definiciones se asignará y marcará los caminos que conducen hasta ellos, y, en caso necesario se indicará a los transportistas que entregan los residuos que caminos deben recorrer.

11.4.5.2 Manejo de residuos a depositar

Cuando los preparativos en el sitio hayan concluido y se cuente con las habilitaciones correspondientes, se dará inicio a la disposición de los residuos sólidos. La Figura11-2 muestra de forma esquemática el desarrollo de las tareas necesarias de los cuales los más importantes están explicadas de forma breve a continuación.

Figura11-2: Flujograma de operación para la disposición de residuos



Entrega de residuos

Los residuos entregados deben ser pesados, claramente identificados y conducidos a la zona de disposición. Todos los datos son recolectados y ordenados para poder ser entregados y controlados periódicamente por los responsables de la disposición final.

Control de residuos

En rellenos con importante flujo de cantidades, es recomendable que después del registro y de su control visual exista un mecanismo de controles aleatorios que sean investigados por el laboratorio del relleno sanitario. La posibilidad de poder ser controlado más profundamente normalmente disminuye los intentos de entregar residuos no aceptables para el relleno.

Disposición

La disposición debe ser ejecutada en forma ordenada, cumpliendo con las acciones planificadas desde el principio de la operación.

Allí se destaca los siguientes puntos:

- **Disposición en celdas**: Las celdas de disposición son definidas de tal manera que permitan su cierre y tapada periódicamente dependiendo de la cantidad de residuos que se depositan diariamente y el tiempo entre tapadas.
- **Frente de trabajo**: Es el sitio donde actualmente se depositan los residuos, con un ancho definido dependiendo de la frecuencia de camiones que descargan. En sitios de disposición final de mayor tamaño es recomendable trabajar con dos frentes para poder manejar mejor el alto flujo de camiones. El esparcimiento y la compactación se realizan en estratos inclinados de 0,20 a 0,30 m de grosor, formando así una capa de alrededor de 2 m de altura logrando densidades entre 0,7 ton/m3 y 1,2 ton/m3.
- **Cobertura diaria**: La cobertura diaria que normalmente es realizada con tierra, disminuye significantemente la generación de lixiviados, de olores y la aparición de roedores. Siempre debe tener una cierta impermeabilidad para evitar horizontes de remanso que puedan formar futuras capas de deslizamiento y salidas incontroladas de lixiviados. El grosor debe estar entre 10 y 20 cm. Aunque es recomendable la tapada diaria, en ciertos casos (rellenos de menor tamaño) se podría definir una frecuencia mayor, usando en el tiempo intermedio zanjas que desvíen las aguas pluviales.

11.4.5.3 Mantenimiento, control y vigilancia

Las tareas de mantenimiento y control permanente son imprescindibles para asegurar la continuidad y eficiencia de la operación del relleno sanitario. Las tareas a realizar son las siguientes:

- **Mantenimiento de los caminos al frente de trabajo**: su función tiene que ser asegurada durante todo el año independientemente del tiempo.
- **Mantenimiento de las zanjas de desagüe de aguas pluviales**: permanentemente debe verificarse que los canales de agua de lluvia se encuentren en buenas condiciones para evitar el estancamiento de agua.
- **Control de superficies terminadas y tapadas**: debe evitar la formación de depresiones por asentamientos con posibilidades de estancamiento de agua pluvial. Igualmente tienen que ser encontrados y arreglados deslizamientos en los taludes del relleno.
- **Control de olores**: se logra con la adecuada compactación de los residuos y su tapada diaria o frecuente.
- **Control de moscas, roedores etc**.: La cobertura diaria disminuye significantemente este problema.
- **Control de incendios**: Es importante la extinción inmediata de cualquier incendio que se produzca en un relleno sanitario para evitar mayores daños (peligro de explosión por gas del relleno).

- **Control de instalaciones para recolección de lixiviados y gas**: la exposición a medios agresivos (lixiviados y gas) hace imprescindible esta tarea para asegurar su adecuada función.
- **Pozos de monitoreo de aguas subterráneas**: informa de problemas ambientales que puedan surgir del relleno.
- **Seguridad laboral en el sitio**: El trabajo en condiciones insalubres exigen el estricto cumplimiento de las medidas de protección. Es aconsejable el diseño de un plan de seguridad laboral cuyo cumplimiento es obligatorio.

De lo anteriormente mencionado resulta que las tareas para una operación adecuada de rellenos sanitarios son amplias y técnicamente exigentes. Para formalizar su realización continua es recomendable usar manuales de operación e implementar libros diarios del relleno sanitario.

Manual de operación

Indica todas las actividades a desarrollar y logra independizar la operación de decisiones individuales. El manual de operación debe incluir:

- Plan de operación
- Período de operaciones
- Organigrama con las responsabilidades
- Llevar un libro diario del relleno sanitario
- Reglamentación para la operación adecuada del relleno sanitario (instrucciones de operación)
- Descripción de los lugares de trabajo (seguridad, etc.)
- Planes de emergencia (por ejemplo para el apagado de incendios)
- Plan de alarma (Cuándo y a quién informar)
- Medidas de control / Intervalos de revisión
- Medidas referente a recolectores de residuos (si existen)

El plan de operación contendrá:

- Definición de secciones del relleno sanitario
- Determinaciones para el relleno de secciones individuales
- Medidas para poner en servicio nuevas secciones
- Instalación y compactación de los residuos
- Cobertura de los residuos
- Definición de zonas separadas para la disposición de residuos peligrosos (en caso necesario)
- Relleno final

Con estos componentes se quiere lograr una planificación diaria de las tareas necesarias en un relleno sanitario. Para obtener el referente **control de las tareas** es recomendable a llevar un **libro diario del relleno** donde se anota:

- Fecha del día
- Personal presente durante el día
- Residuos entregados (tipo y cantidad) con zonas de disposición
- Controles realizados y sus resultados (previstos y espontáneos)
- Datos meteorológicos
- Cantidades de lixiviados y gases, en cuanto es registrable
- Eventos especiales (accidentes, controles de autoridades, etc.)

El libro diario del relleno forma parte del monitoreo del sitio y sirve como documento de control en para las entes responsables.

11.4.5.4 Personal

La cantidad de personal necesario estará en función de diferentes factores definidos por las Intendencias. Sin embargo normalmente está determinado por el tamaño del relleno (cantidad de residuos depositados diariamente) y la forma de operación que se lleva a cabo (sistema de operación, horarios de apertura etc.).
Para eso se requiere (para un relleno de mayor tamaño como Felipe Cardoso):

- Jefe de disposición final
- Ingeniero residente
- Supervisor o capataz
- Registradores
- Personal administrativo
- Topógrafo
- Operadores de equipos
- Mecánicos
- Auxiliares o guías
- Vigilantes

Para rellenos de menor tamaño la plantilla puede ser disminuida a:

- Responsable del sitio (Ingeniero o técnico sanitario)
- Registradores (en este casó muchas veces reúne las tareas de vigilante y de auxiliar/guía)
- Operador de maquinaría

En la Tabla 11-14 el Consultor propone los estándares mínimos que desde su punto de vista deberían ser cumplidos para realizar una adecuada operación de un relleno sanitario.

Tabla 11-14: Propuesta de estándares mínimas para la operación de rellenos sanitarios e industriales

	Propuesta AMM		
	> 100 ton/día	**> 20 ton/día**	**< 20 ton/día**
Manual de operación	X	X	X
Libro diario del relleno / registro	X	X	X
Plano de disposición (celdas)	X	X	—
Cobertura frecuente	**Diaria/15 cm**	**Diaria/15 cm**	**frecuente**
Separación lixiviado/agua pluvial en área de disposición	X	X	—
Frente mínimo de trabajo	X	X	X
Definición de compactación	X	X	X
Almacenamiento de suelo para cobertura	X	X	X
Cobertura final adelantada	X	X	X
Control de impactos (vectores, vientos etc.)	X	X	X
Datos meteorológicos	X	X	X
Monitoreo de lixiviados	X	X	—
Monitoreo de gas	X	X	—
Monitoreo de aguas subterráneas	X	X	X
Control de asentamientos	X	X	X
Monitoreo de aguas superficiales	X	—	—

11.4.6 Clausura y post-clausura de un relleno sanitario

Cuando termina la vida útil del relleno sanitario se debe proceder a la **clausura** controlada del mismo y se desarrollarán los proyectos paisajísticos de acabado en el sitio. Para asegurar el funcionamiento de los controles ambientales durante la clausura y durante una temporada después de la clausura, llamado fase de **postclausura**, debe desarrollarse previamente un plan de clausura, a menudo en la fase de diseño o durante la preparación de la zona. En los países europeos las tareas y el plan de clausura para rellenos sanitarios deben ser previstos,

planificados en forma anteproyecto y presentados para la aprobación de la construcción ante los entes responsables.

Allí se define los pasos que hay que adoptar para cerrar el relleno y los elementos de mantenimiento y post-clausura requeridos. Se deben considerar los siguientes factores:

- Vinculación directa de la clausura de un Relleno Sanitario con un nuevo sitio
- Planificación concreta (anteproyecto) del plan de clausura que conste de:
  - Diseño de la cobertura final y paisajismo - debe asegurar la integridad post-clausura a largo plazo del vertedero con respecto a cualquier emisión ambiental
  - Sistemas de supervisión ambiental - La supervisión ambiental es necesaria para asegurar el mantenimiento de la integridad del relleno sanitario con respecto a la emisión incontrolada de contaminantes al ambiente. Dentro de la supervisión ambiental se controla de forma periódica:
    - gases del vertedero
    - recolección y tratamiento de lixiviados
    - aguas superficiales
    - estado de cobertura final
- Definición de supervisión, monitoreo y mantenimiento durante la temporada de postclausura, anteriormente definido por el ente competente (normalmente entre 30 - 50 años). Durante este periodo todavía pueden producirse grietas, hundimientos, malos olores etc. debiendo disponer de recursos para las reparaciones adecuadas.
- Las Intendencias deben tener la responsabilidad sobre los sitios clausurados y deben señalizar con carteles adecuados que se trata de un relleno sanitario clausurado. Es importante a indicar en todos los carteles la posibilidad de existencia de gases explosivos.

  Esta razón, entre otros (pe. peligro de asentamientos incontrolados), implica que los sitios quedarán totalmente restringidos para cualquier tipo de edificación o actividad productiva. Sin embargo es común evaluar otras posibilidades de uso (pe. miradores) los que tienen que ser aprobados por las Intendencias y el ente responsable a nivel estatal. Normalmente es conveniente mantener el cercado del sitio durante todo el tiempo de postclausura.

Es de gran importancia dar al sitio de disposición final el seguimiento adecuado durante toda la temporada de postclausura para evitar impactos ambientales. Solo de esta manera las inversiones altas en su construcción y operación tienen sentido y aumentan la confianza de la población en la disposición final.

11.4.6.1 Costos de un relleno sanitario

Tomando en cuenta las medidas técnicas y operativas que se tiene que realizar para lograr una gestión adecuada de disposición final, es fácilmente entendible

que los costos que hasta el momento surgieron de la actual forma de disposición de residuos sean poco comparables con los de un nuevo Relleno Sanitario. La Figura 11-3 presenta el desarrollo de los costos de inversión para un Relleno Sanitario nuevo e interdepartamental.

Los **costos de inversión** se componen de:

- Costos de construcción (de todo el relleno, independientemente de posibles etapas de implantación),
- Costos de equipamiento y maquinaría,

usando como criterios técnicos los mismos criterios mínimos que fueron presentados en los capítulos anteriores.

En la Figura 11-4 se presenta los costos que tiene el servicio del relleno sanitario por tonelada depositada. Estos resultan de

- Costos de inversión
- Costos de personal
- Costos de operación y mantenimiento
- Mano de obra
- Consideración de amortizaciones

Figura 11-3: Costos de inversión para rellenos sanitarios

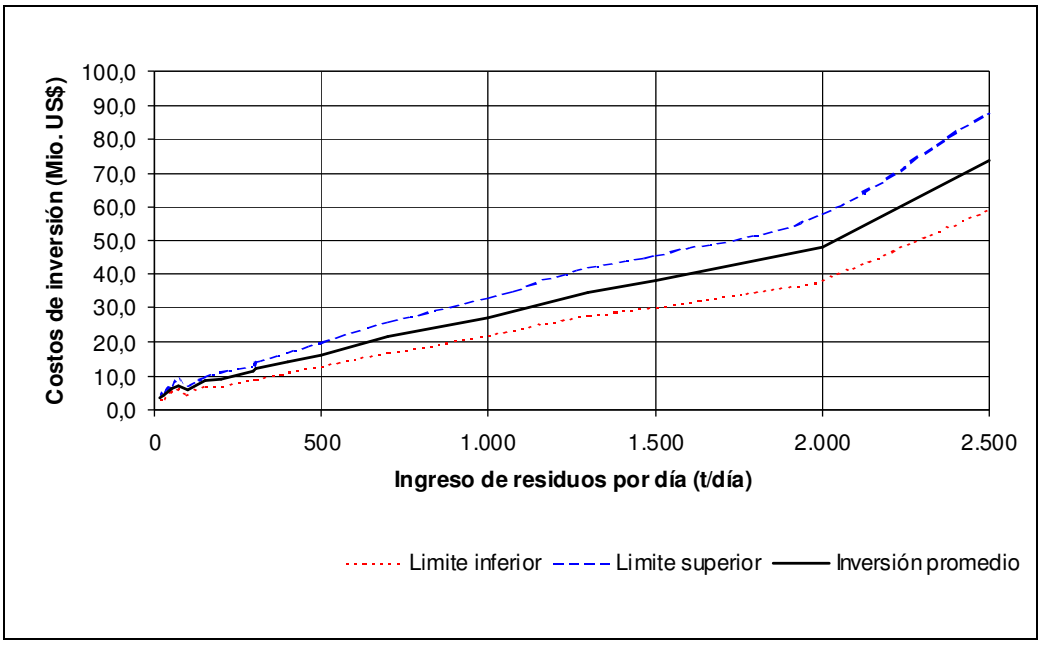
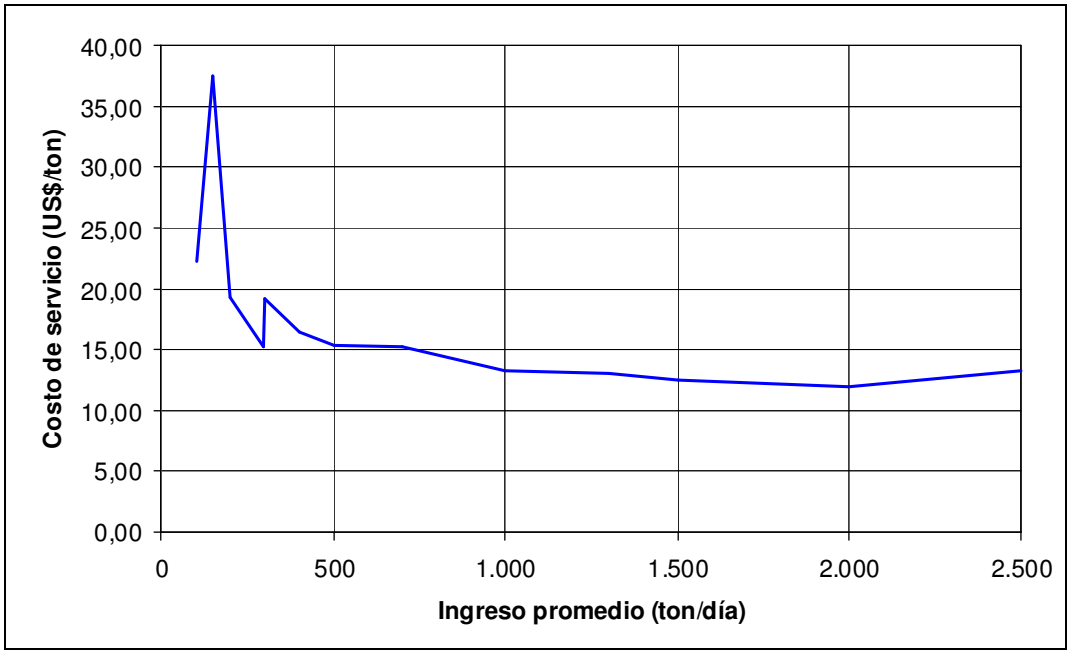


Figura 11-4: Costos de servicio de rellenos sanitarios (sin IVA)



Advertencia: Salto de costo de servicio entre 100 y 150 ton/dia surge de la implantación de sistemas de tratamiento (aprovechamiento) de gas a partir de esta cantidad

Los costos de inversión para un nuevo Relleno Sanitario a nivel del AMM, estarán según los cálculos alrededor de 60 millones de US$. Esta suma, en comparación con los costos para la construcción de los SDF que han sido comunes hasta ahora a primera vista parecen muy altos. Sin embargo se tiene que ver que este costo es para un relleno sanitario de 20 años de vida útil, con la

infraestructura e instalaciones que cumplen con las exigencias internacionalmente reconocidas.

Está previsto que la construcción sea realizada en etapas de 4 años, es decir que las inversiones necesarias se dividen en cinco partes. Como enseña además la figura, el costo que resulta por tonelada depositada estará entre 12 y 14 US$ (sin IVA), costo normal y bastante aceptable tomando en cuenta el nivel del relleno sanitario.

Debe tenerse en cuenta que los datos que aparecen en la Figura 11-4 incorporan los costos de inversión (referidos en la Figura 11-3) más los de operación y mantenimiento del Relleno Sanitario.

11.4.7 Mejoramiento del manejo de los SDF actuales

Una vez establecidos los estándares mínimos necesarios para lograr un buen desempeño ambiental y sanitario de los sitios de disposición final para los RSU del AMM, debemos observar el manejo actual de los SDF existentes, y establecer las medidas correctivas para los mismos. El objetivo de estas medidas será tender a lograr el mejor comportamiento posible, dadas las características básicas (suelos de base, presencia de agua en el subsuelo y cursos superficiales cercanos, instalaciones e infraestructuras construidas) que los mismos poseen hasta tanto se habilite el Relleno Sanitario del PACG, que constituye el SDF definitivo que cumple con todos los requisitos que esta consultora ha establecido.

Las medidas que puedan adoptarse deberán presentar costos moderados, para permitir encarar la implantación del Relleno Sanitario del PACG, y constituir así un proceso de transición que presente mejoras consecutivas en los desempeños ambientales y sanitarios de la disposición final de RS en el AMM. De todas formas las modificaciones que se propongan, deberán guardar relación con el volumen de RS manejados por el SDF en cuestión, con los riesgos ambientales que presente, así como con el período de tiempo en que se pretenda mantenerlo en funcionamiento (vida útil). Todas las medidas propuestas están presentadas desde el punto de vista técnico y pueden ser llevadas a cabo por igual por el sector público como por el privado.

El planteo de instalar básculas en todos los SDF a primera vista puede parecer innecesario, tomando en cuenta que los sitios serán clausurados a corto plazo (menos el SDF Rincón de la Bolsa). Sin embargo, la báscula es un factor imprescindible para conocer las cantidades depositados en los rellenos y permitirá por lo menos un control sustancial de los residuos entregados. Por otra parte, las inversiones para su instalación no son altos (entre 10.000 – 20.000 US$) y su futuro reuso es posible (después de la clausura del SDF) en nuevos u otros SDFs.

A parte de esta recomendación y por lo antedicho, los cuatro SDF existentes (Felipe Cardoso, Cañada Grande II-Sector B, Maritas III y Rincón de la Bolsa II) presentarán particularidades diferentes, y consecuentemente se analiza cada uno de ellos en forma particular, de la siguiente manera.

11.4.7.1 Felipe Cardoso – Usina 6-7 y Usina 8

Como primer aporte al caso del SDF de Montevideo ubicado en Felipe Cardoso, se detalla el análisis realizado sobre la alternativa que en los últimos meses ha venido manejando la Intendencia de Montevideo, consistente en implantar un sistema de tratamiento con enfardado y relleno seco (con desarrollo exclusivamente sobre la Usina 8). El análisis que seguidamente se realiza es diferente a lo elaborado en el apartado referido al tratamiento de enfardado y relleno seco, puesto que ahora debe considerarse además, todo lo referido a la implantación del procedimiento.

A Propuesta de enfardado y relleno seco a la Intendencia de Montevideo

A partir del documento de propuesta concreta que una empresa extranjera ha realizado ante la Intendencia de Montevideo, este Consultor tomó conocimiento del mismo y elaboró una serie de precisiones que oportunamente han sido tratadas con los responsables de la referida Intendencia.

Como descripción y caracterización básica de esta propuesta, se anota:

- El procedimiento consiste en implantar en el predio municipal de Felipe Cardoso una planta de enfardado constituida por dos módulos de recolección y compactado de RSU. En este caso se prevé construir dos zonas pavimentadas y con techo, capaces de recibir todo el RSU que hoy ingresa a Felipe Cardoso. Desde estos lugares y con palas cargadoras se alimentan dos cintas transportadoras que conducen los RSU hasta el equipo de compactación y enfardado (capaz de obtener fardos con densidades entre 1,0 a 1,2 Ton/m3) En una de estas cintas transportadoras se implantará la infraestructura necesaria como para recuperar residuos con utilización de 100 personas aproximadamente, las cuales podrán desempeñar dicha tarea en adecuadas condiciones de salud laboral. Estas 100 personas no serán empleados de la empresa encargada de desarrollar el servicio de tratamiento y disposición final de RSU, la que solamente tendrá responsabilidad del mantenimiento de las cintas transportadoras que permitirán esta actividad de recuperación.
- A partir de esta conformación de fardos de RSU, los mismos serán retirados y conducidos en camiones específicos para esta tarea hasta la Usina 8 donde se conformará el Relleno Seco. Es importante anotar que los camiones recolectores de RSU, descargan sus residuos sobre la pista pavimentada y no ingresan a la celda de operación diaria de disposición final.
- El manejo de fardos en la celda de operación diaria de disposición final, se realiza con equipos con grapo y guinche, sustituyendo el uso de equipos de esparcido y compactado de RSU.
- La totalidad de la disposición final se prevé realizar en la Usina 8, completando los módulos A y B (actualmente en operación) y conformando luego los módulos C y D (que a la fecha, no han sido construidos). Por lo tanto el servicio ofrecido incluye la construcción de infraestructuras de impermeabilización y conducción de lixiviados, previstas por el Proyecto CEAMSE para los módulos C y D. Además y para poder albergar todos los

RSU previstos, la propuesta prevé elevar la superficie final en 30 m por encima de lo previsto originalmente por el Proyecto CEAMSE.

- En cuanto al manejo de emisiones líquidas y gaseosas del SDF, la oferta propone:
  - Pretratamiento de lixiviados con destino final al sistema de saneamiento de la Intendencia Municipal de Montevideo.
  - Una reducida captación de biogás.
- Se propone que la gestión del servicio se realice por contrato con una empresa privada, que cobrará el servicio a partir de un valor unitario de tonelada tratada y dispuesta en forma final, y el ingreso en peso que efectivamente se produzca en el establecimiento.
- El período de contratación previsto es de 20 años, con posibilidades de que en la mitad de este período se practique una relocalización del establecimiento.
- La contratación se prevé realizarla mediante llamado a licitación con el criterio preferencial al oferente original de la propuesta.

Con las características antes descriptas, se pueden identificar las siguientes ventajas:

- Se evitan nuevas inversiones directas de la IMM en la Usina 8
- Mayor agilidad y velocidad de respuesta ante imprevistos como resultado de la intervención de una empresa privada.
- Mejora en las condiciones de descarga de RS, en la plataforma de hormigón bajo techo, y sin necesidad de con que los recolectores lleguen a la pista del Relleno Sanitario.
- Aumento de la vida útil de la impermeabilización que contenga la Usina 8, por lo cual se obtendrá una disminución de costos.
- Minimización de la posibilidad de cuestionamiento por parte de ADEOM, ya que el enfardado y el relleno seco constituyen un proceso que los funcionarios de la Intendencia, hoy no llevan adelante y sobre el cual no tienen experiencia.

En cuanto a los inconvenientes esperables, se detallan los siguientes:

- El apoyo sobre el residuo hoy depositado en Usina 8 (densidad 0,8 Ton/m3) presenta un alto riesgo de inestabilidad de muy difícil solución, debido al asentamiento diferencial que pueda producirse en el seno del Relleno Sanitario
- El manejo operativo de la disposición final, presenta riesgos de estabilidad de las capas superpuestas de fardos, de tal manera que no resulta clara su resolución
- No contempla en forma adecuada la recolección de biogás en su límite superior

- La altura máxima que se espera alcanzar (30 m más sobre la parte elevada de la actual Usina 6-7) y la conformación que finalmente adoptaría el montículo del Relleno Sanitario, representa un fuerte impacto ambiental.
- El acceso a las capas superiores, debe ser considerado para evitar rampas por encima de pendientes recomendables.
- Aumento significativo del período de operación, control y monitoreo de los caudales de emisiones (lixiviados y biogás), como consecuencia de la disminución de sus caudales instantáneos. Extensión del período más allá de 30 años, pudiendo alcanzar períodos de 80 y hasta 100 años.
- En la búsqueda de información sobre desarrollos de Rellenos Secos, ha resultado imposible acceder a datos que corroboren adecuados desempeños de estas instalaciones.
- No considera la posibilidad de subdividir las estaciones de enfardado con una localización externa al SDF Felipe Cardoso, que podrían conducir a una disminución de los costos globales de transporte y disposición final.
- En cuanto a la localización, hace perdurar en el tiempo una ubicación no recomendable tal como se explica en el apartado denominado Alternativas Elegidas en la localización del SDF del AMM.

Luego de todo lo descrito, debe anotarse que las características de implantación de este procedimiento de enfardado y relleno seco, no modifican las orientaciones de el Consultor, en cuanto a la recomendación de llevar adelante el Relleno Sanitario Convencional como mejor alternativa a implantar. Además la forma propuesta de implantación agrega una serie de inconvenientes que no son compensados con los beneficios previstos, por lo que en el resumen final no resulta recomendable esta opción.

B Medidas correctivas generales en Felipe Cardoso

En cuanto a las medidas correctivas que puedan introducirse en las Usinas 6-7 y 8 de Felipe Cardoso, se agrupan de acuerdo a que estén referidas a Instalaciones, a Infraestructuras y a modalidad de operación.

Referente a las Instalaciones, se propone:

- Adecuación de las oficinas e instalaciones construidas a la entrada de Usina 8 como pe. creación de zonas de descanso e instalaciones sanitarias
- Instalación de un laboratorio en correspondencia con la vida útil planificada (aunque la vida útil sea solo de pocos años más, es recomendable a tener un laboratorio “transitorio” que permita realizar los análisis fundamentales para determinar las características principales de los residuos ingresados logrando así un mejor control de los mismos)
- Instalación de sistema de peaje automatizado (transferencia de datos a sistema de datos de forma automática)
- Instalación de lavadero de neumáticos pertenecientes a los camiones recolectores
- Mejoramiento de la zona de entrega de cantidades pequeñas de RSU

- Implantación de infraestructuras para recepcionar residuos sólidos especiales
- Crear zonas de amortiguación, mediante la implantación de pantallas verdes con especies arbóreas y arbustivas con distintos desarrollos en altura.

Referente a Infraestructura, además de la realización del estudio geológico e hidrogeológico que abarque la totalidad del subsuelo del SDF Felipe Cardoso (Usinas 5 – 6-7 – 8), se propone:

C Medidas correctivas para Usina 6-7

- Captación, conducción y tratamiento de lixiviados
- Captación y tratamiento adecuado de biogás (actualmente verificado por proyecto del Banco Mundial)
- Cierre ordenado del área con nivelación, cobertura final y revegetación, incluyendo control de la tapada existente, determinación de procesos erosivos, determinación de taludes críticos en la tapada final, y consecuentemente determinación de acciones correctivas.
- Colocación de testigos para evaluar los asentamientos de la superficie final
- Tratamiento similar al descrito en el apartado referido a la propuesta de medidas para SDF abandonados, vale decir:
  - Determinación del uso de suelo futuro inmediato, a mediano y a largo plazo.
  - Colocación de carteles de información del sitio (señalando el uso anterior como SDF así como los posibles riesgos ambientales que pueda presentar y en caso de que ellos existan con magnitud razonable).
  - Limpieza en el predio y alrededores (incluyendo los cursos de agua). Recolección de todo tipo de residuos.
  - Análisis del impacto que el SDF abandonado pueda estar causando sobre aguas subterráneas realizando perforaciones de monitoreo, complementarias para el caso en que ya existan algunas (programa conjunto para toda el área de SDF de Felipe Cardoso).
  - Implementación de un programa de actividades post-clausura con supervisión y monitoreo en aguas subterráneas, emisiones (lixiviados y biogás), estado de la cobertura final (ante la acción erosiva de lluvias y vientos) incluyendo la detección de encharcamientos y la determinación de acciones correctivas, así como del estado de limpieza del predio y sus alrededores (incluyendo los cursos de agua).

D Medidas correctivas para Usina 8 – Sectores A y B

Referente a Infraestructura se recomiendas las siguientes medidas correctivas:

- Construcción de terraplén divisorio entre las Celdas A-B y C-D.
- Construcción capa de drenaje, recolección, conducción y sistema de tratamiento y disposición final de lixiviados

- Control de desviaciones de aguas pluviales superficiales
- Preparación de caminos de servicios que aseguren la llegada a las celdas de operación diaria.
- Construcción de perforaciones complementarias a las existentes para el monitoreo de agua del subsuelo. Esta acción se propone en forma eventual y de acuerdo con los resultados de los estudios geológicos e hidrogeológicos que deben realizarse en la zona.
- Preparación para recolección de biogás (construcción de perforaciones en la masa del vertedero ya ejecutado, más la construcción de pozos de gas conjuntamente con la disposición de residuos). Colección y tratamiento conjunto con el biogás procedente de Usina 6-7.
- Cobertura final al llegar a las cotas finales del cúmulo previsto de residuos y colocación de testigos para evaluar los asentamientos de la superficie final.

Referente a las formas de operación y construcción, se recomienda

- Modificar el esparcido y compactado de manera de realizar tal acción sobre capas de residuos no superiores a 0,60 metro de espesor
- Definición de celdas de disposición y planificación del avance de esta
- Restringir zonas de descarga en dependencia de celdas de disposición y del flujo de camiones
- Adoptar la tapada diaria de residuos
- Incluir estructuras y procedimientos para minimizar y mitigar el volado de residuos livianos por acción del viento (dirección de descarga, forma de área de disposición, medidas constructivas
- Consolidar la realización de un Libro diario del SDF que documente la siguiente información:
  - Personal actuante
  - Personal ajeno al servicio de disposición final
  - Informe de equipos
  - Avance de Operaciones – infraestructura, relleno con residuos y mantenimiento
  - Cantidades de RSU dispuestas y volumen rellenado en el mes y acumulado
  - Plano de avance de obra
  - Cantidad de Suelos utilizados
  - Seguimiento de lixiviados – sistema de colección y sistema de tratamiento y disposición final
  - Seguimiento de biogás – sistema de colección y conducción así como tratamiento
  - Pozos de monitoreo del agua del subsuelo – seguimiento de índices de contaminación

- Asentamientos en la superficie final
- Estado de limpieza del predio y alrededores del SDF
- Registro de datos meteorológicos relevantes (precipitaciones pluviométricas y vientos)
- Registro de imprevistos
- Registro de accidentes
- Registro de desviaciones del servicio
- Registro de quejas

E Costos de Mejoramiento y Clausura

Para realizar las medidas anteriormente mencionadas surgen costos que están presentados en la siguiente Tabla 11-15 y Tabla 11-16.

Tabla 11-15: Costo de mejoramiento, Felipe Cardoso, Usina 8

Usina 8 hasta junio de 2007	**Costos (US$)**
Instalaciones e infraestructura de base: (Oficinas, laboratorio, Recolección y tratamiento de lixiviados)	**1.596.000**
Instalaciones e infraestructura final: (cobertura final, captación y tratamiento de biogas)	**5.000.000**
Mejoramiento de operación: (tapada diaria, desviación controlada de aguas superficiales, caminos internos)	**1.315.000**
Operación actual [1)] (1.100.000 ton a depositar)	**4.158.000**
Costo Total para el período Junio 2005 a Junio 2007	**12.069.000**
Costo Unitario por tonelada a depositar	**10,97US$/Ton**

1) Este rubro corresponde al 60% del costo unitario por tonelada. El porcentaje resulta de la estructura de costo para Disposición Final en Felipe Cardoso sin la parte de Obras

Tabla 11-16: Costo de clausura, Felipe Cardoso, Usina 6-7

Usina 6-7, clausura	**Costos (US$)**
Tapada Final	**1.000.000**
Tratamiento de Lixiviados	**1.000.000**
Captación y quemado de biogas	**3.120.000**
Otros (Cercado del predio, Cortina Vegetal, Revegetación y control de erosiones, Captación y conducción de lixiviados)	**564.000**
Costo total de Clausura Usina 6-7	**5.684.000**

Para mejorar el área de la Usina 5, cerrado hace ya 15 años, se propone

- Revegetación y creación de parque con delimitación de bordes con cerco y pantalla verde
- Captación de lixiviados detectados en esta área
- Análisis de posibilidades de captación y tratamiento/aprovechamiento de biogas

El costo de la realización de estas medidas se estima en **aprox. US$ 250.000.**

11.4.7.2 Cañada Grande II – Sector B

Para el SDF Cañada Grande II las medidas de mejoramiento, aparte de su necesidad ambiental, tienen una tarea importante hacia el futuro SDF dentro del Parque ambiental: deben presentar a la población un cambio significante hacia una mejor gestión de los SDF y conseguir de esta manera un mayor entendimiento de su necesidad. Por tal razón, resulta necesaria la realización de estas medidas lo más rápidamente posible para apoyar así la futura implementación del Parque Ambiental.

En cuanto a etsas medidas correctivas que puedan introducirse en el SDF de Cañada Grande II Sector B, se realiza un agrupamiento de acuerdo a que estén referidas a Instalaciones, a Infraestructuras y a modalidad de operación.

Referente a las Instalaciones, se propone:

- Construcción de cercado del SDF incluyendo puerta de ingreso
- Construcción de oficinas de control en zona de entrada, incluyendo servicios sanitarios
- Instalación de balanza para cuantificar los ingresos de RSU
- Parquizado de las áreas de oficinas y alrededores.
- Implantación de una zona para entrega de cantidades pequeñas de RSU
- Implantación de una zona para entrega de Residuos Sólidos Especiales
- Crear zonas de amortiguación, mediante la implantación de pantallas verdes con especies arbóreas con distintos desarrollos en altura.

Referente a Infraestructuras del SDF, se propone:

- Captación, conducción y tratamientos de lixiviados
- Control de desviaciones de aguas pluviales superficiales
- Construcción de perforaciones para el monitoreo de agua del subsuelo. Preparación para recolección de biogás (construcción de perforaciones en la masa del vertedero ya ejecutado, más la construcción de pozos de gas conjuntamente con la disposición de residuos). Colección y tratamiento conjunto con el biogás procedente del Sector A de Cañada Grande II.
- Cobertura final al llegar a las cotas finales del cúmulo previsto de residuos y colocación de testigos para evaluar los asentamientos de la superficie final.

Referente a las formas de operación y construcción, se recomienda

- Modificar el esparcido y compactado de manera de realizar tal acción sobre capas de residuos no superiores a 0,60 metro de espesor
- Definición de celdas de disposición y planificación del avance de ésta
- Restringir zonas de descarga en dependencia de celdas de disposición y del flujo de camiones
- Adoptar la tapada diaria de residuos
- Incluir estructuras y procedimientos para minimizar y mitigar el volado de residuos livianos por acción del viento.
- Contratar la operativa del SDF integrando las actividades de corrección en instalaciones y servicios (antes descritas) con las de operación diaria de disposición final de RSU
- Implantar la realización de un Libro diario del SDF que documente la siguiente información:
  - Personal actuante
  - Personal ajeno al servicio de disposición final
  - Informe de equipos
  - Avance de Operaciones – infraestructura, relleno con residuos y mantenimiento
  - Cantidades de RSU dispuestas y volumen rellenado en el mes y acumulado
  - Plano de avance de obra
  - Cantidad de Suelos utilizados
  - Seguimiento de lixiviados – sistema de colección y sistema de tratamiento y disposición final
  - Seguimiento de biogás – sistema de colección y conducción así como tratamiento
  - Pozos de monitoreo del agua del subsuelo – seguimiento de índices de contaminación
  - Asentamientos en la superficie final
  - Estado de limpieza del predio y alrededores del SDF
  - Registro de datos meteorológicos relevantes (precipitaciones pluviométricas)
  - Registro de imprevistos
  - Registro de accidentes
  - Registro de desviaciones del servicio
  - Registro de quejas

A Costos de ampliación y mejoramiento

Tabla 11-17: Costos de ampliación y mejoramiento del SDF Cañada Grande II

Cañada Grande II – Sector B hasta junio de 2007	Costos (US$)
Instalaciones e infraestructura: (Oficinas, báscula, impermeabilización de base, Recolección y tratamiento de lixiviados)	**1.062.000**
Instalaciones e infraestructura final: (cobertura final, captación y tratamiento de biogas)	**620.000**
Mejoramiento de operación: (tapada diaria, desviación controlada de aguas superficiales, caminos internos)	**654.700**
Operación actual [1)] (164.250 ton a depositar)	**525.600**
Costo Total para el período Junio 2005 a Junio 2007	**2.862.500**
Costo Unitario por tonelada a depositar	**17,43US$/Ton**

1) corresponde al 80% del costo unitario por tonelada. El porcentaje resulta de la estructura de costo para Disposición Final en Canelones sin la parte de Obras

Para la estimación de estos costos se ha considerado, que después de la clausura de Maritas III (previsto para junio 2006), todo el RSU que se recibe allí pasa a depositarse en Cañada Grande II. Con esta situación, Cañada Grande II tiene ingresos previstos de 150 ton/día en Junio 2005 a Junio 2006, y de 300 Ton/día en Junio 2006 a Junio 2007.

Para mejorar la situación del SDF Cañada Grande I, clausurado 7 años antes, se estima costos alrededor de 40.000 US$, donde las medidas se restringen a la captación de lixiviados y su tratamiento (laguna) y el Re-encauzamiento del Cañadón.

11.4.7.3 Maritas III Sector A

Para este SDF, que actualmente se encuentra en funcionamiento, pero que su finalización sucederá a la brevedad, se propone las siguientes medidas:

- Captación, conducción y tratamiento de lixiviados
- Captación y tratamiento adecuado de biogás
- Cierre ordenado del área con nivelación, cobertura final y revegetación, incluyendo control de la tapada existente, determinación de procesos erosivos, determinación de taludes críticos en la tapada final, y consecuentemente determinación de acciones correctivas.
- Colocación de testigos para evaluar los asentamientos de la superficie final
- Tratamiento similar al descrito en el apartado que trata la propuesta de medidas para SDF abandonados, vale decir:
  - Determinación del uso de suelo en el futuro inmediato, a mediano y a largo plazo.

- Colocación de carteles de información del sitio (señalando el uso anterior como SDF así como los posibles riesgos ambientales que pueda presentar y en caso de que ellos existan con magnitud razonable).
- Limpieza en el predio y alrededores (incluyendo los cursos de agua). Recolección de todo tipo de residuos.
- Análisis del impacto que el SDF abandonado pueda estar causando sobre aguas subterráneas, y realización de perforaciones de monitoreo, (programa conjunto para toda el área de SDF de Canteras Maritas).
- Implementación de un programa de actividades post-clausura con supervisión y monitoreo en aguas subterráneas, emisiones (lixiviados y biogás), estado de la cobertura final (ante la acción erosiva de lluvias y vientos) incluyendo la detección de encharcamientos y la determinación de acciones correctivas, así como del estado de limpieza del predio y sus alrededores (incluyendo los cursos de agua).

A Costos de mejoramiento

Los costos que surgen de las medidas de clausura antes planteadas, se muestra en la Tabla 11-18.

Tabla 11-18: Costos de clausura para SDF Maritas III, Sector A

Maritas III A – Clausura	Costos (US$)
Cobertura final	**50.700**
Recolección y tratamiento de lixiviados	**125.000**
Captación y tratamiento de biogas	**300.000**
Otros (Instalaciones de monitoreo, revegetación etc.)	**79.400**
Costo Total para Clausura Maritas III A	**555.100**

11.4.7.4 Maritas III Sector B

Se aclara que el Sector B de Maritas III se refiere a la prevista ampliación de este SDF que permita seguir con la disposición hasta que funcione la estación de transferencia que permite el transporte al SDF Cañada Grande II y al Parque Ambiental en el futuro.

En este caso, referente a las Instalaciones, se propone:

- Construcción de cercado del SDF incluyendo puerta de ingreso
- Construcción de oficinas de control en zona de entrada, incluyendo servicios sanitarios
- Instalación de balanza para cuantificar los ingresos de RSU
- Parquizado de las áreas de oficinas y alrededores.
- Implantación de una zona para entrega de cantidades pequeñas de RSU
- Implantación de una zona para entrega de Residuos Sólidos Especiales

- Crear zonas de amortiguación, mediante la implantación de pantallas verdes con especies arbóreas con distintos desarrollos en altura.

Referente a Infraestructuras del SDF, se propone:

- Preparar la impermeabilización con suelos del área, para el caso de no tenerse el nivel de impermeabilización adecuado con el suelo natural allí existente.
- Planificación y construcción del sistema de recolección y tratamiento de lixiviados.
- Preparación de caminos de accesos generales y caminos de servicios que aseguren la llegada a las celdas de operación diaria.
- Control de desviaciones de aguas pluviales superficiales
- Construcción de perforaciones para el monitoreo de agua del subsuelo.
- Preparación para recolección de biogás (construcción de perforaciones en la masa del vertedero ya ejecutado, más la construcción de pozos de gas conjuntamente con la disposición de residuos). Colección y tratamiento conjunto con el biogás procedente del Sector A de Maritas III.
- Cobertura final al llegar a las cotas finales del cúmulo previsto de residuos y colocación de testigos para evaluar los asentamientos de la superficie final.

Referente a las formas de operación y construcción, se recomienda

- Entrenamiento y capacitación de personal municipal para ordenar las actividades que más adelante se describen y realizar el seguimiento correspondiente
- Modificar el esparcido y compactado de manera de realizar tal acción sobre capas de residuos no superiores a 0,60 metro de espesor
- Definición de celdas de disposición y planificación del avance de ésta
- Restringir zonas de descarga en dependencia de celdas de disposición y del flujo de camiones
- Adoptar la tapada bisemanal de residuos
- Incluir estructuras y procedimientos para minimizar y mitigar el volado de residuos livianos por acción del viento.
- Implantar la realización de un Libro diario del SDF que documente la siguiente información:
  - Personal actuante
  - Personal ajeno al servicio de disposición final
  - Informe de equipos
  - Avance de Operaciones – infraestructura, relleno con residuos y mantenimiento
  - Cantidades de RSU dispuestas y volumen rellenado en el mes y acumulado
  - Plano de avance de obra

- Cantidad de Suelos utilizados
- Seguimiento de lixiviados – sistema de colección y sistema de tratamiento y disposición final
- Seguimiento de biogás – sistema de colección y conducción así como tratamiento
- Pozos de monitoreo del agua del subsuelo – seguimiento de índices de contaminación
- Asentamientos en la superficie final
- Estado de limpieza del predio y alrededores del SDF
- Registro de datos meteorológicos relevantes (precipitaciones pluviométricas y vientos)
- Registro de imprevistos
- Registro de accidentes
- Registro de desviaciones del servicio
- Registro de quejas

A Costos de mejoramiento y ampliación

En la Tabla 11-19 se presenta los costos que resultan de que Maritas III Sector A deje de funcionar en junio de 2005 e inmediatamente pasa a usarse el Sector B. Esto resulta necesario hasta que funciona la estación de transferencia que permite la clausura total del sitio y el transporte de los residuos a Cañada Grande II.

Igualmente está estimado el costo unitario por tonelada depositada que resulta de este mejoramiento.

Tabla 11-19: Costo de mejoramiento y ampliación de Maritas III, Sector B

Maritas III – Sector B hasta junio 2006	**Costos (US$)**
Instalaciones e infraestructura: (Oficinas, báscula, impermeabilización de base, recolección y tratamiento de lixiviados)	**298.500**
Instalaciones e infraestructura final: (cobertura final, captación y tratamiento de biogas)	**160.000**
Mejoramiento de operación: (tapada bisemanal, desviación controlada de aguas superficiales, caminos internos)	**457.350**
Operación actual [1)] (54.750 ton a depositar)	**175.200**
Costo Total para el período Junio 2005 a Junio 2007	**1.091.050**
Costo Unitario por tonelada a depositar	**19,93US$/Ton**

1) El Rubro D corresponde al 80% del costo unitario por tonelada. El porcentaje resulta de la estructura de costo para Disposición Final en Canelones sin la parte de Obras

Maritas I y II

Aplicando las anteriores propuestas de mejoramiento se deduce que también surgen costos para los ya clausurados SDF Maritas I+II los que se componen fundamentalmente de:

- Tapada Final
- Revegetación
- Recolección de Lixiviado y Tratamiento
- Recolección de Biogas y Tratamiento
- Otros

Para la realización del conjunto de estas tareas se estima los costos en **815.500 US$**.

11.4.7.5 Rincón de la Bolsa II

El SDF de Rincón de la Bolsa, tiene una vida útil remanente de 7 años en virtud de que el volumen estimado del módulo en operación es de 98.000 m3 y el volumen ocupado diariamente se calcula a partir de un ingreso de 28 Ton/día (con 0,8 Ton/m3 de densidad y tapado con tierra bisemanal). Estos datos dan una vida útil total para el módulo de 7,7 años. Suponiendo que han transcurrido 0,8 años desde su estimación, queda un remanente de 7 años, por lo que su utilización irá hasta el año 2012.

Una vez agotado el módulo actual, se recomienda realizar el transporte y disposición final en el Parque Ambiental de Cañada Grande, ya que la diferencia de costos no justifica extender la presión contaminante sobre una zona sensible con subsuelo de buena capacidad como acuífero zonal. De todas formas, se recomienda evaluar la situación sobre el año 2012, para determinar si la recomendación de enviar los RSU al Parque Ambiental Cañada Grande, continúa siendo la alternativa más adecuada, sobre todo considerando posibles mejoras que puedan producirse en la gestión departamental de San José sobre RSU. Seguidamente se justifica lo recomendado.

Como base se toman los costos de transporte ya descriptos en el Capítulo de Transporte, y los costos de disposición final:

- 29 US$/Ton para SDF Rincón de la Bolsa
- 15 US$/Ton para SDF del Parque Ambiental Cañada Grande
- 10 US$/Ton para SDF de San José (ciudad)

Adicionando los costos de transporte y disposición final, tenemos los resultados expresados en la siguiente Tabla 11-20.

Tabla 11-20: Costo de disposición final para RSU de San José (AMM) en dependencia del SDF

	Costo de disposición en SDF (US$/ton)		
PROCEDENCIA	Rincón de la Bolsa	Parque Ambiental Cañada Grande	San José (ciudad)
Rincón de la Bolsa	29+29 = 58	46+15 = 61	55+10 = 65
Libertad	40+29 = 69	51+15 = 66	45+10 = 55

Para lograr una adecuada gestión del sitio se recomienda realizar las medidas que se detallan a continuación.

Referente a las Instalaciones, se propone:

- Construcción de cercado del SDF incluyendo puerta de ingreso
- Implantación de una zona para entrega de cantidades pequeñas de RSU
- Implantación de una zona para entrega de Residuos Especiales
- Crear zonas de amortiguación, mediante la implantación de pantallas verdes con especies arbóreas con distintos desarrollos en altura.

Referente a Infraestructuras del SDF, se propone:

- Acondicionar la protección de la membrana impermeable de fondo.
- Preparación de caminos de accesos generales y caminos de servicios que aseguren la llegada a las celdas de operación diaria.
- Control de desviaciones de aguas pluviales superficiales
- Construcción de perforaciones para el monitoreo de agua del subsuelo.
- Preparación para recolección de biogás (construcción de perforaciones en la masa del vertedero ya ejecutado, más la construcción de pozos de gas conjuntamente con la disposición de residuos).
- Cobertura final al llegar a las cotas finales del cúmulo previsto de residuos y colocación de testigos para evaluar los asentamientos de la superficie final.

Referente a las formas de operación y construcción, se recomienda

- Entrenamiento y capacitación de personal municipal para ordenar las actividades que más adelante se describen y realizar el seguimiento correspondiente
- Modificar el esparcido y compactado de manera de realizar tal acción sobre capas de residuos no superiores a 0,60 metro de espesor
- Definición de celdas de disposición y planificación del avance de éstas
- Restringir zonas de descarga en dependencia de celdas de disposición y del flujo de camiones

- Adoptar la tapada bisemanal de residuos y apoyo con tapada con film de polietileno de 25 micrones.
- Incluir estructuras y procedimientos para minimizar y mitigar el volado de residuos livianos por acción del viento.
- Implantar la realización de un Libro diario del SDF que documente la siguiente información:
  - Personal actuante
  - Personal ajeno al servicio de disposición final
  - Informe de equipos
  - Avance de Operaciones – infraestructura, relleno con residuos y mantenimiento
  - Cantidades de RSU dispuestas y volumen rellenado en el mes y acumulado
  - Plano esquemático de avance de obra
  - Cantidad de Suelos utilizados
  - Seguimiento de lixiviados – sistema de colección y disposición final
  - Seguimiento de biogás – sistema de colección y tratamiento
  - Pozos de monitoreo del agua del subsuelo – seguimiento de índices de contaminación
  - Asentamientos en la superficie final
  - Estado de limpieza del predio y alrededores del SDF
  - Registro de datos meteorológicos relevantes (precipitaciones pluviométricas)
  - Registro de imprevistos
  - Registro de accidentes
  - Registro de desviaciones del servicio
  - Registro de quejas

A Costos de mejoramiento

Los costos de mejoramiento para el SDF Rincón de la Bolsa II se muestran en la siguiente tabla

Tabla 11-21: Costos de mejoramiento para SDF Rincón de la Bolsa II

Rincón de la Bolsa II - hasta 2012	Costos (US$)
Instalaciones e infraestructura: (báscula, cortina vegetal, medidas de monitoreo)	**39.000**
Instalaciones e infraestructura final: (cobertura final, captación y tratamiento de biogas)	**144.000**
Mejoramiento de operación: (tapada bisemanal)	**94.500**
Operación actual [1)] (76.650 ton a depositar)	**658.400**
Costo Total hasta 2012	**935.900**
Costo Unitario por tonelada a depositar	**12,21$/Ton**

1) Corresponde al 81% del costo unitario por tonelada. El porcentaje resulta de la estructura de costo para Disposición Final en Rincón de la Bolsa sin la parte de Obras

Rincón de la Bolsa I

Para mejorar la situación del ya abandonado SDF Rincón de la Bolsa I el Consultor recomienda realizar las siguientes medidas correctivas:

- Tapada Final
- Revegetación
- Captación Biogas y Tratamiento
- Captación y Conducción lixiviados
- Otros

Los costos totales para la ejecución de estas medidas correctivas fueron estimados en **113.900 US$.**

11.4.8 Clausura de SDF abandonados

Los sitios de disposición final que fueron abandonados en el AMM generalmente no recibieron una clausura adecuada, es decir que no fueron suficientemente preparados para cumplir con su fin de evitar o por lo menos minimizar posibles impactos ambientales al futuro. Estos pueden ser:

- Infiltración de pluviales hacia el interior del SDF abandonado
- Erosión de la cubierta final
- Fuga incontrolada de biogás
- Fuga incontrolada de lixiviados
- Contaminación de aguas del subsuelo
- Proliferación de ratas, insectos y aves
- Recuperación de residuos por parte de personas no habilitadas y en condiciones sanitarias inaceptables de trabajo

Tomando en cuenta que los residuos sólidos, quedan depositados en el sitio para siempre, surge claramente la necesidad de llevar a cabo una clausura

adecuada y planificada de tal manera que las medidas a implantar estén adaptadas a:

- La necesidad ambiental de medidas
- El costo económico de las mismas

Los planes de clausura de los SDF abandonados deben ser coherentes con el uso que se le quiera asignar a su superficie: parque, zona de recreación, jardín botánico, estacionamiento, etc. De acuerdo al tiempo en que haya cesado el uso como SDF de RS, es posible asignar distintos tipos de uso, ya que el comportamiento ambiental y de estabilidad del suelo, irán cambiando con la antigüedad de dicho abandono.

11.4.8.1 Evaluación de riesgos ambientales y definición de prioridades

El comportamiento ambiental deberá ser analizado en función del estado de la degradación biológica de la fracción orgánica de los residuos y de las posibles manifestaciones que se detecten hacia el exterior del SDF abandonado y en su propio límite físico.

Por este motivo será muy importante establecer los comportamientos que nos aporten información sobre el estado de los residuos que puedan estar sometidos a los distintos cambios (físicos, químicos y biológicos); así como manifestaciones directamente inadecuadas desde el punto de vista ambiental. En este sentido, deberá relevarse:

- Asentamientos topográficos de la superficie del SDF abandonado
- Emisiones de biogás
- Emisiones de lixiviados
- Estado del agua del subsuelo factible de ser afectado por el SDF abandonado
- Estado de la cobertura final del SDF abandonado y su comportamiento ante agentes de erosión como la lluvia y el viento
- Encharcamiento de aguas pluviales por falta de pendientes adecuadas en la superficie actual y depresiones formadas por asentamientos diferenciales del relleno.
- Presencia de vectores tales como ratas e insectos

De acuerdo a los comportamientos observados y a su evolución en el tiempo podrá realizarse la evaluación de riesgos ambientales, que pueda presentar este SDF abandonado en su etapa de post-clausura; así como la asignación de prioridades en función de la amenaza que efectivamente cada factor represente al ambiente y a la comunidad de los alrededores.

11.4.8.2 Planificación y ejecución de medidas a tomar

Las medidas que se decidan adoptar para cada SDF abandonado, dependerán del uso del suelo que se desee establecer en ese lugar, partirán de la situación

existente en la actualidad y apuntarán a que los procesos de biodegradación se produzcan con incidencia mínima y tolerable sobre el ambiente y la actividad humana que allí se pueda y desee desarrollar.

En la fase de clausura de estos sitios deberán realizarse todas o algunas de las siguientes tareas o infraestructuras:

- Completar la tapada de toda la masa de residuos sólidos, con material adecuado. En función de los riesgos ambientales podrá requerirse la implantación de capas múltiples
  - Suelos arcillosos impermeables para evitar la infiltración de pluviales y contener la percolación de lixiviados y emisiones de biogas
  - Suelos granulares para conducir lixiviados y biogas
  - Suelos orgánicos para implantar una cubierta vegetal que colabore ante la acción erosiva de lluvias y viento, así como ofrecer una apariencia agradable al lugar
- Construcción de obras de intercepción y desvío de pluviales que puedan estar ingresando desde el exterior al predio del SDF abandonado
- Construcción de obras de captación y conducción de lixiviados y biogás, conjuntamente con unidades de tratamiento
- Construcción de perforaciones para el monitoreo de aguas del subsuelo
- Construcción y/o adecuación de las instalaciones para mantenimiento y control de las instalaciones post-clausura del SDF abandonado (caminos, casetas, etc)
- Levantamiento de un cercado o estructura adecuada para limitar el acceso
- Colocación de letreros indicando la característica del sitio y advirtiendo posibles riesgos (para los casos en que estos existan)
- Recolección de materiales ligeros dispersos por los vientos, y que puedan estar diseminados por los alrededores.
- Limpieza de cursos de agua cercanos al SDF abandonado y afectados por el mismo con distintos tipos de residuos.
- Construcción de testigos para los asentamientos

Muchas de estas actividades deberán tomarse también como actividades de post-clausura, ya que de acuerdo con el comportamiento de la masa de residuos enterrados en el SDF abandonado, será necesario tomar acciones correctivas complementarias para mitigar y disminuir riesgos ambientales.

El conjunto de medidas a adoptar deberá contener una planificación y cronograma de desarrollo, que integrará el plan de ejecución de las mismas.

11.4.8.3 Supervisión y monitoreo

Las actividades de supervisión y monitoreo, son imprescindibles durante la operación, clausura y postclausura de los rellenos sanitarios. Para lograr un

estándar adecuado de supervisión y monitoreo para un SDF abandonado, puede ser necesario la construcción de nuevas medidas.

Para no exigir inversiones exageradas, se debería tomar en cuenta la evaluación de los riegos ambientales existentes para todos los sitios, y adaptar a estos las medidas propuestas.

11.4.8.4 Medidas propuestas para el Área Metropolitana de Montevideo

Dentro del Area Metropolitana de Montevideo han sido identificados los siguientes siete SDF abandonados:

- Usina 5 (Montevideo)
- Maritas I y II (Canelones)
- Cañada Grande I y II (sector A – recientemente finalizado) (Canelones)
- Cantera Nicoletti (Canelones)
- Rincón de la Bolsa I (San José)
- Libertad (San José)
- Santa Mónica (San José)

En general sobre todos los sitios, las actividades de clausura del SDF fueron ya realizadas, no obstante se detallan las actividades que se recomienda implantar en cada uno de ellos.

A Usina 5 – Maritas I y II – Cañada Grande I y II(Sector A recientemente finalizado)

- Determinación del uso de suelo futuro inmediato, a mediano y a largo plazo.
- Control de la tapada existente, determinación de procesos erosivos, determinación de taludes críticos en la tapada final, y consecuentemente determinación de acciones correctivas.
- Señalización de límites del terreno, eventual cercado y colocación de carteles de información del sitio (señalando el uso anterior como SDF así como los posibles riesgos ambientales que pueda presentar y en caso de que ellos existan con magnitud razonable).
- Limpieza en el predio y alrededores (incluyendo los cursos de agua). Recolección de todo tipo de residuos.
- Construcción de testigos para la determinación de asentamientos de la cobertura final de residuos.
- Determinación de emisiones de lixiviados, y para el caso de que existan proceder a la construcción de obras de captación, conducción y tratamiento
- Determinación de emisiones de biogás y construcción de obras de captación, conducción y tratamiento (para el caso de que exista)

- Análisis del impacto que el SDF abandonado pueda estar causando sobre aguas subterráneas, y determinación de perforaciones de monitoreo, complementarias para el caso en que ya existan algunas.
- Implementación de un programa de actividades post-clausura con supervisión y monitoreo en aguas subterráneas, emisiones (lixiviados y biogás), estado de la cobertura final (ante la acción erosiva de lluvias y vientos) incluyendo la detección de encharcamientos y la determinación de acciones correctivas, así como del estado de limpieza del predio y sus alrededores (incluyendo los cursos de agua).

B Cantera Nicoletti

- Control de la tapada existente, determinación de procesos erosivos, determinación de taludes críticos en la tapada final, así como de las acciones correctivas que correspondan.
- Determinación de emisiones de lixiviados, y para el caso de que existan, proceder a la construcción de obras de captación, conducción y tratamiento
- Análisis del impacto que el SDF abandonado pueda estar causando sobre aguas subterráneas, y realización de perforaciones complementarias.
- Implementación de un programa de actividades post-clausura con supervisión y monitoreo en aguas subterráneas y emisiones de lixiviados.

Para este caso, se deberá contar con el acuerdo del propietario, pero se considera importante llevar adelante la actividad propuesta ya que podría detectarse algún impacto sobre todo en el recurso agua subterráneo y superficial de uso en la zona. Impacto que podría derivarse de una actividad de servicio público que oportunamente fue cumplida en el sitio.

C Rincón de la Bolsa – San José

- Determinación del uso de suelo futuro inmediato, a mediano y a largo plazo.
- Control de la tapada existente, determinación de procesos erosivos, determinación de taludes críticos en la tapada final, así como de las acciones correctivas que sean necesarias adoptar.
- Construcción de testigos para la determinación de asentamientos de la cobertura final de residuos.
- Determinación de emisiones de lixiviados a través de los taludes y construcción de obras de captación, conducción (para el caso de que existan emisiones)
- Determinación de emisiones de biogás y construcción de obras de captación, conducción y tratamiento.
- Análisis del impacto que el SDF abandonado pueda estar causando sobre aguas subterráneas, y realización de perforaciones de monitoreo.
- Implementación de un programa de actividades post-clausura con supervisión y monitoreo en aguas subterráneas, emisiones (lixiviados y biogás), estado de la cobertura final (ante la acción erosiva de lluvias y

vientos) incluyendo la detección de encharcamientos y la determinación de acciones correctivas.

D Libertad – San José

- Control de la tapada existente, y determinación de acciones correctivas.
- Señalización de los límites del terreno y colocación de carteles de información del sitio (señalando el uso anterior como SDF así como los posibles riesgos ambientales que pueda presentar y en caso de que ellos existan con magnitud razonable).
- Construcción de testigos para detectar asentamientos de la superficie
- Determinación de emisiones de biogás y construcción de obras de captación, conducción y tratamiento (para el caso de que existan emisiones)
- Análisis del impacto que el SDF abandonado pueda estar causando sobre aguas subterráneas, y realización de perforaciones de monitoreo.
- Implementación de un programa de actividades post-clausura con supervisión y monitoreo en aguas subterráneas y emisiones de biogás.

E Santa Victoria – San José

- Determinación del uso de suelo futuro inmediato, a mediano y largo plazo.
- Control de la tapada existente, determinación de procesos erosivos, determinación de taludes críticos en la tapada final, así como adopción de las acciones correctivas que sean necesarias.
- Limpieza en el predio y alrededores (incluyendo los cursos de agua). Recolección de todo tipo de residuos.
- Señalización de límites del terreno y colocación de carteles de información del sitio (señalando el uso anterior como SDF así como los posibles riesgos ambientales que pueda presentar y en caso de que ellos existan con magnitud razonable)
- Análisis del impacto que el SDF abandonado pueda estar causando sobre aguas subterráneas, y realización de perforaciones complementarias.
- Implementación de un programa de actividades post-clausura con supervisión y monitoreo de las aguas subterráneas, estado de la cobertura final (ante la acción erosiva de lluvias y vientos o destructiva por acción de ganado pastando en el lugar) incluyendo la detección de encharcamientos y la adopción de acciones correctivas, así como del estado de limpieza del predio y sus alrededores (incluyendo los cursos de agua).

Todas las medidas mencionadas deberían ser planificadas en cada sitio, tomando en cuenta la situación topográfica de éstos y las circunstancias determinantes en sus alrededores.

11.4.9 Clausura de sitios clandestinos de disposición final

Los Estudios Básicos mostraron que dentro del AMM existen varios sitios de disposición final que están operados de forma ilegal y clandestina. La disposición de RSU en estos sitios solo es un factor de su existencia, puesto que también reciben Residuos Sólidos Industriales y Residuos de Obras Civiles, Aunque existe una estrecha relación con el sector informal (de todo tipo de residuo), por el hecho de referirse a un tema de disposición final, las medidas necesarias se recomiendan en este apartado..

Las principales razones que explican estos hechos de disposición final clandestina, son:

- Existencia de puntos de disposición informal (basurales) creados por el sector informal
- Necesidad de rellenar zonas específicas con escombros
- Falta de sitios de disposición adecuada de RSI
- No aceptación del costo de transferencia a sitios de disposición final formal
- No aceptación del costo de disposición formal
- Falta de control y fiscalización por parte de entes competentes
- Para lograr una solución de este problema, se recomiendan realizar los siguientes pasos:
- Crear las condiciones necesarias para una gestión adecuada mediante:
  - La implantación de sistemas adecuadas de tratamiento y disposición final para los residuos generados dentro del AMM
  - La realización de planes de gestión para generadores de RSI (PTR)
  - La disminución, concientización y formalización del sector informal
  - La realización de los controles necesarios para garantizar una supervisión suficiente
  - La ejecución de tareas de fiscalización, en caso de incumplimiento de normas existentes
- Crear un Programa de identificación y evaluación de los sitios clandestinos de disposición final en el AMM, determinando:
  - Lugar del sitio con entorno
  - Tamaño y volúmenes depositados
  - Tipos de residuos depositados
  - Forma de operación del sitio
  - Responsabilidades
  - Situación ecológica, hidrológica y hidrogeológica
  - Evaluación de posibles impactos ambientales (actuales y futuros)
  - Evaluación de posibles impactos económicos y sociales

- Establecer prioridades de acuerdo a la importancia de los sitios identificados
- Desarrollar medidas de control, clausura y supervisión con estimación de inversiones necesarias
- Definir medidas de clausura sistemática, en dependencia con las inversiones necesarias
- Implementar medidas de control para asegurar la clausura definitiva
- Seguimiento de los sitios más importantes por medidas de monitoreo y supervisión ambiental

Conjuntamente con todas las medidas propuestas, es imprescindible la realización de campañas de concientización y divulgación que tengan por objeto lograr el entendimiento de las medidas realizadas o a realizar, asegurando de esta manera la sustenibilidad de las clausuras y la no generación de nuevos sitios.

12 Cursos de agua del AMM

Considerando la estrecha relación existente entre la contaminación de cursos de agua y la gestión de los residuos sólidos urbanos, se destinó un capítulo específico del presente Tomo para presentar el abordaje del PDRS hacia dicho problema.

Este capítulo comienza con una descripción de la *Situación actual* en donde se sintetiza el efecto de los RSU sobre los cursos de agua. A continuación se describen los *Objetivos* que el presente Plan Director se ha trazado para este tema de trascendente relevancia.

A continuación se presenta el *Impacto del PDRS sobre los cursos de agua*, donde se resumen las propuestas incluidas en el Plan Director que tendrán un efecto directo o indirecto sobre las cañadas y arroyos del AMM. Se hace especial hincapié en la descripción del efecto positivo que se espera de la aplicación de las mismas.

Por último, se describen las *Medidas complementarias* que son necesarias para asegurar la sustentabilidad del proyecto, las cuales deberán ser implementadas en conjunto con otras instituciones involucradas, dado que las mismas trascienden el alcance del PDRS.

Es de destacar que muchos cursos de agua del AMM, tales como los arroyos Pantanoso, Miguelete y Carrasco, deben su polución no sólo a los RSU que se depositan en los mismos y en sus márgenes, sino también, y en algunos casos en forma muy importante, al vertido que efectúan en sus aguas industrias o viviendas particulares que no realizan ningún tipo de tratamiento a sus emisiones, o lo hacen en forma ineficiente. Como estos vertidos son líquidos, la contaminación que provocan escapa al objetivo de este Plan Director de Residuos Sólidos.

12.1 Situación actual

Como resultado de los Estudios Básicos, realizados en el marco del presente Plan Director y como sustento del mismo, se desprende que existe un efecto real y verificable de contaminación de los cursos de agua del AMM por la presencia de residuos sólidos dentro de ellos o en su entorno más inmediato.

Como antecedentes en este tema, la presencia de residuos en los cursos de agua ha sido denunciada como una de las principales fuentes de contaminación de los cursos de agua urbanos desde los primeros estudios realizados por el MTOP en los años 80, y ha sido ratificado en todos los estudios que se realizaron posteriormente. Esta situación constituye uno de los mayores impactos ambientales que presenta el área metropolitana, y especialmente los cursos de la ciudad de Montevideo.

Foto 12-1: Panorámica de la cañada hacia aguas abajo



Las causas que originan esta situación se resumen en los siguientes puntos:

- 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 linderos con esos asentamientos.
- Existen también áreas contiguas a los cursos de agua, como por ejemplo cabeceras de puentes, que son utilizadas para la descarga inadecuada de residuos. Esta situación suele registrarse en las rutas de recolección de muchos clasificadores quienes inescrupulosamente realizan un alije de su carga.

Foto 12-2: Basural sobre margen izquierda en la alcantarilla de calle Constitución



Foto 12-3: Vista del cruce desde aguas abajo



Foto 12-4: Vista de la cañada y del basural ubicado en el cruce con Emancipación



- Otras causales de la presencia de residuos dentro de los cursos de agua identificadas, son la derivación de los mismos 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.

Producto del análisis realizado sobre la presencia de residuos en los cursos de agua, se determinan los siguientes tres niveles de afectación sobre la calidad del agua de los mismos:

- La afectación estética, producida por la presencia de residuos tanto en el agua como sobre las riberas de los cursos, lo que afecta la armonía paisajística de los cursos, así como de los paseos que existen a su vera.
- La afectación orgánica y tóxica, generada por las componentes orgánicas y tóxicas de la basura vertida o derivada. El vertimiento de compuestos orgánicos puede producir reducciones significativas de los niveles de oxígeno disuelto en los cursos de agua, y eventualmente la generación de olores. Por su parte, si esos residuos contienen elementos tóxicos como metales pesados o tóxicos orgánicos, se puede afectar la flora y fauna de los cursos de agua, así como usos humanos como la recreación o el abastecimiento.
- La afectación hidráulica por reducción de la sección de escurrimiento, lo que provoca o potencia problemas de desborde de los cursos, aguas arriba del estrechamiento, que causan la inundación de construcciones y terrenos más bajos vecinos a ellos.

A estos efectos debe agregarse el potencial riesgo para la salud derivado de la proliferación de vectores (ratas y moscas), asociada a la acumulación de basura próxima a los cursos de agua, que pueden ser vehículo de transmisión de enfermedades.

La afectación de tipo estética, dado la multiplicidad de causas que la generan y la permanencia en el tiempo que presenta, es uno de los impactos más significativos tanto en magnitud como en importancia que se derivan de la presencia de residuos dentro de los cursos de agua. Se trata de un impacto que presenta una fuerte retroalimentación positiva, es decir su existencia estimula el aumento de su magnitud, ya que la afectación estética de los cursos y la consiguiente desvalorización de la propiedad circundante reducen los estímulos necesarios para revertir la situación.

Foto 12-5: Basural en la cabecera del puente sobre Avda. San Martín



Respecto a la afectación orgánica y tóxica de los cursos de agua del AMM, resulta prácticamente imposible determinar el grado de responsabilidad atribuible a los RSU, dada la multiplicidad de fuentes potenciales de contaminación coexistentes (vertido de aguas servidas de asentamientos y otros desagües clandestinos). Sin embargo, se identificaron como fuentes puntuales de este tipo de contaminación a los lixiviados generados en los distintos SDFs, con diferente grado de relevancia dependiendo del sitio que corresponda.

Con respecto a la inducción o potenciación de problemas de desborde de los cursos de agua, se ha encontrado que esta afectación es muy relevante en ciertos cursos urbanos, particularmente en aquellos de menor cuenca de aporte y tiempo de concentración donde la relación entre los caudales pico y medio es mayor. El bajo caudal medio de estos cursos los hace propensos a que su

planicie esté habitualmente ocupada por asentamientos muy próximos al cauce, lo cual por si solo suele acarrear problemas de inundaciones sobre las construcciones ribereñas que se ven aún potenciados por la existencia de residuos dentro del curso. Estos problemas de desborde son un efecto muy acuciante en ciertas zonas con problemas congénitos de inundación, que exige una constante actividad de mantenimiento del cauce y las márgenes del curso, así como de las estructuras que dentro de él existan, como medida de mitigación. Se trata de un impacto agudo, de baja permanencia en el tiempo y alta intensidad, que puede suceder en zonas situadas bastante alejadas aguas abajo del lugar donde se vierten los residuos al curso.

Más allá de la incomodidad que resulta de la inundación de la vivienda está el riesgo de problemas sanitarios severos, debido a que, usualmente, las viviendas de los asentamientos presentan deficientes sistemas de disposición de efluentes cloacales y de abastecimiento de agua potable que pueden entrar en contacto en ocasión de la inundación.

La contaminación de los cursos de agua por la presencia de residuos es más evidente en los cursos urbanos, o en los tramos urbanos de los mismos, particularmente de aquellos con pequeña cuenca de aporte. No obstante no está exclusivamente restringido a ellos, como lo ejemplifica el Bañado del Arroyo Carrasco, donde la acumulación de residuos retenidos dentro del bañado compromete seriamente la funcionalidad y eventual recuperación del mismo.

Por último, considerando cada una de las cuencas analizadas en su globalidad, es posible establecer una jerarquización de aquellas que resultan más afectadas por la presencia de residuos dentro de sus cursos de agua en función de la cantidad de zonas que padecen un alto grado de afectación. Las cuencas más problemáticas dentro del AMM son, en orden decreciente de significancia, las del arroyo Miguelete, arroyo Carrasco, arroyo Pantanoso, cañada del Tala y cañada Malvín.

Foto 12-6: Panorámica de la cañada hacia aguas abajo donde se observan clasificadores trabajando dentro del cauce



Foto 12-7: Vista del arroyo 150 m Aguas Arriba de Trápani



Foto 12-8: Vista del arroyo 100 m Aguas Arriba de Trápani



Foto 12-9: Panorámica del arroyo Aguas Arriba del pasaje peatonal en Trápani



12.2 Objetivos

Sin lugar a dudas, uno de los objetivos principales del Plan Director de Residuos Sólidos es evitar la contaminación de los cursos de agua que se produce por las distintas actividades inherentes a la gestión de los RSU. A partir de los aspectos identificados en los estudios realizados, como los de mayor afectación en lo concerniente a la contaminación de los cursos de agua, se plantean los siguientes objetivos particulares.

- Eliminar los vertidos directos de residuos a los cursos de agua, originados mayoritariamente por la actividad de los clasificadores.
- Eliminar los desvíos de RSU desde las calles y espacios públicos hacia los cursos de agua
- Eliminar los desvíos a cursos de agua de residuos sólidos o lixiviados que se generan en los SDF o sitios clandestinos.

12.3 Impacto del PDRS sobre los cursos de agua

A lo largo del desarrollo del PDRS se han planteado una serie de medidas y propuestas que inexorablemente, y entre otros varios objetivos, buscan obtener la reducción de residuos sólidos o sus consecuencias, en los cursos de agua del AMM. Estas propuestas se encuentran descriptas en los siguientes capítulos del presente Tomo RSU:

- Reducción, reutilización: capítulo 5,

- Almacenamiento y recolección: capítulo 7,
- Valorización y reciclaje capítulo 6,
- Sector informal: capítulo 1,
- Eliminación: capítulo 0.

A modo de resumen se describe a continuación cómo impactará el conjunto de propuestas, realizadas a lo largo de los diferentes capítulos, en la calidad de los cursos de agua del AMM.

12.3.1 Recolección dentro de los asentamientos

A pesar que la cobertura del servicio de recolección a nivel urbano y suburbano es amplia a nivel del AMM según lo indicado oportunamente en los EB del presente PDRS, quedó de manifiesto el importante impacto de una acumulación de residuos sólidos en los asentamientos y en sus alrededores, generando gran cantidad de basurales y una fuerte contaminación de los cursos de agua. Fue ampliamente expuesta la importante interrelación que este fenómeno tiene con la actividad de clasificación de residuos a nivel de los habitantes de los asentamientos en sus propias viviendas, con los importantes impactos negativos sanitarios y ambientales que esto conlleva.

Si bien existen algunas experiencias a través de convenios con la IMM de recolección de descartes, en la actualidad no existe la recolección de residuos dentro de los asentamientos. Por lo tanto esta propuesta tiene el objetivo de elaborar una alternativa de almacenamiento y recolección de residuos sólidos en los asentamientos teniendo en cuenta los antecedentes, las características concretas, así como la particular realidad social que se vive en los mismos.

La propuesta consiste en una recolección interna dentro del asentamiento mediante la contratación de ex-clasificadores, que por medio de sus propios carros tengan por cometido trasladar las bolsas de los descartes y los residuos de origen domiciliario a unidades especialmente diseñadas para realizar una fácil transferencia y almacenamiento, para su posterior transporte al SDF.

Para la sustentabilidad y sostenibilidad de la propuesta es necesario que este servicio sea realizado por grupos de ex-clasificadores contratados, siendo éstos habitantes de los mismos asentamientos, lo que posibilitará un mejor relacionamiento y aceptación por parte de los vecinos.

Asimismo las unidades de transferencia y almacenamiento operarían con infraestructuras mínimas y sencillas, mediante un servicio de vigilancia realizado por ex-clasificadores contratados para tales efectos. Estas unidades (Ecopuntos) deberán estar muy próximas a los asentamientos, adecuadamente ubicadas y, en particular, próximo al ingreso a los mismos.

12.3.2 Plantas de clasificación abiertas

La propuesta consiste en la implementación de centros donde los clasificadores puedan vender y darle valor agregado a sus productos a través de mejor clasificación, pesado, prensado, enfardado y acopio en gran cantidad para venta directa a la industria recicladora. Para eso, se propone la construcción de

Plantas Abiertas, cuya gestión estaría a cargo de una cooperativa de ex-clasificadores, asistida por técnicos independientes u ONGs, que cumpliría la función de dirigir y supervisar la operación de la Planta. Dentro de sus funciones estaría la responsabilidad de comprar los materiales reciclables a los clasificadores, vendiendo posteriormente los productos al mercado, a precios mejores y con mayor margen de negociación en la comercialización, de manera que las ganancias obtenidas podrían ser repartidas entre los clasificadores, proporcionalmente al valor de los aportes de reciclables a la Planta.

Se entiende que la ejecución y operación de las plantas abiertas colaborará a mitigar la clasificación que se realiza en el ámbito familiar, donde participa toda la familia, incluso niños, en condiciones insalubres e inadecuadas desde el punto de vista sanitario. Podría constituirse en un elemento que ayudaría a generar un punto de inflexión y fomentar un proceso de cambio de este habito.

Por tanto, el principal beneficio que aporta esta propuesta radica en evitar el traslado de residuos a las viviendas y la eliminación de la clasificación en los hogares de los clasificadores, permitiendo de esta manera controlar la disposición inadecuada de residuos en sus entornos y en cursos de agua contiguos a sus viviendas. Asimismo se mejorarían las condiciones del barrio evitando convivir con vectores transmisores de enfermedades.

Se estima que, a medida que los calificadores incorporen el habito de utilizar las plantas abiertas, un lugar donde pueden hacer la clasificación de los reciclables, agregarles valor y venderlos directamente, descartando los rechazos de forma adecuada, se darían pasos importantes en la mejora de las condiciones ambientales y sanitarias de la zona, así como también de las condiciones sociales de dicho sector de la población.

12.3.3 Recolección selectiva y creación centros de reciclaje

Como resultado de los estudios básicos surge claramente la necesidad de realizar una gestión de residuos que considere especialmente la alta incidencia del sector informal. La recolección selectiva es estudiada a corto y mediano plazo a la luz de las propuestas manejadas para el sector informal y por los altos beneficios que presentan en el reciclaje de residuos.

Existen razones que justifican que, a corto y mediano plazo, se puedan diseñar propuestas para la implementación de alternativas de recolección selectiva, con una posterior clasificación y valorización:

- Importante nivel de materiales recuperados de los RSDPG.
- Abordar la problemática asociada al sector informal, no solo por sus problemas ambientales y sociales, sino porque no es posible sustentar una gestión eficiente de residuos, con una incidencia tan alta del sector informal.
- Existencia de un mercado de reciclaje en expansión a nivel nacional y regional
- Marcado interés de la industria en acceder a estas materias primas recicladas.
- Promulgación de la Ley de envases, de reciente elaboración.

A través de una recolección selectiva puerta a puerta una vez por semana, se propone trasladar los reciclables obtenidos, a plantas de clasificación o centros de reciclaje, ubicados próximo a las zonas de recolección y operados por grupos de clasificadores formalizados.

A través de estas plantas se logrará reducir paulatinamente la disponibilidad de residuos en las calles y desestimular la recolección informal como una alternativa, debiendo reforzar esta propuesta con esfuerzos provenientes de otros sectores.

La implementación de esta propuesta promoviendo alternativas de transformación para el sector informal generará finalmente un impacto positivo frente a las malas conductas de dispersión de residuos en forma inadecuada que llegan finalmente a los cursos de agua.

12.3.4 Intensificación de las actividades de limpieza

El conjunto de propuestas para la optimización de los actuales servicios de barrido y limpieza, ya sea por mejoras en su eficiencia o por aumento de la cobertura de los mismos, sumado a la creación de los nuevos servicios propuestos de asistencia complementaria y supervisión, tendrán como resultado la reducción en la presencia de residuos en áreas publicas y calles. Esta situación llevará consigo en forma inexorable la reducción de residuos en los sistemas de recolección de pluviales, colaborando en la mejora de la contaminación en los cursos de agua.

12.3.5 Mejora en la operación de los SDFs y adecuadas clausuras de sitios abandonados y clandestinos

Según lo señalado en los EB, existen dos carencias principales relacionadas con la operación de los sitios de disposición final que provocan la contaminación de cursos de agua:

- Inexistencia de tapada diaria
- Falta de recolección y tratamiento de lixiviados

La inexistencia de tapada diaria, entre otros tantos factores, genera una importante dispersión de residuos por voladuras, que terminan colaborando en la contaminación de los cursos de agua cercanos a los SDF. Asimismo como es señalado en los EB, la falta de recolección y tratamiento de lixiviados es causa de un crecimiento de la contaminación de los cursos de agua contiguos a los actuales SDF.

12.3.6 Impacto de la cría de cerdos en los asentamientos

De los residuos orgánicos recolectados por los clasificadores, según el censo de clasificadores del año 2002 para Montevideo, los destinos son los siguientes:

- 46% venta en depósito
- 40% cría de cerdos

- 12% alimentación de animales domésticos y consumo propio

La cría de cerdos en asentamientos irregulares, alimentados en base a residuos, presenta impactos considerables tanto de nivel sanitario como ambiental.

Los principales motivos de este impacto se resumen en:

- hacinamiento con porquerizas construidas cerca de las viviendas
- utilización de residuos urbanos y de grandes generadores sin ningún tratamiento.
- la disposición de residuos inorgánicos no comercializables en terrenos y márgenes de cursos de agua
- el almacenamiento de residuos orgánicos putrescibles que atraen vectores (insectos, roedores, etc.)
- el vertimiento de caudales considerables de efluentes líquidos al terreno o al sistema de alcantarillado local cuando éste existe.

Dada la variada cantidad de aristas que presenta esta problemática, así como la necesidad de incluir un amplio conjunto de actores involucrados en la búsqueda de soluciones al problema, por encima de los alcances del PDRS, se ha recomendado la ejecución de un análisis exhaustivo que permita la obtención de alternativas concretas de mejora de la situación y reducción de los impactos generados por la actual situación.

Asimismo, y dado que desde el punto de vista reglamentario, la cría de cerdos, no industrial ni doméstica, es permitida sólo en áreas que no sean de carácter urbano, inhabilitando la cría de cerdos en asentamientos, se debería considerar su traslado como la solución mas adecuada, de acuerdo a las disposiciones vigentes.

12.3.7 Concientización de la población

Como se ha mencionado oportunamente, el Plan Director de Residuos Sólidos propone acompañar el conjunto de medidas técnicas propuestas para alcanzar una adecuada gestión de los residuos a través de la mejora de la calidad de los servicios y la optimización de la prestación de los mismos, con actividades de:

- Divulgación de las propuestas técnicas, jerarquías de prioridades, conductas y actitudes a incorporar, normativa vigente y valores tendientes a minimizar los impactos negativos de la gestión de residuos.
- Concientización acerca de la importancia del cuidado del medio ambiente para la calidad de vida actual y futura así como de la conexión que presentan las conductas propuestas para el alcance de los resultados.
- Participación activa de la población en general, y especialmente de los actores especialmente vinculados al sistema de residuos sólidos.
- Educación formal en todos sus niveles en esas conductas, en el respeto de las normativas, y en las actitudes y valores que deben sustentar esas conductas respecto a los objetivos y en concordancia con las normativas.

Se hará un especial hincapié en determinados sectores concretos de la población, para lograr los siguientes objetivos específicos

- Minimización de residuos domésticos.
- Prevención de Residuos y Reciclaje a través del comercio
- Reducción de la informalidad y de su impacto ambiental

Estos tres componentes colaborarán con la prevención de la contaminación de los cursos de agua, aunque se destaca que el componente destinado al sector informal es el que debería tener un mayor y más directo impacto, en el mejoramiento de las actuales condiciones de los cursos de agua.

12.4 Medidas complementarias

Lo mencionado en los anteriores puntos se incluye en lo que podrían llamarse medidas de carácter indirecto dado que, si bien provocarán la reducción de residuos sólidos en los cursos de agua, no representan su único objetivo. Por dicho motivo, en este apartado se pretende exponer el conjunto de medidas complementarias de carácter directo, que tienen el objetivo específico de obtener una reducción de residuos sólidos en los cursos de agua del AMM.

Las medidas complementarias que se presentan a continuación trascienden el alcance del PDRS, pero necesariamente deberán adoptarse para lograr minimizar en forma sostenible el impacto de los RSU sobre los cursos de agua.

Las medidas a proponer se pueden subdividir según su característica y naturaleza en:

- Medidas estructurales
- Medidas no estructurales
- Medidas de limpieza
- Medidas de control y evaluación

12.4.1 Medidas estructurales

Estas medidas se basan en acciones que por su esencia y naturaleza presentan una consistencia física y requieren de la instalación y puesta en funcionamiento de determinadas infraestructuras.

- Colocación de rejas en descargas de pluviales a través de los aliviaderos hacia los cursos de agua. Es importante destacar que un sistema de rejas primario puede acarrear más inconvenientes que soluciones. Es por lo tanto imprescindible que sean incorporados adecuados sistemas de limpieza de funcionamiento seguro, sumado a vertederos adecuadamente dimensionados. Las instalaciones que presentan estas características no cuentan con relaciones de costo-beneficio bajas, ya que en general se requieren rejas de limpieza mecánica, las cuales deben operar eficazmente en los momentos de lluvia, para lograr una continuidad en esta tarea al mismo tiempo de evitar inundaciones y situaciones no deseadas. El Consultor reconoce que adecuados sistemas de rejas mecanizados,

requieren altos costos de inversión, operación y mantenimiento, dificultando la implementación de dichos sistemas.

- Colocación de contenedores tipo volquetas en zonas contiguas a las márgenes, que se incorporen en forma programada a los circuitos y frecuencias de la recolección de los contenedores tipo volquetas y cajas compactadoras de los Ecopuntos, unidades donde se reciban y transfieran los residuos provenientes de la ejecución de la recolección dentro de los asentamientos. Asociado e incluido dentro del programa de recolección en asentamientos, se asegura una mejor gestión y el alcance de mejores resultados. Actualmente y en la orbita de la División Saneamiento de la IMM, hay contratos con empresas privadas para la colocación en determinados lugares de contenedores tipo volquetas, que según lo propuesto por el Consultor, pasarían a ser gestionados por el programa de recolección en asentamientos.

  Cabe mencionar que esta medida debería ser considerada con un carácter transitorio y de emergencia, aplicable en áreas muy afectadas, en el entendido que no contribuye a revertir el actual sentido del flujo de residuos hacia los cursos de agua.

12.4.2 Medidas no estructurales

Se incluyen dentro de esta categoría todas aquellas medidas de carácter organizacional y de gestión involucrando aspectos institucionales, normativos y de manejo y reserva de áreas protegidas.

En tal sentido se preponen las medidas siguientes:

- Reserva de zonas contiguas a cursos de agua estableciendo un cordón o faja de protección que promueva el resguardo y exclusión de dichas áreas. Cabe mencionar que esta recomendación se realiza solo desde el punto de vista de la gestión de residuos y protección del curso de agua, pudiendo ser asimismo apoyada, complementada y asistida desde otras diferentes visiones como ser urbanísticas y de ordenamiento territorial, entre otras. La reserva de dichas zonas permitirá efectivizar en mejores condiciones, las tareas de limpieza de márgenes y cauces.
- Creación y establecimiento de límites específicos que reglamenten las características y el uso de dichas zonas. Como propuesta posible de implementar se sugiere el establecimiento de fajas o cordones de protección que podrían estar subdivididos en dos franjas, a saber:
  - una zona entre 10 a 15 metros desde el límite de la máxima creciente, en la cual no sea posible construcción alguna y
  - una segunda faja contigua de 30 a 40 metros, libre de la existencia de viviendas.
- Con la implementación de esta faja la idea es interponer una barrera física que dificulte el uso del curso de agua, tan extendido por cierto, como vehículo de evacuación de residuos.

- Implementación de parques lineales, sendas, etc., en las zonas de márgenes, constituyendo límites visuales que consoliden la exclusión de dichas zonas contiguas a los cursos de agua.

Foto 12-10: Panorámica de la cañada hacia Aguas Arriba



Para la implementación de las anteriores medidas será necesario llevar adelante las siguientes acciones e intervenciones:

- Promover instancias de participación con el objetivo de lograr una coordinación y elaboración de programas conjuntos con otras reparticiones e instituciones públicas (PIAI, OPP, MVOTMA, etc.).
- Implementar la elaboración de proyectos con amplia participación de las instituciones competentes y de los actores involucrados, para que, con el acuerdo con estos últimos, se promueva el realojo de habitantes que residen sobre las mismas márgenes de los cursos de agua y zonas más afectadas. Los realojos que surgen de la implementación de diversos planes (PIAI y otos), además de contribuir a la mejora de la calidad de vida de los habitantes y del objetivo del plan en cuestión, contribuyen a la reducción de la contaminación de los cursos de agua.
- Implementar y llevar adelante acciones de control y fiscalización con el objetivo de facilitar la ejecución de las propuestas.

Foto 12-11: Vista del puente sobre Hipólito Irigoyen tomada desde margen izquierda (aa)



Foto 12-12: Vista del arroyo hacia AA próximo al cruce con Hipólito Irigoyen (frente a complejo Euskalerría)



Foto 12-13: Vista del arroyo hacia aa próximo al cruce con Hipólito Irigoyen (frente a complejo Euskalerría)



12.4.3 Medidas de limpieza

Como claramente se desprende del nombre que las identifica, comprende acciones puntuales con el objetivo de realizar la limpieza de los cursos de agua. Estas medidas pueden tener dos diferentes formas de operar según su frecuencia:

- de carácter extraordinario
- de control y mantenimiento

Asimismo se dividen según a que estén relacionadas con las márgenes de los cursos de agua o con los cauces propiamente dichos.

Es necesario destacar que las medidas de limpieza son, por su propia naturaleza, de índole correctivas, y pierden jerarquía y sostenibilidad si las medidas estructurales y no estructurales no llegan a ser implementadas. Asimismo, en relación a las medidas de limpieza, se recomienda que sean encaradas desde el comienzo y apoyadas por campañas de divulgación y concientización de la población sobre el valor de los cursos de agua. Se estima además que dichas acciones colaboran en permitir que la población apoye las medidas no estructurales que es necesario implementar.

Las medidas de limpieza que se proponen ejecutar, con la frecuencia necesaria y requerida para cada una de ellas, son las siguientes:

- Limpieza sistemática de bocas de tormenta de acuerdo a un programa global oportunamente establecido.
- Limpiezas periódicas de los cauces de los cursos de agua

- Programa de limpiezas periódicas de márgenes, tanto en las actuales zonas parquizadas, como en aquellas que se propone parquizar a corto y mediano plazo.

Se recomienda que estas medidas sean implementadas empleando ex-clasificadores de la zona, con lo cual se contribuirá a la sostenibilidad del sistema.

12.4.4 Medidas de control y evaluación

Además de la implementación de las medidas surgidas del PDRS así como del conjunto de medidas complementarias, resulta imprescindible implementar un programa de control y evaluación de la contaminación de los cursos de agua con el objetivo de analizar el alcance de los resultados esperados y de los beneficios buscados.

En la implementación del sistema de control es necesario establecer indicadores que permitan medir la evolución de la contaminación y estado de los cursos de agua a lo largo del tiempo, posibilitando así determinar la eficacia de las medidas propuestas.

Se propone establecer para el control y seguimiento de la evolución de la contaminación los siguientes indicadores:

- Registros fotográficos periódicos de áreas seleccionadas, mostrando el estado visual de los cursos de agua y sus zonas contiguas. Cabe aclarar en este punto que la contaminación estética es la de mayor relevancia según los resultados obtenidos en los Estudios Básicos.
- Análisis de muestras de los cursos de agua en puntos oportunamente seleccionados.
- Registros de cantidades de residuos producto de las limpiezas de márgenes, cauces, puestas de contenedores y de bocas de tormenta.

Registro del alcance de las inundaciones en zonas que puedan estar afectadas por la acumulación de residuos y la obstrucción parcial o total de infraestructuras de desagüe.

13 Descripción global del sistema técnico recomendado para la gestión de los RSU

En este apartado se describe, en forma sintética, el sistema técnico que el Consultor recomienda para el Área Metropolitana de Montevideo. También se presenta cómo se prevé que evolucione el mismo desde la situación actual, para que, a medida que transcurra el tiempo, se vayan incorporando las mejoras a la gestión que permitan arribar a los objetivos que el presente Plan Director ha delineado.

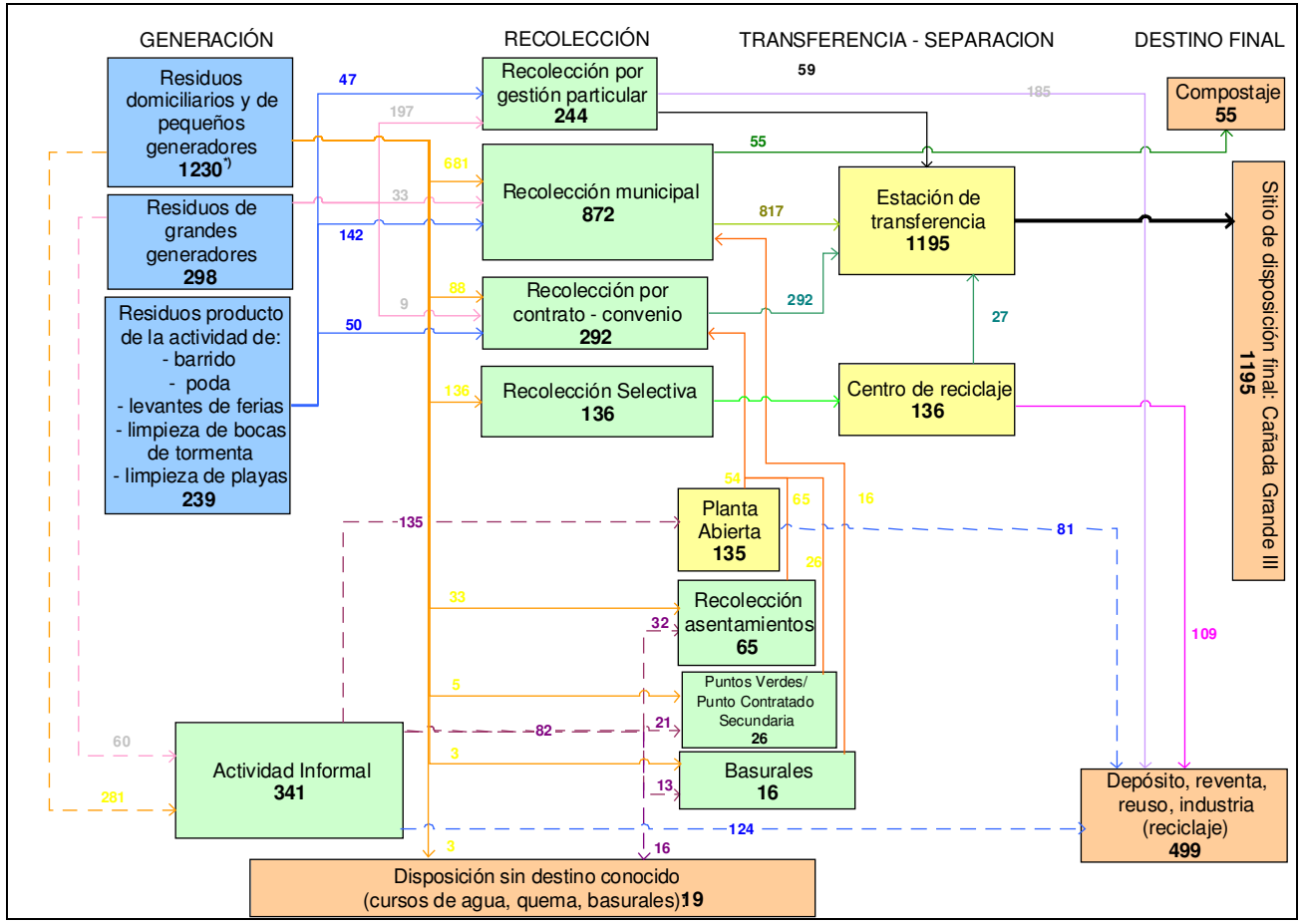
En los capítulos precedentes se ha analizado cada aspecto de la gestión de los residuos sólidos urbanos partiendo de la situación existente actualmente en cada uno de los procesos, y de las variaciones de comportamiento que son posibles esperar de acuerdo a sus proyecciones en el futuro. Teniendo en cuenta el universo de alternativas y procedimientos, recursos y tecnologías, se ha diagramado (en forma de conclusión) un sistema compuesto por diversos sistemas específicos, que en conjunto determinan el funcionamiento global de la gestión de los residuos sólidos urbanos.

Los sistemas específicos considerados son los siguientes:

- Sistema de Almacenamiento y Recolección
- Sistema de Recolección Selectiva y Centros de Reciclaje
- Sistema de Acumulación y Recolección en asentamientos
- Sistema Informal Remanente
- Sistema de Limpieza
- Sistema de Transferencia y Transporte
- Sistema de Eliminación

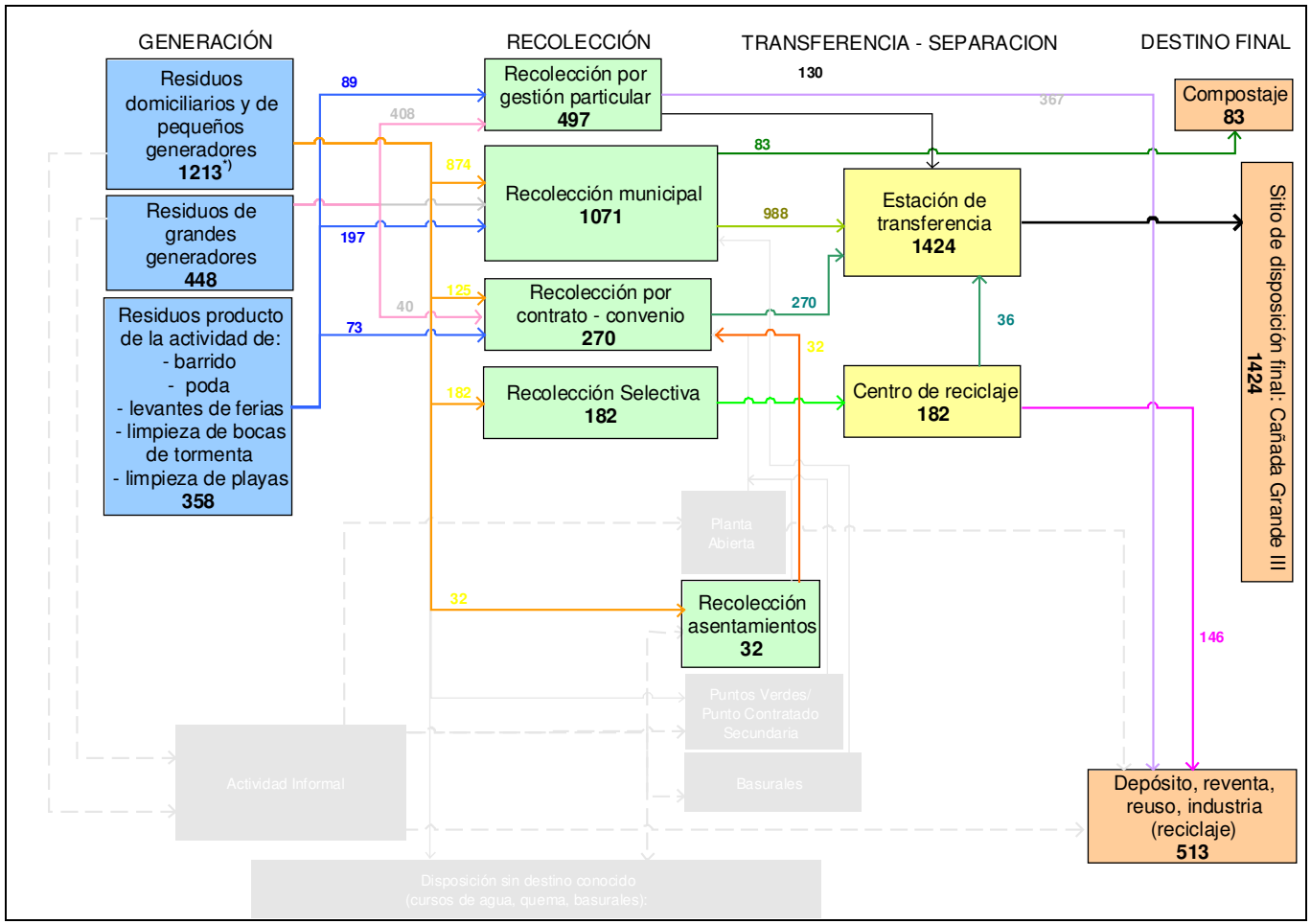
Los siguientes cuadros resumen la gestión propuesta para los años 2010 y 2025 y para los tres departamentos. En base a la proyección de generación presentada en el capítulo 4 se trabajó incorporando las medidas de minimización de la generación y las propuestas para reciclaje, logrando así la proyección de la generación para la gestión propuesta por el PDRS.

Figura 13-1: Flujograma de cantidades (ton/día) para el año 2010 para Montevideo



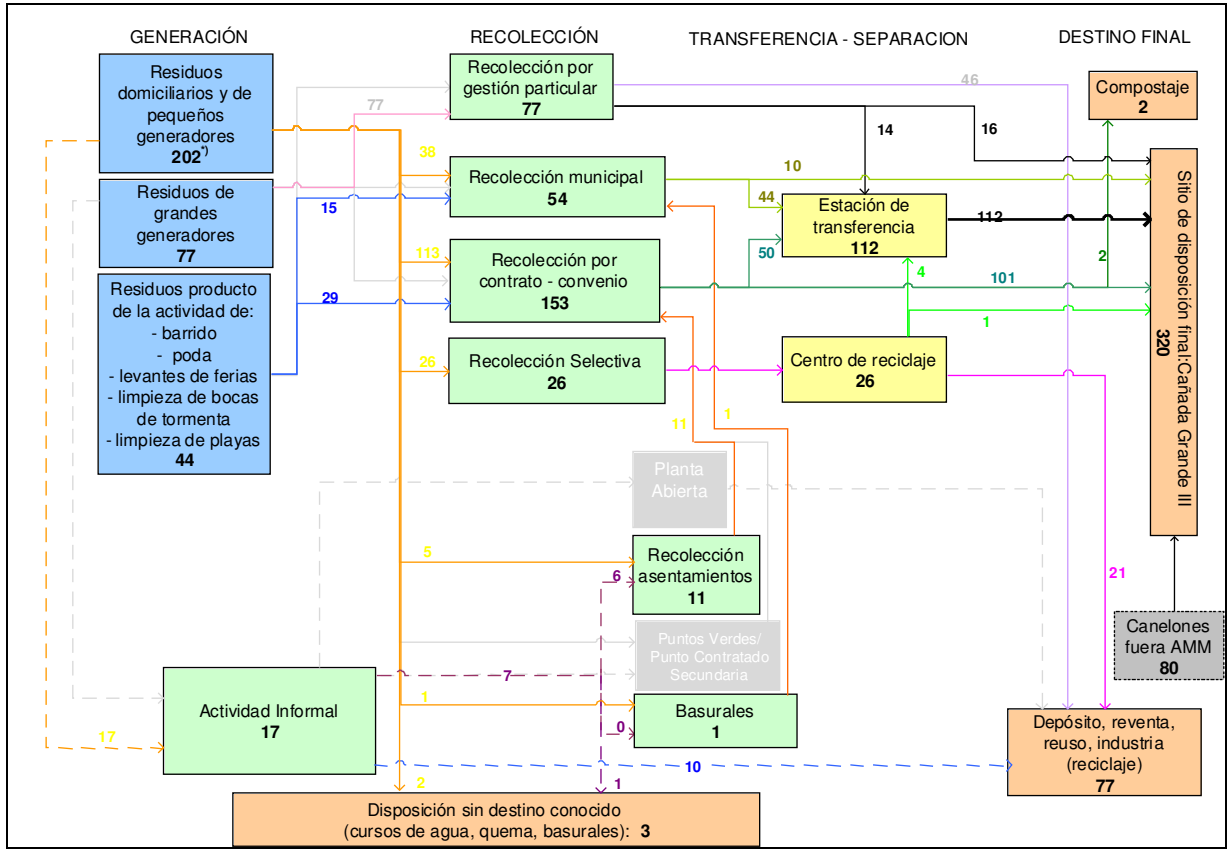
*) con medidas de reducción (Cap. 5)

Figura 13-2: Flujograma de cantidades (ton/dia) para el año 2025 para Montevideo



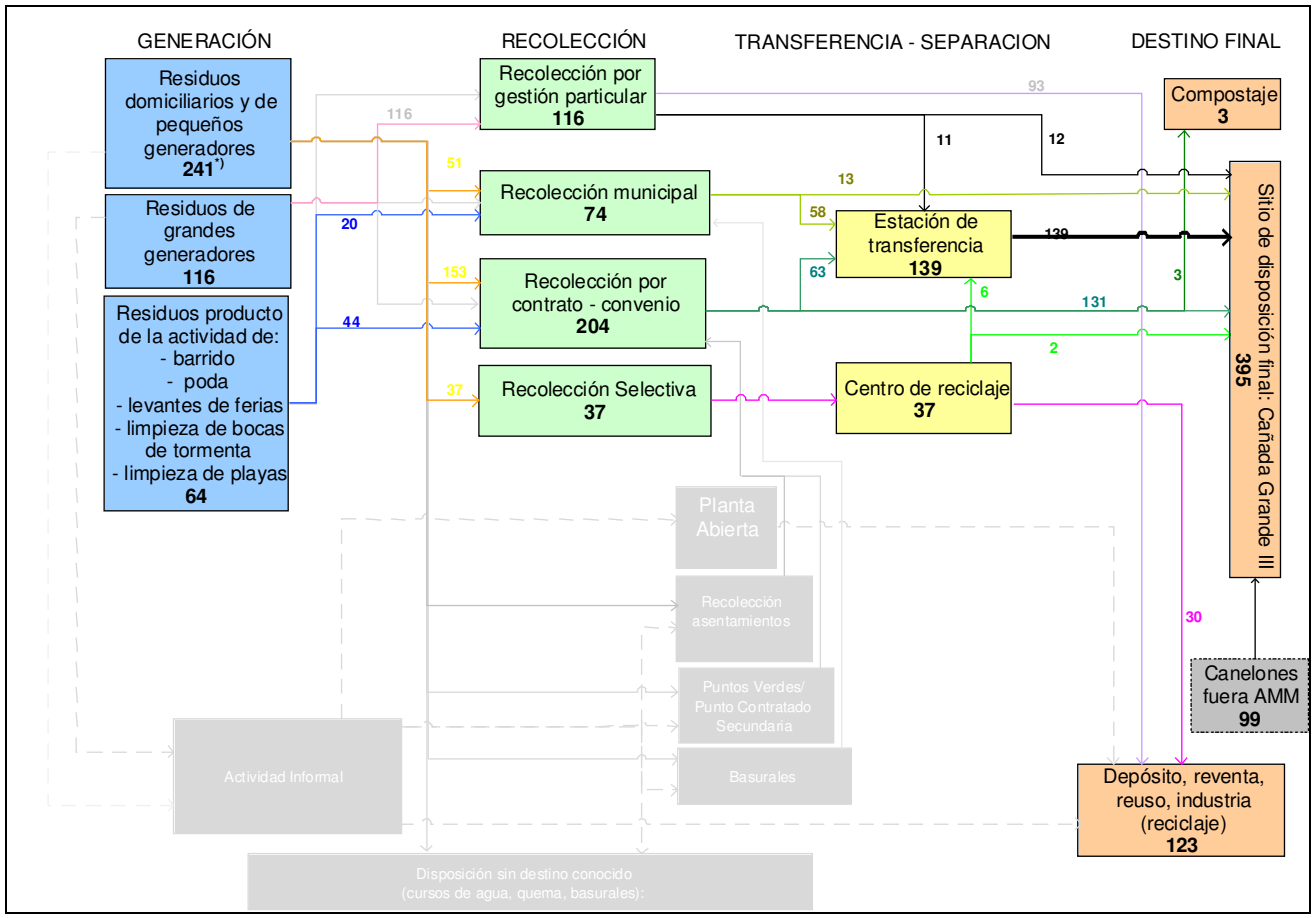
*) con medidas de reducción (Cap. 5)

Figura 13-3: Flujograma de cantidades (ton/dia) para el año 2010 para Canelones



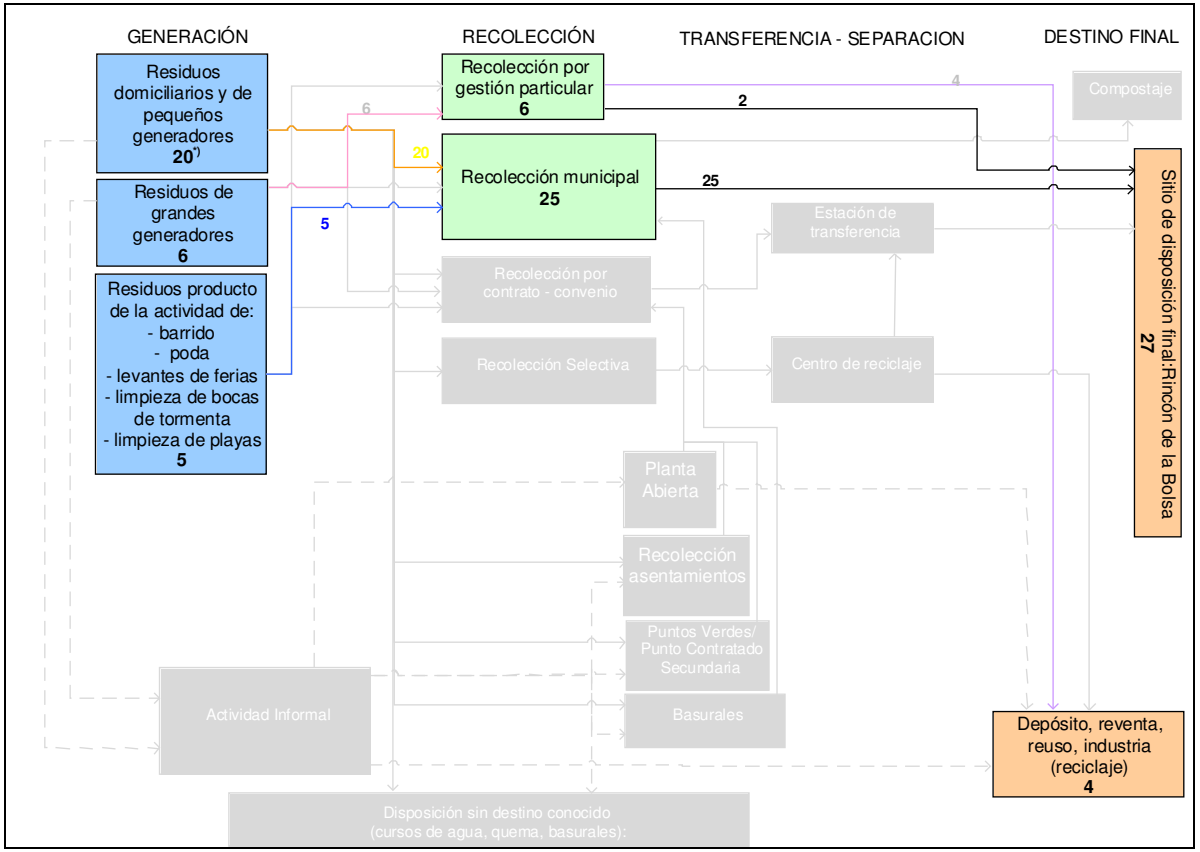
*) con medidas de reducción (véase cap.5)

Figura 13-4: Flujograma de cantidades (ton/dia) para el año 2025 para Canelones



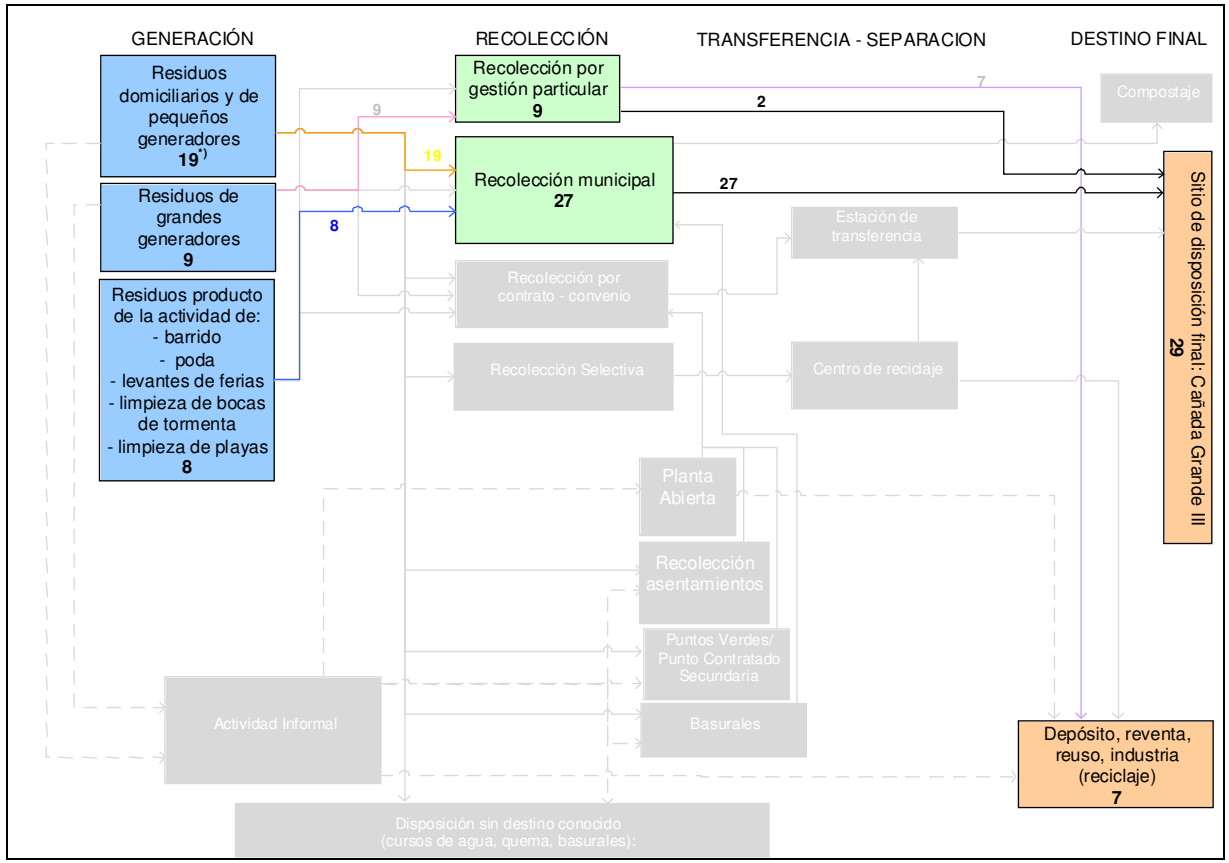
*) con medidas de reducción (cap.5)

Figura 13-5: Flujograma de cantidades (ton/dia) para el año 2010 para San José



*) con medidas de reducción (cap. 5)

Figura 13-6: Flujograma de cantidades (ton/dia) para el año 2025 para San José



*) con medidas de reducción (cap. 5)

Como puede observarse, se contará con un **sistema de recolección convencional**, basado principalmente en el uso de contenedores. En paralelo, existirá una **recolección selectiva**, donde se recolectarán los residuos no putrescibles para ser luego trasladados a plantas de clasificación, llamadas Centros de Reciclaje, donde serán clasificados y prensados para su posterior venta a la industria recicladora.

Dadas las características de los asentamientos y la relevancia que adquiere el problema de contaminación de cursos de agua, se propone realizar una **recolección especial en asentamientos**, basada en el uso de los carros de tracción animal utilizados por los clasificadores.

A través de las medidas anteriormente citadas, se espera lograr una disminución en el número de clasificadores; sin embargo es probable que continúe existiendo un sistema informal remanente. Para afrontar transitoriamente esta situación, se proponen ciertas **medidas de mitigación** que se basan principalmente en eliminar la clasificación en las viviendas de los clasificadores, construyendo plantas de clasificación, próximas a los asentamientos, para uso de los mismos clasificadores informales.

El **sistema de Limpieza**, agrupa todas las medidas que apuntan a asegurar la limpieza de la ciudad, complementando a los sistemas de recolección propuestos.

Dada la necesidad de hallar un nuevo sitio para la disposición final de los residuos y la elección de un sitio común para toda el AMM, se recomienda la implementación de un **sistema de transporte y transferencia**. Este sistema consistirá en el uso de estaciones de transferencia y transporte de los residuos a la disposición final con camiones y trenes.

Finalmente, el sistema de eliminación propone principalmente, la **disposición final** de todos los residuos provenientes del AMM (San José a partir de 2012), en un relleno sanitario, ubicado en el departamento de Canelones, llamado Parque Ambiental Cañada Grande.

Los capítulos siguientes, describen con mayor detalle el conjunto de propuestas y su implementación.

13.1 Sistema de Almacenamiento y Recolección

El sistema de almacenamiento condiciona y determina, muchas veces, el sistema de recolección, y viceversa, por lo cual las propuestas en estos aspectos aparecen en forma conjunta.

Para el Área Metropolitana de Montevideo, y considerando la recolección total de RSU (no selectiva), la propuesta para Almacenamiento y Recolección de RSU contiene tres modalidades que se describen a continuación, con indicación de las zonas para las cuales se proponen, así como el criterio para su determinación e implementación. Estas modalidades son:

- El Sistema de recolección con contenedores
- El Sistema de recolección manual
- Sistemas de recolección específicos

La recolección selectiva se presenta como un sistema aparte.

El criterio adoptado para el diseño del sistema de Almacenamiento y Recolección de RSU es el de optimizar la utilización de recursos humanos y materiales mediante la recolección en forma conjunta de una amplia gama de residuos provenientes de diferentes fuentes de generación. Para ello se propone implementar en forma generalizada el **Sistema de Recolección en Contenedores**, a través del cual se recogen todos los residuos que son compatibles con este sistema de almacenamiento y recolección. La **Recolección Manual** surge como un complemento al sistema anterior en las zonas donde éste no es viable.

Por su parte, también se busca recolectar el 100% de los RSU. De esta forma surgen los **Sistemas de Recolección Específicos** diseñados para el almacenamiento y recolección de residuos particulares.

Cabe aclarar que, a pesar que los sistemas de **Recolección Selectiva** y **Acumulación y Recolección en Asentamientos** también son sistemas de almacenamiento y recolección, se decidió presentarlos en forma separada de la recolección convencional porque ambos presentan características particulares que justifican su análisis en forma independiente.

13.1.1 Sistema de Recolección con contenedores

La utilización de contenedores para el almacenamiento y la recolección de RSU, tal cual se ha presentado en el capítulo 1, presenta una serie de ventajas comparativas sobre los demás sistemas evaluados. Por esta razón, se recomienda implementar la recolección por medio de este sistema en todas las zonas donde sea posible con costos razonables.

Cabe aclara que se proponen dos formas diferentes de almacenamiento y recolección con contenedores:

- **Sistema de contenedores fijos**, consistente en contenedores de gran capacidad, cuya descarga se realiza utilizando camiones compactadores de carga lateral. Este sistema resulta económicamente viable sólo en zonas de alta generación, por lo cual se recomienda únicamente para algunas zonas de Montevideo.
- **Sistema de contenedores móviles**, donde se utilizan contenedores de menor capacidad que en el caso anterior, lo cual implica costos de inversión y operación también menores. Este sistema se recomienda para la mayor parte de los departamentos de Canelones y San José.

La descripción geográfica del área cubierta por este sistema se muestra en plano PD_220.

Con estos sistemas se pretende almacenar y recolectar los siguientes residuos:

- **Residuos sólidos domiciliarios y de pequeños generadores (RSDPG)**, Para la gestión de estos residuos se propone instalar al menos un contenedor por manzana, de acuerdo a las cantidades generadas en cada zona.

- **Residuos de grandes generadores (RGG)** asimilables a los RSU. Para este caso se propone destinar uno o varios contenedores exclusivamente para cada generador, de forma de poder cuantificar la generación y aplicar la tarifa correspondiente. Cabe aclarar que el PDRS prioriza la recolección selectiva de los RGG, por lo que este sistema debería utilizarse sólo para la fracción no reciclable. A su vez, para algunos generadores puntuales de gran tamaño, se deberán destinar servicios especiales de forma de no distorsionar la operativa de recolección de RSDPG.
- **Residuos producto del barrido manual (RPB)**, comprende los residuos que se acumulan durante el barrido manual de calles y espacios públicos. Para incorporar estos residuos al sistema de almacenamiento y recolección por contenedores, se propone dimensionar el sistema considerando el volumen ocupado por estos residuos. En los casos que se produzca una generación excesiva de este tipo de residuos (p.e. en Otoño), se recomienda recolectarlos mediante servicios específicos, como forma de no sobredimensionar el sistema de contenedores el resto del año.

El PDRS recomienda implementar este sistema en toda el área propuesta en el plano PD_220 a partir del año 2006. Para ello son necesarios los siguientes equipamientos.

Tabla 13-1: Equipamiento necesario para implementar el sistema propuesto de almacenamiento y recolección por contenedores

Equipamiento / año	2006	2007	2008	2009	2010
Montevideo					
Recolectores laterales 23 m^3				12	
Contenedores fijos (2,4 m^3)				3.755	
Lavadores				3	
Canelones					
Recolectores con sistema de izaje (15 m^3)	12				
Contenedores móviles (750 lts)	6.500				
San José					
Recolectores con sistema de izaje (15 m^3)	2				
Contenedores móviles (750 lts)	900				

Cabe aclarar que desde el año 2003 Montevideo se encuentra en un período de implementación del sistema de recolección de levante lateral. Para el año 2005[49], dicho departamento contará con la cantidad de contenedores y camiones necesarios para implementar el PDRS (que básicamente coincide con el plan original de la IMM). Sin embargo, la reducción de la actividad informal que resultará de la aplicación del Plan implicaría que en el año 2009 se deba complementar dicho equipamiento para hacer frente a los residuos que los clasificadores dejarán de recolectar.

[49] Se asume que se completó la segunda compra de equipamiento prevista para el año 2005, es decir que se cuenta con 20 camiones recolectores (incluyendo los de CAP), 7445 contenedores y 7 camiones lavadores.

Por su parte, como se trata de un sistema nuevo para Canelones y San José, y la actual flota de recolección ha superado su vida útil recomendable, se deberá realizar una adquisición completa del equipamiento necesario el primer año (2006).

Por último, para la implementación del sistema de recolección con contenedores se plantean las siguientes recomendaciones:

- **Almacenamiento**: contar con una capacidad de almacenamiento suficiente para garantizar un mínimo de desbordes (por ejemplo: 1 vez c/3 meses). Orientado en las buenas experiencias de Montevideo, se recomienda dimensionar de forma tal que se cuente, para la fase de instalación, con un volumen del orden del doble del necesario para un día promedio que será readecuado una vez que el sistema sea aceptado.
- **Frecuencia de recolección**: se recomienda una frecuencia de tres veces por semana.
- **Cantidad de peones**: se recomienda un peón para los sistemas de contenedores fijos y dos peones para los móviles.
- **Camiones recolectores**: se recomienda que los camiones recolectores cuenten con una caja de 15-25 m^3 de capacidad, con lo cual se optimizará el uso de la mano de obra. La elección de la capacidad de carga está condicionada fundamentalmente al estado de la red vial en la zona de recolección.
- **Contenedores**: los contenedores móviles serán de un volumen entre 700 y 2.000 litros, mientras que los fijos entre 2.400 y 3.200 litros. Respecto al material de los mismos, los más duraderos son los metálicos, aunque también los más costosos. Los contenedores fijos deben ser necesariamente metálicos que también para los móviles es lo más recomendable, aunque estos últimos también podrían ser de materiales plásticos.

13.1.2 Sistema de Recolección Manual

La recolección manual se plantea sólo para aquellas zonas donde los sistemas de contenedores no son aplicables, ya sea por razones físicas (calles angostas, pavimentos en mal estado, etc.), o porque la generación de residuos es muy baja y los contenedores quedan muy subutilizados. Por lo tanto, esta modalidad se utilizará para la recolección de RSDPG en todas aquellas zonas suburbanas con una densidad de población menor a los 30 habitantes/hectárea. La descripción geográfica se muestra en el plano PD_210.

Para efectuar esta tarea se recomienda:

- **Almacenamiento**: mejorar las condiciones de almacenamiento en la acera para evitar la acción de animales. Esto se puede implementar directamente a costo de la Intendencia, o exigiendo a los vecinos la colocación de cestos o canastos apropiados.
- **Frecuencia de recolección**: de tres veces por semana, o eventualmente de dos en algunas zonas de muy baja generación.

- **Cantidad de peones**: Se recomienda utilizar normalmente dos peones por camión recolector, aunque se podría destinar un tercero los días post-feriados o en circunstancias especiales.
- **Camiones recolectores**: se recomienda que cuenten con un volumen de carga del orden de los 15 m^3.

Las tres Intendencias cuentan con camiones recolectores convencionales en cantidad suficiente para prestar el servicio de recolección manual de RSDPG (ya sean propios o contratados). Sin embargo, para el próximo año los vehículos ya habrán superado su vida útil recomendada, o se habrá vencido el contrato con la empresa privada correspondiente, por lo cual se recomienda renovar dicha flota en el año 2006. Para ello se deberán realizar las siguientes adquisiciones.

Tabla 13-2: Equipamiento necesario para implementar el sistema de almacenamiento y recolección manual propuesto

Equipamiento / año	2006	2007	2008	2009	2010
Montevideo					
Recolectores convencionales (15 m^3)	23				
Canelones					
Recolectores convencionales (15 m^3)	8				
San José					
Recolectores convencionales (15 m^3)	1				

13.1.3 Sistemas de recolección específicos

En este punto se describen las recomendaciones para los Residuos Sólidos Urbanos que quedan excluidos de los sistemas descritos precedentemente. Se trata de residuos que por su composición, o por su excesivo volumen, no pueden ser gestionados en los sistemas anteriores.

Otros residuos como aceites usados, neumáticos fuera de uso, baterías agotadas plomo-ácido, vehículos y equipos eléctricos y electrónicos son tratados en el Tomo Residuos Especiales. Por su parte, los residuos verdes se abordan conjuntamente con las actividades de limpieza.

- **Residuos sólidos urbanos especiales peligrosos**

Dentro de esta área, no se recomienda iniciar la recolección selectiva de los mismos hasta tanto se hayan desarrollado adecuadas infraestructuras para su tratamiento y disposición final. Por ello se propone iniciar la recolección selectiva de residuos peligrosos a partir del año 2007.

Para contar con infraestructuras adecuadas se recomienda la implementación de **puntos de recepción fijos**, a instalarse en los mismos Centros de Reciclaje, o en puntos de distribución o venta como ser (farmacias, estaciones de servicio, talleres mecánicos, etc. Este esquema es especialmente efectivo para los residuos del mantenimiento de automóviles (aceite usado, filtros, neumáticos, etc.), y para medicamentos usados o vencidos.

- **Residuos voluminosos**

Dentro de los residuos voluminosos se encuentran los residuos producto del barrido manual en las épocas otoñales, cuando se supera la capacidad de los contenedores, o directamente del barrido en zonas sin contenedores (las zonas sin contenedores y con barrido son prácticamente nulas de acuerdo a la propuesta del PDRS). En estos casos se deberían programar servicios especiales basados en camiones abiertos o compactadores (dependiendo de la naturaleza del residuo) y dos peones que realizarían la carga de las bolsas en el camión. Esta propuesta se deberá implementar en forma paralela al programa de instalación de contenedores, es decir para el año 2006.

La otra fuente de residuos voluminosos son los generadores particulares, para los cuales se recomienda la recepción gratuita en los residuos en los Centros de Reciclaje, o la eventual recolección con un servicio especial municipal que incluya el cobro de tarifa. La implementación de este esquema también se propone para el año 2006.

13.1.4 Medidas complementarias

Son medidas que no implican acciones directas de almacenamiento y recolección, pero resultan de capital importancia para el éxito de los sistemas propuestos. Se recomienda que estas acciones se implementen a la brevedad, es decir para el año 2006.

13.1.4.1 Mantenimiento de la Flota de Recolección

Para lograr una gestión de RSU eficiente y sustentable, es imprescindible que los vehículos de operación rindan de una manera adecuada.

Para eso se debe apuntar a darle una mayor importancia a las tareas de prevención de fallas, disminuyendo así la necesidad de reparaciones costosas y largas. Para lograr esto, se recomiendan las siguientes medidas:

- **Control de la vida útil de los equipos**

  Cuando los costos de mantenimiento y operación son mayores que el costo de reposición, se recomienda el reemplazo de estos equipos. El punto de reemplazo varía en función de varios factores, entre ellos el valor de reventa del vehículo.

- **Crear los recursos necesarios para el mantenimiento**

  Para implementar el sistema propuesto se requiere de determinados recursos de personal y herramientas. Es así que se recomienda la implementación de diferentes grupos de trabajo para:

  - <u>Planificación y control del mantenimiento (PCM)</u>

    Es el grupo clave para el cumplimiento de los objetivos previstos. Se dedicará a la planificación de las tareas necesarias y la obtención de la base de datos indispensable para esta planificación. Igualmente recolectará y evaluará todos los datos que permiten el seguimiento y control del sistema, adaptando la planificación a las necesidades que

surjan. Debe contar con un conjunto de programas informáticos específicos y con acceso a información de diversas fuentes.

- Ejecución del mantenimiento preventivo

  El grupo de mantenimiento preventivo, basándose en el plan de mantenimiento, realiza el trabajo sobre las unidades en sus lugares de estacionamiento. Principalmente cumple con el plan de mantenimiento aunque puede realizar reparaciones menores de forma independiente. Su máximo empeño está en los aspectos que atañen a la seguridad del vehículo.

- Taller de reparaciones

  Realizará los trabajos de reparaciones (correctivas y preventivas) o reacondicionamiento de componentes mayores, como motores y transmisiones. Colaborará con el grupo de ejecución del mantenimiento en diversas tareas como diagnóstico de fallas.

  Se recomienda implementar una política de componentes de intercambio, que permitiría la devolución al servicio de los vehículos en forma rápida. Es conveniente realizar un buen seguimiento de los componentes de intercambio.

- Almacén

  Responde a las necesidades de repuestos y materiales del plan de mantenimiento, asegurando la presencia inmediata de las partes requeridas (en caso de partes comunes). Para eso cuenta con un stock diversificado según los requerimientos definidos por el Plan de Mantenimiento.

En lo referente al personal necesario para los diferentes grupos mencionados se recomienda el uso de personal suficientemente capacitado para cada terea específica, en un número adecuado para garantizar un funcionamiento eficiente.

- **Capacitación del personal**

  Para llegar a la eficiencia y el funcionamiento deseado, se recomienda la capacitación del personal en por lo menos las siguientes áreas:

  - Planificación y Control de Mantenimiento para realizar el uso integral del sistema informático y conocer las técnicas de mantenimiento a aplicar.

  - Mantenimiento preventivo para profundizar las tareas de observación, medición e información igual que conocer las tareas de supervisión continúa.

Se destaca que las tareas planteadas son indispensables para el éxito de los sistemas planteados y distintos a las que actualmente realiza un mecánico tradicional.

13.1.4.2 Control y monitoreo de la operación

Se recomienda llevar un control sistematizado y centralizado de las cantidades recolectadas en cada circuito, del grado de llenado de los contenedores, del estado general de la flota, etc. Esto permitirá ir introduciendo las variantes necesarias para mantener un adecuado nivel de servicio, y a costos razonables.

También se debe fiscalizar, en la medida de lo posible, la conducta de los ciudadanos frente al almacenamiento y la recolección de residuos. En forma paralela, se deben facilitar los mecanismos de participación necesarios para permitir la comunicación desde los usuarios. Esto ayudará a lograr una armonía entre los prestadores del servicio y los usuarios del mismo.

13.1.4.3 Divulgación y concientización

Estos aspectos se consideran fundamentales cuando se trata de implementar un nuevo sistema, como es el caso de los contenedores móviles en Canelones y San José.

Se propone realizar campañas de divulgación de las propuestas, trabajos de concientización, y otros mecanismos que permitan lograr la participación activa de los diferentes actores involucrados.

13.2 Sistema de Recolección Selectiva y Centros de Reciclaje

Para fomentar el reciclaje en el AMM se encuentran diversos motivos:

- Implementación de Ley de Envases, recientemente aprobada, requiere de la participación de la población para lograr sistemas eficientes y más rentables
- Posibilidad de generar empleos para sectores informales (clasificadores), modificando la actividad realizada de forma inadecuada, a un sistema formal adecuadamente gestionado, con la consecuente disminución de los problemas de contaminación y perjuicios a la salud
- Existencia de un mercado de reciclaje, actualmente dependiente de las importantes cantidades recicladas informalmente, con potencialidad de crecer y necesidad de un sistema formal para aprovechar fuentes de empleo y beneficios ambientales
- Prolongación de la vida útil de los sitios de disposición final del AMM por disminución de la cantidad de materiales (pe. plásticos) a depositar

13.2.1 Recolección selectiva

En lo referente a la recolección selectiva es recomendable la clasificación en el lugar de generación, es decir dentro de los hogares u otros puntos de generación. Para eso se recomienda trazar las directivas para la separación en dos partes: materiales reciclables no putrescibles y el resto. Mientras la segunda fracción será recogida por el sistema convencional de recolección, para la recolección selectiva de los reciclables no putrescibles se recomienda implantar

una recolección selectiva puerta a puerta, es la mejor manera para disminuir la interferencia del sector informal, una vez por semana. Para el mayor aprovechamiento de esta recolección, también se recomienda incluir en el circuito de recolección a los residuos provenientes de grandes generadores que se encuentren adecuadamente seleccionados.

Para efectuar esta actividad se recomienda:

- **Almacenamiento**: los residuos seleccionados en los hogares, serán entregados al recolector en mano
- **Frecuencia de recolección**: será de una vez por semana
- **Cantidad de peones**: Se recomienda utilizar cuatro peones, de modo de facilitar y agilizar la tarea de recolección
- **Camiones recolectores**: se recomienda que cuenten con un volumen de carga del orden de los 18 m^3, con un sistema volcador y estén cubiertos con una lona para evitar voladuras durante el transporte.

Para reforzar este tipo de recolección selectiva, brindando mayores facilidades a la población, se recomienda la conformación de Puntos de Entrega Voluntaria. Se trata de espacios ubicados en áreas abiertas, donde la población podrá trasladar por voluntad propia sus residuos no putrescibles. Esta modalidad deberá implantarse en supermercados, instituciones públicas y demás lugares de gran afluencia de personas.

Por otra parte, se recomienda la utilización de contenedores móviles a instalarse en Complejos Habitacionales de gran densidad de población, de modo de agilitar y hacer más eficiente la recolección.

13.2.2 Centros de Reciclaje

Para los Centros de Reciclaje, se ha propuesto la implementación de **plantas de clasificación manual** tipo canasto, donde un grupo de personas se ocupará de la clasificación, prensado y pesaje de los residuos recolectados mediante la modalidad de recolección selectiva de los hogares.

Estos Centros de Reciclaje serán además **centros de recepción** de otros tipos de residuos, de modo de brindar a la población la posibilidad de trasladar sus residuos especiales, residuos de podas o voluminosos, a puntos especialmente acondicionados para ello.

Esta propuesta está concebida de tal manera que permite 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 y trabajando bajo condiciones reglamentarias de seguridad social. 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 de no aumentar los costos de traslado y lograr que se conviertan en centros de referencia para la población.

13.2.3 Implementación

La aplicación de estas propuestas se resume en la siguiente tabla:

Tabla 13-3: Aplicación de la recolección selectiva y centros de reciclaje

	DESCRIPCION - TAREAS	APLICACIÓN*	
		Mvdeo.	**Canelones**
Recolección Selectiva y Centros de Reciclaje	- Responsabilidad de la recolección selectiva puerta a puerta en las áreas seleccionadas (con apoyo de contenedores móviles para edificios y complejos habitacionales, junto con los contenedores de las islas de reciclaje) - recepción de residuos especiales y verdes - clasificación de residuos reciclables no putrescibles	16 centros: Aprox. 1 por CCZ (algunos CCZ agrupados para un centro y otros tendrán dos centros)	3 centros: La Paz – Las Piedras (recomendable en Cantera Maritas) Ciudad de la Costa Pando

* No se realiza esta recomendación para San José al no existir manejo informal de residuos y por las bajas densidades de población.

Dado que no existen experiencias similares en el Uruguay, y por presentar una complejidad importante por la diversidad de factores intervinientes, se propone actuar en un primer momento a **escala piloto**, para posteriormente, con un adecuado seguimiento y evaluación de resultados, extender la acción hacia el total de la propuesta. Así los objetivos deberán alcanzarse progresivamente en función de los resultados de las primeras experiencias y de la disponibilidad de recursos con la que se cuente.

Se propone el siguiente cronograma para la implementación de la propuesta, con la consiguiente generación de empleos y emprendimientos formales obtenidos:

Tabla 13-4: Evolución de las propuestas de recolección selectiva y centros de reciclaje

	2006*	2007*	2008	2009	2010	Total
Montevideo						
Nº grupos	2	2	7	7	7	**7**
Empleos	40	40	140	140	140	**140**
Canelones						
Nº grupos	2	2	4	4	4	**4**
Empleos	8	8	15	15	15	**15**
Empleos	**48**	**48**	**155**	**155**	**155**	**155**

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

Las zonas geográficas que delimitan cada propuesta y las etapas en que se irán llevando adelante se presentan en el plano PD_230.

Para llevar adelante estas propuestas, será necesario presentar y discutir estos conceptos con los actores de mayor relevancia en la temática como son: clasificadores, UCRUS, ONG's, depósitos formales, industrias, ADEOM y la población mediante la opinión de los vecinos. Además se deberá interaccionar con otras instituciones relacionadas al tema de la pobreza y el empleo, de modo de amortiguar el impacto que el sector pueda sufrir, al disminuir la disposición de residuos en las calles, para el sector informal remanente.

Algunas de estas instituciones podrán ser: INAU – INDA – PIAI – MEC – MTSS.

La implementación deberá realizarse mediante **proyectos ejecutivos** que permitan establecer las especificaciones técnicas, equipamiento e insumos necesarios de los proyectos piloto. Luego se deberá seguir con las siguientes etapas:

- Llamado a licitación para construcción de la infraestructura necesaria para los proyectos pilotos
- Implementación de los mismos
- Evaluación de resultados y análisis de posibles mejoras o cambios
- En dependencia de los resultados extensión de los mismos al resto del área.

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.

13.3 Sistema Acumulación y Recolección en Asentamientos

De los Estudios Básicos, surge claramente que una de las principales fuentes de contaminación de los cursos de agua del AMM, son los residuos provenientes de

los asentamientos, tanto por la clasificación de residuos realizada en sus márgenes como por el mal accionar de los vecinos.

Para disminuir o erradicar este impacto, el mejor modo será atacar el problema de raíz, es decir, modificando las condiciones y ubicación de los asentamientos. Sin embargo, estas medidas se encuentran fuera del alcance de un PDRS, por lo que las recomendaciones hacia este tema se limitan a medidas de mitigación.

Es bajo esta óptica que se recomienda implantar las siguientes medidas:

- **Sistema de recolección interna** dentro del asentamiento mediante la contratación de ex - clasificadores que, utilizando sus propios carros, tengan por cometido trasladar las bolsas de los descartes y los residuos de origen domiciliario a unidades especialmente diseñadas para realizar una fácil transferencia y almacenamiento (EcoPuntos o Plantas Abiertas), para su posterior transporte al SDF.
- **Asignación de áreas específicas con responsabilidad de limpieza**. Para la operación del sistema de recolección interna, se asignará al grupo de trabajo un área específica en la que deberá asegurar la recolección de los residuos y la limpieza de toda la zona. Es decir que no sólo deberá recolectar los descartes de clasificadores y residuos de los vecinos, sino que también deberá evitar la generación de basurales y el vertido a cursos de agua.
- **Contratación de grupos de clasificadores** para la implementación de la alternativa seleccionada, los cuales operarán el servicio, pudiendo actuar bajo una forma de cooperativa. En esta alternativa la función de gestión y ejecución es desarrollada por el grupo de clasificadores con la asistencia de una institución especialmente contratada a tales efectos, mientras que la función de capacitación, asistencia y asesoramiento es ejercida por la misma institución y fiscalizada por la intendencia. Cabe mencionar el importante rol capacitante que ocuparía la institución u ONG en esta implementación.

Tabla 13-5: Aplicación de la recolección en asentamientos

	DESCRIPCION - TAREAS	APLICACIÓN	
		Mvdeo.	Canelones
Recolección en asentamientos	- recolección de residuos dentro del asentamiento - mantenenimiento de la zona asignada en condiciones limpias - trasladar los residuos recolectados a las Plantas Abiertas o a los Ecopuntos	7 grupos de 20 personas	4 grupos de un máximo de 4 personas

Nuevamente se recomienda comenzar con **experiencias piloto**, a pesar de ya existir una experiencia similar (pero con camiones) denominada recolección diferencial. El hecho de tener la responsabilidad por la limpieza de determinada zona y la utilización de los propios carros, implica nuevos desafíos a resolver.

Las etapas y generación de empleo propuestas son las siguientes:

Tabla 13-6: Evolución de las propuestas de recolección en asentamiento

	2006*	2007*	2008	2009	2010	Total
Montevideo						
Nº grupos	2	2	7	7	7	**7**
Empleos	40	40	140	140	140	**140**
Canelones						
Nº grupos	2	2	4	4	4	**4**
Empleos	8	8	15	15	15	**15**
Empleos	**48**	**48**	**155**	**155**	**155**	**155**

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

Se agrega plano indicativo de lugares (asentamientos) donde se propone implementar la alternativa recomendada (ver plano PD_240).

En dicho plano, se indica la totalidad de asentamientos a atender, pero no el momento que corresponde a cada uno. Dicha determinación deberá realizarse en una etapa posterior de diseño, ya que se trata de una conceptualización tentativa del sistema global, a modo de prediseño, por lo que requerirá un mayor estudio y profundización a la hora de llevar adelante los proyectos pilotos.

El principal criterio aplicado para la selección de los asentamientos a ser atendidos fue considerar aquellos que se encuentren en las márgenes de los cursos de agua con mayor contaminación según los Estudios Básicos.

Las etapas previas y posteriores a la fase piloto, serán las mismas que las presentadas en el sistema Recolección Selectiva y Centros de Reciclaje.

13.4 Sistema Informal remanente

Las propuestas presentadas hasta el momento, presentarán un fuerte impacto en la búsqueda de la disminución de la actividad informal. Sin embargo, dada la complejidad de esta problemática, continuará existiendo un sector informal, buscando subsistir con los residuos valorizables existentes en las calles del AMM.

La **recolección selectiva** irá disminuyendo la cantidad de residuos a disposición del sector informal, pero esto dependerá en su mayor parte de la participación de la población y de las campañas de educación ambiental que se realicen.

Las propuestas anteriores, lograrán formalizar alrededor de **1300 clasificadores** para el año 2010 y en función de los residuos restantes, se estima que podrán vivir informalmente alrededor de **3000 clasificadores más**. Es por ello que la coordinación de medidas y soluciones con otras instituciones relacionadas a la pobreza y el empleo, será fundamental para afrontar el impacto de esta nueva situación.

Asimismo, frente a la nueva realidad que surge a partir del cambio de gobierno, a principios del 2005, se propone **coordinar medidas** con las propuestas que surgen del proyecto llamado Plan Nacional de Emergencia Social, de modo de no duplicar esfuerzos ni recursos y obtener mayores resultados a largo plazo.

Para el sector informal remanente, deben buscarse soluciones que busquen, al menos, mejorar las condiciones en que se realiza la actividad y buscar fundamentalmente:

- evitar el traslado de residuos a sus hogares
- evitar el trabajo de menores

En este marco es que se propone la **implementación de plantas de clasificación abiertas** al uso de todos los clasificadores y gestionadas por un grupo formal de ellos, llamadas "Plantas Abiertas".

Por lo tanto, las Platas Abiertas buscan evitar que los clasificadores lleguen a sus casas con residuos y así lograr trasladar la clasificación de sus domicilios, con todos los perjuicios sanitarios y ambientales que esto trae, incluso para los cursos de agua, hacia centros adecuadamente acondicionados. Algunas de las ventajas que presentarán estas plantas de clasificación, en particular, serán mejores infraestructuras, posibilidad de venta de los materiales clasificados a mejores precios, facilidad de deshacerse de los descartes, infraestructuras de lavado y aseo, buscando motivar a los clasificadores al uso de dichas plantas.

Las Plantas Abiertas contarán con infraestructura tipo mostradores para la clasificación, más el equipamiento necesario como ser balanzas, prensas, carretillas hidráulicas, etc., para la operación de la misma. También podrán recibir los residuos provenientes de la recolección en asentamientos, funcionando como punto de transferencia y almacenamiento, ya que se recomienda que su ubicación sea próxima a los mismos.

Se estima que podrán hacer uso de estas plantas aproximadamente 500 clasificadores distribuidos a lo largo del día. La principal idea es lograr controlar el flujo total de residuos, logrando un sistema cerrado y brindando beneficios para el clasificador por el uso de estas plantas. Es por ello que se recomienda dar la posibilidad de vender el material reciclable en la propia planta. Asimismo, podrá implementarse un sistema de distribución entre todos los clasificadores de las ganancias obtenidas con la venta de mayores volúmenes a la industria recicladora. Se debe tener bien en claro que es necesario convertir esta propuesta en una alternativa atractiva para el clasificador, ya que el traslado de residuos a su hogar se encuentra muy arraigado en sus costumbres. No debe olvidarse que parte de los residuos recolectados sirven para alimentar los caballos y cerdos. Los caballos podrán alimentarse en las Plantas, pero para los cerdos se deberá implementar un proyecto ejecutivo que los considere, como se establece más adelante.

Será necesario que un grupo se ocupe de la gestión y operación de la planta, asegurando su correcto uso y mantenimiento. Para ello se recomienda que sea una agrupación de ex - clasificadores capacitados y asesorados por un equipo profesional que podrá ser alguna institución, ONG o profesionales independientes. Esto permitirá brindar nuevas alternativas laborales y facilitar el trato con el sector informal.

La aplicación en el AMM se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 13-7: Aplicación de las Plantas Abiertas

	DESCRIPCION - TAREAS	APLICACIÓN
		Mvdeo.
Plantas Abiertas	- zona con la infraestructura y el equipamiento necesario para una mejor clasificación de residuos por parte del recolector informal - compra de material reciclado al recolector informal - punto de transferencia para residuos recolectados en asentamientos	tres, en zona centro, este y oeste (una ya en construcción)

Actualmente se encuentra en construcción una de estas plantas, proveniente de las propuestas realizadas en el Plan de Acción de Emergencias. Esta planta, llamada UNIVAR y ubicada en la zona centro de Montevideo, podrá ser tomada como una primera experiencia piloto. Sin embargo, se considera importante comenzar paralelamente con otra experiencia en la zona oeste de Montevideo, donde habitan un alto número de clasificadores y donde no existen hasta la fecha emprendimientos de apoyo y trabajo con este sector.

Las etapas y empleos que se implementarán con esta propuesta son las siguientes:

Tabla 13-8: Evolución de las propuestas – Datos acumulados

		2006*	2007*	2008	2009	2010	Total
Montevideo							
Plantas abiertas	Nº plantas	2	2	3	3	3	**3**
	Empleos	20	20	30	30	30	**30**
TOTALES	**Empleos**	**20**	**20**	**30**	**30**	**30**	**30**

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

Nuevamente se hace necesario una etapa de proyecto ejecutivo, seguimiento, evaluación y extensión de la propuesta.

En lo que se refiere al tratamiento de residuos orgánicos con el posible uso para alimentación de cerdos, se propone llevar adelante un proyecto ejecutivo (como actividad complementaria al presente PDRS), para que, a través del mismo, se pueda concretar una propuesta mejor fundamentada, debido a las variadas aristas que presenta esta problemática que excede el actual alcance del desarrollo del PDRS.

13.5 Sistema de Limpieza

El sistema de Limpieza se concibe como un conjunto de acciones que buscan lograr eliminar la presencia de residuos en las calles y zonas de uso común como playas o parques. La visión global del Consultor respecto a este tema es que todas las áreas públicas del AMM deben contar con un servicio de limpieza consistente, de acuerdo a las características específicas de cada zona. Por esta razón se incluyen en el PDRS propuestas para garantizar el cumplimiento de los servicios actualmente existentes, y se proponen servicios nuevos para las zonas que carecen en absoluto de dicho servicio.

Dentro de este sistema se describen todas las componentes recomendadas para:

- Servicio de limpieza de calles por:
  - Barrido manual,
  - Barrido mecánico y
  - Servicio de asistencia complementaria
- Limpieza de espacios públicos y áreas verdes y gestión de residuos verdes
- Servicios específicos comprendidos por los servicios de:
- Erradicación de basurales
- Limpieza de ferias
- Limpieza de playas

13.5.1 Servicio de limpieza de calles

Las recomendaciones sobre la limpieza de calles se dividen según los servicios a través de los cuales se brinda el mismo:

- Barrido manual
  - Optimizar la situación actual
  - Ampliar la cobertura del servicio
  - Levante del producto de barrido
  - Reforzamiento del servicio en otoño.
- Barrido mecánico
- Implementación de un nuevo servicio llamado de asistencia complementaria.

13.5.1.1 Barrido manual

Optimización de la cobertura actual - Se propone cumplir con lo planificado por cada Intendencia. Para el caso de Montevideo será necesario tomar las medidas que correspondan para exigir que el personal municipal cumpla con los rendimientos medios esperables, o de lo contrario incorporar 70 peones de barrido. Para el caso de Canelones y San José será necesario restablecer los servicios que fueron reducidos.

Ampliación de la cobertura - En el caso de Montevideo se propone un avance por etapas:

- En una *primera etapa* se propone ampliar el servicio comenzando en aquellas zonas donde actualmente está implementado el sistema de contenedores, o bien quedan comprendidas dentro de la ampliación prevista por la IMM. La implementación de la primera etapa es conveniente que se realice de manera inmediata.
- La implementación de la *segunda etapa* está ligada a la implementación de la ampliación del sistema de contenedores fijos propuesto por el PDRS, que se prevé esté en funcionamiento en el segundo semestre de 2006.

Una vez implementadas las etapas sugeridas, el servicio de barrido manual alcanzará una cobertura entre el 75 y 100% de todas las calles pavimentadas de la ciudad de Montevideo. Esta cobertura alcanza el 100% al ser complementada con el servicio de barrido mecánico.

Como consecuencia de la implementación de las etapas sugeridas, se deberán incorporar **personal adicional**: 119 trabajadores (77 en la primera etapa + 42 en la segunda), si el mismo se realiza con personal municipal (turnos de 6 horas); u 83 trabajadores (29 en la primera etapa + 54 en la segunda) si el servicio se realiza por terceros (turnos de 8 horas).

Para los casos de Canelones y San José, en la actualidad no existen 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 - Las recomendaciones en este aspecto apuntan a que el levante del producto de barrido se realice en forma conjunta con la recolección de residuos domiciliarios. Para lograr esto se sugiere que el producto de barrido se almacene dentro de los contenedores, junto con los residuos domiciliarios. Esta recomendación se da para toda el AMM, ya sea que la recolección convencional de RSU se dé por el sistema de contenedores móviles como por el de contenedores fijos. Como complemento de la información ver sistema de almacenamiento y recolección antes mencionado.

Reforzamiento del servicio en otoño - En esta época se recomienda implementar un servicio de barrido complementario, conjuntamente con un levante complementario de su producto.

13.5.1.2 Barrido Mecánico

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

No se recomienda la adquisición de nuevos equipos para ampliar la zona de servicio, esto en lo referente al número de equipos, si deberán renovarse los existentes una vez finalizada su vida útil.

En las demás ciudades del AMM no es aconsejable implementar el servicio de barrido mecánico, dado que las características de las mismas no lo justifican.

13.5.1.3 Servicios de Asistencia Complementaria

Para lograr una cobertura del 100% de las calles urbanas con el servicio de limpieza de calles se recomienda implementar un nuevo servicio que llamaremos servicio de asistencia complementaria. Este servicio realizará la limpieza de las calles donde no es posible brindar el servicio de barrido, ni en forma manual ni mecánica. Para eso se recomienda organizar cuadrillas móviles que monitorearán las zonas sin barrido y recogerán los residuos dispersos en las calles. Cada cuadrilla dará servicio a zonas definidas, teniendo así la responsabilidad para la limpieza de esta zona.

En el caso de Montevideo se propone montar cuatro cuadrillas móviles. Dos cuadrillas que se encarguen de los CCZ comprendidos en la Regional Este (CCZ 08, 09, 10, 11) y dos cuadrillas para la Regional Oeste (CCZ 12, 13, 14, 17, 18).

Para el caso de Canelones, se proponen montar 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.

En el caso de San José, se propone montar dos cuadrillas móviles, que brinde el servicio a toda el área del Departamento comprendida dentro del presente Plan Director.

Cada cuadrilla móvil aquí propuesta, estará integrada por un chofer y al menos dos peones (pudiendo requerirse tres según las zonas, época del año y situaciones excepcionales), y equipada con: vehículo liviano, escobas, palas, bolsas, guantes, uniforme y radio o celular.

En todas las localidades del AMM, que requieran de este servicio, se recomienda que se implemente el mismo a la brevedad, año 2006.

13.5.2 Gestión de Espacios Públicos y Áreas Verdes

Entendiendo como tal a la limpieza y el mantenimiento de los parques, canteros, jardines de áreas públicas. Comprende tareas de barrido, de recolección de residuos dispersos en estas áreas y el transporte de los mismos para su disposición final.

Para el caso de Montevideo, se recomienda que la Unidad de Áreas Verdes sea la responsable en forma integral de estas áreas, es decir que se encargue también de la limpieza de sus calles internas.

En Canelones, se considera que la ejecución de las tareas de recolección, limpieza y mantenimiento de áreas verdes ejecutadas por el mismo prestador de servicio de recolección en cada zona es adecuada. 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.

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

13.5.3 Gestión de Residuos Verdes

Los residuos verdes son aquellos que se generan en el mantenimiento de los jardines residenciales (al cortar el césped, al desmalezar, etc). Lo recomendado es recoger estos residuos en forma separada, para luego ser compostados, siempre y cuando cumplan con la pureza necesaria del material.

Para el caso de Montevideo, y enfocado hacia los barrios Malvín, Carrasco y Prado (CCZ 7, 8 y 16), se deberán establecer circuitos de recolección para recoger los residuos verdes, que funcionarán con frecuencia de al menos una vez por semana. Se recomienda que dicha recolección se realice con una chipeadora móvil y un camión (compactador o de caja abierta tapada) para luego ser transportados a la planta de compostaje de Tresor. Para estos CCZ y para el resto, se recomienda que se instrumente además la posibilidad de que el vecino lleve estos residuos a los Centros de Reciclaje, que funcionarán también como centros de recepción gratuitos de otros residuos.

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

Lo sugerido tanto para Montevideo como para Canelones deberá implementarse de manera inmediata (año 2006).

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

13.5.4 Servicios específicos

13.5.4.1 Erradicación de Basurales Endémicos

En este campo de acción, se recomienda continuar con las prácticas actuales de levante de Basurales Endémicos, que actuarán como complemento de las mejoras recomendadas en otros ítems como son: la recolección de residuos sólidos dentro de asentamientos, la incorporación de los rechazos en la actividad de recuperación y reciclaje de residuos sólidos.

13.5.4.2 Limpieza de Ferias

Para este caso se recomienda la recolección de residuos sólidos provenientes de esta actividad, conjuntamente con otros RSU y su transporte hacia un SDF. 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 pueda adquirir.

13.5.4.3 Limpieza de Playas

Se considera que las prácticas actuales para la limpieza de playas en Montevideo son adecuadas.

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 que basta con maquinaria más robusta, como ser 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.

13.5.4.4 Servicio de Papeleras

Para la localización de papeleras se realizan recomendaciones a nivel general para toda el AMM, que sirvan como criterios base para la implementación de un programa general. Estas recomendaciones son:

- Localización: únicamente en las zonas donde la cantidad de residuos en las calles así lo ameriten (alta circulación peatonal y en puntos específicos), no se justifica la ubicación de las mismas en zonas residenciales.

- El volumen útil de las mismas deberá ser superior a 50 lt, deberán estar construidas con materiales resistentes al vandalismo, por ejemplo: metálicas y ser fáciles de vaciar y limpiar.
- Es indispensable el uso de bolsas en el interior para facilitar su limpieza
- Serán recolectadas a través del personal de barrido manual y sus residuos dispuestos en contenedores (fijos o móviles)

13.6 Sistema de Transferencia y Transporte

El sistema de transferencia y transporte, se encuentra fuertemente ligado al sistema de eliminación propuesto. Es por ello que 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 de toda el AMM, en un relleno sanitario ubicado en el departamento de Canelones, llamado Parque Ambiental Cañada Grande.

Es por ello que se incrementan las distancias de transporte, siendo necesaria la construcción de estaciones de transferencia para almacenamiento de residuos en grandes cantidades y su posterior traslado a la disposición final.

Para el Transporte se recomienda el uso de tres sistemas:

- Transporte directo a la disposición final con los mismos camiones recolectores con que se realiza los circuitos de recolección
- Transporte con camiones de carga que reciben la carga de 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.

13.6.1 Propuesta de Funcionamiento

La propuesta de funcionamiento del Transporte, tendrá distintas componentes de acuerdo al momento que se considere, en dependencia con los sitios de disposición final habilitados.

Período 2005 – 2006. Dentro de este período se mantendrá la actual estructura de transporte, por lo que se mantendrá la utilización de 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. Para este período 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, se dirige exclusivamente a 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. Para este período, se introducen las modificaciones más importantes al sistema de Transferencia y Transporte, ya que a lo anterior se agregará el funcionamiento de una Estación de Transferencia ubicada dentro de Montevideo 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 el funcionamiento de 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

13.6.2 Implantación de Infraestructuras y equipamientos

Para lograr el funcionamiento de los sistemas antes descriptos, se procederá a la implantación con las siguientes características.

Estación de Transferencia de Cantera 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 de 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). Comienzo del servicio a mediados del 2006.

Estación de Transferencia Instrucciones. El proyecto ejecutivo y el pliego de Licitación, serán ejecutados en el segundo semestre del 2005. Para el Llamado a Licitación para construcción, provisión de equipos, instalación, operación y mantenimiento (vale decir todo lo relativo al adecuado funcionamiento), se destina todo el año 2006. Habilitación del servicio en 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.

13.7 Sistema de Eliminación

En lo que respecta a tratamiento de RSU, no se recomienda implantar ningún proceso de tratamiento previo a la disposición final, por lo que pasaremos directamente a la descripción del resumen de propuestas del sistema de eliminación, el cual consiste en la disposición final en el terreno.

Primariamente se presentan una serie de propuestas relacionadas con el mejoramiento de los existentes SDF en operación, las cuales se realizan desde tres aspectos diferentes:

- Propuestas relacionadas con las instalaciones,
- Propuestas relacionadas con la infraestructura,
- Propuestas relacionadas con la forma de operación y construcción.

Posteriormente, y como se mencionara anteriormente, la propuesta principal en el sistema de eliminación consiste en la habilitación de un Relleno Sanitario para toda el AMM, Parque Ambiental Cañada Grande.

En forma conjunta se incorpora en este sistema el planteo de propuestas para la clausura de los SDF abandonados, así como las medidas necesarias a implementar para la eliminación de los SDF clandestinos.

13.7.1 Mejoramiento de los SDF en función y existentes

En forma resumida se describe el resumen de propuestas desde el punto de vista de las instalaciones y de la infraestructura así como su operación y construcción. La asimetría que presenta el SDF de Felipe Cardoso por su tamaño, hace que se le trate en forma separada de los otros tres SDF actuales.

13.7.1.1 SDF de Felipe Cardoso

Se mejorarán las instalaciones generales del predio y algunos aspectos de su infraestructura. Los proyectos de los elementos a implantar o construir, deberán estar disponibles a partir de fines del año 2005. La recepción de residuos sólidos por este establecimiento, se extenderá hasta la habilitación del Relleno Sanitario del Parque Ambiental Cañada Grande, previsto para midad de 2007. La clausura del establecimiento quedará completada hacia fines del año 2007, incluyendo Usinas 6-7 y Usina 8 (Celdas A y B).

A Propuestas relacionadas con las instalaciones

- Mejorar las oficinas existentes, zona de vestuarios y descanso del personal, con implantación de un laboratorio
- Implantación de un sistema de peaje automatizado
- Equipamiento de un sistema de lavado de neumáticos de camiones recolectores
- Mejora en las zonas para recepcionar pequeñas cantidades de residuos, y para recibir residuos sólidos especiales.

- Implementar y configurar una zona de amortiguación y límite del perímetro, con colocación de cartelería informativa sobre la función del establecimiento.

B Propuestas relacionadas con la infraestructura:

- Construir una capa drenante de fondo en las áreas no cubiertas de las Celdas A y B de Usina 8, conjuntamente con el sistema de conducción de lixiviados hasta la Planta de Tratamiento, y construcción de la Planta de Tratamiento conjuntamente con un sistema de disposición final sobre el sistema de colectores sanitarios de la zona.
- Completar el terraplén límite de las Celdas en uso (A y B), que separa de las Celdas C y D del proyecto CEAMSE. Usina 8.
- Realizar la cobertura final de residuos sólidos, en las zonas que vayan alcanzando la altura final que se prevea. Usina 8.
- Construir un sistema de captación de biogás. Para las zonas que están ocupadas con residuos, se procederá a perforar las capas de residuos; mientras que en el resto de las zonas podrá realizarse conjuntamente con el avance del vertimiento de los residuos o recurriendo a perforar una vez completado el nivel. El sistema de captación será complementado con la construcción del sistema de conducción, tratamiento y aprovechamiento energético del biogás. Usina 8.
- Construcción de elementos necesarios para el monitoreo, tales como perforaciones complementarias a las existentes en la zona, así como colocación de placas indicadoras del asentamiento topográfico que se produce en la superficie terminada de la cobertura final del SDF. Usina 8.
- Clausura de las Usinas 6-7, para lo cual se realizará:
  - Captación, conducción y tratamiento de lixiviados
  - Separación del escurrimiento de pluviales no contaminados
  - Captación, conducción y tratamiento de biogás
  - Cobertura final de toda la superficie, con re-vegetación de la misma
  - Colocación de testigos para analizar el asentamiento de la masa de residuos sólidos dispuesta

C Referente a la operación de Usina 8 – (Celdas A y B - Proyecto CEAMSE):

- Se propone modificar la operativa de manera de lograr el esparcido y compactado de residuos sólidos en capas de espesor máximo 0,60 mts.
- Definición de celdas de disposición con zonas de descarga
- Adoptar el procedimiento de tapada diaria con suelos de granulometría adecuada.
- Acciones para evitar la dispersión de elementos livianos por el viento.

- Elaborar un instructivo con diagramación de avance y procedimientos a seguir, conjuntamente con recomendaciones de control y seguimiento de las tareas a desarrollar, por todo concepto.
- Realización de la gestión de forma pública, con apoyo de tareas contratadas en forma complementaria, como por ejemplo la clausura de Usina 6-7 y las mejoras en Instalaciones Generales del Establecimiento.
- Implementar actividades de capacitación del personal municipal para desarrollar el seguimiento de obras contratadas y de los servicios municipales que se ejecuten.

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

Se presenta en la tabla siguiente el resumen de propuestas para los tres sitios de disposición final.

Tabla 13-9: Resumen de Propuestas

Referente a las instalaciones	
➢ Instalación de balanza, construcción de oficinas y salón de atención hacia la Comunidad.	CG II – Ma III – RB II
➢ Conformación del límite del Establecimiento con cercado y zona de amortiguación con árboles y arbustos, así como parquizado general del predio. Cartelería indicativa de la actividad que se realiza en el Establecimiento.	CG II – Ma III – RB II
➢ Implementación de Infraestructura para recibir pequeñas cantidades de RSU y también para recibir Residuos Sólidos Especiales.	CG II – Ma III – RB II
Referente a la infraestructura	
➢ Construcción de sistema de captación, conducción y tratamiento de lixiviados	CG II – Ma III
➢ Acondicionamiento y protección de la membrana impermeabilizante de fondo de celda.	RB II
➢ Desviaciones de aguas pluviales no contaminadas.	CG II – Ma III – RB II
➢ Captación, conducción y tratamiento de biogás.	CG II – Ma III – RB II
➢ Construcción de capa impermeable mineral en la zona de extensión de la fosa de vertimiento de residuos.	CG II – Ma III
➢ Cobertura final con re-vegetación.	CG II – Ma III – RB II
➢ Construcción de elementos necesarios para el monitoreo de desempeño ambiental del SDF, tales como perforaciones en los alrededores del Establecimiento y placas (testigos) para evaluar el	CG II – Ma III – RB II

asentamiento topográfico de la superficie final de la masa de Residuos Sólidos dispuesta.	
Referente a la operación	
➢ Modificar la operativa de manera de realizar el esparcido y compactación de residuos sólidos en capas de espesor máximo 0,60 mts.	CG II – Ma III – RB II
➢ Implementar la tapada diaria con suelos adecuados para tal fin.	CG II – Ma III – RB II
➢ Adoptar estructuras y procedimientos para evitar volados de residuos livianos, con esparcimiento en los alrededores a cargo de los vientos.	CG II – Ma III – RB II
➢ Implementar seguimiento de post-clausura.	CG II – Ma III – RB II
➢ Contratar la implementación de la Estación de Transferencia y equipos de transporte necesarios, para ser habilitados a mediados del 2006. El comienzo de las obras deberá estar pronto para el primer trimestre del año 2006.	Ma III
➢ Implementar el Libro Diario del SDF como documento donde se asiente el comportamiento de las distintas actividades que se desarrollan en el Establecimiento.	CG II – Ma III – RB II

En el SDF **Cañada Grande II**, la implementación de las medidas estará pronta para el último trimestre del año 2005, a los efectos de poder encaminar de forma rápida la etapa de llamados 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 estará pronta para el último trimestre del año 2005, a los efectos de poder realizar la etapa de llamados a licitación y proceder a la contratación de obras y servicios con habilitación de la Estación de Transferencia a mediados del año 2006 (transporte hacia Cañada Grande II) y con una extensión hasta mediados del 2007 (momento previsto para la habilitación del Relleno Sanitario del Parque Ambiental Cañada Grande). Con anterioridad, a mediados del año 2006, se continuará con la gestión municipal mejorada, agotando el Sector A (actualmente en operación) y habilitando el previsto Sector B con mejoras.

En el SDF **Rincón de la Bolsa II**, la implementación de las medidas estará pronta para el tercer trimestre del año 2005, a los efectos de poder encaminar (en el año 2006) las acciones correspondientes, ya sea por administración directa municipal (para mejorar la operativa), 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.

13.7.2 Habilitación del Relleno Sanitario para toda el Area Metropolitana de Montevideo

El Relleno Sanitario de RSU para toda el AMM, a localizar dentro del Parque Ambiental de Cañada Grande, será desarrollado en cinco etapas que cubran el servicio de disposición final para períodos de cuatro años cada uno. La definición de áreas a ser utilizadas por las distintas infraestructuras que allí se montarán, así como la diagramación general del establecimiento, se realizarán a nivel de anteproyecto durante el segundo semestre del año 2005. Dicho anteproyecto, se irá ajustando y definiendo en detalle, con los sucesivos proyectos ejecutivos que se ejecuten para las distintas etapas de las infraestructuras que se montarán. En principio el proyecto ejecutivo de la Primera Etapa de funcionamiento del Relleno Sanitario para RSU se ejecutará durante el segundo semestre del año 2005, conjuntamente con la elaboración del Pliego de Condiciones, que definirá todas las características y detalles de su funcionamiento. El Llamado a Licitación abarcará los aspectos de construcción, provisión de equipos con la correspondiente instalación, así como la operación y mantenimiento de todo el sistema. Este paquete de infraestructura, se complementará (y por tanto compondrá el mismo Llamado a Licitación) con la puesta en funcionamiento de la Estación de Transferencia de Instrucciones y complementos.

Posteriormente durante el año 2006, se procesará el estudio de impacto ambiental de todas las actividades que se desarrollarán en el Parque Ambiental:

- disposición final de RSU como Relleno Sanitario, caracterizado por
  - impermeabilización de fondo
  - recolección y tratamiento de lixiviado
  - recolección y tratamiento de biogás
  - procedimiento constructivo capaz de lograr una densidad de 1,0 ton/m3
  - tapada diaria de residuos sólidos
  - medidas para evitar la dispersión por el viento de residuos livianos.
  - implementación de monitoreo completo para evaluar el comportamiento ambiental del Relleno
- tratamiento y disposición final de RSI (con actividades descritos dentro del TOMO III)

El año 2006 se tomará en toda su extensión para realizar el llamado a licitación, recepcionar las ofertas, estudio de las mismas, intervención del Tribunal de Cuentas y adjudicación correspondiente.

El comienzo de realización de 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.

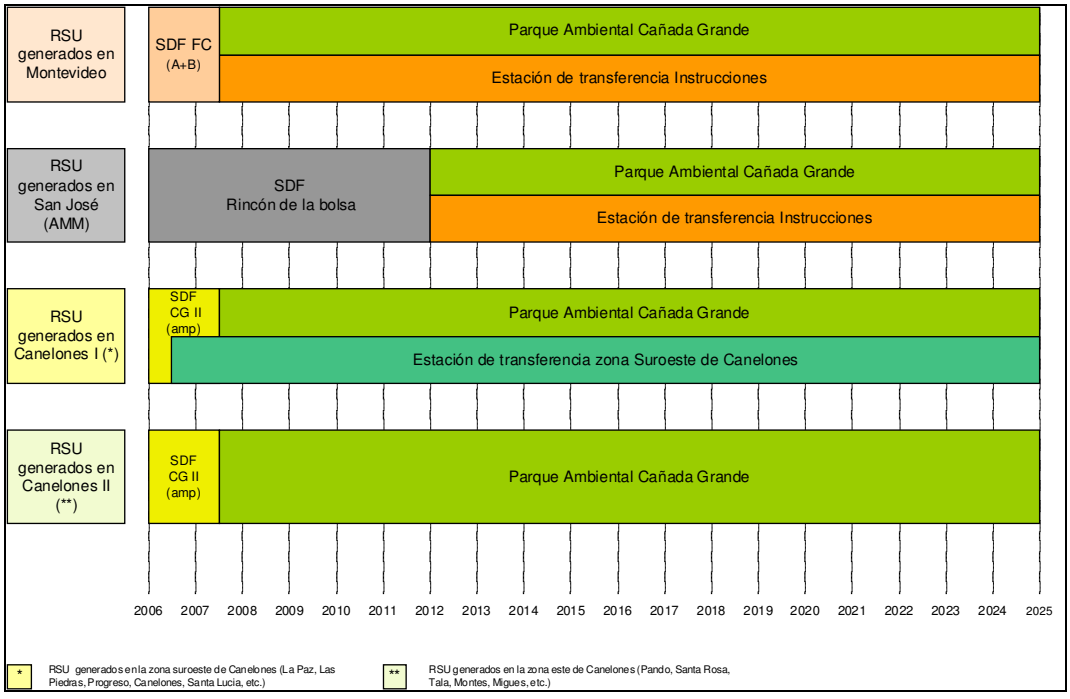
En forma paralela, y con el mismo desarrollo temporal, se prevé la ejecución de las acciones para habilitar la Estación de Transferencia Instrucciones con

acciones complementarias en vías férreas (para acopio de vagones, partida y recepción) y la adquisición del equipamiento necesario (vagones, contenedores de compactación, tractores transportistas de trailers).

El desarrollo previsto hasta completar los 20 años que abarca el Plan Director, se compone de sucesivas implantaciones de cuatro módulos más, con una vida útil de cuatro años cada uno; de forma que con el módulo inicial completan el período de dos décadas antes referido. Para estos casos se recomienda iniciar los trámites de construcción y habilitación de cada módulo, un año y medio antes del agotamiento del que está en uso. Entendiendo por trámites de construcción y habilitación todo lo referido a diseño de proyecto ejecutivo con estudio de impacto ambiental más la instrumentación del contrato de construcción, provisión e instalación de equipos correspondientes, más operación y mantenimiento del sistema en su conjunto. Se recomienda el tratamiento conjunto del sistema de transporte y disposición final para toda el AMM.

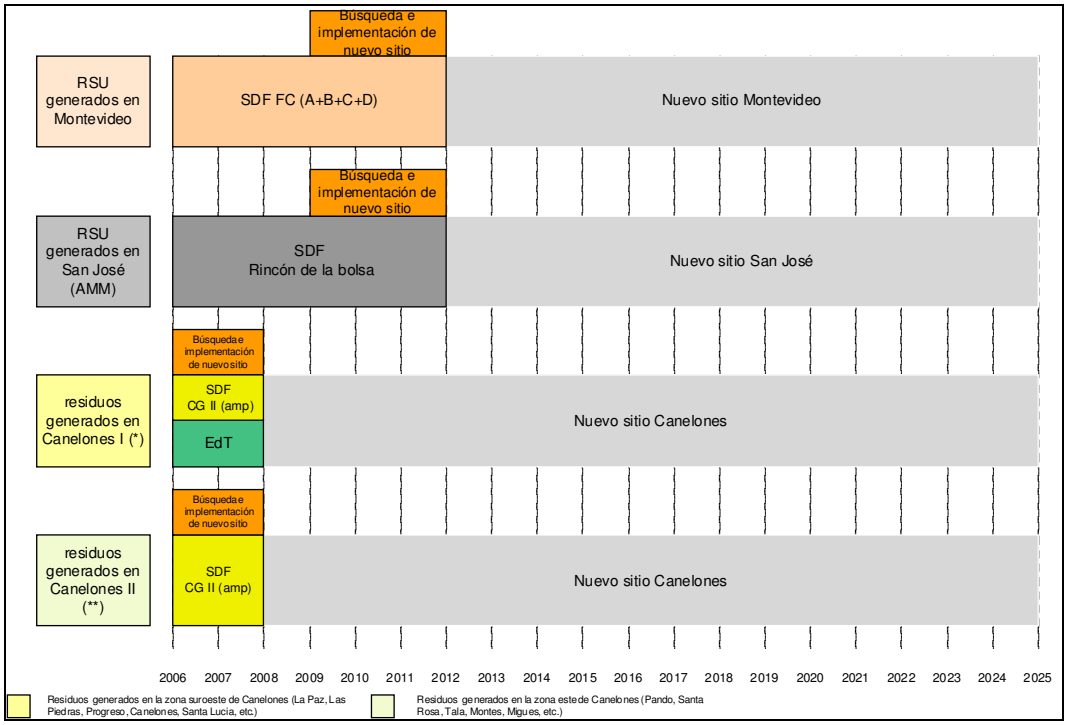
La siguiente figura (Mariana: adaptar tiempo de comienzo PACG ¡!!!!!!) muestra hasta que año serán utilizados los SDF actuales y cuando deberá comenzar a utilizarse el nuevo sitio a implementarse en el PACG.

Figura 13-7: Transición de los SDF actuales al nuevo SDF del PACG



La siguiente figura, para el caso de que no se implemente el SDF del PACG, cuando se deberán buscar nuevos sitios por parte de las distintas intendencias.

Figura 13-8: Transición de los SDF actuales a nuevos SDF (en caso de no implementarse PACG)



13.7.3 Clausura de los SDF abandonados

Las actividades que se desarrollen en los SDF abandonados, se describen a continuación, y serán determinadas con estudios a desarrollarse durante:

- El segundo semestre del año 2005, para los casos de Cañada Grande I y II (Sector A), Canteras Maritas I y II, y Rincón de la Bolsa. Lugares en donde los residuos sólidos allí depositados se encuentran con buen potencial de contaminación, por lo cual los estudios tendrán una mayor dedicación y profundidad, por lo que su ejecución se propone se realice en forma contratada. En forma paralela, se realizará capacitación de personal municipal para el seguimiento, control y eventual ejecución de este tipo de análisis.
- El segundo semestre del año 2006, para los demás casos: Usina 5 de Felipe Cardoso, Cantera Nicoletti, Libertad y Santa Mónica. En estos lugares los residuos allí acumulados, presentan menor riesgo ambiental de contaminación y, dado que durante el segundo semestre del 2005 se habrá capacitado personal municipal, dichos estudios se proponen realizar con ese personal municipal.

Las actividades que se desarrollarán en estos lugares, serán todas o algunas de las que seguidamente se mencionan:

- Determinación del uso de suelo en el futuro inmediato, a mediano y a largo plazo.

- Control de la tapada existente, determinación de procesos erosivos, determinación de taludes críticos en la tapada final, y consecuentemente determinación de acciones correctivas.
- Señalización de límites del terreno, eventual cercado y colocación de carteles de información del sitio (señalando el uso anterior como SDF así como los posibles riesgos ambientales que pueda presentar y en caso de que ellos existan con magnitud razonable).
- Limpieza en el predio y alrededores (incluyendo los cursos de agua). Recolección de todo tipo de residuos.
- Construcción de elementos fijos como testigos para la determinación de asentamientos de la cobertura final de residuos.
- Determinación de emisiones de lixiviados y, para el caso de que existan, proceder a la construcción de obras de captación, conducción y tratamiento.
- Determinación de emisiones de biogás y construcción de obras de captación, conducción y tratamiento (para el caso de que exista).
- Análisis del impacto que el SDF abandonado pueda estar causando sobre aguas subterráneas, y determinación de perforaciones de monitoreo, complementarias para el caso en que ya existan algunas.
- Implementación de un programa de actividades post-clausura con supervisión y monitoreo en aguas subterráneas, emisiones (lixiviados y biogás), estado de la cobertura final (ante la acción erosiva de lluvias y vientos) incluyendo la detección de encharcamientos y la determinación de acciones correctivas, así como del estado de limpieza del predio y sus alrededores (incluyendo los cursos de agua).

Tal como se ha mencionado, seguramente para los casos de Cañada Grande I y IIA, Maritas I y II, así como para Rincón de la Bolsa, se deberán instrumentar acciones para la eliminación de los impactos negativos, fundamentalmente las emisiones de lixiviados y biogás, para lo cual se propone instrumentar su tratamiento por contratación durante el año 2007, reservando el 2006 para ejecutar las etapas de llamado a licitación, estudio de ofertas, intervención del tribunal de cuentas y adjudicaciones.

13.7.4 Eliminación de los SDF clandestinos

Para abordar la eliminación de SDF clandestinos (que generalmente reciben variados residuos sólidos como RSU, RSI, RSE y ROC), se propone que las intendencias, conjuntamente con la DINAMA (por ser las administraciones que tienen competencia sobre estos tipos de residuos), 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, determinando:
  - Lugar del sitio y de su entorno.
  - Tamaño y volúmenes depositados.
  - Tipos de residuos depositados.

- Forma de operación del sitio.
- Responsabilidades.
- Situación ecológica, hidrológica y hidrogeológica.
- Evaluación de posibles impactos ambientales (actuales y futuros).
- Evaluación de posibles impactos económicos y sociales.

- 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, en dependencia con las inversiones necesarias.
- Implementar medidas de control para asegurar la clausura definitiva.
- Seguimiento de los sitios más importantes tomando medidas de monitoreo y supervisión ambiental.

13.8 Indicadores de Gestión

Los indicadores de gestión permiten monitorear la evolución del sistema diseñado y implementado y su relación con los objetivos planteados y los planes desarrollados, de manera de poder identificar las posibles discrepancias y, si fuera necesario, implementar las medidas correctivas necesarias.

Para la realización de este monitoreo, es imprescindible que las intendencias operen un sistema de información y seguimiento, por medio del cual se puedan procesar todos los datos que se reciban de los distintos actores, a través de sus actividades, registros e informes.

A continuación se presenta, referente al sistema anteriormente presentado, los posibles indicadores que pueden utilizarse para monitorear la evolución del sistema. Cabe destacar que las cantidades en la Figura 13-1 a la Figura 13-6 muestran el desarrollo previsto por el Plan Director. Su cumplimiento es un indicador general de la implantación exitosa del Plan Director al igual que la comparación de sus valores con la realidad permite a detectar e identificar desviaciones existentes.

13.8.1 Indicadores generales

Los indicadores generales describen la gestión general de los RSU, es decir que dan información del estado de la gestión independientemente de los diferentes campos que la forman.

La siguiente tabla muestra los indicadores generales que se recomiendan utilizar:

Tabla 13-10: Indicadores generales de la gestión de RSU

N°	Indicadores	Unidad	Modalidad de monitoreo	Valor de referencia
1.1	Generación de residuos domésticos (incl. pequeños generadores)	kg/hab./día	Mensualmente por zona y por proveedor	0,6 – 1,2
1.2	Producción de residuos por habitante y día para residuos domésticos	kg/hab./día	Mensualmente por zona y por proveedor	0,3 – 0,8
1.3	Composición de los residuos	%	Cada cinco años	----
1.4	Cantidad de residuos adecuadamente tratado	%	Cada año	100%
1.5	Costo global de la gestión de RSU	US$/año	Cada año	---

Los indicadores 2.1 – 2.3 sirven también para comprobar el éxito de medidas de reducción porque en este caso indican una desaceleración de la generación prevista o la disminución de fracciones específicas de los residuos (pe. plásticos). Sin embargo, como ya fue mencionado, pocas veces es posible visualizar resultados de la reducción.

13.8.2 Indicadores operacionales

Los indicadores operacionales se refieren a las distintas actividades que se realiza dentro de la gestión de los RSU y permiten a medir y controlar la eficiencia de estos servicios.

La Tabla 13-11 presenta, orientada en los diferentes medidas y servicios, los indicadores operacionales que muestran el desarrollo de la gestión recomendada. Los valores de referencia, presentan valores que fueron definidas como metas dentro del Plan Director los cuales, en los casos posibles, se basan en valores internacionales razonables.

Tabla 13-11: Indicadores operacionales de la gestión de RSU

N°	Indicadores	Unidad	Modalidad de monitoreo	Valor de referencia
1	**Almacenamiento y Recolección**			
1.1	Cobertura de recolección por contenedores	%	Anualmente	---
1.2	Cobertura de recolección	%	Mensualmente por zona y por proveedor	100%
1.3	Cobertura de recolección en asentamientos	%	Mensualmente por zona y por proveedor	100%
1.4	Cantidad recogida por recolección convencional	ton/mes	Mensualmente y por proveedor	---

N°	Indicadores	Unidad	Modalidad de monitoreo	Valor de referencia
1.5	Cantidad recogida por recolección adicional (asentamientos, basurales etc.)	ton/mes	Mensualmente y por rubro	---
1.6	Cantidad recogida por vehículo por turno	ton/vehículo/ turno	Mensualmente por zona y por proveedor	80-90 de la carga posible
1.7	Cantidad recogida por peón por hora	kg/pers./ hora	Mensualmente por zona y por proveedor	550-620
1.8	Operatividad de vehículos	% (veh. operando/. existentes)	Mensualmente por zona y por proveedor	80-90
1.9	Costo total por mes	US$/mes	Mensualmente por zona y por proveedor	---
1.10	Costo por tonelada recogida	US$/ton	Mensualmente por zona y por proveedor	25 – 45
1.11	Costo por habitante servido (año)	US$/hab.	Anualmente por zona y por proveedor	5 –15
1.12	Costo por servicio de mantenimiento	% de inversión inicial	Mensualmente por zona y por proveedor	---
2	**Reciclaje y recolección selectiva**			
2.1	Porcentaje de reciclaje de la generación de residuos en general	%	Anualmente, incluyendo las zonas pilotos	26
2.2	Porcentaje de reciclaje de la generación de residuos en proyectos pilotos	%	Mensualmente, incluyendo las zonas pilotos	---
2.3	Adhesión de la población en la recolección selectiva	%	Mensualmente y por zona en la fase de implementación	70
2.4	Cantidad de materiales reciclables recolectado por día	ton/d	Mensualmente y por zona	---
	Centros de reciclaje			
2.5	Cantidad de materiales valorizados por planta y mes	ton/mes	Mensualmente y por planta y por material comercializado	---
2.6	Costo de la recolección selectiva total	US$/mes	Mensualmente y por zona	70-80
2.7	Costo de planta por tonelada ingresada	US$/ton	Mensualmente y por planta	60–70
2.8	Costo por tonelada comercializada	US$/ton	Mensualmente y por planta	79

N°	Indicadores	Unidad	Modalidad de monitoreo	Valor de referencia
2.9	Ingresos por venta de materiales	US$/mes	Mensualmente y por planta	22.600
2.10	Rentabilidad de la planta	%	Mensualmente y por planta	100
	Plantas Abiertas			
2.11	N° de clasificadores que usan las plantas	pers./día	Mensualmente y por planta	500
2.12	Cantidad de residuos separados por día	ton/día	Mensualmente y por planta	---
2.13	Cantidad de materiales valorizables recuperados por día	ton/día	Mensualmente y por planta y por material comercializado	---
2.14	Cantidad de rechazos por día	ton/día	Mensualmente y por planta	---
2.15	Cantidad de materiales valorizados por personal de la planta	ton/mes	Mensualmente y por planta	---
2.16	Costo por tonelada ingresada	US$/ton	Mensualmente y por planta	10
2.17	Costo por tonelada comercializada	US$/ton	Mensualmente y por planta	87
2.18	Ingresos a través de ventas de materiales valorizables	US$/mes	Mensualmente y por planta	71.765
2.19	Rentabilidad de la planta	%	Mensualmente y por planta	100
3	**Sector informal**			
3.1	N° de clasificadores	N°	Semestralmente a través del censo	---
3.2	Cantidades de residuos recogidos sector informal	ton/día	Mensualmente	---
3.3	Cantidad recolectada por clasificador	Ton/clasificador/día	Anualmente	---
3.4	Descarte promedio producidos por clasificadores	Ton/clasificador/día	Anualmente	---
3.5	Participación en trabajos formales	N°	Anualmente	---
3.6	Ingreso de clasificadores formalizados	$/mes	Anualmente	Sueldo mínimo
3.7	Ingreso de clasificadores informales	$/mes	Anualmente	Sueldo mínimo
4	**Servicio de barrido**			
4.1	Cobertura de barrido de calles pavimentadas con cordón	%	Anualmente	100
4.2	Cobertura por servicio adicional de calles sin barrido frecuente	%	Anualmente	100

N°	Indicadores	Unidad	Modalidad de monitoreo	Valor de referencia
4.3	Longitud de calle barrida por barredor por día laboral	m/barredor /día	Mensualmente por zona y por proveedor	1.000-2.000
4.4	Longitud de calle barrida por barredor mecánico	m/vehículo /h	Mensualmente por zona y por proveedor	---
4.5	Nº de barredores cada 1000 habitantes	Nº barredores /1000 hab	Mensualmente por zona y por proveedor	0,2 – 0,8
4.6	Cantidad de barrido recogido por barredor y día laboral	ton/barredor/día (8horas)	Mensualmente por zona y por proveedor	2 – 5
4.7	Frecuencia de reclamos por mes	N°. por mes	Mensualmente por zona y por proveedor	---
4.8	Costo total por mes	US$/mes	Mensualmente por zona y por proveedor	---
4.9	Costo por km barrido manual	US$/km	Mensualmente por zona y por proveedor	0,5 – 1,5
4.10	Costo por km barrido mecánicamente	US$/km	Mensualmente y por proveedor	0,3 – 1,0
5.	**Transporte y Transferencia**			
5.1	Cantidad de residuos transferidos/día	ton/día	Mensualmente y por planta	---
5.2	Costo de mantenimiento y operación por mes	US$/mes	Mensualmente y por planta	---
5.3	Costo de transferencia y transporte por tonelada	US$/ton	Mensualmente y por planta	5 - 15
6	**Relleno sanitario**			
6.1	Cantidad de residuos depositados	ton/día	Mensualmente por tipo y por SDF	---
6.2	Densidad en SDF	ton/m3	Anualmente por SDF	0,8 – 1,2
6.3	Vida útil restante	años	Anualmente por SDF	---
6.4	Costo por tonelada de disposición	US$/ton dispuesta	Mensualmente por SDF	10 -20
6.5	Composición de costos (equipos, personal, O&M)	%	Mensualmente por zona y por proveedor	---

Los indicadores presentadas permiten el monitoreo del sistema propuesto, no obstante existe una cantidad mayor de indicadores los cuales permiten un conocimiento más pormenorizado de las diferentes tareas e instalaciones y

sobre los cuales existe una amplia literatura (pe. Indicadores para el gerenciamiento del servicio de limpieza pública de la OPS/CEPIS).

14 Costos de los servicios de gestión de los RSU

En este capítulo se presentan las estimaciones de costos para el funcionamiento de los servicios de gestión de RSU en el AMM, concentrando la atención en la estimación de los costos para la propuesta seleccionada, que se ha considerado que puede estar operando normalmente en 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.

El capítulo comienza –sección 14.1– con una consideración metodológica acerca de las estimaciones realizadas. Al comienzo de la sección 14.2se presenta sucintamente la propuesta técnico económica seleccionada por el Consultor, así como un resumen de las comparaciones económicas de las alternativas estudiadas por el Consultor y que son el resultado de los capítulos técnicos, con el fin de facilitar la lectura de este capítulo.

El costo esperado para el año 2010 se constituye en "la propuesta técnica económica" a la que el PDRS plantea arribar. Esta propuesta es analizada tanto a precios de mercado como a precios de cuenta. El objetivo de este capítulo económico financiero es evaluar las repercusiones sobre los costos de la gestión de RSU que se generaría si se optara por la propuesta seleccionada, así como brindar un panorama de las demás alternativas analizadas.

El planteo general del trabajo consiste en seleccionar una forma de operar, gestionar y financiar la actividad de RSU en el AMM que constituye la propuesta técnico económica, que se define como la que permite lograr los niveles de calidad social y ambiental definidos como deseables, con el mínimo costo. Sin embargo, en algunos casos se incluyen opciones que representan una solución asociada con un costo razonable para un nivel técnico, ambiental y social mejorado. En este contexto, calidad significa alcanzar un nivel aceptable o deseable de impactos ambientales y sociales; aunque también se requiere que la solución contemple satisfacer cuantitativamente los volúmenes de RSU generados por la población. Con ese propósito se analizó el proceso de los RSU, desde la recolección hasta la disposición final, pasando naturalmente por el transporte, mediante alternativas tecnológicas de cada una de esas etapas respetando las interacciones que las vinculan[50], seleccionando las alternativas que conformarían la propuesta descrita.

Un 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. En consecuencia, la segunda etapa del análisis –que se presenta en la sección 14.3– consistió en diseñar la trayectoria que permita orientar dicho tránsito, en un período de tiempo que se establece como resultado de esta etapa y que se ha estimado podría finalizar en el año 2010.

---

50 Así, la elección de una tecnología de recolección condiciona la de transporte y la elección de un SDF (en la cual es esencial el papel de las economías de escala) determina la necesidad de transporte –dado que el origen geográfico es un dato– con lo que la elección no es aditiva sino compleja. Por su parte, para el transporte pueden utilizarse estaciones de transferencia, lo que depende de las distancias a recorrer y por lo tanto su factibilidad depende de la elección del SDF.

un período de tiempo que se establece como resultado de esta etapa y que se ha estimado podría finalizar en el año 2010.

El tránsito hacia esa propuesta se diseñó considerando la oportunidad de realizar gradualmente las inversiones en pos de aprovechar las capacidades existentes y de viabilizar el financiamiento de las inversiones y de los costos operativos. Así, al final del capítulo se presenta el cronograma de inversiones que implica el desarrollo del PDRS 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.

Como se ha indicado, todos los análisis del presente capítulo corresponden a los costos de ejecutar las diferentes recomendaciones del Plan, mas no incluye los costos de operar durante la transición. Más adelante el capitulo 16 presenta la proyección de costos para todo el período del Plan Director, presentando el impacto que sobre las finanzas municipales tiene la implementación del plan.

14.1 Algunas consideraciones metodológicas

Si bien este capítulo se centra en el análisis económico financiero, las diferentes alternativas –tanto de recolección como transporte y sitios de disposición final (SDF)- fueron definidas a partir de las consideradas viables del punto de vista técnico, ambiental y social. Así, el análisis se enfoca en el estudio de los costos de las diferentes etapas del manejo de residuos, recomendándose la alternativa de menores costos o aquella con costos razonables para un estándar técnico, ambiental y social mejorado. Las soluciones incluidas en la propuesta técnico-económica del PDRS cumplen entonces alguna de esas condiciones: de mínimo costo para un estándar de calidad dado, o de costo aceptable para un estándar mejorado.

Las estimaciones de costos se expresan en dólares americanos corrientes. Se aplican básicamente los siguientes **indicadores para el análisis**:

- Costos unitarios (en dólares por tonelada);
- Costos totales (en dólares por año);
- Estructura de costos.

Las estimaciones de costos son principalmente realizadas –tanto para la propuesta técnico económica del PDRS como en la comparación de las diferentes alternativas– a **precios de mercado**. Además, se realiza el cálculo a **precios de cuenta** (o sea, desde el punto de vista de la economía en su conjunto) para la propuesta recomendada por el PDRS al 2010, comparándola con la situación “antes” del proyecto. Esta última se define como la vigente en el año 2003, dado que es el último año para el que se cuenta con información completa.

Otro corte utilizado para las estimaciones tiene que ver con el municipio responsable del servicio de limpieza. La necesidad de contar con **estimaciones de costos desagregadas para cada intendencia** justifica esta desagregación. Además ello posibilita la comparación entre los costos antes del proyecto y los que se estiman que corresponderían a la aplicación del PDRS, basado en una operación eficiente lo que implica suponer una gestión eficiente tanto para los

servicios prestados por las intendencias como por los privados contratados por ellas. Así, se tendrán costos específicos para:

- Montevideo;
- Canelones;
- San José.

A su vez, las estimaciones de costos son llevadas a cabo **desagregando según las distintas etapas del manejo de RSU**:

- Recolección;
- Transporte;
- Disposición final.

En cuanto a la recolección, debido a su estrecha interrelación con la etapa siguiente de transporte, la forma de estimar sus costos hace que se incluyan en la etapa de recolección los primeros 10 kilómetros del transporte. Para ello, se estiman los costos del servicio hasta el baricentro de cada zona, con lo que se está incluyendo la recolección y el transporte desde el origen hasta el baricentro, con un radio de 10 kilómetros.

El transporte desde ese baricentro hasta el SDF o hasta la estación de transferencia (ET) y desde ésta al SDF es lo que se estima de forma separada, denominando a éste como costo de transporte; o sea, el transporte empieza al final de cada circuito de recolección y termina en el SDF. En el caso de contar con una ET se tiene que analizar el transporte desde el baricentro del circuito de recolección hasta la ET y el transporte desde ésta hasta el SDF. Ello se analiza de forma separada debido a que se realiza el transporte en distintos vehículos, y en consecuencia, con diferentes costos específicos, además de que al existir una ET deben agregarse los costos de inversión y operación correspondientes a ésta.

En el caso de la comparación de diferentes SDF se consideran relevantes los costos de transporte desde el circuito de recolección hasta el vertedero. Ello justifica realizar un análisis conjunto de las alternativas de transporte y disposición final, en lugar de analizar por separado las alternativas de cada una de estas etapas.

Para la limpieza de RSU **se diferencia en función del tipo de servicio**: residuos sólidos domiciliarios y de pequeños generadores (**RSDPG**) y resto de residuos sólidos urbanos (**Resto de RSU**). Esto últimos incluyen diversos servicios, entre los cuales se encuentran: barrido de calles, ferias y espacios públicos, levante de basurales y residuos voluminosos (podas o escombros), limpieza de playas, servicios especiales (grandes generadores), otras actividades puntuales (servicios de emergencia, necropsia y lavado de calles), y todo lo referente al trabajo con el sector informal (recolección selectiva, plantas de clasificación y reciclaje, etc.).[51] Cabe señalar que para la estimación de los

[51] La inclusión de las actividades del sector informal en Resto de RSU alude al tipo de actividad más que a las características físicas de los residuos involucrados. Así, las plantas abiertas, que trabajan con residuos recolectados por los propios clasificadores son RSDPG pero se tratan en esta categoría. En el caso de las

costos de las etapas de transporte y disposición final, el Resto de RSU se considera conjuntamente con los RSDPG, no existiendo allí costos diferentes.

El **modelo de cálculo** utilizado para cada etapa del servicio de limpieza requiere de un conjunto de datos de partida –técnicos y económicos– que, a fin de facilitar la lectura del presente capítulo, se presentan en el Anexo. Sin embargo, es conveniente aclarar los criterios generales para dicho cálculo, que se describen a continuación.

En el cálculo de los costos –tanto en la situación antes del proyecto como en los utilizados para definir la propuesta del PDRS– **se distinguen los siguientes rubros**:

- Equipos: maquinarias, vehículos, etc.;
- Obras: obras civiles, terrenos, etc.;
- Mano de obra: gastos en personal, incluyendo aportes sociales;
- Operación y mantenimiento (O&M): insumos (combustible, aceite, electricidad, agua, etc.), mantenimiento y reparaciones, gastos de administración, impuestos, seguros, etc.

Los costos de O&M y mano de obra se estiman según las necesidades físicas para cada etapa del manejo de residuos. Las inversiones en obras y equipos (I) dado que permanecen durante varios años, son calculadas a través del costo de capital (Cc) en forma de anualidades, considerando la vida útil (Vu) para los distintos bienes de inversión y un valor residual nulo para los equipos, con una remuneración del capital invertido (i) acorde al supuesto que se establece sobre quién realiza la inversión. En el caso de una inversión municipal se considera una tasa real anual de 6% y cuando se asume un inversor privado, la misma es del 8%. Cabe señalar que, por ejemplo en la tasa del 8% asumida para las inversiones privadas, están incluidos los beneficios a obtener por la inversión realizada.

De esta forma, el costo de capital (Cc) se calcula de la siguiente manera:

$$Cc = I * A$$

Obteniéndose la anualidad (A) tal como se describe a continuación:

$$A = i * \frac{(1+i)^{Vu}}{(1+i)^{Vu} - 1}$$

La existencia de economías de escala en las diferentes etapas del manejo de residuos lleva a que los cálculos se hagan en base a curvas de costos, parametrizadas según:

a) el volumen recibido y la capacidad de las instalaciones en el caso de las ET y los SDF;

b) el volumen a transportar para el caso de la etapa de transporte de residuos; y

---

plantas de clasificación, que trabajan con residuos que resultan de una recolección selectiva, los residuos son sólo parte de los RSDPG.

c) la densidad de población y el volumen generado en el caso de la recolección.

Estas curvas están expuestas en los capítulos técnicos correspondientes, porque sirven para la selección de las alternativas técnicas analizadas allí.

En cuanto a los **prestadores de los servicios**, se consideró pertinente llevar a cabo las estimaciones en diferentes escenarios: i) operación combinada, según las conclusiones de los diferentes capítulos técnicos y el capítulo institucional; ii) operación por agentes municipales; y iii) operación a través de agentes privados.

En primer lugar, para la **operación combinada** de los distintos servicios, esto es, combinando los niveles de actividad entre las intendencias y terceros, en una proporción similar a la actualmente vigente en el AMM, con la excepción de los servicios en donde el Consultor recomienda realizar una importante inversión (como en el caso del SDF Parque Ambiental Cañada Grande y de la ET), que en los capítulos técnicos y en el institucional se propuso operaran a través de terceros.

Dado que la actual forma de operar los servicios puede diferir de la que las intendencias definan para el futuro, y a fin de facilitar las estimaciones de costos, se decidió realizar una comparación de los costos que implicarían todos los servicios de limpieza si fuesen llevados a cabo por **agentes municipales** versus si fuesen desarrollados por **agentes privados**. A los efectos del cálculo de costos, las diferencias entre ambos pasaban por los siguientes aspectos: i) costo salarial[52]; ii) duración de la jornada de trabajo[53]; iii) semanas trabajadas en el año[54]; iv) impuestos[55]; v) remuneración al capital invertido[56].

Esta comparación permite ver las diferencias entre una u otra forma de operar, y de esta manera, disponer de un rango que posibilite realizar el análisis de las diversas alternativas para una sola forma de operar los servicios de limpieza, facilitando la estimación, presentación y lectura de los resultados. Esto se hace para el conjunto de los servicios de limpieza de RSU en el AMM, en la sección

---

52 Más elevado en el servicio municipal que en el privado (en cuanto a peones y chóferes).

53 En el caso del sector privado la duración efectiva de la jornada de trabajo es de 7,25 horas, mientras que en el servicio municipal es de 6 horas en la mayoría de los servicios, exceptuando el sistema lateral de contenedores, en donde la duración se asemeja a la del privado.

54 En el servicio municipal es de 43 semanas por año mientras que en el privado son 47.

55 El sector privado carga el IVA a sus costos de prestación del servicio, arribándose así al precio del servicio, mientras que en el caso del servicio municipal se calcula el costo sin incluir dicho tributo. Además, para el sector privado se agrega el impuesto correspondiente a la patente de rodado que el servicio municipal está exonerado.

56 La inversión en equipos y obras realizadas por agentes privados son calculadas con una anualidad en donde el capital invertido se remunera al 8% (tasa de descuento), mientras que para el servicio municipal, por su naturaleza, se exige una menor remuneración al capital invertido, de 6%.

14.2.2 a fin de seleccionar el escenario con el que se trabajará en el resto del estudio.

Para los distintos escenarios de prestación de servicios en que se estimaron los costos (operación combinada, municipal y privada), las recomendaciones de nuevos servicios relacionados con el sector informal (recolección selectiva, plantas de clasificación y reciclaje, etc.) consideraban en todos los casos una operación llevada a cabo por los propios clasificadores, por lo que en este punto hay una única estimación de costos.

La forma de estimar los costos, sumada a la disponibilidad de datos con que se contó para los Estudios Básicos, hace necesario realizar dos puntualizaciones.

En primer lugar, y en particular en Montevideo (principal área del AMM), se verifica entre 2003 y 2005 un **ahorro de recursos originado en la introducción y luego extensión del área servida con el sistema de contenedores**, que arroja un costo unitario menor al sistema convencional tal como se aplicaba (ver capítulo 12.4 del Tomo II de los Estudios Básicos). Por carecer de información para el año 2005 y debido a que en 2004 dicho ahorro era sólo parcial por ser parcial la implementación del sistema, se optó por comparar los costos de la propuesta técnico económica del PDRS contra el año 2003, lo que sobreestima los ahorros emergentes estimados de la futura implementación de las propuestas del PDRS. Sin embargo, dichos ahorros se verán contrapesados con incrementos de costos que surgen de mejoras en la operación, tanto desde el punto de vista ambiental como social.

En segundo lugar, el modelo utilizado para **la estimación de los costos de las diferentes etapas del manejo de RSU considera un funcionamiento eficiente de las mismas, dejando de lado aquellas ineficiencias con que se desarrolla actualmente dicha gestión**. Ello conlleva a que al momento de realizar comparaciones, por ejemplo entre la propuesta técnico económica del PDRS y la situación al 2003, se estén comparando costos de un manejo eficiente contra costos que incluyen ciertas ineficiencias y presentan resultados ambientales y sociales de menor nivel de calidad.

La selección del **período de análisis** juega un papel importante debido a que las estimaciones tienen como base los costos unitarios, sobre la base de la proyección que el PDRS realizó de los volúmenes generados, recolectados y dispuestos para el lapso de tiempo comprendido entre 2005 y 2025. El análisis de costos de las alternativas se realiza en función de los volúmenes, eligiendo para ese volumen la solución de mínimo costo. En el estudio de los costos se utilizan los volúmenes estimados para el año 2010, debido a que éste es considerado representativo del funcionamiento futuro de los servicios de limpieza de RSU en el AMM, y al mismo tiempo se estima factible lograr la implementación de la propuesta en ese año.

En función de todo lo expresado anteriormente, en el marco del PDRS del AMM, **el enfoque de la evaluación de las diferentes alternativas se puede expresar en la siguiente secuencia de etapas**:

a) Definición de alternativas para las diferentes etapas de la gestión de los residuos (recolección, transporte y disposición final). Estas alternativas se definen de modo de lograr resultados mínimos aceptables en cuanto a calidad del servicio e impactos ambientales, sin valorar estos beneficios en

términos económicos de cada alternativa, aunque definiendo conceptualmente las diferencias entre ellas en términos de resultados.

b) Cálculo de costos de cada alternativa. Este cálculo se realiza desde la perspectiva del conjunto de las tres intendencias, globalmente, a precios de mercado, señalando la eventual liberación de recursos –o ahorros– , la que puede acompañarse de propuestas sobre posibles usos de ellos así como –si corresponde– de la valoración económica de esa liberación para los municipios que obtendrían beneficios de ese tipo. No se evalúa en esta etapa la distribución de costos y beneficios entre las intendencias.

   El modelo de cálculo se basa en costos unitarios de cada opción tecnológica considerada para cada etapa, a partir de los volúmenes generados. La definición de alternativas tiene como punto de partida el volumen a procesar, pudiendo obtenerse ahorros por aumento de volumen en la disposición final, por adecuación de la técnica a aplicar en función de la densidad de población en cada área geográfica para la recolección, y a partir de esos resultados la elección de un sistema de transporte de residuos que minimice los costos de esta etapa. En esta etapa de transporte, las toneladas kilómetro a transportar y sus costos dependen de la cantidad y localización de los SDF y de la eventual instalación de estaciones de transferencia.

   La estimación de costos de cada alternativa se obtiene por suma de los costos de la opción asumida en cada etapa de la gestión de los RSU, aunque respetando las relaciones entre las tecnologías de cada etapa, para el volumen de residuos generados por los municipios.

c) Comparación de costos y resultados entre alternativas para cada etapa. En tanto las alternativas se definen de modo de obtener resultados ambientales y sociales aceptables, se elegirá la solución de mínimo costo global sin perjuicio de incorporar en algunos casos opciones que mejoran el resultado social y ambiental con un costo incremental razonable.

d) De esta comparación se selecciona una alternativa compleja (la propuesta técnico económica del PDRS), compuesta por una alternativa seleccionada en cada etapa.

e) Los costos unitarios y totales de la propuesta técnico económica del PDRS se evalúan a precios de cuenta. Si se verifica algún tipo de beneficio para el conjunto de la economía diferente de la calidad del servicio –típicamente una externalidad positiva– el mismo será valorado a precios de cuenta, lo que podría incidir sobre la alternativa seleccionada.

   Esta evaluación difiere en dos aspectos de la practicada desde la perspectiva de las intendencias descrita anteriormente. En primer lugar, en la extensión de la valoración (en tanto se incluirían externalidades positivas diferenciales entre alternativas); en segundo término se valoran todos los efectos a precios de cuenta.

   En cuanto a la inclusión de externalidades positivas se incluiría la variación del valor de los patrimonios inmobiliarios en cada zona en que se produzca dicha variación, que en la evaluación desde la perspectiva municipal sólo se incluye en términos de la variación de la recaudación inmobiliaria, rural o urbana según corresponda. Esta variación del valor inmobiliario se concreta

basándose en datos proporcionados por informantes calificados del sector inmobiliario.

14.2 Análisis de la propuesta técnico económica del PDRS

En esta sección, se presenta el estudio de costos para la propuesta técnico económica seleccionada por el PDRS. Dado que se alcanzaría un completo funcionamiento de dicha propuesta en el año 2010, éste se constituye en el año base para dichas estimaciones de costos. En caso de que a la fecha mencionada no se logren implementar del todo las propuestas del PDRS, los valores presentados podrían sufrir leves modificaciones, debido a que éstos se ven influidos por los volúmenes de RSU del AMM, para los que se utilizó una proyección en el tiempo basada en el aumento de población.

La comparación de los costos de las distintas alternativas se presenta de forma separada para las diferentes etapas del manejo de RSU. El hecho de que el estudio de las alternativas relacionadas al SDF está necesariamente vinculado a la distancia de los circuitos de recolección, hace que el estudio de las alternativas de las etapas de transporte y disposición final deba hacerse de manera conjunta.

La particularidad del análisis de las distintas alternativas hace conveniente que el mismo se presente en los capítulos técnicos correspondientes, por lo que no se reiteran aquí. El mismo motivo de facilitar la lectura de cada capítulo lleva a incluir en la sección 14.2.1 los aspectos metodológicos y en la sección 14.2.2 los supuestos de partida relativos al análisis de las diferentes alternativas.

14.2.1 Definición de la propuesta técnico económica del PDRS y descripción sumaria de las alternativas analizadas

El PDRS realiza recomendaciones respecto al funcionamiento actual de los servicios de limpieza de RSU en el AMM. Una breve reseña del mismo resulta útil para tener una visión global de la misma, cuya fundamentación se encuentra en los capítulos técnicos.

Actualmente, el servicio de **recolección** de RSU se realiza de forma combinada a través de la recolección manual con bolsas y la recolección con contenedores (fijos y móviles). En Montevideo, los servicios representan el 30% y 70% respectivamente, mientras que en Canelones y en San José es 100% manual. El **transporte** de RSU se realiza directamente al SDF en donde se disponen los residuos, utilizando los camiones con los cuales se hace la recolección. La **disposición final** de los residuos de Montevideo y de la Ciudad de la Costa se realiza en el SDF de Felipe Cardoso, mientras que los demás RSU de Canelones van a los SDF de Cantera Maritas III y Cañada Grande II, y los recolectados en el AMM de San José se disponen en el SDF de Rincón de la Bolsa II.

De acuerdo al proceso de selección de alternativas seguido por el PDRS para definir el **funcionamiento futuro** de los distintos servicios de limpieza se seleccionó como la mejor alternativa (considerando aspectos técnicos,

ambientales, sociales y económicos) la que se describe a continuación, consistiendo ésta en la propuesta que realiza el PDRS y para la cual se hace un estudio de los costos que implica.

En el caso de la **recolección** de RSDPG, las alternativas analizadas consistieron en los siguientes sistemas de recolección:

- Manual: consiste en la recolección manual de las bolsas de residuos almacenadas en las calles. La recolección se realiza utilizando camiones compactadores de carga trasera (convencionales), asistidos por dos peones para la carga de los residuos.
- Contenedores móviles: en este caso los residuos se almacenan en contenedores de hasta 1100 litros de capacidad. Estos contenedores son trasladados por personal de recolección (dos peones) hasta la parte posterior del camión recolector convencional, donde son izados y descargados por medios hidráulicos. En este caso se requiere de un camión compactador de carga trasera, los contenedores y el sistema mecánico para el levante de los mismos.
- Contenedores fijos: este caso es similar al anterior pero los contenedores son de mayor tamaño y el vaciado de los mismos se realiza directamente desde el punto donde están ubicados los contenedores. Para esta operativa se requieren camiones recolectores de levante lateral, los contenedores y camiones lavadores. Para la recolección se utiliza un peón por chofer.

La combinación de los aspectos anteriores define las propuestas referidas a la forma de recolección en diferentes zonas del AMM. Para Montevideo se recomienda una recolección mayoritariamente por contenedores fijos (70-80%) mientras que las zonas periféricas de la ciudad se recolectarían mediante el sistema de recolección manual o con contenedores móviles. En Canelones y San José se propone implementar el sistema de contenedores móviles en las zonas de mayor densidad poblacional, quedando las zonas suburbanas con una recolección manual.

Para los residuos producidos por el barrido manual de calles se analizaron las posibilidades de recolectarlos mediante un servicio especial consistente en un camión abierto y dos peones, y la posibilidad de recolectarlos en forma conjunta con los RSDPG. La alternativa más adecuada desde los puntos de vista social, ambiental y económico resultó ser el levante conjunto con los RSDPG.

Para el resto de la recolección de RSU (barrido mecánico, levante de basurales, residuos de playas, etc.) las características de estos residuos no permiten la utilización de otro medio distinto a los camiones abiertos, por lo cual no se evaluaron otras opciones.

Las propuestas y recomendaciones realizadas en la sección 7.3, respecto a la recolección selectiva, se realizaron en el marco de la situación actual de la recolección tanto al nivel de tecnología aplicada como respecto a la alta incidencia del sector informal en la gestión de los residuos.

Se recomienda realizar una recolección selectiva en dos fracciones (material valorizable no putrescible y el resto), sobre la base de una recolección puerta a puerta, una vez por semana. Para reforzar el funcionamiento y eficiencia de esta

recolección, se recomienda instalar "islas de reciclaje"[57] en puntos de alta afluencia de público como centros comerciales o plazas, así como colocar contenedores móviles en edificios y complejos habitacionales. Será necesario comenzar con experiencias piloto, de modo de sondear la adhesión de la población y el funcionamiento óptimo del sistema. Una vez que el material sea recolectado, deberá trasladarse a plantas de clasificación para su posterior separación. Para llevar adelante esta propuesta, deberán formarse grupos de clasificadores que sean responsables de la recolección y clasificación de los residuos, logrando de este modo la formalización de parte del sector informal.

Para el **transporte**, el PDRS sugiere instalar una estación de transferencia en Montevideo, que recibe los residuos recolectados, los compacta y concentra en ese punto, a partir del cual se inicia el transporte hacia el SDF. Para esta actividad se analizaron las siguientes tres opciones:

- Transporte directo en los propios vehículos de recolección;
- Transporte en camiones de carga (previa transferencia);
- Transporte por tren (previa transferencia).

Las dos últimas opciones requieren de la instalación y operación de una ET para el traspaso de los residuos desde los camiones de recolección hacia los vehículos de mayor tamaño (camiones de carga o tren).

De la evaluación de estas alternativas surgió como la opción más adecuada para cada caso el siguiente esquema de transporte:

- Transporte directo en los vehículos de recolección de los residuos recolectados en el departamento de San José (AMM) y en la zona este del departamento de Canelones (AMM). La toma de decisión en este caso se basó en la corta distancia de transporte, la relativamente baja cantidad de residuos generados y la dispersión de la generación; lo cual hace inviable la implementación de una ET.
- Ante la inminente clausura del SDF Cantera Maritas III, se recomienda construir una ET sin compactación y el transporte hacia el Parque Ambiental Cañada Grande de los residuos del AMM que actualmente se disponen en este vertedero mediante camiones de carga.
- Una vez que esté en operación el relleno sanitario del Parque Ambiental Cañada Grande, se recomienda que los RSU de Montevideo sean transportados a través del tren hasta este SDF. Para ello se requiere que los RSU sean previamente compactados y transferidos a contenedores.

Para la transferencia de los RSU se analizaron las opciones de utilizar ET con y sin compactación. Considerando las cantidades de residuos que se debían transportar y las condiciones del propio transporte (tren y camión de carga), se definió que las mejores opciones son la transferencia con compactación para el transporte por tren, y para el transporte por camión la transferencia se realizara hacia contenedores abiertos, o sea, sin compactación.

---

[57] Se trata de puntos de acceso público donde la población puede entregar voluntariamente sus residuos clasificados en el hogar para ser llevados a los centros de reciclaje.

Finalmente, en cuanto a la **disposición final**, se recomienda que todos los RSU de Montevideo y Canelones sean dispuestos en el Parque Ambiental Cañada Grande, mientras que los del AMM de San José continúen llevándose al SDF de Rincón de la Bolsa II, mientras este tenga capacidad.

A partir de la aplicación de los criterios de restricción y aptitud definidos por el Consultor para la localización de los SDF, se identificó un sitio apto para la posible disposición final de todos los RSU del AMM. Dicho sitio se ubica en el departamento de Canelones, aproximadamente a 40 kilómetros al noreste de Montevideo (a efectos del presente proyecto se denomina este emprendimiento como Parque Ambiental Cañada Grande).

Además de este SDF, que es el que mejor se adapta a los criterios de localización para vertederos dentro del AMM, también se consideraron como posibles sitios para la disposición final de los RSU los 4 SDF actualmente en operación en los tres departamentos del AMM (Rincón de la Bolsa II, Cantera Maritas III, Cañada Grande II y Felipe Cardoso).

Por su parte, considerando la superior aptitud del sitio denominado Parque Ambiental Cañada Grande respecto a las ubicaciones de los actuales vertederos de Montevideo y Canelones, y la ventaja de contar con un sólo SDF para todos los residuos del AMM por economías de escala y efectos ambientales, se propone disponer todos los RSU de los departamentos de Montevideo y Canelones (sólo en la parte correspondiente al AMM) en dicho punto. El SDF de Rincón de la Bolsa II sigue operando independientemente para el departamento de San José, al año 2010.

14.2.2 Comparación del costo total según proveedor del servicio

Se comienza la presentación de las estimaciones de costos haciendo una comparación de los costos totales vinculados a los servicios de limpieza en el AMM, según sean éstos prestados por agentes privados o por los propios municipios, incluyendo asimismo la definida anteriormente como la operación que combina ambos servicios en una proporción similar a la actual en el AMM. Ver tabla a continuación.

Tabla 14-1: Costo total de los servicios de limpieza de RSU, según proveedor, año 2010

Área	Costo total (en miles de US$ corrientes)			Diferencia (Municipal menos privado)	
	Servicio municipal	Servicio privado	Servicio combinado*		
Montevideo	27. 459	23.971	26.011	3.488	13%
Canelones	5.737	5.529	5.634	208	4%
San José	551	574	551	- 23	- 4%
Total del AMM	33.748	30.075	32.196	3.673	11%

* Combina prestación privada y municipal en cada departamento según la realidad en 2005, a excepción de la ET y los SDF que pasarían a ser privados, tal como se definió en la sección 14.1.

En las dos primeras columnas que contienen valores de la tabla anterior se aprecia que **el costo total de la globalidad de los servicios de limpieza de RSU en el AMM (recolección, transporte y disposición final) se ubica entre los 30 y 33,7 millones de dólares**, según las diferentes formas en que se puede brindar el servicio. De éstos, el departamento de Montevideo incurre en la mayor parte de los costos (entre 24 y 27,5 millones de dólares).

Conviene reiterar que la diferencia entre las estimaciones de costos del servicio municipal y privado consiste en el costo salarial, la duración de la jornada de trabajo y de las semanas trabajadas en el año, los impuestos (básicamente la facturación de IVA por el servicio prestado por terceros) y la remuneración al capital invertido que difiere entre inversor público o municipal.

De los diferentes cálculos realizados, surge la importancia que resulta tener el IVA en el costo para los municipios cuando contrata los servicios de terceros. Ello condujo a considerar en las estimaciones a una figura que combinara la operación municipal y privada, posibilitando una reducción de los costos en los servicios de limpieza. Así, se considera una cuarta manera de proveer los servicios de limpieza, que se denomina en este estudio como “servicio mixto”. Básicamente, éste consiste en que las inversiones en obras y equipos sean financiadas por los municipios, mientras que la operación del servicio (costos de mano de obra y O&M) esté a cargo de terceros, bajo el contralor de las propias intendencias.[58] Con ese fin se crearía una empresa mixta que se encarga de la actividad.

La reducción de costos que se obtendría a través de dicho servicio mixto es considerable, ya que fue estimado en 26,4 millones el costo total de los servicios de limpieza de RSU para el AMM bajo esta forma de operación.[59] Cabe aclarar

[58] Dependiendo de cómo se reglamente la creación de empresas municipales mixtas, ello podría llevar a evitar en todo o en parte el pago del IVA por esos servicios.

[59] Esta cifra global para el AMM se desagrega en 21,2 millones de dólares para el

que, además de no contener la facturación de IVA por la prestación del servicio (sí por la compra de insumos), dicho monto no incluye ningún tipo de remuneración a la gestión del agente privado; no obstante, considerando márgenes de beneficio sobre costos totales (no necesariamente se debe establecer de esta manera la paga por la gestión privada) del orden de 5, 10 o 15%, los costos totales se ubican por debajo del monto global de costos presentados en la Tabla 14-1, superando el costo del caso privado recién con una remuneración de 20%. Ello significa que se podría aceptar un margen de hasta ese tenor sin superar el costo del proveedor privado del servicio.

Cabe resaltar que esta forma de operación –las empresas municipales mixtas– aún no está reglamentada en la legislación de Uruguay. Pese a ello, las reducciones de costos que ello permitiría alcanzar a las intendencias sugiere la conveniencia de realizar esfuerzos futuros en este sentido. Por otra parte, la puesta en marcha de este tipo de empresas podría tener una utilización más amplia, relacionada con la posibilidad de promover el desarrollo económico del departamento por esa vía.

En las dos últimas columnas de la Tabla 14-1 se presentan las estimaciones de la diferencia de costos entre los servicios de limpieza llevados a cabo directamente por los municipios o a través de terceros. Se aprecia cómo llevar adelante estos servicios a través de agentes privados representa para el conjunto del AMM un 11% menos de costo que hacerlo directamente por las intendencias, que expresado en dólares, equivale a aproximadamente 3,7 millones anuales. Las diferencias son mayores en el caso de Montevideo, ya que el monto de 3,5 millones representa el 13% del costo total del departamento. En el AMM correspondiente a Canelones se verifica un costo menor si se brinda el servicio por privados, aunque su incidencia es menor a la de Montevideo, ya que la diferencia representa el 4% del costo total de los servicios de limpieza de RSU en dicha área. En la parte del AMM ubicada en San José, la diferencia de costos es tan solo 23 mil dólares, representando el 4% del costo total en esa zona, siendo la única zona con costo menor si se presta por la intendencia que si se lo hace a través de terceros privados, pudiendo ser una explicación de ello que el transporte y la disposición final resultan –por falta de economías de escala– más caros en el caso de la alternativa privada.

Cuando se analizan los costos diferenciando las etapas del servicio de limpieza, también se encuentran diferencias no muy significativas. Ver tabla siguiente.

departamento de Montevideo, 4,8 para Canelones y 0,5 para San José.

Tabla 14-2: Costo total de los servicios de limpieza de RSU, por etapa, según proveedor, total del AMM, año 2010

Etapa	Costo total (en miles de US$ corrientes)			Diferencia (Municipal menos privado)	
	Servicio municipal	Servicio privado	Servicio combinado		
Recolección	23.463	19.450	21.635	4.013	17%
Transporte	2.968	3.055	3.043	- 87	- 3%
Disposición final	7.318	7.570	7.518	- 252	- 3%
Total	33.748	30.075	32.196	3.673	11%

De la tabla surge que el costo de los servicios de limpieza que se obtienen con la prestación del servicio combinado, tal como recomienda el Consultor, en la etapa de recolección arroja un costo intermedio entre el municipal y el privado, del orden del 5 y 7% respecto de ambos extremos, respectivamente. Mientras tanto, debido a que se propone que lo relacionado a la ET y al Parque Ambiental Cañada Grande sea gestionado por terceros como se fundamenta en los capítulos técnicos correspondientes y en el institucional, las etapas de transporte y disposición final presentan costos levemente superiores en el caso de la prestación por agentes privados. En estos últimos dos casos la propuesta del PDRS se fundamenta antes porque se facilita el financiamiento de la inversión si es desarrollada por un privado más que por la reducción de costos, dado que en realidad la diferencia obtenida en los cálculos es menor que el margen de error de las estimaciones.

Además, cabe mencionar que la evaluación de estas alternativas se basa en estimaciones de costos mientras los costos reales se definían a través de una licitación, o sea, resultan del mercado. Frente a esto, a nivel del PDRS se puede considerar las dos alternativas como equivalentes.

Por otra parte, las estimaciones de costos suponen igual eficiencia para los prestadores público y privado, lo cual en la práctica no se cumple. El sobrecosto de esta ineficiencia podría llegar incluso a superar las diferencias de costos estimadas en las diferentes formas de prestación del servicio de limpieza.

Nuevamente conviene resaltar la importancia que representa el pago de IVA por la prestación de los servicios a través de agentes privados junto con la reducción de la remuneración del capital invertido por las intendencias respecto de la asumida en el caso del servicio privado. Si se estiman los costos para la figura denominada “servicio mixto”, los costos de la etapa de recolección de RSU se ubicarían en 16,4 millones de dólares, mientras que los de transporte y disposición final en 2,8 y 7,2 millones respectivamente (obteniendo así el costo total de 26,4 millones señalado párrafos arriba).

En las siguientes dos tablas se presenta lo analizado en la Tabla 14-2 diferenciando según el tipo de residuo: RSDPG por un lado y Resto de RSU por otro, incluyendo en este último –como fuese señalado en la sección 14.1– al barrido de calles, levante de basurales y otros servicios de limpieza, además de lo relacionado a los programas con el sector informal.

Tabla 14-3: Costo total de los servicios de limpieza de RSDPG, por etapa, según proveedor, total AMM, año 2010

Etapa	Costo total (en miles de US$ corrientes)			Diferencia (Municipal menos privado)	
	Servicio municipal	Servicio privado	Servicio combinado		
Recolección	11.214	9.799	10.703	1.415	13%
Transporte	2.059	2.129	2.118	- 70	- 3%
Disposición final	5.214	5.397	5.357	- 183	- 4%
Total	18.487	17.325	18.178	1.162	6%

Tabla 14-4: Costo total de los servicios de limpieza de Resto de RSU, por etapa, según proveedor, total AMM, año 2010

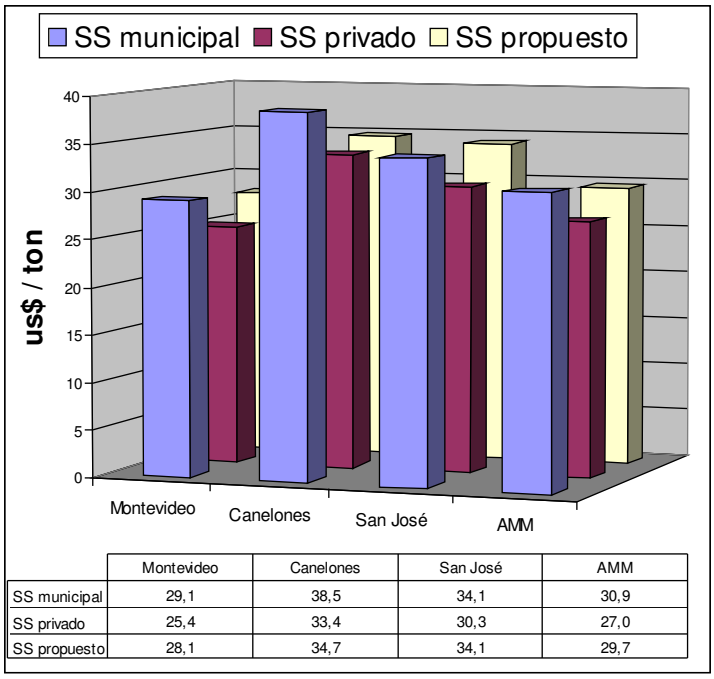
Etapa	Costo total (en miles de US$ corrientes)			Diferencia (Municipal menos privado)	
	Servicio municipal	Servicio privado	Servicio combinado		
Recolección	12.249	9.650	10.933	2.599	21%
Transporte	909	926	925	- 17	- 2%
Disposición final	2.103	2.173	2.161	- 70	- 3%
Total	15.261	12.750	14.019	2.511	16%

Al comparar las diferencias de costos entre ambos tipos de residuos que surgen según el proveedor del servicio, se destaca la etapa de recolección, en donde se aprecian costos mayores en el caso del Resto de RSU, debido a que implican una mayor participación del rubro de mano de obra, y en donde los costos municipales son más elevados que los del sector privado. Así, se tiene que los costos de limpieza del Resto de RSU (incluidos en la etapa de recolección) en que incurre el servicio municipal es un 21% más alto que el privado, mientras que en el caso de los RSDPG la diferencia es de 13%.

En las demás etapas del servicio los costos entre una y otra forma de operar son similares, no superando la diferencia de costos en ningún caso el 4% de los costos totales de la etapa del servicio.

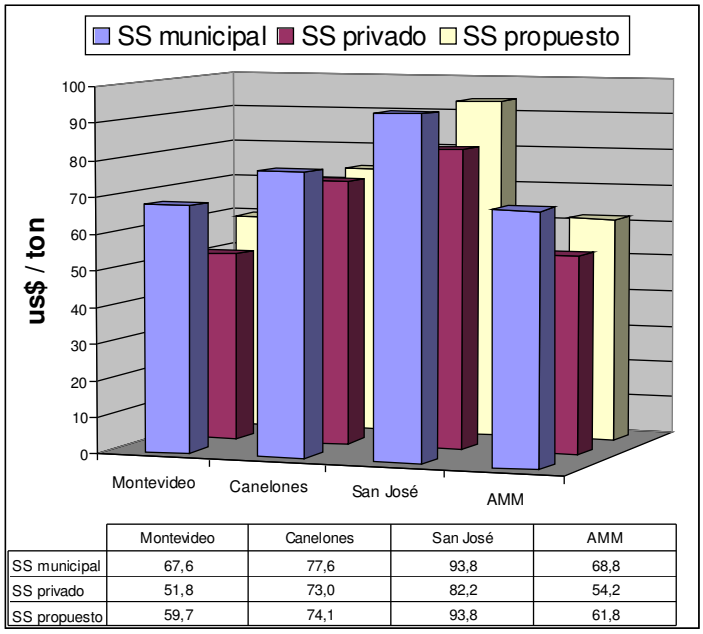
Todo lo anterior fue analizado a partir de los costos globales, lo que, debido a la metodología de estimación, surge de las diferencias en los costos unitarios. A partir de cualquiera de los dos indicadores (costos totales o unitarios) se llega a conclusiones similares, por lo que no se presentan los cuadros correspondientes, pero sí se presentan las siguientes figuras al respecto.

Figura 14-1: Comparación de los costos unitarios de recolección de RSDPG en el AMM, según prestador, año 2010



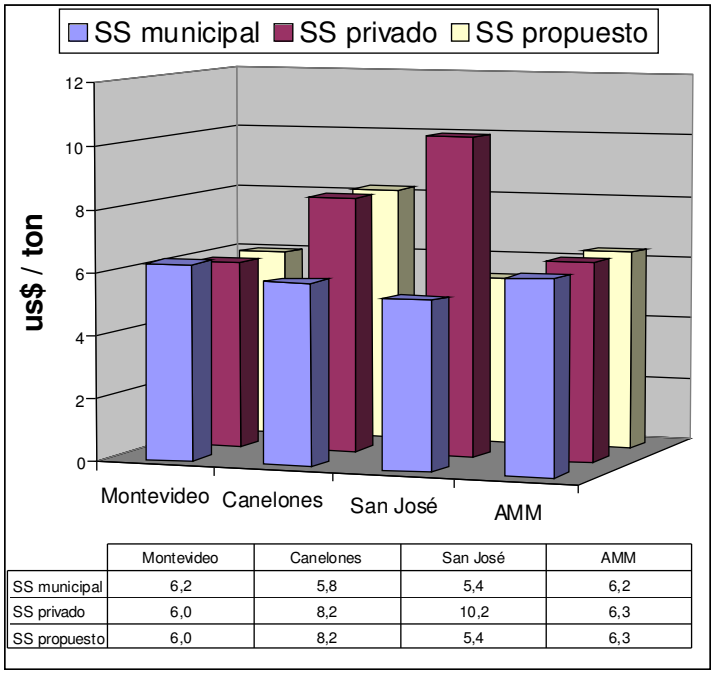
	Montevideo	Canelones	San José	AMM
SS municipal	29,1	38,5	34,1	30,9
SS privado	25,4	33,4	30,3	27,0
SS propuesto	28,1	34,7	34,1	29,7

Figura 14-2: Comparación de los costos unitarios de recolección del Resto de RSU en el AMM, según prestador, año 2010



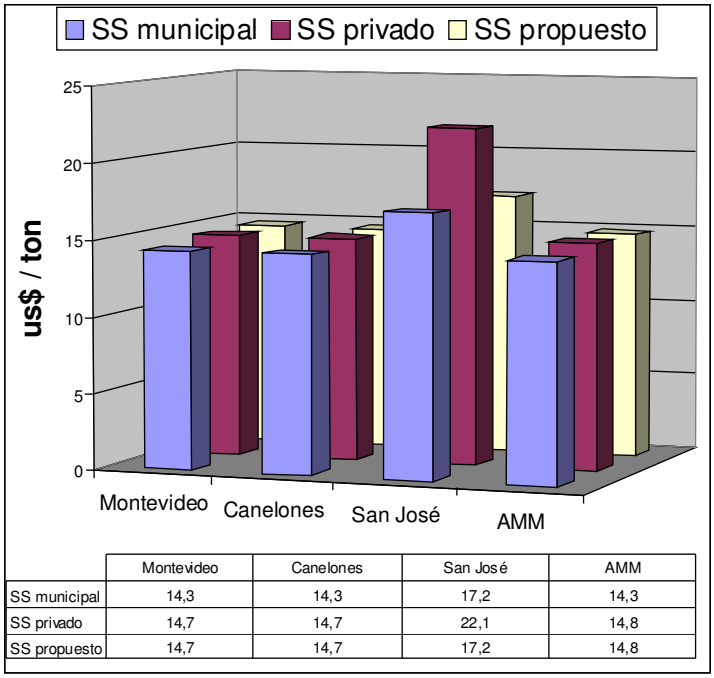
	Montevideo	Canelones	San José	AMM
SS municipal	67,6	77,6	93,8	68,8
SS privado	51,8	73,0	82,2	54,2
SS propuesto	59,7	74,1	93,8	61,8

Figura 14-3: Comparación de los costos unitarios de transporte de RSU en el AMM, según prestador, año 2010



	Montevideo	Canelones	San José	AMM
SS municipal	6,2	5,8	5,4	6,2
SS privado	6,0	8,2	10,2	6,3
SS propuesto	6,0	8,2	5,4	6,3

Figura 14-4: Comparación de los costos unitarios de disposición final de RSU en el AMM, según prestador, año 2010



	Montevideo	Canelones	San José	AMM
SS municipal	14,3	14,3	17,2	14,3
SS privado	14,7	14,7	22,1	14,8
SS propuesto	14,7	14,7	17,2	14,8

Una vez analizadas las diferencias entre las distintas formas de operar los servicios de limpieza de RSU en el AMM, y a fin de facilitar la lectura y análisis

de **los resultados que se presentarán en el resto de este capítulo**, se selecciona una sola manera de funcionamiento de dichos servicios: **la operación combinada incluida en el PDRS** que fuese seleccionada en los capítulos técnicos y sobre todo a partir del análisis institucional, y que además, tiene un costo global (32,2 millones de dólares) que se ubica entre los costos de los servicios municipales y privados (33,7 y 30,1 millones de dólares respectivamente), diferencias que se ubican en un orden menor al 10%, por debajo del margen de error de las estimaciones a nivel de los cálculos para el PDRS.

Conviene puntualizar que la denominada **operación combinada incluida en el PDRS** es básicamente la forma en que actualmente funcionan los servicios de limpieza en los tres departamentos del AMM en cuanto a la división entre los prestados por las intendencias y por privados, con la única diferencia relativa a los emprendimientos a llevar a cabo: la ET y el SDF Parque Ambiental Cañada Grande, para los cuales debido a diferentes razones se recomendó (ver capítulo técnico correspondiente y capítulo institucional) que fueran realizadas y operadas por terceros. Esta similitud con los servicios actuales permite realizar comparaciones con los costos estimados en los Estudios Básicos, a pesar de los cambios en los precios relativos de cada período.

Cabe reiterar el concepto acerca de que la forma en que se lleven a cabo los servicios de limpieza en el 2010 será decisión de cada municipio y dependerá de múltiples factores, que no son analizados en el marco del PDRS. Ello, sumado a las diferencias presentadas en la tabla anterior, de significancia menor pero que permiten apreciar el orden de magnitud en que se sitúan dichas diferencias al brindar los servicios de una u otra forma, hace que de aquí en adelante el Consultor decida presentar las estimaciones de costos para una sola forma de prestación de dichos servicios.

14.2.3 Costos unitarios

El principal indicador seleccionado para las diversas estimaciones de costos es el costo unitario, expresado en dólares por tonelada (US$/ton). Así, el cálculo de los costos de recolección se obtienen en US$/ton recogida; los costos de transporte en US$/ton transportada, además del costo incurrido en la ET (US$/ton transferida); y finalmente los costos de disposición final, en US$/ton dispuesta.

A partir de estas estimaciones es que se obtienen los costos totales, a través de la consideración de los volúmenes recolectados, los transportados con su correspondiente distancia y los dispuestos en el vertedero; lo cual se presenta en la sección 14.2.4[60]. El hecho de que los costos unitarios sean la base de las estimaciones, justifica comenzar con ellos la presentación de los resultados, la que se hace desagregando las etapas del servicio de limpieza.

[60] Los datos de volúmenes se obtienen del Capítulo 7

14.2.3.1 Recolección

En la tabla siguiente se resumen las estimaciones de los costos de recolección de RSU en el AMM. Se diferencian los costos de recolección según el tipo de servicio: recolección de RSDPG por un lado, y lo concerniente a la limpieza del Resto de RSU por el otro.

Tabla 14-5: **Costo por tonelada en recolección de RSU, año 2010**

Área	Costo unitario (en US$ por tonelada)		
	RSDPG	Resto de RSU	Total de RSU
Montevideo	28,1	59,7	39,3
Canelones	34,7	74,1	43,6
San José	34,1	93,8	40,2
Promedio AMM	29,7	61,8	40,2

De la tabla anterior se destacan los **costos unitarios promedio en el AMM de recolección de RSDPG de 29,7 dólares por tonelada**, mientras que el costo por tonelada del **Resto de RSU es de 61,8 dólares**, conformando un costo unitario para el **total de RSU de 40,2 dólares por tonelada**.

La diversidad de servicios de recolección incluidos en el denominado Resto de RSU (barrido de calles, ferias y espacios públicos, levante de basurales y residuos voluminosos como podas o escombros, limpieza de playas, servicios especiales a grandes generadores, servicios de emergencia, necropsia y lavado de calles, y los servicios con el sector informal de recolección selectiva, plantas de clasificación y reciclaje) hace que el promedio del Resto de RSU sea poco comparable con el de recolección de RSDPG.

Si se observa por separado los costos de recolección de RSDPG, el menor costo es el incurrido en Montevideo (28,1 dólares por tonelada), siendo mayor en Canelones y San José (34,7 y 34,1 dólares por tonelada). Para el caso del Resto de RSU, debido a los diferentes servicios que brinda cada departamento, no tiene mayor sentido analizar los costos unitarios en que incurre cada uno. Pese a esta puntualización, si se analizan las diferencias de los costos de recolección para el total de RSU por departamento, se observa un costo menor en Montevideo (39,3 dólares por tonelada) y mayor en Canelones y San José (43,6 y 40,2 dólares por tonelada respectivamente). Factores como la densidad demográfica en las áreas consideradas, coadyuvan a explicar este resultado, en tanto inciden sobre las economías de escala en algunas de las actividades.

A los efectos de realizar una comparación entre los costos estimados para el año 2010 y los de la situación actual (Estudios Básicos), cabe recordar que en este último caso, las estimaciones de costos fueron realizadas considerando conjuntamente la etapa de recolección y transporte al SDF, por lo que dicha comparación debe hacerse conjuntamente. Para ello, conviene primero recorrer la sección 14.2.3.2.

14.2.3.2 Transporte

A continuación se presentan los costos estimados de transporte de RSU en el AMM. Dado que el transporte de RSDPG se realiza conjuntamente con el del Resto de RSU, se tiene un único costo de transporte para los RSU.

Tabla 14-6: Costo por tonelada en transporte de RSU, año 2010

Área	Costo unitario (US$ por tonelada)
Montevideo	6,0
Canelones	8,2
San José	5,4
Promedio AMM	6,3

De la tabla anterior surge que el **costo unitario promedio de transporte de RSU en el AMM** estimado para el año 2010 es de **6,3 dólares por tonelada**. Las diferencias entre departamentos surgen de la distancia a transportar: en Montevideo se transporta compactado y por tren desde la ET, en tanto en San José el flete es desde Libertad a Rincón de la Bolsa, todo en camión y sin compactar, lo que se explica por la menor distancia a recorrer, que no justifica aplicar estas técnicas y realizar las inversiones correspondientes. Por otra parte, cabe reiterar que se considera transporte al realizado por encima de los 10 kilómetros entre el baricentro del circuito de recolección y la ET o el SDF. Por ello, en San José y en cierta medida en Canelones, quedan incluidas las zonas de mayor costo unitario porque en las que requieren transporte a mayor distancia que 10 kilómetros, se transportan sin compactar y en camión. Ello ocurre por ejemplo en Canelones con los residuos generados en la Ciudad de la Costa y en San José por los de Libertad.

Por ejemplo, en el caso de Montevideo, los 6,0 dólares por tonelada de transporte, se componen de 2,0 dólares por tonelada transferida y 4,0 dólares por tonelada transportada en tren.

Como ya fuese señalado en la sección 14.2.3.1, para comparar los costos estimados para el año 2010 con los de la situación actual (Estudios Básicos) debe considerarse conjuntamente las etapas de recolección y transporte, pues es así como se dispone la información de costos para el año 2003.

De esta forma, el costo estimado promedio para el AMM de recolección y transporte de **RSDPG** de 36,0 dólares por tonelada (29,7 y 6,3 respectivamente) se sitúa por encima del costo estimado en los Estudios Básicos para los servicios brindados por terceros en Canelones (26,4 dólares por tonelada), así como al del sistema de contenedores en la zona 1 (entre 24,5 y 26,2 dólares por tonelada).

Debido a la importancia de Montevideo en el total del AMM, cabe señalar que el costo estimado para el año 2010 es significativamente inferior al costo real estimado para el año 2003, ya que el costo de recolección de RSDPG para la

IMM pasaría de costarle 50,6 dólares por tonelada a los 36,0 señalados anteriormente (o 34,1 en el caso de los costos de recolección y transporte de Montevideo). Sin embargo, no debe olvidarse que los costos reales del 2003 no incorporan la reducción de costos lograda por la IMM al implementar el sistema de contenedores fijos, el que pudo solamente estimarse para la zona 1, por lo cual la reducción de costos señalada anteriormente que correspondería a las propuestas del PDRS está sobrevalorada ya que incorpora las que de todos modos obtendría la IMM con dicho sistema. Por otra parte, como ya se señaló, en estos cálculos se asume una operación eficiente de los servicios, en tanto los valores del año 2003 son reales y contienen ineficiencias significativas.

Por todo lo anterior, la estimación del costo de recolección y transporte para el año 2010 es acorde a la forma de funcionamiento del servicio de recolección propuesta por el PDRS. En esta propuesta se incrementa el área donde la recolección se realiza a través de contenedores con lo que se reduce el costo de recolección y se eliminan las ineficiencias en la recolección manual bajando así el costo de recolección. Por otra parte, se incrementa el costo de transporte por la mayor distancia a recorrer para disponer los RSU (al Parque Ambiental Cañada Grande en lugar de Felipe Cardoso),

Por otra parte, si se compara el costo estimado promedio para el AMM de recolección y transporte del **Resto de RSU** de 68,1 dólares por tonelada para el año 2010 (61,8 y 6,3 respectivamente), con el estimado para el 2003 en 69,4 dólares por tonelada para IMM municipal y 103,2 para los contratos en la IMC, vuelve a surgir el tema de la diversidad de servicios incluidos en dicha comparación, lo cual dificulta dicho análisis, si bien el resultado cuantitativo es similar.

Al considerar el costo de las etapas de recolección y transporte del **total de RSU** en el AMM, estimado en 46,5 dólares por tonelada (40,2 y 6,3 respectivamente), si se lo compara con las estimaciones realizadas en los Estudios Básicos (51,9 promedio del AMM), se observan costos inferiores para 2010, los que además reflejan servicios de mayor calidad ambiental y social, incluyendo mejoras ambientales en etapas como la disposición final y servicios nuevos en lo social, como los referidos al trabajo con el sector informal. Estos cambios reflejan una mayor eficiencia en el conjunto del AMM en el proceso de recolección y transporte a nivel metropolitano. Naturalmente, este resultado tan favorable depende de una adecuada gestión durante el período que termina en 2010.

14.2.3.3 Disposición final

Al igual que en la etapa de transporte, la disposición final de RSU no diferencia si éstos son RSDPG o Resto de RSU, por lo que se tiene un único costo, el que se presenta a continuación.

Tabla 14-7: Costo por tonelada en disposición final de RSU, año 2010

Área	Costo unitario (US$ por tonelada)
Montevideo	14,7
Canelones	14,7
San José	17,2
Promedio AMM	14,8

Se observa en la tabla anterior que el **costo unitario promedio del AMM** estimado para el año 2010 en cuanto a la **disposición final de RSU es de 14,8 dólares por tonelada**. A este costo promedio se arriba al considerar el Parque Ambiental Cañada Grande, a donde irían los RSU de Montevideo y del AMM de Canelones (aproximadamente el 98% de los RSU dispuestos) y el SDF de Rincón de la Bolsa II, al que irían los RSU del AMM de San José. La diferencia de San José con el resto del AMM se explica por las economías de escala en la disposición final.

Si se compara el costo promedio de disposición final estimado para el año 2010 con el del año 2003, se encuentra un importante incremento de los costos, pasando de 6,1 dólares por tonelada en el 2003 a 14,8 en el 2010. Esta diferencia se explica en las mayores obras y acondicionamiento del relleno sanitario Parque Ambiental Cañada Grande respecto de los sitios utilizados en 2003, en la búsqueda de la mejora de los efectos ambientales de la disposición final.

Además, también se debe a que al tratarse de un SDF en donde se deberán hacer importantes inversiones, y para lo cual el Consultor recomienda la operación a través de terceros (ver capítulo técnico correspondiente), el costo estimado tiene incluido el pago a realizar por concepto de IVA (por la prestación del servicio). La importancia de esta parte del costo (2,8 de los 14,8 dólares por tonelada) y el hecho que se recomiende la operación privada (que factura IVA por el servicio) a diferencia de lo que ocurre actualmente (no se factura IVA por ser operado directamente por las intendencias) lleva a considerar una nueva comparación. Ella surge de eliminar el pago de dicho tributo, con lo que el incremento de costos pasaría de 6,1 en el año 2003 a 12,0 en el 2010, aumento que tiene relacionado importantes mejoras desde el punto de vista técnico y ambiental. Esta reducción del aumento de costos es una de las razones por las que se propone la realización de la actividad como empresa mixta, con lo que se evitaría el pago del IVA por la actividad de la empresa prestadora del servicio, además de reducirse el costo de la remuneración del capital de 8 a 6%.

14.2.3.4 Total

En este apartado se presentan de forma resumida las estimaciones de los costos unitarios realizadas para cada una de las tres etapas que componen el servicio de limpieza de RSU en el AMM. Por las diferencias existentes entre los dos tipos de RSU analizados, se presentan de forma separada los costos totales. Ver tablas a continuación.

Tabla 14-8: Costo por tonelada de los servicios de limpieza de RSDPG, año 2010

Área	Costo unitario (en US$ por tonelada)			
	Recolección	Transporte	Disposición final	Total
Montevideo	28,1	6,0	14,7	48,8
Canelones	34,7	8,2	14,7	57,5
San José	34,1	5,4	17,2	56,6
Promedio AMM	29,7	6,3	14,8	50,9

Dado que en las secciones anteriores ya fue realizado el análisis de cada etapa, se concentra ahora la atención en los costos totales del servicio estimados para el 2010. En la tabla anterior se aprecia que **el costo unitario promedio de los servicios de limpieza de RSDPG en el AMM rondaría los 50,9 dólares por tonelada en el año 2010**.

En los Estudios Básicos se presentaba la información sobre los costos aceptables a nivel internacional, que según OPS-CEPIS (2000) se ubican entre 29 y 50 dólares por tonelada. En consecuencia, los valores obtenidos están en el entorno del máximo admisible, en particular para Montevideo. Dado que en los Estudios Básicos no se pudo obtener una estimación exclusiva para los RSDPG (separada del Resto de RSU), no es posible realizar una comparación con la situación actual, en cuanto al costo total correspondiente.

Tabla 14-9: Costo por tonelada de los servicios de limpieza de Resto de RSU, año 2010

Área	Costo unitario (en US$ por tonelada)			
	Recolección	Transporte	Disposición final	Total
Montevideo	59,7	6,0	14,7	80,3
Canelones	74,1	8,2	14,7	97,0
San José	93,8	5,4	17,2	116,4
Promedio AMM	61,8	6,3	14,8	83,0

Se observa un **costo unitario promedio de los servicios de limpieza del Resto de RSU en el AMM del orden de 83 dólares por tonelada en el año 2010**.

Nuevamente, se reitera el comentario anterior acerca de la imposibilidad de realizar una comparación con los costos de la situación actual, agregándose el hecho de que en este caso los servicios entre ambos períodos de tiempo (2003 y 2010) son bastante disímiles.

Tabla 14-10: Costo por tonelada de los servicios de limpieza de RSU, año 2010

Área	Costo unitario (en US$ por tonelada)			
	Recolección	Transporte	Disposición final	Total
Montevideo	39,3	6,0	14,7	59,9
Canelones	43,6	8,2	14,7	66,5
San José	40,2	5,4	17,2	62,7
Promedio AMM	40,2	6,3	14,8	61,4

En la tabla anterior se aprecia que **el costo unitario promedio de los servicios de limpieza de RSU en el AMM rondaría los 61 dólares por tonelada en el año 2010**.

Al comparar esta cifra con la estimada para el año 2003 en los Estudios Básicos, se observa un aumento, ya que se pasaría de 57,9 dólares por tonelada a los 61,4 estimados para el 2010. Conviene reiterar que en este aumento de costos juegan varios aspectos. Por un lado, todo lo referido a las propuestas que el Consultor propone en el PDRS, como por ejemplo todo lo referido al trabajo con el sector informal. Por otro lado, estas cifras combinan los efectos de las propuestas del PDRS con el ahorro de costos que la IMM puede obtener a partir de la implementación del sistema de contenedores para la recolección de los RSDPG.

14.2.4 Costos totales

Esta sección se aboca a presentar los costos totales de los servicios de limpieza de RSU en el AMM. A ello se arriba una vez estimados los costos unitarios de cada servicio e introduciendo las proyecciones de los volúmenes (recolectados, transportados y dispuestos en el SDF) y de las distancias recorridas. La presentación se realiza diferenciando la etapa del servicio.

14.2.4.1 Recolección

La tabla siguiente resume las estimaciones de los costos de recolección de RSU en el AMM, diferenciando según el tipo de servicio: RSDPG y Resto de RSU.

Tabla 14-11: Costo total anual en recolección de RSU, año 2010

Área	Costo total (en miles de US$ corrientes)		
	RSDPG	Resto de RSU	Total de RSU
Montevideo	8.170	9.439	17.609
Canelones	2.259	1.408	3.667
San José	274	85	359
Total AMM	10.703	10.933	21.635

En cuanto al **costo total de recolección de RSU en el AMM** para el año 2010 se observa que el mismo ascendería a **aproximadamente 21,6 millones de dólares**. Este costo global de recolección se compone, por un lado, de **10,7 millones relacionados a RSDPG** y, por otro lado, de **10,9 millones de dólares vinculados al Resto de RSU**; o sea que para el conjunto del AMM la recolección de ambos tipos de residuos generan un costo total similar.

Por la importancia de Montevideo en el AMM, buena parte del costo total (81%) corresponde a este departamento, teniendo una mayor participación en los costos de recolección del Resto de RSU (86%) que en los RSDPG (76%).

El costo de recolección relacionado a cada departamento se reparte de forma diferente según el tipo de residuo, o sea, según los servicios que se brindan. Por ejemplo, en Montevideo, el costo asociado a los RSDPG representa el 46% del costo total de recolección, mientras que el restante 54% se refiere al Resto de RSU. En esta última cifra están incluidos los servicios vinculados al sector informal. Por otra parte, se ubican los costos de Canelones, donde los RSDPG tienen un mayor peso en los costos totales (62%) respecto a Montevideo, y en mayor medida en San José (76%).

Como fuese señalado en la sección 14.2.3.1, para comparar los costos estimados para el año 2010 con los de los Estudios Básicos, debe considerarse conjuntamente las etapas de recolección y transporte. Por ello, dicha comparación se realiza en la siguiente sección.

14.2.4.2 Transporte

En la tabla que se presenta a continuación se resumen las estimaciones de los costos de transporte de RSU en el AMM. Debido a que el transporte de RSDPG se realiza conjuntamente con el del Resto de RSU, habiendo un único costo unitario estimado para el transporte de los RSU, lo que diferencia el costo de transportar ambos tipos de residuos son los volúmenes proyectados para cada uno de ellos.

Tabla 14-12: Costo total anual en transporte de RSU, año 2010

Área	Costo total (en miles de US$ corrientes)		
	RSDPG	Resto de RSU	Total de RSU
Montevideo	1.693	743	2.436
Canelones	413	180	593
San José	12	2	14
Total AMM	2.118	925	3.043

Se observa en la tabla anterior que el **costo total de transporte de RSU en el AMM** estimado para el año 2010 es de **aproximadamente 3 millones de dólares**. Este se compone de **2,1 millones de dólares correspondientes al transporte de RSDPG** y **0,9 millones relacionados al Resto de RSU**. Se aprecia cómo en la etapa de transporte, los RSDPG tienen una mayor participación en los costos totales (70%) que en la etapa de recolección (que era 49%). Ello se origina en que el costo unitario de recolección de Resto de RSU es notoriamente superior al de RSDPG, siendo iguales los costos de transporte por tonelada.

A los efectos de comparar los costos estimados para el año 2010 con los de la situación actual (Estudios Básicos) deben considerarse conjuntamente las etapas de recolección y transporte. El hecho que en los Estudios Básicos no haya sido posible diferenciar los costos de recolección y transporte de RSDPG y del Resto de RSU, impide una comparación diferenciada de dichos costos, los que fueron estimados para el año 2010 en aproximadamente 12,8 millones de dólares para los RSDPG (10,7 y 2,1 respectivamente) y 11,9 millones de dólares para el Resto de RSU (10,9 y 0,9 respectivamente).

Sin embargo, sí puede compararse el **costo estimado de recolección y transporte de RSDPG** correspondiente a **Montevideo** (quien tiene la mayor participación en el AMM), de aproximadamente **9,9 millones de dólares para el 2010** (8,2 y 1,7 respectivamente para recolección y transporte). Este valor se sitúa en igual nivel que el del costo real estimado en los Estudios Básicos (9,9 millones de dólares). Nuevamente, conviene recordar que los costos del 2003 no consideran la reducción de costos lograda por la IMM al implementar el sistema de contenedores y los otros aumentos de eficiencia considerados en este estudio, por lo que dicha reducción de costos está sobrevalorando la lograda por las propuestas del PDRS que no resulta factible aislar. Al mismo tiempo, la estimación realizada para el 2010 considera que la forma en que operan los servicios de limpieza es razonablemente eficiente, por lo que puede subestimar los costos reales en que incurrirán los municipios. La explicación del resultado que se comenta en este párrafo radicaría principalmente en los siguientes aspectos: implementación del sistema de contenedores que reduce costos de recolección, mayor distancia a recorrer para disponer los RSU (al Parque Ambiental Cañada Grande en lugar de Felipe Cardoso) con lo que se hace conveniente la implementación de un sistema más eficiente de transporte.

Cuando se compara el **costo de recolección y transporte del Resto de RSU** estimado para **Montevideo**, de **10,2 millones de dólares para el año 2010** (9,4

y 0,7 respectivamente), con el estimado para el 2003 (10,1 millones), se observa nuevamente un resultado similar. El mismo se puede explicar por los mismos fenómenos a los mencionados en el caso de los RSDPG, especialmente lo referente al transporte desde la ET hasta el SDF. Por un lado, implementar una ET implica asumir sus costos de inversión; los que junto a la elección de un solo SDF para Canelones y Montevideo resulta en un sistema de transporte –y disposición– más eficiente.

Cuando se analizan los costos de **recolección y transporte** por departamento, surge que los 24,7 millones de dólares de costo total en el AMM se reparten en 20,0 para Montevideo, 4,3 millones en Canelones y 373 mil en San José. Esto se diferencia de lo que fue estimado en los Estudios Básicos para el año 2003, en donde el costo total del AMM de 22,6 millones de dólares se formaba a partir de 20,0 millones en Montevideo, 2,4 millones en Canelones y 233 mil en San José, denotando, por un lado, el mantenimiento de los costos de recolección y transporte del departamento de Montevideo, y por otro lado, un aumento de los costos de Canelones y San José.

Se aprecia nuevamente que, por la participación de Montevideo en el AMM, la mayor parte (81%) del costo total corresponde a este departamento.

En la tabla siguiente se resumen los costos de ambas etapas: recolección y transporte.

Tabla 14-13: Costo total anual en recolección y transporte de RSU, año 2010

Área	Costo total (en miles de US$ corrientes)		
	RSDPG	Resto de RSU	Total de RSU
Montevideo	9.863	10.182	20.045
Canelones	2.672	1.588	4.260
San José	286	87	373
Total AMM	12.821	11.858	24.678

14.2.4.3 Disposición final

A continuación se presentan los costos estimados de la disposición final de RSU. Al igual que en la etapa de transporte, al haber un único costo unitario de disposición, la diferencia de costos totales en la disposición de RSDPG y Resto de RSU radica en los volúmenes proyectados para cada uno de ellos.

Tabla 14-14: Costo total anual en disposición final de RSU, año 2010

Área	Costo total (en miles de US$ corrientes)		
	RSDPG	Resto de RSU	Total de RSU
Montevideo	4.262	1.703	5.966
Canelones	957	418	1.374
San José	138	41	178
Total AMM	5.357	2.161	7.518

En la tabla anterior se aprecia que el **costo estimado** para el año 2010 de **disposición final de RSU** en el AMM ascendería a los **7,5 millones de dólares**, compuesto por los dos SDF a utilizar; aunque dicha cifra se compone mayoritariamente del costo del Parque Ambiental Cañada Grande (7,3 millones de dólares, equivalentes al 98% del costo total de disposición final).

Dicho monto global encierra un mayor costo vinculado a los RSDPG que llegan al vertedero (71%) con relación al Resto de RSU (29%), obteniendo así un **costo total de disposición final de RSDPG de 5,4 millones de dólares y de 2,2 millones relacionados al Resto de RSU**. Al igual que en la etapa de transporte, los RSDPG presentan una mayor ponderación en los costos totales (71%), a diferencia de lo que ocurre en la etapa de recolección, en donde el costo estimado que está asociado a RSDPG es de 49%.[61]

La participación de cada departamento guarda relación con los residuos generados en cada uno, más concretamente, con los que son recolectados y transportados al SDF. San José es el que presenta menor ponderación (2% de los costos totales de disposición final) debido a su inferior tamaño relativo. El restante 98% de los costos de disposición son llevados a cabo en el Parque Ambiental Cañada Grande, que recibe los RSU de Canelones y de Montevideo, motivo por el cual el costo para cada departamento se desagrega según los volúmenes provenientes de cada uno. Así, los costos asociados al departamento de Montevideo serían el 80% del total, mientras que los de Canelones representan 18% y San José el 2% restante.

Al comparar el costo de disposición final estimado para el año 2010 con el incurrido en el año 2003 (Estudios Básicos), se observa un importante incremento de los costos, pasando de 3,5 millones de dólares a los 7,5 millones estimados para el 2010. Esta diferencia se basa principalmente en las mayores obras y acondicionamiento del relleno sanitario Parque Ambiental Cañada Grande, que redunda en una importante mejora desde el punto de vista técnico y ambiental. Además, en dicha comparación influye el hecho que en el 2003 la gestión era llevada a cabo por los propios municipios, mientras que en el monto estimado para el 2010 se consideró una gestión privada (que factura IVA) con el correspondiente aumento de costos pertinente a este tributo, junto a la mayor

[61] Ver al respecto lo establecido en la sección 14.2.4.1 acerca del efecto de los costos unitarios correspondientes sobre este resultado.

remuneración al capital. En este sentido, los costos de disposición final para la denominada gestión mixta entre intendencias y terceros (donde no se factura IVA por la prestación del servicio) se ubican en los 7,2 millones de dólares, en lugar de los 7,5 millones mencionados anteriormente para la gestión propuesta por el PDRS.

14.2.4.4 Total

Finalmente, se incluyen en esta sección las estimaciones de costos realizadas para cada una de las tres etapas que componen el servicio de limpieza de RSU en el AMM. Esto se realiza diferenciando según el tipo de residuo, presentando en primer lugar lo correspondiente a RSDPG, a continuación los costos vinculados al Resto de RSU, y luego el total de ambos.

Tabla 14-15: Costo total anual de los servicios de limpieza de RSDPG, año 2010

Área / Etapa	Costo total (en miles de US$ corrientes)			
	Recolección	Transporte	Disposición final	Total
Montevideo	8.170	1.693	4.262	14.125
Canelones	2.259	413	957	3.628
San José	274	12	138	424
Total AMM	10.703	2.118	5.357	18.178

Se aprecia en la tabla anterior que **el costo total de los servicios de limpieza de RSDPG en el AMM rondaría los 18 millones de dólares en el año 2010**.

Por un lado, si se desagrega esa cifra por etapa del servicio, se tiene que 10,7 millones corresponden a la recolección, 2,1 al transporte y 5,4 a la disposición final.

Si por otro lado se desagrega según departamento, los 18,2 millones se componen de 14,1 vinculados a Montevideo, 3,6 a Canelones y 0,4 a San José.

Tabla 14-16: Costo total anual de los servicios de limpieza del Resto de RSU, año 2010

Área / Etapa	Costo total (en miles de US$ corrientes)			
	Recolección	Transporte	Disposición final	Total
Montevideo	9.439	743	1.703	11.885
Canelones	1.408	180	418	2.006
San José	85	2	41	128
Total AMM	10.933	925	2.161	14.019

De la tabla presentada anteriormente surge que **el costo total de los servicios de limpieza del Resto de RSU en el AMM rondaría los 14 millones de dólares en el año 2010**. Si se analiza ese monto según la etapa del servicio de limpieza, se obtiene que 10,9 millones corresponden a la recolección, 0,9 al transporte y 2,2 a la disposición final.

Cuando se desagrega por departamento, los 14 millones se componen de 11,9 relacionados a Montevideo, 2,0 a Canelones y 0,1 a San José.

Es interesante analizar que parte del costo total asociado a las distintas etapas del servicio de limpieza del Resto de RSU guarda relación con las propuestas de trabajo directo con el sector informal, que además de referirse al cumplimiento de tareas de limpieza urbana, tiene un objetivo social y ambiental directamente ligado a este grupo de personas. Cabe recordar que allí se ubican las plantas abiertas de clasificación, la recolección en asentamientos y la recolección selectiva puerta a puerta con la consiguiente planta de clasificación. Para ello, conviene comparar los costos de recolección, apartando la atención de las demás etapas.

Los **costos de recolección de los distintos programas** propuestos para llevar a cabo con el **sector informal** se ubican en **4,6 millones de dólares anuales**. De esta forma, los restantes **6,3 millones de dólares** de costo de limpieza de RSU corresponden a los **servicios de barrido, limpieza y demás**, totalizando los 10,9 millones de la etapa de recolección del Resto de RSU.

Tabla 14-17: 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

Se observa en la tabla anterior que **el costo total de los servicios de limpieza de RSU en el AMM, que surgen de la propuesta del PDRS rondaría los 32 millones de dólares en el año 2010**.

Obsérvese que mientras Montevideo tenía un costo total de 23 millones de dólares en 2003, pasaría en 2010 a 26 millones, lo cual incluye importantes mejoras en lo que respecta a la disposición final de los RSU, que no redunda en considerables aumentos de costos, en buena medida por los ahorros que de todos modos tendría por la extensión del área servida con el sistema de contenedores.

Mientras tanto, Canelones pasaría a tener un costo total de 5,6 millones de dólares y San José a 550 mil dólares, desde valores de 2,7 y 323 mil dólares en 2003, respectivamente. Como ya se comentó anteriormente, este comportamiento dispar entre departamentos se origina en las mejoras de costos que cada uno de ellos puede obtener, como consecuencia de sus propias acciones y de las propuestas del PDRS conjuntamente.

Se observa, entonces un aumento de costos totales de 26 a 32 millones de dólares anuales, acompañado de un incremento de volumen como consecuencia del aumento demográfico y del grado de cobertura a cargo de las intendencias y de un incremento del costo unitario de 57,9 a 61,4 dólares por tonelada. En tanto el costo unitario crece 6%, el costo total lo hace en 23%, lo que se explica por el aumento de volumen. El incremento del costo unitario contiene el efecto de todos los costos, incluyendo las mejoras de calidad de los servicios, el mejor desempeño ambiental esperado y los programas sociales asociados.

En los cálculos presentados hasta aquí no se incluyen los costos de divulgación y concientización referidos a aspectos ambientales, que se estiman en 416.000 dólares anuales, en función del guarismo calculado en la experiencia internacional, del orden del 1.5% de los costos totales imputables a tarifa (Ver capítulo 1). Como se verá en el capítulo 1, se debe incluir en ese cómputo también otros rubros como, por ejemplo, los de facturación y cobranza.

14.2.5 Estructura de costos

Esta sección se aboca a presentar la estructura de costos con la que se brindan los distintos servicios de limpieza de RSU. Siguiendo la organización de las

secciones anteriores, se analiza por etapa del servicio y finalmente, el total de las etapas.

14.2.5.1 Recolección

En la tabla siguiente se presentan los resultados estimados referentes a la estructura de costos con la cual se llevarían a cabo la recolección de RSU en el AMM. Como fuese adelantado en la sección 14.1, los costos fueron agrupados en cuatro rubros: equipos, obras, mano de obra, y operación y mantenimiento (O&M).

Tabla 14-18: Estructura de costos del servicio de recolección de RSU, año 2010

Área / Etapa	Participación por rubro (en %)				
	Equipos	Obras	Mano de obra	O&M	Total
Montevideo	20,7	0,4	54,4	24,5	100,0
Canelones	20,0	0,3	47,9	31,8	100,0
San José	21,4	0,0	49,7	28,9	100,0
Total AMM	20,6	0,4	53,2	25,8	100,0

Se observa cómo los costos asociados a la mano de obra representan el mayor peso en el costo total, siendo para el total del AMM de aproximadamente 53%. El rubro de O&M representa aproximadamente el 26% de los costos totales de recolección de RSU. La participación de los equipos se ubica en torno al 21% para el promedio del AMM, mientras que las obras tienen una muy reducida participación en el costo total, ya que se refieren solamente a los terrenos y obras civiles que requieren las plantas de clasificación propuestas para los servicios con el sector informal.

La diferencia existente entre el servicio de recolección de RSDPG y del Resto de RSU justifica presentar de manera separada la estructura de costos con la que se brinda cada uno de estos servicios.

Tabla 14-19: Estructura de costos del servicio de recolección de RSDPG, año 2010

Área / Etapa	Participación por rubro (en %)				
	Equipos	Obras	Mano de obra	O&M	Total
Montevideo	35,0	0,0	39,9	25,1	100,0
Canelones	24,3	0,0	38,2	37,4	100,0
San José	22,0	0,0	45,4	32,6	100,0
Total AMM	32,4	0,0	39,7	27,9	100,0

En líneas generales, se aprecia que los costos de mano de obra son los que tienen una mayor participación en el total en cada departamento, que se ubica en el 40% de los costos totales para toda el AMM. La participación de los costos de equipos es para el conjunto del AMM cercana al 32% de los costos totales, variando desde 22% en San José a 35% en Montevideo. La utilización del sistema de contenedores, con los camiones específicos para este servicio seguramente sea la principal explicación de la mayor participación del rubro equipos en Montevideo, ya que trae aparejado una mayor inversión en vehículos y contenedores.

Tabla 14-20: Estructura de costos del servicio de recolección de Resto de RSU, año 2010

Área / Etapa	Participación por rubro (en %)				
	Equipos	Obras	Mano de obra	O&M	Total
Montevideo	8,3	0,7	67,0	23,9	100,0
Canelones	13,0	0,8	63,5	22,8	100,0
San José	19,3	0,0	63,4	17,2	100,0
Total AMM	9,0	0,7	66,6	23,7	100,0

En el servicio de recolección del Resto de RSU el rubro que representa los mayores costos es el de mano de obra, ubicándose su participación entre 63 y 67% de los costos totales. Ello se explica por la incidencia del barrido manual y de los programas con el sector informal, con gran participación de mano de obra. Le sigue el costo en O&M, con el 24% del total de costos para el conjunto del AMM. Cabe señalar que entre los dos rubros señalados se cubre aproximadamente el 90% de los costos de estos servicios. El rubro de equipos presenta una participación promedio de 9% para el conjunto del AMM. Finalmente, las obras en las plantas de clasificación representan una muy reducida parte de los costos totales, ubicándose en el total del AMM en 0,7%.

A los efectos de realizar la comparación con las estimaciones presentadas en los Estudios Básicos para el año 2003, como ya fue señalado en otras secciones de este capítulo, el análisis debe hacerse de manera conjunta entre las etapas de recolección y transporte. Por ello se incluye al final de la siguiente sección.

14.2.5.2 Transporte

La participación de los distintos rubros con los que se estudian los costos de los servicios de limpieza, en particular para esta sección el de transporte de RSU, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 14-21: Estructura de costos del servicio de transporte de RSU, año 2010

Área / Etapa	Participación por rubro (en %)				
	Equipos	Obras	Mano de obra	O&M	Total
Montevideo	17,6	4,9	17,7	59,8	100,0
Canelones	16,9	1,7	33,7	47,6	100,0
San José	14,2	0,0	53,5	32,4	100,0
Total AMM	17,4	4,3	21,0	57,3	100,0

De la tabla anterior surge que el principal rubro de costos para la etapa de transporte es el de O&M, que para el total del AMM representa el 57% de los costos totales. De los restantes rubros, el de mano de obra y el de equipos son los que le siguen en orden de ponderación, con 21 y 17% de los costos totales, respectivamente. Finalmente, el costo de las obras representa el 4% del total de costos, consistiendo en lo referido a la ET.

La estructura de costos estimada para el año 2010 puede ser comparada por un lado, con la situación al 2003 presentada en los Estudios Básicos. Por otro lado, con referencias internacionales. La diversidad de servicios de recolección del Resto de RSU lleva a considerar a los efectos de esta comparación, solamente a los RSDPG, por tratarse de servicios de similares características, tornando más adecuadas las comparaciones en cuestión. Ello se presenta en la siguiente tabla, considerando las etapas de recolección y transporte para el total del AMM.

Tabla 14-22: Comparación de estructura de costos del servicio de recolección y transporte de RSDPG

Referencia / Etapa	Participación por rubro (en %)				
	Equipos	Obras	Mano de obra	O&M	Total
Año 2010 (PDRS)	29,9	0,7	36,6	32,8	100
Año 2003 (Estudios Básicos PDRS)	10	--	75	15	100
World Bank (2000)	30-40	--	15-20	30-45	100

De la tabla anterior surgen las siguientes conclusiones.

En primer lugar, respecto a la comparación con la estructura de costos estimada en los Estudios Básicos. Las diferencias –de singular importancia– que emanan de dicha comparación tienen dos elementos claves que las explican: por un lado, el cambio tecnológico implementado a partir del sistema de recolección a través de contenedores fijos, y por otro lado, el hecho que en las estimaciones del 2003 se consideraron los costos reales del servicio mientras que en los del 2010 los costos surgen de una operación razonablemente eficiente del mismo. Adicionalmente, en el año 2010 hay algunos cambios de importancia respecto al funcionamiento de los servicios en el 2003: una ET para la realización del transporte, ampliación de la utilización de contenedores, etc. En suma, la propuesta técnico económica del PDRS aproxima las tecnologías aplicadas a los estándares internacionales, con lo que la estructura de costos es más similar a las recomendadas a ese nivel como surge de la tabla anterior, a pesar de que sigue habiendo una elevada incidencia de la mano de obra, probablemente por los elevados salarios relativos pagados en la IMM.

Teniendo en cuenta los comentarios vertidos anteriormente, se observa que en la estructura de costos del servicio de recolección y transporte propuesto por el PDRS, el costo de mano de obra se reduce considerablemente, creciendo como contrapartida los costos de O&M y de equipos, así como surge el rubro relativo a las obras, aunque con una pequeña participación en los costos totales.

En segundo lugar, si se compara con el indicador de referencia internacional, se observa que el costo de equipos se ubica próximo al límite inferior aceptable por dicha referencia, mientras que el de mano de obra supera (en mucho menor medida que en la situación de los Estudios Básicos) el rango máximo aceptable, y el de O&M se sitúa en el extremo inferior del intervalo de referencia internacional.

14.2.5.3 Disposición final

Se presenta en la siguiente tabla la estructura de costos del servicio de disposición final de RSU.

Tabla 14-23: Estructura de costos del servicio de disposición final de RSU, año 2010

SDF	Participación por rubro (en %)				
	Equipos	Obras	Mano de obra	O&M	Total
Parque Ambiental Cañada Grande	17,0	31,9	9,8	41,3	100,0
Rincón de la Bolsa II	19,1	30,9	20,1	30,0	100,0
Total AMM	17,0	31,9	10,1	41,0	100,0

Se aprecia que los rubros de O&M y obras son los que tienen la mayor participación, que para el total del AMM representan 41% y 32% del costo total de disposición, respectivamente. Le sigue el costo vinculado a los equipos, con una participación próxima al 17% del total. Finalmente, la mano de obra tiene una participación en los costos de disposición final, de un 10%.

Las cifras anteriores, que se refieren al total del AMM, son similares a la estructura de costos del Parque Ambiental Cañada Grande, ya que este SDF representa la mayor parte de la disposición final en el AMM. El SDF de Rincón de la Bolsa II presenta diferencias respecto a lo que ocurre en el Parque Ambiental Cañada Grande. Estas diferencias consisten básicamente en una mayor participación del costo en mano de obra y a la vez una menor participación de O&M. Ellas derivan del hecho de que, en 2010 ya estaría funcionando el Parque Ambiental Cañada Grande, que es un SDF nuevo y con sus economías de escala, en tanto en el caso de Rincón de la Bolsa II se trata de una instalación que ya existe y se mejora en el quinquenio.

La estructura de costos estimada para el año 2010 puede ser sujeto de comparación, y al igual que lo realizado con la recolección y transporte, a dos niveles: Estudios Básicos y referencias internacionales. No resulta posible diferenciar los costos de disposición según el tipo de residuo, por lo que el análisis se realiza para el conjunto de RSU. Ver tabla siguiente.

Tabla 14-24: Comparación de estructura de costos del servicio de disposición final de RSU

Referencia / Etapa	Participación por rubro (en %)				
	Equipos	Obras	Mano de obra	O&M	Total
Año 2010 (PDRS)					
Total del AMM	**17,0**	**31,9**	**10,1**	**41,0**	**100**
Parque Ambiental Cañada Grande	17,0	31,9	9,8	41,3	100
Rincón de la Bolsa II	19,1	30,9	20,1	30,0	100
Año 2003 (Estudios Básicos PDRS)					
Total del AMM	**13**	**37**	**33**	**17**	**100**
Felipe Cardoso	12	40	33	15	100
Cañada Grande II	23	33	22	22	100
Cantera Maritas III	23	1	40	35	100
Rincón de la Bolsa II	11	19	24	46	100
World Bank (2000)	**50**		**20**	**30**	**100**

Al comparar las estructuras de costos de los dos SDF que operarían en el año 2010 con la estructura del trabajo de referencia internacional, surgen las siguientes apreciaciones.

Dado que dicho trabajo no desagrega la participación de equipos y obras, sino que los trata conjuntamente en un rubro denominado capital, la comparación debe realizarse al mismo tiempo con ambos rubros. Los costos de capital tanto del Parque Ambiental Cañada Grande como de Rincón de la Bolsa II se ubican en el orden de lo aceptable internacionalmente. Por otra parte, el costo de mano de obra tiene una participación notoriamente inferior a la indicada por el trabajo del World Bank, en el caso de principal SDF del AMM, mientras que para Rincón de la Bolsa II se ubica en el entorno de dicha referencia. Finalmente, el rubro de O&M tiene –en el caso del Parque Ambiental Cañada Grande– una participación superior a la del citado trabajo internacional, 41,3% comparado con el 30% de la referencia del Banco Mundial, mientras que en el caso de Rincón de la Bolsa II dicho rubro de costos se aproxima a dicha referencia.

Una primera comparación a realizar respecto a la situación actual –considerando el año 2003 a tales efectos, cuyos costos fueron estimados en los Estudios Básicos– es respecto al total del AMM. Allí se observa una gran similitud en cuanto al peso que tienen las obras en el costo total (32% y 37% en 2010 y 2003 respectivamente) y una diferencia mayor en cuanto a los equipos (17% y 13% respectivamente). Sin embargo, hay diferencias considerables en el caso de los rubros de mano de obra y O&M. La mano de obra tiene una participación

estimada para el 2010 de 10% de los costos totales mientras que en los Estudios Básicos representaba el 33% del total de costos. Allí nuevamente, el hecho de considerar una operación eficiente en el primer caso y los costos reales en el segundo, sea una de las principales explicaciones de ello. Finalmente, el rubro de O&M presenta en el 2010 un costo bastante superior (41% del total) respecto al de 2003 (17%) reflejando la necesidad de uso de estos rubros para la mejora del resultado ambiental y la actualización tecnológica.

Pese al análisis global realizado anteriormente, es necesario considerar en las comparaciones los distintos SDF existentes, ya que en la propuesta técnico-económica del PDRS se recomienda clausurar algunos de ellos.

Si se observa la estructura de costos del Parque Ambiental Cañada Grande, para el cual el Consultor recomienda realizar importantes inversiones (ya que lo que en el 2003 operaba en Cantera Maritas III, Cañada Grande II y Felipe Cardoso, sería dispuesto en el 2010 solamente en el Parque Ambiental Cañada Grande) se aprecian algunas diferencias. Por un lado, habría una modificación de la participación del costo relativo a los equipos (pasando de 23% en el 2003 en Cañada Grande II y Maritas III con 12% en Felipe Cardoso, a 17% de los costos totales en el 2010 en el Parque Ambiental Cañada Grande). Sin embargo, las principales diferencias radican en los rubros de mano de obra y de O&M, ya que el primero pasaría a representar el 10% de los costos totales en lugar de una participación que variaba entre 22 y 40% calculado en los Estudios Básicos en los SDF que se propone clausurar. Lo contrario sucede en el caso de O&M, ya que en el 2010 tendría una participación del orden del 41% en lugar de su participación de entre 15 y 35% que tenía en el 2003 en los sitios que se propone clausurar. Cabe señalar que el rubro de obras presenta una participación en los costos totales similar entre ambos casos, excepto en el SDF de Cantera Maritas III.

En el caso del SDF de Rincón de la Bolsa II, también se aprecian diferencias, aunque no son en la misma dirección que las señaladas en el SDF de Cañada Grande. El rubro correspondiente a equipos presenta una evolución que va de 11 a 19% entre 2003 y 2010, reflejando las mejoras propuestas por el PDRS. Las obras presentan el mayor cambio respecto a la situación del año 2003, ya que pasarían de representar 19% de los costos totales en dicho momento a una cifra de 31% en el año 2010, debido a las importantes inversiones a llevar a cabo en este SDF que surgen de las mejoras ambientales propuestas por el Consultor. En cuanto al costo de mano de obra ocurre algo similar a lo del Parque Ambiental Cañada Grande, ya que presenta una reducción significativa respecto a los Estudios Básicos, pasando de 24% a 20% de los costos totales. Finalmente, los costos de O&M presentan una reducción en cuanto a su participación en los costos totales, siendo de 30% en el 2010 a diferencia de lo calculado para el 2003 (46%). Ello sugiere que las mejoras propuestas en este caso se asocian más a mejoras en las obras que a cambios en la operación.

14.2.5.4 Total

A continuación se analiza la participación de los distintos rubros de costos en que se incurre en la prestación de todos los servicios de limpieza de RSU,

considerando de manera conjunta las tres etapas del servicio (recolección, transporte y disposición final).

Tabla 14-25: Estructura de costos de los servicios de limpieza de RSU, año 2010

Área / Etapa	Participación por rubro (en %)				
	Equipos	Obras	Mano de obra	O&M	Total
Montevideo	19,5	8,1	40,8	31,6	100,0
Canelones	18,9	8,2	37,1	35,8	100,0
San José	20,5	10,0	40,2	29,4	100,0
Total AMM	19,5	8,1	40,1	32,3	100,0

Como surge de la tabla anterior, **el principal rubro de costos del conjunto de servicios de limpieza es el de mano de obra** que representa el **40% de los costos totales del AMM**. Le sigue el rubro de **operación y mantenimiento con una participación cercana a 32%** de los costos totales. Estos dos rubros representan algo menos de las tres cuartas partes del costo total de los servicios de limpieza de RSU en el AMM. El costo incurrido en **equipos representa el 20%** de los costos totales, y finalmente el relativo a las **obras el 8%**.

Las diferencias por departamento no son demasiado elevadas, destacándose que el rubro de mano de obra supera a los restantes en todos los departamentos, siguiéndole el de O&M y luego el de equipos en todos los casos.

14.2.6 Evaluación económica (a precios de cuenta)

Conviene reiterar que en la evaluación económica, en lugar de utilizar precios de mercado para los distintos rubros, se emplean los denominados precios de cuenta. Para ello se utiliza la reciente estimación realizada en el marco del Programa de Desarrollo Municipal[62] en donde se incluye una serie de razones de precio de cuenta (RPC) y factores de conversión (FC), con los que se cubren los datos necesarios para realizar la evaluación económica de la propuesta seleccionada por el Consultor.

En algunos casos se asigna una RPC específica al rubro en cuestión, en otros se aproxima con los FC disponibles, mientras que para algunos rubros es necesario contar con una estructura de costos para poder asignar a cada rubro la correspondiente RPC o FC.[63]

---

62 *"Estimación de precios de cuenta para la evaluación económica de proyectos del Programa de Desarrollo Municipal IV. Informe Final"*. Andrés Pereyra (4/2004), Programa de Desarrollo Municipal, Oficina de Planeamiento y Presupuesto, Presidencia de la República. Montevideo.

63 En este sentido, se dispuso de estructuras de costos utilizadas por el MTOP para realizar los ajustes paramétricos de los contratos de obra, mientras que para

Las RPC utilizadas para cada uno de los rubros necesarios para la evaluación económica de las alternativas del PDRS se presentan en el Anexo, desagregando según los costos en que se incurre para cada rubro, a fin de reflejar las RPC y los FC utilizados en cada caso. Además, se incluyen en dicho anexo las tablas con las RPC y los FC del trabajo mencionado.

14.2.6.1 Costos de la propuesta del PDRS a precios de cuenta

Siguiendo el mismo procedimiento de cálculo que se realizó para arribar a las estimaciones de costos a precios de mercado presentadas en la sección 14.2.4, pero con la diferencia que se utilizan precios de cuenta en lugar de los de mercado (ver Anexo) se estiman los costos a precios de cuenta de la propuesta técnico económica del PDRS para el año 2010. Se presentan a continuación dichas estimaciones, desagregando según el tipo de residuo (RSDPG, Resto de RSU y para el total), según la etapa del servicio de limpieza.

Tabla 14-26: Costo total anual de los servicios de limpieza de RSDPG, a precios de cuenta, año 2010

Área / Etapa	Costo total (en miles de US$ a precios de cuenta)			
	Recolección	Transporte	Disposición final	Total
Montevideo	5.225	1.064	2.797	9.086
Canelones	1.470	257	628	2.354
San José	192	10	114	315
Total del AMM	6.886	1.330	3.539	11.755

Surge de la tabla anterior que **el costo total de los servicios de limpieza de RSDPG en el AMM sería de 12 millones de dólares a precios de cuenta en el año 2010**.

otros rubros debieron hacerse estimaciones propias.

Tabla 14-27: Costo total anual de los servicios de limpieza del Resto de RSU, a precios de cuenta, año 2010

Área / Etapa	Costo total (en miles de US$ a precios de cuenta)			
	Recolección	Transporte	Disposición final	Total
Montevideo	5.768	468	1.118	7.353
Canelones	920	112	274	1.306
San José	56	1	34	91
Total del AMM	6.744	581	1.425	8.750

Se observa que **el costo total de los servicios de limpieza del Resto de RSU en el AMM rondaría los 9 millones de dólares a precios de cuenta en el año 2010**.

Tabla 14-28: Costo total anual de los servicios de limpieza de todos los RSU, a precios de cuenta, año 2010

Área	Costo total (en miles de US$ a precios de cuenta)			
	Recolección	Transporte	Disposición final	Total
Montevideo	10.992	1.532	3.915	16.439
Canelones	2.390	369	902	3.660
San José	248	11	147	406
Total del AMM	13.630	1.911	4.965	20.505

Se aprecia en la tabla anterior que **el costo total de los servicios de limpieza de RSU en el AMM sería cercano a los 20,5 millones de dólares a precios de cuenta en el año 2010**.

14.2.6.2 Costos de los Estudios Básicos a precios de cuenta

A los efectos de disponer de una estimación con la cual comparar los costos a precios de cuenta de la propuesta del PDRS a arribar al año 2010, se seleccionó –al igual que en las comparaciones de costos a precios de mercado– el año 2003, para el cual en los Estudios Básicos se disponía de una estimación de la totalidad de los costos del servicio de limpieza a precios de mercado.

Esta estimación a precios de mercado se retoma entonces del capítulo 12.2 del Tomo II de los Estudios Básicos del PDRS, que se presenta a continuación.

Tabla 14-29: Costo total anual de los servicios de limpieza de RSU en el AMM, a precios de mercado, año 2003

Área	Costo total (en miles de US$ corrientes)			
	Recolección		Disposición final	Total
	RSDPG	Resto RSU		
Montevideo – Municipal	7.666	7.627	3.061	18.354
Montevideo – Contratos	2.535		--	2.535
Montevideo – Convenios	173	1.952	--	2.125
Canelones – Municipal	292		339	631
Canelones – Contratos	1.224	878	--	2.102
San José – Municipal	233		90	323
Total del AMM	22.579		3.490	26.069

A partir de estos resultados expresados a precio de mercado, y a fin de arribar a los precios de cuenta, es necesario disponer de RPC para cada monto. Estas fueron estimadas diferenciando el prestador de los servicios de limpieza, siguiendo las agrupaciones presentadas en la tabla anterior.

En el caso de los **servicios municipales de la IMM**, se obtuvo una RPC para los diferentes servicios (recolección de RSDPG, recolección de Resto de RSU y disposición final) a partir de las estructuras de costos de cada servicio (diferenciada en los rubros: equipos, obras, mano de obra y operación y mantenimiento) y de las RPC asignadas a cada rubro. Para los equipos se asignó la RPC de los equipos importados (0,93), para obras se asignó el FC correspondiente a inversiones (0,77), para el rubro de mano de obra se promedió entre la RPC de la mano de obra no calificada y semi calificada por un lado, y la RPC de la mano de obra calificada por otro, ponderándose en un 95 y 5% respectivamente (0,62). En el caso del rubro de operación y mantenimiento, dado que se contaba con el detalle de los gastos realizados por cada *Actividad* del *Subprograma* Limpieza Urbana, se asignó una RPC a cada uno de los rubros de dicho detalle de gastos, obteniéndose así los costos a precios de cuenta, y a partir de allí la RPC calculada para cada *Actividad* y para el promedio del rubro de O&M (0,809), tal como se refleja en la siguiente tabla.

Tabla 14-30: RPC calculadas para el servicio municipal de la IMM, según *Actividad*, año 2003

Actividad del *Subprograma* Limpieza Urbana	RPC
Dirección	0,736
Regional Centro	0,776
Regional Oeste	0,772
Regional Este	0,772
Playas y Necropsias	0,727
Disposición final	0,817
Mantenimiento de vehículos	0,878
Mantenimiento de maquinaria pesada	0,878
Promedio del rubro de O&M del servicio municipal de la IMM	0,809

De acuerdo a lo señalado anteriormente, con los costos a precios de mercado para los 4 rubros de la estructura de costos y con las RPC estimadas y asignadas para cada uno de dichos rubros se estimaron los costos del servicio municipal de la IMM expresados a precios de cuenta, que arrojan una RPC para el conjunto de costos de servicios brindados directamente por la IMM: 0,676 para las etapas de recolección y transporte y 0,746 para la disposición final.

Para los servicios brindados por **empresas privadas en Montevideo**, al no disponer de datos relativos a la estructura de costos, se decidió considerar la estructura de costos que surge de los servicios municipales de recolección y transporte de RSU, dejando fuera la disposición final, ya que no es llevada a cabo bajo la forma de contratos con empresas privadas. Así, la RPC implícita para los servicios de limpieza brindados en Montevideo por empresas privadas de 0,676.

Con los servicios llevados adelante bajo la forma de **convenios en Montevideo**, así como los desarrollados directamente por los **municipios de Canelones y San José**, se aplicó a la estructura de costos de cada uno de éstos, las RPC definidas para cada rubro, obteniéndose las RPC que figuran en la Tabla 14-31.

Finalmente, para el caso de los servicios brindados por empresas privadas en Canelones, se realizó –al igual que con los contratos en Montevideo– un ajuste a fin de obtener una RPC que excluyera la disposición final, ya que ésta es desarrollada por el municipio de la IMC. La RPC estimada figura también en la Tabla 14-31.

En la tabla siguiente se presentan a modo de referencia, las RPC utilizadas para transformar los costos a precios de mercado expresados en la Tabla 14-29 en costos a precios de cuenta.

Tabla 14-31: RPC estimadas para calcular el costo de los servicios de limpieza de RSU en el AMM a precios de cuenta, año 2003

Área / Etapa	Recolección y Transporte	Disposición final	Total
Montevideo – Municipal	0,676	0,746	
Montevideo – Contratos	0,676		
Montevideo – Convenios	0,696		
Canelones – Municipal	0,752	0,774	
Canelones – Contratos	0,752		
San José – Municipal	0,743	0,769	
Total del AMM	0,686	0,749	0,695

Con los costos a precios de mercado expresados en la Tabla 14-29y con las RPC presentadas en la Tabla 14-31 se estiman los costos a precios de cuenta de los servicios de limpieza de RSU en el AMM para el año 2003. Ver tabla a continuación.

Tabla 14-32: Costo total anual de los servicios de limpieza de RSU en el AMM, a precios de cuenta, año 2003

Área	Costo total (en miles de US$ corrientes)			
	Recolección		Disposición final	Total
	RSDPG	Resto RSU		
Montevideo – Municipal	5.180	5.154	2.283	12.617
Montevideo – Contratos	1.713		--	1.713
Montevideo – Convenios	120	1.359	--	1.479
Canelones – Municipal	219		262	482
Canelones – Contratos	920	660	--	1.580
San José – Municipal	173		69	242
Total del AMM	15.498		2.615	18.113

De la tabla anterior surge que **el costo total de los servicios de limpieza de RSU en el AMM rondaría los 18 millones de dólares a precios de cuenta en el año 2003**.

14.2.6.3 Comparación de la evolución de costos entre 2003 y 2010

De la comparación de estos 18 millones con los 20,5 millones de la propuesta del PDRS al año 2010, surge que el costo anual a precios de cuenta se

incrementa en 2,4 millones de dólares, es decir en un 13%, mientras que a precios de mercado, dicho incremento alcanza a 24%, como se aprecia en la Tabla 14-33.

Tabla 14-33: Variación del costo total anual de los servicios de limpieza de RSU en el AMM, a precios de mercado y a precios de cuenta. Años 2003-2010

Precios / Etapa	Recolección y transporte	Disposición final	Total
A precios de mercado	9,3 %	115,4%	23,5%
A precios de cuenta	0,3 %	89,9%	13,2%

Analizando la variación de los costos –tanto a precios de mercado como a precios de cuenta– entre la situación descrita por los Estudios Básicos y la estimación de costos de la propuesta técnico económica del PDRS, se aprecian evoluciones diferentes por etapa del servicio de limpieza. En primer lugar, en las etapas de recolección y transporte se produce un aumento de los costos de 9,3% a precios de mercado y de 0,3% a precios de cuenta, debido a la elevada incidencia de la mano de obra en esas actividades, cuya RPC es de las menores de todas (0,62 promedio entre las diferentes calificaciones). En segundo lugar, en disposición final el incremento es de 115% y 90% a precios de mercado y de cuenta, respectivamente. Este aumento a precios de cuenta –relativamente mayor que a precios de mercado comparado con la recolección y el transporte– surge de la mayor intensidad relativa en bienes de capital e insumos importados que tiene esta etapa del servicio de limpieza, cuyas RPC son de las mayores (cercanas a la unidad). Por otra parte, el mayor aumento en relación con la recolección y el transporte denota dónde se centró la atención en la formulación del PDRS: en la disposición final que es la que se encuentra en peor condición ambiental, lo que arrastró efectos de incremento en el transporte. A su vez, la recolección a nivel de Montevideo explica una parte sustancial del volumen recolectado y transportado, y en el período de análisis se produciría una reducción de costos tanto por la ampliación de la cobertura con el sistema de contenedores –que se verificaría independientemente del PDRS– como por el incremento de eficiencia asumido en los cálculos realizados en el presente estudio.

Como consecuencia de estas modificaciones, la estructura de costos por etapa se ve alterada, aumentando la incidencia de la disposición final y disminuyendo la de recolección y transporte en el total, tanto a precios de mercado como a precios de cuenta.

Tabla 14-34: Variación del costo total anual de los servicios de limpieza de RSU en el AMM por departamento a precios de mercado. Años 2003-2010

Área / Etapa	Variación del costo total (en miles de US$, a precios de mercado		
	Recolección y transporte	Disposición final	Total
Montevideo	92	2.905	2.997
Canelones	1.866	1.035	2.901
San José	140	88	228
Total del AMM	2.098	4.028	6.126

De la tabla anterior surge que –a precios de mercado– cada municipio experimentaría las variaciones en los costos generados que se presentan, las que difieren por etapa y departamento. Así, en Montevideo habría un leve incremento de los costos de recolección y transporte, y un aumento importante del costo de disposición final, que conduce a un incremento del orden de 3 millones de dólares anuales. En cambio, el incremento en Canelones es cercano a esa cifra, ubicándose en 2,9 millones y en San José en 228 mil dólares.

La evolución de los costos en Montevideo se origina en el cambio de sistema de contenedores y en el incremento de la eficiencia que se ha supuesto para las estimaciones, en tanto en Canelones es donde se verifican las mayores mejoras en disposición final, que al cambiar la ubicación del SDF aumenta el costo de transporte, y se proponen mejoras también en recolección.

14.2.6.4 Externalidades positivas cuantificables: Aumento del valor de patrimonios inmobiliarios

Una externalidad es un efecto de un proyecto sobre agentes económicos que pueden ser afectados positiva o negativamente por el mismo, sin que ello se exprese en el mercado directamente. En tanto los efectos ambientales y sociales de la propuesta del PDRS son positivos, no se ha identificado ningún impacto negativo (a excepción de los valores inmobiliarios de las zonas aledañas a donde se propone instalar SDF, ET y plantas de clasificación). En cambio, se verificarían otros efectos positivos no contemplados hasta ahora, que se analizan a continuación.

Además de los costos de los SDF estimados en la sección anterior, por ejemplo, en cuanto a la alternativa seleccionada de clausurar los actuales SDF de Montevideo y Canelones y su sustitución por el Parque Ambiental Cañada Grande, deben tenerse en cuenta los impactos económicos en cuanto al desarrollo de la ciudad y los valores de los inmuebles alrededor de los vertederos. Este análisis implica realizar una evaluación desde dos puntos de vista:

- El económico financiero, pues se modifican los ingresos municipales correspondientes al impuesto de la contribución inmobiliaria;

- El de la economía global, ya que se originan cambios en el valor de las propiedades adyacentes a los vertederos, que son beneficios si aumenta dicho valor y costos si disminuyen.

Este segundo punto hace a la evaluación económica de la propuesta técnico económica del PDRS. Efectivamente, es a consecuencia del PDRS que se produce una variación en el valor patrimonial, en particular en las áreas próximas a donde se instala o se clausura un SDF, una ET o una planta de procesamiento de residuos. A los efectos de realizar dicho análisis, deben definirse aquellas zonas en donde –sea por la liberación o utilización de recursos afines al procesamiento de los residuos– se produzcan modificaciones respecto al actual funcionamiento de los servicios de limpieza.

Por un lado, se encuentran los SDF de Felipe Cardoso y Cantera Maritas III, que al año 2010 no serán utilizados como SDF, posibilitando el desarrollo de sus zonas aledañas y generando un aumento en el valor de los terrenos contiguos.

Por otro lado, la construcción del SDF en el área de Cañada Grande y la construcción de la ET en Instrucciones, así como las plantas de clasificación, tienen el efecto opuesto, ya que las zonas cercanas a éstas podrían ver disminuido el valor de sus terrenos.

El hecho que los SDF ubicados en el departamento de Canelones estén insertos en zonas rurales, además de que surten efectos opuestos entre ellos (dos vertederos se cerrarían y uno más amplio se construiría), lleva a considerar que el área de influencia de los SDF sea similar, así como el valor de sus terrenos (antes y después del 2010), con lo cual los impactos económicos de este tipo en dicho departamento serían despreciables, tal como se supone en el presente análisis.

De esta forma, los cambios relevantes a estimar corresponden a lo siguiente: el SDF de Felipe Cardoso, la ET y las plantas de clasificación. En la tabla a continuación se resumen los principales supuestos realizados para la estimación cuantitativa de dichos cambios.

Tabla 14-35: Impactos económicos sobre los terrenos, año 2010

Área	Zona de influencia (en miles de m^2) [64]	Valor de los terrenos (en US$/$m^2$) [65]		Variación (en miles de US$)
		Al 2005	Propuesta al 2010	
SDF Felipe Cardoso	12.560	0,3	1,5	15.072
SDF de Canelones	--	--	--	0
ET Instrucciones	283	3,0	2,0	- 283
Plantas de clasificación [66]	4.524	7,0	6,0	- 4.750
Total del AMM	--	--	--	10.039

Se aprecia cómo **con la propuesta técnico económica del PDRS se generaría un impacto económico cercano a los 10 millones de dólares, debido al incremento de los valores inmobiliarios aledaños a las zonas donde se trabaja con los residuos generados en el AMM**. Este aumento constituye un beneficio para la evaluación económica que se incorpora en la sección 14.2.6.5

Además, ello repercute en las finanzas municipales, ya que la modificación en el valor de los terrenos impacta en la recaudación del impuesto de la contribución inmobiliaria.[67] Considerando el área y la modificación del valor de los terrenos establecida en la Tabla 14-35, así como la alícuota correspondiente a un valor imponible promedio para cada zona[68], se obtiene que la recaudación (para la IMM) se vería incrementada en aproximadamente 160 mil dólares, lo que, aplicando un ratio de 15% de morosidad, redundaría en que **el impacto**

64 El área de influencia definida corresponde a un radio de 2000 metros para el cierre del SDF de Felipe Cardoso, 300 metros para la apertura de la ET y 200 metros para las plantas de clasificación. Lo anterior está basado en la magnitud de los impactos sociales y ambientales que tendría cada instalación en cada una de dichas zonas.

65 Obsérvese que se consideran metros cuadrados de terreno, con lo que toda construcción existente aumentaría en un valor mayor al del terreno baldío, por lo que el valor estimado es un piso, una referencia de valor mínimo.

66 Corresponde a 21 plantas de clasificación (18 en Montevideo y 3 en Canelones) y 3 plantas abiertas (todas en el departamento de Montevideo). El valor unitario es notoriamente mayor porque incluiría zonas más valiosas que los otros proyectos.

67 Se dejan de lado otros tributos que puedan verse afectados por cambios en los valores inmobiliarios, por considerarse de menor importancia.

68 El valor imponible promedio supuesto para las zonas cercanas al SDF de Felipe Cardoso y las plantas de clasificación es el correspondiente al rango de entre 2.500 y 5.000 dólares, mientras que en el caso de la ET es de entre 5.000 y 10.000 dólares, aproximadamente. Con ello se obtiene que el tributo se aplicaría a través de una alícuota de 1,58 y 1,73% del valor inmobiliario.

económico financiero que tendría la propuesta técnico económica del PDRS sobre la recaudación de la contribución inmobiliaria rondaría los 135 mil dólares anuales. Considerando que ese aumento se verifica recién luego de clausurados o instalados los sitios (ET, Plantas y SDF) y que ellos finalizarían durante 2010, se asume que dicho incremento se haría efectivo desde ese año en adelante. A los efectos de un cálculo preliminar –que como todos los restantes de este PDRS deberán se ajustados al ingresar en la etapa de los proyectos ejecutivos– para el período que finaliza en 2025 se habría generado un total de 2,0 millones de dólares durante los 15 años, cuyo valor actual (al 6%) sería de 1,3 millones de dólares, que deben deducirse de los costos para las intendencias.

Nótese que estos beneficios están notoriamente subestimados, en tanto se considera el aumento de valor de los terrenos, en tanto el concepto a medir es el incremento del valor de los inmuebles. De este modo se incluye sólo el valor de los terrenos, en tanto en la realidad aumentaría mucho más el valor total al considerar la valorización de las construcciones que existen en un cierto porcentaje de dichos terrenos, La complejidad de hacer dicho cálculo condujo a realizar la estimación presentada, aclarando en este párrafo la limitación principal de dicha estimación.

14.2.6.5 Beneficios y beneficiarios

Otro aspecto a considerar, son los beneficiarios de la ejecución de estas actividades. Estos se pueden agrupar en dos categorías: por un lado, aquellas personas que se benefician directamente por estos programas, ya sea a través de los empleos que se generan o por la mejora en las condiciones de trabajo en que desarrollan sus actividades; y por otro lado, aquellos que se benefician indirectamente al pertenecer al núcleo familiar de quienes son beneficiados directamente o porque habitan en áreas que reciben mejoras ambientales.

Dado que la implementación de las actividades con el sector informal propuestas por el PDRS requieren determinados puestos de trabajo, que mayoritariamente serán cubiertos por los propios clasificadores[69], se encuentra allí a un primer grupo de beneficiarios. Con estas actividades **se generarían 1.545 empleos directos**, considerando la globalidad de dichas actividades (1.329 en Montevideo y 216 en Canelones).

También hay aproximadamente **1.500 clasificadores** que se ven beneficiados directamente al **mejorar las condiciones de trabajo** en que desarrollan su actividad, lográndose ello a través de las plantas abiertas de clasificación.

Estas actividades generan además beneficios para el entorno familiar de los clasificadores. Tanto los 1.545 empleos directos como los 1.500 clasificadores que ven mejoradas sus condiciones de trabajo, extienden sus beneficios a igual número de familias, que para un tamaño medio en los asentamientos de 5 personas por familia arrojan un número de beneficiarios indirectos miembros de

[69] Mayoritariamente debido a que también se contratarán algunos profesionales que apoyen las actividades a desarrollar por los clasificadores (por ejemplo asistentes sociales).

cada una de esas familias de 4 personas o sea 12.180 beneficiarios indirectos por ese concepto.

Por otra parte, la recolección en asentamientos genera beneficios indirectos a las familias que viven en ellos, ya que a su alrededor habrá un menor volumen de residuos con la consiguiente mejora ambiental. En tanto se propone desarrollar al año 2010 once programas pilotos en diferentes asentamientos, cubriendo un total aproximado de 16 mil familias, los beneficiarios indirectos por ese otro concepto se estiman en 64,4 mil personas.

De esta forma, el conjunto de **beneficiarios indirectos se estima en 76 mil personas**.

En la tabla siguiente se resumen los beneficiarios de este tipo de actividades propuestas por el PDRS.

Tabla 14-36: Beneficiarios de las actividades con el sector informal, año 2010

Tipo de beneficiario y de beneficio	Número de beneficiarios		
	Montevideo	Canelones	Total AMM
a) Beneficiarios directos	**2.829**	**216**	**3.045**
a.1) Generación de empleos	1.329	216	1.545
- Recolección en asentamientos	*147*	*24*	*171*
- Plantas abiertas de clasificación	*30*	--	*30*
- Recolección selectiva y clasificación	*1.152*	*192*	*1.344*
a.2) Mejora en las condiciones de trabajo	1.500	--	1.500
- Plantas abiertas de clasificación	*1.500*	--	*1.500*
b) Beneficiarios indirectos [70]	**68.316**	**8.264**	**76.580**
- Núcleo familiar de beneficiarios directos	*11.316*	*864*	*12.180*
- Habitantes de asentamientos por mejora ambiental	*57.000*	*7.400*	*64.400*

Otras propuestas del PDRS conllevan beneficios desde el punto de vista ambiental y en cuanto a la calidad de los servicios para una parte de la población del AMM. Es posible identificar tres clases de beneficiarios, los cuales se asocian

[70] Cabe señalar que el total de beneficiarios indirectos incluye duplicaciones en tanto los familiares en un cierto porcentaje desconocido a su vez habitan en los asentamientos donde hay mejoras ambientales, como consecuencia de estos proyectos.

a 3 propuestas diferentes: la ampliación del barrido de calles, la ampliación del sistema de contenedores y la clausura de los SDF[71].

La cuantificación de los beneficiarios mencionados en el párrafo anterior no tiene mayor relevancia, ya que involucra a buena parte de la población del AMM. Pese a ello, conviene dar un orden de magnitud acerca del impacto de estas propuestas, lo cual se realiza a continuación.

En primer lugar, en el caso de la **ampliación de los servicios de barrido y limpieza**, las propuestas del PDRS implican una duplicación en la prestación de estos servicios. Como fuese mencionado, estimar la población de referencia que se ve beneficiada –desde el punto de vista de la calidad del servicio– no tiene mayor relevancia ya que los habitantes de la zonas a donde se amplía el servicio de barrido y limpieza así como los que usufructúan de ella sería el universo a considerar.

En segundo lugar, en cuanto a la **ampliación del sistema de contenedores**, el PDRS propone una extensión de la cobertura desde el 30% actual hasta el 75% en Montevideo, o si se considera el total del AMM, hasta un 70%. La utilización de este sistema de recolección implica importantes mejoras ambientales y también en cuanto a la calidad del servicio, por lo cual ese aumento de la población que utilizaría el sistema de contenedores serían beneficiarios de las propuestas del PDRS.

En tercer lugar, la **clausura de algunos SDF** implica una mejora ambiental para la población que habita en las zonas aledañas a dichos rellenos sanitarios, por lo que también es parte de la población que se vería beneficiada por la implementación del PDRS.

14.3 Inversiones de la propuesta técnico económica del PDRS

Los resultados presentados a lo largo de este capítulo requieren la realización de un conjunto de inversiones en las diferentes etapas del servicio de limpieza de los RSU, cuya definición se encuentra en los capítulos técnicos correspondientes y cuya evolución estimada en el período de análisis se presenta a continuación. Esta evolución indica la trayectoria que se estima como necesaria para alcanzar los resultados planteados en el año 2010, la que presenta hitos cuya concreción real diferirá siempre de las estimaciones que pueden realizarse a la fecha.

Las inversiones que se presentan a continuación se refieren exclusivamente a la implementación de obras y compra de equipos vinculados a los RSU, y se expresan en miles de dólares, sin impuestos. Cabe señalar que los montos considerados en el cronograma de inversiones incluyen –entre otros– las inversiones necesarias para reponer determinados equipos y acondicionar ciertas instalaciones.

---

[71] Este último, solamente desde el punto de vista de la mejora ambiental de quienes viven en los alrededores, ya que el impacto económico sobre las propiedades aledañas al SDF ya fueron considerados anteriormente.

Se presenta en primera instancia (Tabla 14-37) ordenando según la etapa del servicio de limpieza y dentro de éstas el destino concreto de las inversiones.

En segundo lugar (Tabla 14-38) se presentan las inversiones para cada año del proyecto, clasificando en función del departamento en donde se llevarían a cabo las inversiones.

Finalmente, en la (Tabla 14-39) las inversiones se ordenan en función del agente (intendencia o terceros privados) que llevarían adelante las inversiones, de acuerdo a lo definido en los diversos capítulos técnicos, que ha sido considerado en este capítulo. Por ejemplo, en el caso de las inversiones en el Parque Ambiental Cañada Grande y la ET serían llevadas a cabo por agentes privados[72].

[72] No obstante, de aplicarse el criterio de la creación de empresas mixtas municipales, la situación podría variar quedando las inversiones financiadas por las intendencias municipales.

Tabla 14-37: Cronograma de inversiones en RSU, según etapa del servicio, año 2010 (en miles de dólares)

RSU	2006-2010	2011-2025	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	71.346	98.292	16.468	37.443	3.118	5.963	8.355	0	276	9.142	16.479	7.079	3.070	3.082	8.118	4.344	864	17.241	16.673	326	2.022	9.576
1. Recolección y transporte	**18.680**	**56.383**	**8.747**	**0**	**3.118**	**5.963**	**853**	**0**	**132**	**9.142**	**2.953**	**7.079**	**2.670**	**3.082**	**616**	**4.344**	**864**	**10.430**	**3.146**	**326**	**2.022**	**9.576**
Recolección RSDPG	9.969	44.731	4.606			5.363			70	7.602	1.750	7.079	648	3.082		3.744	694	8.694	1.890			9.478
Barrido y limpieza	2.500	3.680	1.900			600				1.540						600		1.540				
Rec.Asentamientos	214	334	76		110		28		62		28		62		28		62		28		62	
Plantas abiertas	774	161	516		258												107		54			
Recolección selectiva	3.723	6.858	1.175		1.960		588				1.175		1.960		588				1.175		1.960	
Centros de reciclaje	1.499	619	473		789		237											196		326		98
2. Estaciones de transferencia	**4.371**	**4.297**	**319**	**4.053**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1.548**	**0**	**400**	**0**	**0**	**0**	**0**	**802**	**1.548**	**0**	**0**	**0**
ET Instrucciones	4.053	4.297		4.053							1.548		400					802	1.548			
ET Canelones suroeste	319	0	319																			
3. Disposición final	**48.295**	**37.612**	**7.402**	**33.391**	**0**	**0**	**7.502**	**0**	**144**	**0**	**11.979**	**0**	**0**	**0**	**7.502**	**0**	**0**	**6.009**	**11.979**	**0**	**0**	**0**
3.1. Mejora y clausura de SDF existe	17.646	144	7.402	10.243	0	0	0	0	144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F.Cardoso Usina 5	237	0	237																			
F.Cardoso Usina 6-7	5.684	0	2.842	2.842																		
F.Cardoso Usina 8	6.911	0	1.254	5.658																		
C.Grande 1	38	0	38																			
C.Grande 2	2.337	0	1.390	947																		
Maritas 1-2	816	0	408	408																		
Maritas 3	1.471	0	1.082	389																		
R.Bolsa 1	114	0	114																			
R.Bolsa 2	39	144	39						144													
3.2 Relleno Sanitario nuevo	30.649	37.468	0	23.147	0	0	7.502	0	0	0	11.979	0	0	0	7.502	0	0	6.009	11.979	0	0	0
PA Cañada Grande (PACG)	30.649	37.468		23.147			7.502				11.979				7.502			6.009	11.979			

Tabla 14-38: Cronograma de inversiones en RSU, según departamento, año 2010 (en miles de dólares)

RSU	2006-2010	2011-2025	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	71.345	98.293	16.468	37.443	3.117	5.963	8.354	0	276	9.142	16.480	7.079	3.070	3.082	8.118	4.344	864	17.241	16.673	326	2.022	9.576
1. Montevideo	**27.020**	**46.888**	**8.920**	**8.500**	**2.789**	**5.963**	**848**	**0**	**58**	**5.351**	**2.557**	**7.079**	**2.469**	**3.082**	**611**	**4.344**	**789**	**6.106**	**2.751**	**293**	**1.822**	**9.576**
1.1. Obras	14.185	0	4.926	8.500	621	0	139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Informal	1.353	0	594	0	621	0	139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plantas abiertas	614	0	409		205																	
Centros de reciclaje	740	0	185		416		139															
DF existentes	12.832	0	4.332	8.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F.Cardoso Usina 5	237	0	237																			
F.Cardoso Usina 6-7	5.684	0	2.842	2.842																		
F.Cardoso Usina 8	6.911	0	1.254	5.658																		
1.2. Equipos	12.835	46.888	3.995	0	2.169	5.963	709	0	58	5.351	2.557	7.079	2.469	3.082	611	4.344	789	6.106	2.751	293	1.822	9.576
Recolección RSDPG	6.973	37.662	1.610			5.363				4.371	1.750	7.079	648	3.082		3.744	624	4.996	1.890			9.478
Barrido y limpieza	1.940	2.560	1.340			600				980						600		980				
Sistema Informal	3.922	6.666	1.045	0	2.169	0	709	0	58	0	807	0	1.822	0	611	0	165	130	861	293	1.822	98
Rec.Asentamientos	104	300	23		58		23		58		23		58		23		58		23		58	
Plantas abiertas	161	161	107		54												107		54			
Recolección selectiva	3.136	5.684	784		1.764		588				784		1.764		588				784		1.764	
Centros de reciclaje	522	522	130		293		98											130		293		98
	0	0																				
	0	0																				
2. Canelones	**8.871**	**8.155**	**6.795**	**1.744**	**328**	**0**	**5**	**0**	**5**	**3.190**	**397**	**0**	**201**	**0**	**5**	**0**	**5**	**3.723**	**397**	**33**	**201**	**0**
2.1. Obras	5.015	0	3.177	1.744	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Informal	235	0	140	0	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rec.Asentamientos	96	0	48		48																	
Centros de reciclaje	139	0	92		46																	
DF existentes	4.780	0	3.036	1.744	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maritas 1-2	816	0	408	408																		
Maritas 3	1.471	0	1.082	389																		
ET Maritas	119	0	119																			
C.Grande 1	38	0	38																			
C.Grande 2	2.337	0	1.390	947																		
2.2. Equipos	3.856	8.155	3.618	0	233	0	5	0	5	3.190	397	0	201	0	5	0	5	3.723	397	33	201	0
Recolección RSDPG	2.616	6.168	2.616							2.850								3.318				
Barrido y limpieza	340	680	340							340								340				
Sistema Informal	700	1.307	462	0	233	0	5	0	5	0	397	0	201	0	5	0	5	65	397	33	201	0
Rec.Asentamientos	15	34	5		5		5		5		5		5		5		5		5		5	
Recolección selectiva	588	1.175	392		196						392		196						392		196	
Centros de reciclaje	98	98	65		33													65		33		
ET Maritas	200	0	200																			
	0	0																				
3. Montevideo y Canelones	**34.702**	**41.765**	**0**	**27.200**	**0**	**0**	**7.502**	**0**	**0**	**0**	**13.526**	**0**	**400**	**0**	**7.502**	**0**	**0**	**6.811**	**13.526**	**0**	**0**	**0**
3.1. Obras	21.387	22.506	0	13.885	0	0	7.502	0	0	0	7.502	0	0	0	7.502	0	0	0	7.502	0	0	0
R. Sanitario PACG	20.164	22.506		12.662			7.502				7.502				7.502				7.502			
ET Instrucciones	1.223	0		1.223																		
3.2. Equipos	13.315	19.259	0	13.315	0	0	0	0	0	0	6.024	0	400	0	0	0	0	6.811	6.024	0	0	0
R. Sanitario PACG	10.485	14.962		10.485							4.477							6.009	4.477			
ET Instrucciones	2.830	4.297		2.830							1.548		400					802	1.548			
	0	0																				
4. San José	**753**	**1.485**	**753**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**214**	**600**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**70**	**600**	**0**	**0**	**0**	**0**
4.1. Obras	153	144	153	0	0	0	0	0	144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R.Bolsa 1	114	0	114																			
R.Bolsa 2	39	144	39						144													
4.2. Equipos	600	1.341	600	0	0	0	0	0	70	600	0	0	0	0	0	0	70	600	0	0	0	0
Recolección RSDPG	380	901	380						70	380							70	380				
Barrido y limpieza	220	440	220							220								220				

Tabla 14-39: Cronograma de inversiones en RSU, según agente que realizaría el desembolso, año 2010 (en miles de dólares)

RSU	2006-2010	2011-2025	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	71.347	98.293	16.469	37.443	3.117	5.963	8.355	0	276	9.142	16.480	7.079	3.070	3.082	8.118	4.344	864	17.241	16.673	326	2.022	9.576
1. Municipal	**31.396**	**40.696**	**12.860**	**10.243**	**3.117**	**4.322**	**853**	**0**	**276**	**5.166**	**2.516**	**5.309**	**2.508**	**2.311**	**616**	**3.108**	**708**	**5.947**	**2.675**	**326**	**2.022**	**7.206**
1.1. Montevideo	24.307	36.192	7.848	8.500	2.790	4.322	848	0	58	3.769	2.120	5.309	2.308	2.311	611	3.108	633	4.367	2.278	293	1.822	7.206
Recolección RSDPG	5.230	28.247	1.208			4.022				3.279	1.313	5.309	486	2.311		2.808	468	3.747	1.418			7.108
Barrido y limpieza	31.396	1.280	670			300				490						300		490				
Rec.Asentamientos	104	300	23		58		23		58		23		58		23		58		23		58	
Plantas abiertas	774	161	516		258												107		54			
Recolección selectiva	3.136	5.684	784		1.764		588				784		1.764		588				784		1.764	
Centros de reciclaje	1.262	522	316		710		237											130		293		98
F.Cardoso Usina 5	237	0	237																			
F.Cardoso Usina 6-7	5.684	0	2.842	2.842																		
F.Cardoso Usina 8	6.911	0	1.254	5.658																		
1.2. Canelones	6.335	3.019	4.259	1.744	328	0	5	0	5	798	397	0	201	0	5	0	5	980	397	33	201	0
Recolección RSDPG	654	1.542	654							713								830				
Barrido y limpieza	85	170	85							85								85				
Rec.Asentamientos	111	34	53		53		5		5		5		5		5		5		5		5	
Recolección selectiva	588	1.175	392		196						392		196						392		196	
Centros de reciclaje	237	98	158		79													65		33		
Maritas 1-2	816	0	408	408																		
Maritas 3	1.471	0	1.082	389																		
C.Grande 1	38	0	38																			
C.Grande 2	2.337	0	1.390	947																		
1.3. San José	753	1.485	753	0	0	0	0	0	214	600	0	0	0	0	0	0	70	600	0	0	0	0
Recolección RSDPG	380	901	380						70	380							70	380				
Barrido y limpieza	220	440	220							220								220				
R.Bolsa 1	114	0	114																			
R.Bolsa 2	39	144	39						144													
	0	0																				
2. Privado	**39.951**	**57.596**	**3.608**	**27.200**	**0**	**1.641**	**7.502**	**0**	**0**	**3.975**	**13.964**	**1.770**	**562**	**770**	**7.502**	**1.236**	**156**	**11.293**	**13.999**	**0**	**0**	**2.369**
1.1. Montevideo	2.713	10.696	1.073	0	0	1.641	0	0	0	1.583	438	1.770	162	770	0	1.236	156	1.739	473	0	0	2.369
Recolección RSDPG	1.743	9.416	403			1.341				1.093	438	1.770	162	770		936	156	1.249	473			2.369
Barrido y limpieza	970	1.280	670			300				490						300		490				
1.2. Canelones	2.536	5.136	2.536	0	0	0	0	0	0	2.393	0	0	0	0	0	0	0	2.744	0	0	0	0
Recolección RSDPG	1.962	4.626	1.962							2.138								2.489				
Barrido y limpieza	255	510	255							255								255				
ET Maritas	319	0	319																			
1.3. Montevideo y Canelones	34.702	41.765	0	27.200	0	0	7.502	0	0	0	13.526	0	400	0	7.502	0	0	6.811	13.526	0	0	0
R. Sanitario PACG	30.649	37.468		23.147			7.502				11.979				7.502			6.009	11.979			
ET Instrucciones	4.053	4.297		4.053							1.548		400					802	1.548			

15 Consideraciones referentes a las tarifas

El funcionamiento del manejo de residuos a largo plazo requiere la sustentabilidad económico financiera de los servicios prestados a la población del AMM. Por lo tanto, en un Plan Director también se debe reseñar aspectos sobre el financiamiento de los servicios lo que requiere analizar un posible sistema de tarifas.

La introducción definitiva de un sistema de tarifas en todos los servicios públicos demanda sensibles decisiones políticas y administrativas y un cierto consenso con la población. En el PDRS, en consecuencia, no se intenta desarrollar el sistema detallado, sino que se presentan las líneas importantes para la toma de las decisiones necesarias.

Por lo tanto, después de un breve resumen de los Estudios Básicos al respecto, se evalúan los impactos económico-financieros de los servicios prestados sobre los usuarios, considerando el marco jurídico y la situación de los diferentes niveles socioeconómicos, se elaboran las recomendaciones correspondientes al manejo financiero y a la introducción de un sistema de tarifas.

15.1 Resultados de los Estudios Básicos

15.1.1 Situación económica actual

Las unidades municipales como formas clásicas del manejo de los residuos sólidos son una parte dependiente, desde el punto de vista legal, presupuestal, organizacional y de personal, de la administración de las Intendencias en general. Los ingresos y egresos recaen en el presupuesto departamental, así como el excedente o déficit resultante.[73] Con esta posibilidad de trato flexible con las finanzas en el presupuesto global de un departamento, existe el problema de que los ingresos por el servicio específico no queden dentro de su rubro, sino que se puedan utilizar para otro tipo de tareas públicas y también a la inversa.

Además, las unidades están involucradas en la administración general de la Intendencia, lo cual trae consigo frecuentemente largos procesos de coordinación y armonización con consideraciones técnicas y a menudo políticas.

El análisis de la situación económica del sector en el AMM revela que actualmente existe un grave desbalance entre costos reales e ingresos específicos para el área de limpieza urbana.

En la situación actual en los tres departamentos involucrados, los costos del manejo de residuos están cubiertos por el presupuesto general, o sea que con él se están financiando las “pérdidas” del sector de limpieza. El mismo establece montos para cada servicio que aparentemente no están fundados en estudios actualizados de los costos correspondientes. Por esa razón, hay un ingreso

[73] Aunque la DGGA en Canelones cuenta con un presupuesto propio, los gastos disponibles dependen del presupuesto global de la Intendencia.

teórico de cada servicio que en la práctica se utiliza para ese fin teórico o para cualquier otro, con lo que el control de la eficacia y eficiencia de los servicios no resulta factible a partir del presupuesto.

Por ejemplo, en Montevideo, en 2003 se gastaron 23 millones de dólares para la prestación de servicios en el área de limpieza urbana mientras que los ingresos directamente relacionados (un porcentaje de la tasa municipal) fueron del orden de los 4 millones de dólares. En consecuencia, el sector de limpieza urbana recibe transferencias anuales de aproximadamente 19 millones de dólares.

Cada año el presupuesto departamental general debe de cubrir esta diferencia, la cual no va a poder ser compensada solamente con el mejoramiento de la eficiencia operativa y económica de los servicios.

15.1.2 Marco jurídico

En Uruguay, el marco jurídico referente al cobro para servicios prestados por las intendencias define lo siguiente:

- Los Gobiernos Departamentales tienen constitucionalmente la potestad de cobrar tasas (servicios jurídicos administrativos) y precios (servicios de contenido económico).
- La tasa es la contraprestación que se puede exigir por los servicios prestados al contribuyente en una actividad de carácter jurídico administrativo para lo cual están autorizados los Gobiernos Departamentales, artículo 297 de la Constitución (artículo 12 del Código Tributario).
- El concepto de precio, ligado a la denominación de tasa, tiene un sentido comercial.

Para ello se requiere resolución del Intendente, que es el Poder Ejecutivo Comunal, aunque también puede decidirlo la Junta Departamental, que es el Poder Legislativo del departamento.

15.1.3 Antecedentes de Tarifas Municipales en el AMM

La experiencia del departamento de Montevideo en la aplicación de una tarifa contra la prestación del servicio de saneamiento muestra la factibilidad de utilizar ese instrumento como medio para financiar un servicio municipal. A su vez, ella genera un escenario posible para el cobro de una tarifa por el servicio de limpieza del AMM, como contrapartida a la prestación del servicio de recolección, transporte, disposición final, etc., de residuos sólidos atendiendo a las diferencias entre los departamentos.

La IMM provee directamente el servicio de saneamiento, que en Canelones y San José es brindado por Obras Sanitarias del Estado (OSE). En cambio, las tres intendencias proveen el servicio de recolección, barrido, transporte y disposición final de residuos sólidos, por lo que una solución del tipo de la tarifa de saneamiento de Montevideo sería aplicable a toda el AMM para dicho servicio.

15.2 Generalidades y metodología

El manejo de residuos está constituido por el conjunto de operaciones dirigidas a dar a los residuos sólidos el destino más adecuado, de acuerdo con sus características, con la finalidad de prevenir daños a la salud y al ambiente, comprendiendo las etapas que van desde la generación hasta la disposición final y cualesquiera otra operación que los involucre.

A fin de lograr la sustentabilidad económica financiera del manejo de residuos se usan tarifas para recuperar costos y lograr esa estabilidad financiera y también para la asignación de los escasos recursos del sector, distribución equitativa de los ingresos y viabilidad fiscal.

El principio subyacente de los cobros directos por los servicios públicos es que el costo de estos servicios debe ser recuperado de los beneficiarios. Las tarifas se convierten así en el mecanismo establecido para esta recuperación. Existen distintas opiniones sobre qué tipos de costo debe cubrir la tarifa: la unidad responsable del aseo urbano puede cubrir sus costos de administración, operación y mantenimiento, pudiendo recuperar también el costo de capital, o el costo financiero de ellos y también –eventualmente– los fondos de reserva.

La generación de ingresos propios del sector es un elemento básico en sistemas desarrollados de limpieza urbana. Sobre todo tiene las siguientes ventajas:

- Apoya la transparencia de ingresos y egresos.
- Aumenta la independencia de los ingresos del sistema respecto del presupuesto general.
- Aumenta la independencia económica del sector de residuos y apoya, en consecuencia, la operación descentralizada del sistema.
- Estimula una conciencia hacia la relación de costos y beneficios de los clientes y los prestadores del servicio. Se supone que eso lleve a que los prestadores estén motivados de utilizar sus recursos de forma eficiente (también para mantener las tasas o tarifas bajas) y prestar servicios de alta calidad. Los clientes exigen servicios de alta calidad porque saben que pagan por los mismos. En este sentido, una tarifa bien estructurada es un componente importante para asegurar la eficiencia de la unidad responsable del aseo urbano.[74] No obstante, se observa que un presupuesto bien formulado y ejecutado podría cumplir los mismos objetivos, aunque no necesariamente.

Ingresos propios del sector se logran con el levantamiento de tarifas o tasas del usuario, las cuales se fijan generalmente según el principio generador–pagador (contaminador–pagador). Este principio expresa que una persona que genera impactos negativos al ambiente debe pagar para reparar los daños generados. En el caso del manejo de residuos esto significa que una persona debe pagar para el manejo adecuado de los residuos que genera. En el futuro, la aplicación

[74] La estructura de la tasa debe reunir una serie de criterios financieros e incluir una tasa adecuada de retorno en activos, operaciones apropiadas y suficiente generación de flujo de caja interno.

del principio generador–pagador también puede implementar incentivos para evitar y minimizar la generación de residuos.[75]

Actualmente no existe un esquema o metodología que tenga que ser aplicada obligatoriamente para la determinación de tarifas. Por lo tanto, en lo subsiguiente se reseñan objetivos generales perseguidos con y en sistemas de tarifas (véase sección 15.3). A fin de definir los montos se especifican los costos atribuibles a los usuarios y el interés público (sección 15.5) así como los principios generales para el prorrateo de los costos. En este contexto, se entiende por interés público el que asumen tanto el gobierno nacional como municipal en relación con el financiamiento de servicios que no pueden o no se considera conveniente cobrar a los usuarios, sea por consideraciones sociales o por dificultades para la implementación de dicho cobro.

Solamente cuando estos principios y criterios de establecimiento teórico de la tarifa se balanceen apropiadamente, será posible lograr una fijación de la tarifa verdaderamente justa y apropiada. Una tarifa que:

- refleje y garantice el cumplimiento de las normas vigentes, la viabilidad financiera, la eficiencia económica, la transparencia de costos y beneficios, así como la practicidad administrativa; y
- respete la disposición y capacidad a pagar del usuario.

En el proceso de la fijación de la tarifa la Intendencia puede establecer mecanismos de subsidios públicos.

Basado en ello, se prorratean los costos a todos los usuarios, considerando posibilidades de aplicar el principio generador–pagador. Como ha sido mostrado en los Estudios Básicos, la cantidad de RSU generada prácticamente no varía entre los diferentes niveles socioeconómicos. Por lo tanto, en primera instancia se llega a una tarifa unitaria, para la cual se verifica según un criterio socioeconómico (ingresos y egresos de hogares) si puede ser pagado por todos los usuarios.

15.3 Objetivos

En base a la teoría, el establecimiento de una estructura y niveles de tarifas para los usuarios con relación a los servicios de aseo urbano, debe considerar los siguientes objetivos generales:

- la viabilidad financiera;
- la eficiencia económica;
- la capacidad de pago individual;
- la practicidad administrativa;
- la transparencia de costos y beneficios.

---

[75] Sobre todo en los casos en los cuales la cantidad generada de residuos puede ser atribuida a usuarios en forma individual, lo que no constituye el caso general, dada la dificultad de medir la generación individual de residuos.

15.3.1 Viabilidad financiera

En primera instancia, los costos para el usuario de servicios públicos deben reflejar todos los costos de suministrar los servicios a los diferentes grupos de usuarios. Para lograr la total recuperación de los costos se deben tener en cuenta todos los costos que se deben sustentar por parte de los proveedores del servicio, incluyendo los de capital, administración, operación y mantenimiento, pero no debe incluir los costos no atribuibles a los usuarios. Entre estos últimos se incluyen costos como los de limpieza de las playas, parques, arroyos y el barrido de calles y plazas, etc. (véase también sección 15.5).

Las tarifas al usuario deben generar suficiente retorno para la intendencia departamental que provee el servicio de modo que ella pueda operar sobre una base financiera sólida. Esto puede incluir también la generación de recursos para la creación de fondos de reserva en fideicomiso para el financiamiento interno de las inversiones futuras y puede aportar los recursos para el financiamiento externo a la comuna de inversiones requeridas. De este modo se pueden incluir diferentes tipos de costos en la tarifa a cobrar a los usuarios, lo que arroja distintos niveles de tarifas así como diferentes efectos sobre el financiamiento de la actividad.

15.3.2 Eficiencia económica

El prorrateo debe ser económicamente eficiente, o sea, los costos generados por los residuos deben contemplar el principio generador–pagador. Según este principio, cada usuario del sistema del manejo de RSU debe pagar por los costos causados en función de la cantidad de residuos que el mismo genera, suponiendo que el cambio en la calidad no afecta el costo.

15.3.3 Capacidad de pago individual

Las tarifas por los residuos sólidos, como cualquier cargo de servicios públicos en general, deben tener en cuenta las consideraciones sociales y las condiciones de ingreso de las áreas que atienden. En este sentido, es necesario discutir los niveles de capacidad en general, pero en particular para los grupos de bajos ingresos del sector residencial, y teniendo en cuenta la practicidad administrativa.

La tarifa debe ser realmente operativa y lo más fácil de administrar posible, desde el registro, medida, facturación y sistemas de cobranza. En particular, el intento por reconciliar la eficiencia con los principios de equidad no debe conducir a dar demasiadas excepciones y particularidades que harán que el sistema no sea transparente y se vuelva muy difícil de ejecutar. En todos los casos, los subsidios o transferencias que se generen por la aplicación de la tarifa deben ser explícitos.

15.3.4 Transparencia de costos y beneficios

La calidad y la efectividad del servicio sólo se pueden mejorar si están a disposición indicadores medibles en forma transparente para el cumplimiento de los objetivos. Esto depende, entre otros factores, de la existencia de un sistema

adecuado de contabilidad. La responsabilidad para ello se tiene que definir claramente bajo las respectivas estructuras institucionales.

La implementación de tarifas particulares para el "Servicio Departamental de Residuos Urbanos" requiere una cierta independencia organizacional y presupuestal del mismo. La independencia presupuestal significa que el servicio del aseo urbano está separado del presupuesto municipal, como patrimonio especial, con contabilidad propia o particular, así como el cálculo de ganancias y pérdidas propias. Con este tipo de unidad se fortalece la posibilidad de una operación empresarial con costos transparentes, la cual debería asegurar la disponibilidad de fondos independientemente de posibles dificultades en el presupuesto general del municipio involucrado.

En este sentido, se recomienda implementar un sistema de centros de costo, una modalidad contable para desagregar costos en unidades directas o por actividad, lo cual requiere crear una subasignación denominada "Servicio Departamental de Residuos Urbanos", en cada una de las cuentas en las que se registren gastos que mantengan directa relación con dicho "Servicio Departamental de Residuos Urbanos".

Este procedimiento no conlleva más que incluir en las órdenes de compra u obras un espacio definido que indique que ese gasto corresponde al "Servicio Departamental de Residuos Urbanos", así como realizar las modificaciones al sistema de contabilidad a fin de crear las subasignaciones en las cuentas correspondientes.

Por otra parte, los usuarios tienen la pretensión de que los servicios sean realizados en la manera más eficiente y eficaz posible. Por lo tanto, el fortalecimiento de la gestión financiera en el sector de residuos también requiere un diseño de los servicios que no sobrepase la capacidad financiera de la municipalidad así como la capacidad de pago del usuario. En otras palabras, se exige la aplicación adecuada de tecnología, considerando la optimización y la eficiencia de los servicios y de su gestión, para un nivel de calidad aceptable por las autoridades y la sociedad civil, que se refleja en las opciones tecnológicas y económicas propuestas en el PDRS.

Toda administración eficaz y eficiente debe tener un sistema administrativo establecido. Este sistema debe contar con sus respectivos manuales de funciones y responsabilidades, perfiles de personal, organigrama, definición de responsabilidades, etc.

Asimismo, la eficiencia del servicio público se materializa cuando cumple con los siguientes rasgos esenciales:

- Funcionamiento continuado y bajo condiciones de normalidad del servicio, sin otras interrupciones que las previstas en la legislación, o en casos de fuerza mayor.
- Igualdad en cuanto al acceso y disfrute del servicio público prestado, en las mismas condiciones, no quedando descartada la posibilidad de establecer categorías de usuarios, en función de la naturaleza de la actividad en que se realiza o del nivel socioeconómico.
- Proporcionalidad entre la calidad del servicio prestado y el costo del mismo.

- Obligatoriedad por parte del Estado de tutelar y garantizar su efectiva gestión, o bien de manera directa a través de órganos públicos o a través de la concesión a entidades privadas.
- La calidad del servicio público, lo cual se origina del objetivo general del Estado de mejorar las condiciones y la calidad de vida de sus habitantes.

15.4 Consideraciones referentes al financiamiento

Los costos corrientes de los servicios y las inversiones correspondientes, como por ejemplo la construcción de un relleno sanitario, la compra de maquinaria, la clausura final y la rehabilitación del sitio, requieren un financiamiento al igual que todos los costos. En términos generales, se financian inversiones a través de:

- **Subsidios del gobierno central o municipal**, reflejando el interés público, es decir su interés en el orden público, la salud, la higiene y el turismo a nivel nacional (véase sección 15.5.1);
- Aportes de los usuarios, a través de la tarifa;
- **Contribuciones de los propietarios de predios**, en muchos casos mejoras de la infraestructura, como por ejemplo las calles o el alumbrado, se financian por contribuciones de los propietarios de los inmuebles correspondientes porque esas mejoras conllevan un cierto aumento del valor del inmueble. Como esa forma no está relacionada directamente con la introducción de una tarifa, no se va a profundizar en este contexto;
- **Créditos,** los cuales, con un plazo de 25 hasta 40 años, sirven para repartir los costos de inversión parcialmente a las futuras generaciones, las cuales se benefician de la inversión igualmente;
- **Concesiones o contratos a terceros**; algunas veces, las municipalidades pueden dar en concesión o contratar a un tercero para que el concesionario haga la inversión necesaria de un determinado servicio u obra, con sus propios fondos, de acuerdo con un diseño establecido en común con la municipalidad. El concesionario opera el servicio, es decir, recupera su inversión en un periodo y con tarifas previamente establecidas en el contrato de concesión.

Se recomienda que los ingresos por tarifa o por otro concepto se depositen en fondos especiales. Ejemplo de ello son los fondos para gastos de O&M (fondos de capital de trabajo para cubrir diferencias en el flujo de caja) y fondos de reserva para emergencias o contingencias (para cubrir reparaciones de emergencia u otros gastos impredecibles, por ejemplo, un incremento en el costo del combustible).

Otros fondos son las reservas que usualmente se estipulan en los préstamos a largo plazo. Uno de estos fondos es la reserva para deudas, la que se establece con una cantidad igual al pago anual amortizado que se requiere para cubrir la deuda.

Cualquiera sea el modo como se haya establecido la reserva, su fondo sólo debe usarse para pagos de la deuda. Es decir, si el "Servicio Departamental de

Residuos Urbanos" no puede cubrir los pagos de la deuda, se puede recurrir al fondo y luego crear nuevamente la reserva.

Otro fondo es aquel para pagar inversiones de capital necesarias para las modificaciones o mejoras de los SDF, construcciones o compra de maquinaria.

El nivel de los fondos de reserva puede determinarse de acuerdo al proceso de planeación del presupuesto quinquenal departamental.

15.5 Interés público, costos imputables y principios generales de prorrateo

Una de las preguntas claves referentes a la fijación de tarifas es la definición del interés público en términos económicos y los costos imputables, o sea, los costos atribuibles a los usuarios. Además, se debe explicar en forma general de que manera, o sea siguiendo cuales principios, se prorratean los costos entre los contribuyentes.

15.5.1 Definición del interés público

Según el principio generador–pagador, los costos de los servicios deben ser cubiertos por los usuarios de los servicios, es decir –en el caso de los RSU– la población de las ciudades. Sin embargo, si los servicios no fueran realizados de una manera adecuada, el sector público, en este caso las intendencias y el gobierno nacional, deberían gastar más en otros sectores, por ejemplo, en la salud y para la reparación de daños ambientales.

Por lo tanto, existe un interés público en términos generales en el sentido del bienestar general de la población, la lucha contra la pobreza y la marginalidad así como del orden público, junto a los ahorros en otros gastos como la salud pública, entre otros. Éste interés público se debe reflejar en términos económico financieros aunque prácticamente no es cuantificable en una forma indiscutible.

Por lo tanto, la fijación del monto es una decisión institucional. En Alemania en general se aplica un factor entre 10% y 20% de los costos imputables de los servicios. Es decir que entre 10% y 20% de los costos imputables se financia por el presupuesto general y no mediante una tarifa a los usuarios.

En Uruguay se declaró la protección del ambiente y la salud pública de interés general a nivel nacional (artículo 47 de la Constitución). Por lo tanto, se justificaría la participación del Gobierno Central en el financiamiento de una parte del interés público, sin perjuicio del aporte que pudieran realizar los Gobiernos Departamentales involucrados.

Como el manejo actual de los residuos en el AMM perjudica significativamente la salud pública y el ambiente, se considera en el cálculo un interés público de 20% estando consciente que este porcentaje puede variar según decisiones políticas a tomar en el caso de implementar realmente un sistema de tarifas en el futuro.

15.5.2 Definición de los costos imputables

Antes de poder entrar en los cálculos, se debe aclarar cuales de los costos generados por la gestión de residuos se consideran imputables, o sea, atribuibles a los usuarios.

- Como aspecto principal en este contexto se debe destacar que la tarifa tiene que ser razonable, o sea, estar en relación con los costos del servicio que se presta. Los gastos del servicio se calculan sólo en base de un principio empresarial eficiente y razonable. Gastos innecesarios o costos de una gestión poco económica (por personal inadecuado o excesivo, o por mala gestión) no se deben incluir en el cálculo.

  La tarifa debe cubrir –por regla general– sólo los costos imputables pero no excederlos, es decir, sin ganancias. En realidad, un mínimo de remuneración al capital invertido no debería ser considerado ganancia, sino fuente para financiar el crecimiento del servicio y las inversiones necesarias para el futuro.

  Por lo tanto, el cálculo de la tarifa se basa en los costos de los servicios mejorados según lo proyectado en el PDRS, considerando el marco legal y aspectos socioeconómicos.

- A fin de cumplir con el principio generador–pagador en una tarifa, solamente pueden ser considerados los servicios directamente atribuibles a los usuarios, como el manejo de los RSD (recolección, transporte y disposición final). Como ya se dijo, no se incluyen los demás servicios, como por ejemplo la limpieza de playas, arroyos y espacios públicos deben ser cubiertos por medio del presupuesto general de las intendencias. El caso del barrido de calles es menos claro, en tanto el barrido se hace necesario tanto por el comportamiento de los vecinos como por fenómenos naturales. En este trabajo se incluirá el costo asociado a estos servicios en algunas de las alternativas consideradas. Ver sección 15.7.4.

- El usuario debe de pagar la tarifa sólo en base de un cálculo transparente de costos e ingresos previstos y presupuestados.

15.5.3 Principios generales para el prorrateo

El prorrateo de los costos atribuibles a los contribuyentes, que se cargará a cada usuario, en términos generales sigue los siguientes principios:

- Principio “generador–pagador”. El principio generador–pagador significa que el que genera residuos tiene que contribuir por los costos correspondientes.

- Principio de “base real”. La tarifa será fijada en base al tipo y/o volumen de uso del servicio público; por ejemplo, por metro cúbico, tonelada, hora, metro cuadrado o kilowatt.

- Principio de “probabilidad”. Si la fijación del uso según el “principio base real” no se puede realizar en forma económica o es difícil de realizar, se lo hará en base a la probabilidad del uso. Por ejemplo, mientras que no haya contenedores particulares para cada persona o por lo menos cada vivienda,

no es posible o resulta caro vigilar y evaluar la cantidad de basura depositada en los contenedores municipales.

- Principio de "equidad". Cada usuario paga lo mismo por el mismo tipo, extensión o volumen de uso.
- Principio de "equivalencia". El pago tiene que ser equivalente al servicio brindado y gozado. Es decir:
- El usuario que entrega su basura directamente al relleno no paga por el servicio de almacenamiento, recolección y transporte (en la práctica solamente relevante para generadores de volúmenes mayores y residuos industriales asimilables a RSU).
- Subsidios cruzados entre los estratos socioeconómicos no son permitidos excepto en el caso que haya diferencias en el uso del servicio por los mismos. Por lo tanto, subsidios sociales posiblemente necesarios por falta de capacidad de pago recaen en el Gobierno Central o la Intendencia Municipal. No obstante, es factible establecer subsidios cruzados si la autoridad pertinente lo entiende conveniente, aunque en ese caso debe tratarse de subsidios explícitos.

15.6 Costos considerados en los cálculos

El principio subyacente de los cobros directos por los servicios imputables a los usuarios es que el costo de este servicio debe ser recuperado de los beneficiarios salvo los de interés público. Las tarifas se convierten así en el mecanismo establecido para esta recuperación. Los costos que deben incluirse en las tarifas son los costos imputables necesarios para un manejo sustentable, eficiente y financieramente viable del aseo urbano.

Para el cálculo de las tarifas se aplican los valores resultantes de la estimación de los costos para cada componente del sistema (véase capítulo 1). En la estimación de los costos están considerados los siguientes rubros:

- **Obras y equipos**: maquinaria, vehículos, obras civiles, terreno, otros;
- **Operación y mantenimiento**: insumos (combustible, aceite, agua, electricidad, etc.), mantenimiento y reparaciones;
- **Mano de obra**: personal (incluye aportes sociales);
- **Otros**: gastos de administración, impuestos, seguros, etc.

Entonces, en los costos se incluyen tanto los operativos como los de capital, los cuales están supuestos con una tasa de interés de 8% para el caso de inversores privados y de 6% para las inversiones municipales[76]. Para el cálculo de los costos imputables se adoptan los siguientes supuestos:

- Para los costos de recolección se aplica el valor resultante para cada área departamental[77] del AMM[78] en los costos de la disposición final de distingue

[76] Suponiendo que ese es el nivel del costo a largo plazo de su financiamiento con recursos externos a los de la Intendencia.

[77] Montevideo en su totalidad y las zonas de Canelones y San José que integran el

los diferentes SDF según la estimación de los costos de la disposición final mejorada.

- Los costos para la limpieza de playas, barrido de calles y espacios públicos etc., no se consideran en el cálculo de las tarifas, o sea, solamente el barrido de las calles atribuible a los usuarios se incluye. Los costos para la realización de los proyectos pilotos para la recolección selectiva y otras actividades en cuanto al sector informal no están incluidos en la tarifa.
- Costos de cerrar y rehabilitar los SDF:
  - Los costos para cerrar los SDF (especialmente Usina 6 y 7 de Felipe Cardoso, Cantera Maritas, etc.) y rehabilitar los sitios no están incluidos en la tarifa porque no se puede "responsabilizar" a los usuarios actuales por lo omitido en el pasado, es decir, estos costos se deben financiar mediante de los presupuestos generales de las Intendencias.
  - Los costos para la cobertura final, rehabilitación y monitoreo futuro de los SDF a partir de la implementación de las medidas de mejoramiento están incluidos en la estimación de los costos de la disposición final en el futuro y, en consecuencia, están incluidos en la estimación. Como esas inversiones recién se realizan al final de la vida útil de los SDF, se deben generar los fondos necesarios para eso durante su periodo de operación.
  - Los costos de administración departamental están incluidos en los costos de administración de los diferentes servicios.
  - Contribuciones a fondos de reserva para emergencias y para una reserva de capital de trabajo no están considerados en los cálculos. En el caso de la implementación de una tarifa se deberá decidir si se pretende financiar esto también por medio de la tarifa o si se lo realiza mediante el presupuesto general.
- Los costos relacionados con los servicios prestados en asentamientos no están incluidos en el cálculo y recaen sobre el presupuesto general por las razones siguientes:
  - La población no está registrada en forma adecuada.
  - La población de ciertas áreas no está en condiciones económicas suficientes para contribuir significativamente. Por el principio de equidad y el principio generador–pagador no se deberían cargar los costos del servicio en estas zonas del AMM a otras zonas con mayores niveles socioeconómicos. Los costos, en consecuencia, recaen sobre las Intendencias o el Gobierno Central, a menos que la Intendencia establezca un subsidio cruzado explícito y sobre bases objetivas.

En particular, la recolección de residuos en asentamientos representa un beneficio para los pobladores así como para el servicio, pero no se incluye en la tarifa, dadas las características de su población.

AMM.

78 Que se originan en diferentes densidades de población y los correspondientes sistemas eficientes de recolección.

Los sistemas de recuperación de costos –o de cálculo de tarifas– se han diseñado para incluir un retorno de la inversión (RI) mayor que los requerimientos de costo de capital para crear un superávit (véase costos de capital en el capítulo 1) que los servicios públicos usan frecuentemente como contingencia ante costos inesperados. Si se produce un superávit, puede usarse para estabilizar las tarifas de los próximos 5 años a fin de financiar gastos de capital o para pagar deudas.

En teoría, el RI debería recuperar sólo el costo de oportunidad del capital. Considerar el RI al calcular las tarifas el objetivo de comparar el retorno con la inversión en otros sectores. En tanto el costo de oportunidad del capital para las intendencias podría ubicarse en el orden del 6% que sería el orden de la tasa a pagar por financiamiento externo, para el caso de las inversiones que realizaran inversores privados esa tasa se ha estimado en el 8%.[79] Ello supone que habrá competencia verdadera en ocasión de realizarse los llamados correspondientes.

En base de lo expuesto y en concordancia con el capítulo 1 la tabla siguiente reseña los costos de los servicios atribuibles a los usuarios. Estos valores se obtienen a partir del cálculo de costos, asignando los que son imputables a los usuarios.

Allí se considera el total de costos de los servicios de recolección, transporte y disposición final de RSDPG. Además, se incluye a modo de referencia la totalidad de los costos de barrido y limpieza, aunque como se verá más adelante, su inclusión en la tarifa no resulta imprescindible. De esta forma, los servicios de limpieza que no se consideran son los referidos a los programas con el sector informal; los cuales, junto a los de barrido y limpieza conforman lo que se denominó en el capítulo 1. Resto de RSU, pero que a los efectos de las tarifas no se incluye de manera agrupada, sino solamente los de barrido y limpieza.

Tabla 15-1: Costos de los diferentes servicios (en miles de dólares)

Departamento	RSDPG		Barrido y limpieza	
	Recolección y transporte	Disposición final	Recolección y transporte	Disposición final
Montevideo	9.863	4.262	6.325	1.703
Canelones	2.672	957	1.008	418
San José	286	138	87	41
Total del AMM	12.821	5.357	7.420	2.161

Para los cálculos de tarifas se consideran adicionalmente los siguientes rubros[80]:

- Los costos para medidas de concientización y divulgación del PDRS tienen por un lado un componente significativo de interés público, el cuál no se

[79] Por ejemplo, una inversión de 100 pesos, que genera un beneficio anual de 25 pesos durante cinco años y sin valor residual, arroja una tasa de retorno del 8%, que es la aplicada para las inversiones a realizar por privados.

puede atribuir a los usuarios. Por otro lado, esas medidas son parte del servicio prestado a los usuarios y, por lo tanto, imputables. El valor de referencia internacional para medidas de concientización es del orden de 1,5% de los costos totales del sector. Para el AMM entonces estaría en el orden de 450 mil dólares

- La práctica a nivel internacional muestra que un porcentaje en el rango de 5% de morosidad no es evitable. Por lo tanto, se considera este porcentaje como parte del servicio aumentando la tarifa para todos los usuarios. Las pérdidas adicionales generadas por una cobranza no eficiente o similar no se considera imputable a los usuarios porque no parece justo que los usuarios paguen más porque otros no pagan por fallas administrativas. Sin embargo, el porcentaje de 5% es una suposición inicial la cual puede ser mayor o menor en el Uruguay. Por lo tanto, los cambios deben ser considerados en el recálculo de la tarifa después del primer periodo de su aplicación.
- Finalmente se deben cubrir los costos de cobranza. Si se cobran junto con el impuesto de puerta entonces no habría un incremento significativo de costos, por lo que se considera sólo un 2% sobre los costos totales para este fin.

15.7 Cálculo de tarifas

15.7.1 Grupos de usuarios

En general se distinguen los siguientes grupos de usuarios:

- Hogares (que en el PDRS representan a las viviendas) cuyos residuos son recolectados, transportados y dispuestos por el servicio departamental (RSDPG). En la definición de la tarifa se trata de aplicar el principio generador–pagador en la mejor forma posible también para los hogares, teniendo en cuenta que:
  - Como para los hogares no se puede medir la cantidad generada por cada vivienda en forma individual[81], no se puede determinar las tarifas a un nivel individualizado en función de esa generación, por lo que debe aplicárselo el principio de probabilidad.
  - Como muestran los análisis de generación de residuos domiciliarios, los niveles socioeconómicos no tienen un impacto relevante en cuanto a la cantidad de residuos generados por vivienda, lo que simplifica implementar una tarifa homogénea frente a una situación en la que hubiera diferentes volúmenes de residuos según nivel de ingreso.
- Pequeños generadores, sean industriales, comerciales o del sector público.
- Instituciones públicas, comercios e industrias (grandes generadores). Según el principio generador–pagador, instituciones públicas, comercios e industrias

80 Que se incluyen en la Tabla 15-4.

81 Por lo menos a un costo razonable.

pagan los costos de los servicios usados por ellos y en contraposición a las viviendas no se analiza la necesidad de subsidios, etc., por razones sociales.

- En el caso de los usuarios que llevan sus residuos por sus propios medios o por transportista privado al SDF, no participan en el prorrateo de los costos de la recolección y transporte de los residuos, sino que pagan por los servicios usados por ellos. Es decir, solamente pagan por la disposición final de los residuos vertidos en los SDF. Para ellos se debe establecer una tarifa por tonelada entregada que excluya a los costos de almacenamiento, recolección y transporte.

15.7.2 Formulas de contribución

Para la fijación de las tarifas para los diferentes servicios brindados se aplica la siguiente formula de contribución:

Tarifa = Costos anuales imputables / Número de usuarios

Se consideran costos imputables por año a los valores de todos los costos de los servicios, ya presentados en la Tabla 15-1en lo referente a los costos de los servicios en sí, más los otros costos necesarios para financiar las actividades en residuos sólidos, costos administrativos, etc.[82] De esos costos totales se deducen los aportes que realicen el gobierno nacional y el departamental[83], resultando como diferencia el monto de los costos a cubrir por los usuarios vía tarifa.

Obsérvese que el número de usuarios depende del servicio de que se trata. Así, para el conjunto de hogares y pequeños generadores y entidades públicas[84], se cargan los costos de recolección, transporte y disposición final de sus residuos (RSDPG). En cambio, cuando se incluye el servicio de barrido se cobraría a todos los hogares, pequeños generadores y entidades públicas que reciben ese servicio, aunque también podría considerarse que el mismo debe ser financiado por los gobiernos nacional y departamental en función del interés público. En este trabajo, este tema se trata mediante tres hipótesis de trabajo que se definen en 15.7.4.

Dentro de los tres departamentos se presentan características diferentes de las variables que afectan el costo de los servicios. Por ello, en el entendido de que los habitantes de cada departamento deben hacerse cargo de los costos que generan, el cálculo se realiza por departamento.

15.7.3 Reajuste de la tarifa

Los costos a cubrir mediante una tarifa no son constantes en el tiempo. Por mejoramientos en la eficiencia de los servicios los costos pueden bajar y por inversiones necesarias, aumentos de precios de inversiones o combustible los costos pueden variar. Por lo tanto, se debe reajustar la tarifa periódicamente. En

82 Ver al respecto la Tabla 15-4.

83 Que son la expresión del Interés Público.

84 Excluyendo en todos los casos los grandes generadores, públicos o privados.

Alemania se debe reajustar las tarifas municipales anualmente, lo que requiere esfuerzos administrativos importantes. En consecuencia, se recomienda fijar un plazo de reajuste más largo. Un plazo adecuado puede ser cinco años en concordancia con el presupuesto quinquenal municipal.

En general no es posible ajustar la tarifa exactamente a la recaudación necesaria en cada periodo. Por la necesidad de gastos para posibles emergencias, inseguridades en el pronóstico de la recaudación real, etc., o se sobrepasa el monto necesario o no se lo alcanza. En el caso de que existieran pérdidas al culminar el mencionado período, éstas se reflejarán en un incremento en la tarifa del siguiente lustro. En el caso de ingresos excedentes al final del período de cálculo, se deben devolver al usuario, disminuyendo la tarifa en el período de cálculo de tarifas siguiente, en base de las ganancias obtenidas o acumuladas en el último lustro.

15.7.4 Resultados

El concepto general del cálculo de la tarifa sigue los principios que se detallan:

- Como fue mencionado anteriormente la tarifa se calcula en base de los costos imputables del servicio público (véase desde Tabla 15-1hasta Tabla 15-3).
- Del total de los costos se deduce el interés público del Gobierno Departamental o subsidios del Gobierno Central. En el cálculo, y con el fin de estimar el impacto sobre las tarifas de distintas definiciones del interés público se definen tres alternativas:
  - Un interés público nulo, es decir con todos los costos a cargo de los usuarios;
  - Un interés público del 20% de los costos (véase sección 15.5.1);
  - Alternativamente se analiza el financiamiento del servicio de barrido y limpieza como expresión de dicho interés público, que sería financiado entre el gobierno nacional y el municipal.
- El monto restante se divide por el número de hogares y pequeños generadores públicos o privados, ubicados en el territorio donde se brinde el servicio[85].

Aunque los departamentos de Canelones y San José no pertenecen en su totalidad al AMM, e independientemente de si las Intendencias departamentales toman la decisión de implementar un sistema de tarifas, se calculó la tarifa para la zona del AMM de cada uno de los tres departamentos[86] en forma separada.

---

85 Esta solución no debe inducir al error de pensar de que se trata de una tarifa como impuesto, sino que las características del servicio conducen a la imposibilidad de medir los volúmenes generados por cada usuario en forma individual y por ello se concluye imponiendo una tarifa con un valor homogéneo por vivienda por unidad de tiempo, formalmente similar al caso de una tarifa.

86 En Montevideo todo el departamento es parte del AMM, lo que no sucede con Canelones y San José.

En las tablas siguientes se muestran los resultados del cálculo de los costos por etapa y por rubro, presentando en primer lugar lo referente a los servicios de limpieza de RSDPG, y posteriormente los relativos al barrido y limpieza.

Tabla 15-2: Costo anual del servicio de recolección, transporte y disposición final de RSDPG por departamento (en miles de dólares, año 2010)

Departamento	Costos de operación	Costos de capital	Remuneración del capital	Costos totales
Montevideo	8.800	3.883	1.442	14.125
Canelones	2.533	795	300	3.628
San José	293	101	30	424
Total del AMM	11.626	4.780	1.772	18.178
Total del AMM (en %)	64,0%	26,3%	9,7%	100,0%

Tabla 15-3: Costo anual de los servicios de barrido y limpieza de RSU por departamento (en miles de dólares, año 2010)

Departamento	Costos de operación	Costos de capital	Remuneración del capital	Costos totales
Montevideo	6.530	1.137	361	8.028
Canelones	1.049	281	95	1.426
San José	91	29	8	128
Total del AMM	7.670	1.447	464	9.581
Total del AMM (en %)	80,1%	15,1%	4,8%	100,0%

De las dos tablas precedentes surge claramente una diferencia notoria en la estructura de los costos de los dos servicios, con una mayor participación del capital en el caso de RSDPG que en barrido y limpieza.

El concepto de remuneración del capital incluye –como ya se dijo– la remuneración de 8 y 6% según se trate de inversiones privadas o municipales, en la proporción entre ellas propuesta en el capítulo 1, que es la vigente en el período de elaboración del PDRS en el AMM excepto en DF y ET, que se sugiere sean desarrolladas por privados, como forma de facilitar el financiamiento de las inversiones requeridas, que son relevantes.

Se puede concebir como una política tarifaria conveniente, adoptar el criterio de no financiar con tarifa el rubro remuneración al capital cuando este es municipal, en cuyo caso –si todas ellas fueran de ese tipo– se reduciría el costo en un 9,7% y 4,8% respectivamente para los RSDPG y para barrido y limpieza.

A continuación se presenta la forma en que se calcula la tarifa, considerando la opción definida páginas atrás como 2.1, que incluye la totalidad de los costos, o sea, un interés público nulo.

Tabla 15-4: Tarifa de barrido y limpieza del Resto de RSU y de RSDPG

Concepto	Montevideo	Canelones	San José	AMM
1) Costos anuales (en miles de dólares)				
Barrido y limpieza	8.028	1.426	128	9.581
RSDPG	14.125	3.628	424	18.178
Divulgación (1,5%)	332	76	8	416
Morosidad (5%)	1.108	253	28	1.388
Cobranza (2%)	443	101	11	555
Total	24.036	5.484	598	30.118
2) Usuarios				
Hogares	499.252	125.587	14.062	638.901
Pequeños generadores	40.508	10.190	1.141	51.839
3) Monto por hogar				
3.1) Barrido y limpieza				
Dólares por año	17,4 US$	12,3 US$	9,8 US$	--
Pesos por mes	41 $	29 $	23 $	--
3.2) RSDPG				
Dólares por año por hogar	28,4 US$	29,0 US$	30,2 US$	--
Pesos por mes por hogar	66 $	68 $	71 $	--

Del cálculo anterior resultan las tarifas que se presentan en la Tabla 15-5. 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,
- Alternativa 2: el 80% del costo total, 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 15-5: 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

De cobrarse el valor de la alternativa 1, el costo para las Intendencias sería nulo. En cambio, si se cubre el 80% del costo mediante la tarifa o solamente el costo de RSDPG, las Intendencias –y/o el gobierno central– deberían absorber el diferencial entre el costo total y el cubierto por la tarifa.

Como se observa, el criterio que se adopte modifica la tarifa por departamento y las relaciones entre esas tarifas diferenciadas. En todos los casos, el valor medio para el AMM se aproxima al de Montevideo, dada la incidencia de este departamento en todos los indicadores sociales, económicos y físicos.

Al mismo tiempo corresponde destacar que no sólo se reduce el nivel de la tarifa cuando se recuperan los costos de RSDPG sino que ello implica efectos distributivos. Es decir que, si se cobra como en las alternativas 1 y 2, el costo de barrido y limpieza se paga por un monto igual para cada hogar en cada zona, mientras que si se financia por interés público a nivel departamental se cargará de acuerdo con el valor del inmueble que ocupa cada hogar vía Contribución Inmobiliaria. En consecuencia, esta última opción plantea una especie de subsidio cruzado en comparación con la anterior.

15.8 Disposición a pagar y capacidad de pago

15.8.1 Disposición a pagar

Uno de los criterios que podrían utilizarse para la definición de tarifas para servicios públicos es la disposición a pagar de los beneficiarios. Pero su aplicación práctica conlleva varios problemas conceptuales y metodológicos:

- Conciencia de los usuarios y percepción de los servicios actualmente prestados: Si los usuarios están conscientes de la importancia del servicio y sus implicancias para la salud pública y la importancia de la protección del medio ambiente, la disposición a pagar es más alta que en el caso contrario. Para ello también debe entender que los servicios prestados tienen un costo relativamente alto y deben ser financiados por los usuarios mismos.

  Aunque en los últimos años se ha constatado una creciente sensibilización por parte de la población acerca de las consecuencias de su actitud sobre el medio ambiente, en general, y sobre su salud, en particular, para que ello se refleje en la disposición a pagar se requiere una la participación comunitaria

adecuada, lo que implica las actividades correspondientes a las relaciones con los usuarios y la educación ambiental en general

- La disposición a pagar depende también de la situación económica actual y el "ánimo" de la población, o sea, si la expectativa de la población es que la economía va a crecer significantemente y los puestos de trabajo son seguros a largo plazo, la disposición a pagar es más alta que en expectativas de crisis. Hasta un cierto grado esto es independiente de la situación económica real dado que lo que pesa es la percepción de la población.
- Además, las prácticas del pasado frecuentemente influyen en las expectativas del usuario y su disposición a pagar. Por ejemplo, si antes los servicios de la recolección de los residuos domiciliarios se ofrecían por un precio casi simbólico incluido en la contribución inmobiliaria, la unidad encargada no puede esperar que los usuarios acepten fácilmente la idea de pagar por estos servicios adicionalmente. La introducción de tarifas es más fácil si el usuario percibe al mismo tiempo mejoras en los servicios prestados.
- En general la medición de esta disposición a pagar presenta múltiples problemas para el cálculo y la implementación de la tarifa, generando muchas veces problemas de equidad. En los Estudios Básicos (Tomo RSU) se presentó el resultado de la disposición a pagar estimada a partir de la encuesta específica realizada para este caso, arrojando una muy limitada disposición a pagar, como suele suceder con servicios tradicionalmente financiados con el presupuesto del sector, en este caso las Intendencias.

Por lo expuesto, en el contexto del Plan Director no se considera a la disposición a pagar como elemento para la definición de las tarifas para el servicio en cuestión, sino que se sugieren medidas para que se aumente la disposición a pagar de los usuarios mediante la educación ambiental y campañas de concientización y la mejora de la percepción de los servicios prestados. Junto al hecho de comenzar a pagar como rubro separado el correspondiente a residuos sólidos en sus pagos a las Intendencias, en cualquiera de las tres opciones de la Tabla 15-4.

15.8.2 Capacidad de pago individual

En contraposición a la disposición a pagar, la capacidad de pago individual es un criterio imprescindible en la fijación de tarifas. Las tarifas para los residuos sólidos, como cualquier cargo de servicios públicos en general, deben tener en cuenta las consideraciones sociales y las condiciones de ingresos de los usuarios en las áreas que atienden. En este sentido, es necesario ver los niveles de capacidad de pago en general, pero en particular la de los grupos de bajos ingresos del sector residencial.

Por lo general, a nivel internacional se entiende que la población no tenga que pagar más que entre 5% y 7% de sus ingresos por los servicios públicos (electricidad, agua, aguas residuales y limpieza urbana).

Dado que no se dispone estudios profundos sobre los ingresos y egresos de los hogares individuales no se conoce lo que pagan por el servicio de agua potable y alcantarillado así como para electricidad. Desde el punto de vista de la población estos servicios son primordiales. Por lo tanto, actualmente solo se puede basar

los cálculos en porcentajes promedios de los diferentes estratos socioeconómicos. De acuerdo con el Banco Mundial, los costos promedios por residuos sólidos domiciliarios en porcentaje de los ingresos de los hogares son los siguientes[87]:

Tabla 15-6: Ingresos y gastos por quintiles

Países con ingresos bajos	0,9 – 1,7%
Países con ingresos medianos	0,5 – 1,1%
Países con ingresos altos	0,2 – 0,4%

En el análisis de una posible tarifa a aplicar por el servicio de limpieza domiciliaria (recolección, transporte y disposición final de RSU domiciliarios) es conveniente disponer de una estimación de la magnitud que representa el gasto que realizan los hogares en lo referente a todos los servicios básicos brindados por el gobierno.

En este sentido, para el AMM, en particular Montevideo, en donde hay mayor disponibilidad de datos, se cuenta con una canasta promedio de bienes y servicios, de donde se puede obtener una estimación del porcentaje del gasto que destinan los hogares a los servicios públicos. Dicha canasta es con la cual se calcula en Uruguay el Índice de Precios al Consumidor. La canasta que actualmente se utiliza a dichos efectos (desde 1997), fue elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) a partir del relevamiento realizado durante el período comprendido entre 6/1994 y 5/1995 por la Encuesta de Gastos e Ingresos de los Hogares. Si bien la cobertura socioeconómica de la encuesta fueron los hogares particulares de todo el país[88], la estructura de gastos promedio de los hogares contenida en la canasta es representativa solamente del departamento de Montevideo.

Los servicios públicos básicos a los cuales los hogares hacen frente a través de una tarifa cobrada directamente son los siguientes: electricidad, agua, teléfono e impuestos municipales. No se consideran los combustibles (queroseno, leña, lubricantes, combustible para autos) ni el correo y encomiendas. Cabe señalar que dentro de los impuestos municipales no se incluye la contribución inmobiliaria, por no ser este un gasto en consumo[89], así como tampoco contiene

87 Wilson, D. et. Al. Strategic Planning Guide for Municipal Solid Waste Management (CD-Version)

88 Representado estadísticamente por los departamentos de Montevideo, Colonia, Durazno, Maldonado, Salto y Rivera.

89 Gastos de consumo son aquellos destinados a satisfacer las necesidades del hogar en bienes (duraderos y no duraderos) y servicios, siempre que no estén destinados al incremento del patrimonio del hogar (inversión), ni tengan por objetivo el desarrollo de una actividad productiva. Así, los impuestos que no son considerados gastos de consumo cubren a los siguientes: contribución inmobiliaria, impuesto de primaria, otros impuestos directos, impuestos sobre animales, multas, sanciones y timbres.

la patente de rodados, que está considerada en un rubro diferente[90], por lo que dicho gasto se estaría refiriendo esencialmente a los tributos domiciliarios, que abarca entre otros a todo lo referente a la salubridad o limpieza.

Tabla 15-7: Gastos de los hogares en servicios públicos

Rubro de la canasta del IPC (Código de rubro)	Gasto de consumo de los hogares (en %)
Impuestos municipales (313200)	0,53
Electricidad (321000)	2,64
Agua corriente (324000)	0,63
Teléfono fijo (642101)	2,14
Total	**5,94**

De esta forma, se tiene que en promedio **los hogares de Montevideo destinan aproximadamente 6% del total de sus gastos de consumo al pago de los servicios públicos mencionados**; siendo de particular interés **el 0,53% referido a los impuestos municipales domiciliarios**. Obsérvese que el 25% de dichos impuestos corresponde a RSD, y por ello, que la carga actual de los hogares alcanzaría a 0,1325% (0,53%*0,25) del gasto de los hogares, si bien con ello no se financia –como ya se ha visto– el costo real del servicio imputable a residuos domiciliarios y de pequeños generadores. En efecto, este se ubica para Montevideo en 9,95 millones de dólares de 2003 en tanto se recauda mediante la tasa general 4,1 millones. Así, seria necesario multiplicar por 2.43 (9,95 millones / 4,1 millones) el monto recaudado para cubrir todos los costos en la situación actual. Ello significaría alcanzar una participación de (0,1325*2.43) 0,32% del gasto para financiar el costo actual de RSDPG, lo que ubicaría esa participación por debajo del mínimo del rango correspondiente a los países de ingreso mediano: de 0,5 a 1,1% de los ingresos. Se volverá sobre este análisis al estudiar el gasto en relación con los ingresos de los hogares más adelante.

Otra fuente de información que brinda también cierto orden de magnitud acerca del gasto de los hogares en tarifas públicas, es el Instituto de Estadística de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración (IESTA), que elabora un Índice de Precios al Consumo para los hogares de menores ingresos de Montevideo. La canasta representativa que utiliza para ello, si bien se deriva también de la Encuesta de Gastos e Ingresos de los Hogares del INE, tiene algunas diferencias con la canasta que este último organismo utiliza. El grado de desagregación de los rubros que maneja el IESTA no permite una comparación exacta con las cifras presentadas en el cuadro anterior, dado que consideran un rubro global de combustible y alumbrado, que además de la electricidad comprende gas, queroseno y leña. El gasto que realizan los hogares, según

[90] El gasto correspondiente a la patente de rodados representa el 0,81 % del gasto total de consumo de los hogares.

surge de dicha canasta del IESTA, y con las consideraciones ya realizadas, se ubica en el 7,5% del gasto total de consumo.

Retomando el peso promedio de los impuestos municipales domiciliarios (0,53%) en el gasto de los hogares y considerando el ingreso promedio de los hogares (variable con mayor flujo de información disponible por departamento), es posible obtener cuál es el peso que tienen dichos impuestos en el total de ingresos de los hogares por departamento.[91] Así se obtiene que **los impuestos municipales domiciliarios representen en promedio el 0,46% del total de ingresos de los hogares de Montevideo según el INE**.[92] En cambio, según los datos del IESTA, ese porcentaje es de 0,51%, representando la situación de los hogares más pobres que aportan porcentualmente más que el promedio y por ello que los hogares más ricos. De todos modos, en función de la referencia del Banco Mundial, este porcentaje se ubica próximo al límite inferior del rango aceptable, de 0,5 a 1,1% de los ingresos, como ya se dijo.

Las últimas cifras disponibles acerca de los ingresos de los hogares son para el año 2003, a partir de las cuales se puede estimar cuánto es el monto gastado en impuestos municipales domiciliarios. Ello se realiza tanto para el promedio de hogares de Montevideo y Canelones de manera separada, como para los hogares más pobres de ambos departamentos, considerando los porcentajes señalados en el párrafo anterior para los dos departamentos.

Tabla 15-8: Ingresos de los hogares y su gasto en impuestos municipales

Hogares de referencia	Ingresos	Gasto en impuestos municipales	
	en $ de 2003	en % del ingreso	en $ de 2003
Total de hogares de Montevideo	15.452	0,46	71
Total de hogares de Canelones	9.893	0,46	45
Hogares pobres de Montevideo	2.299	0,51	12
Hogares pobres de Canelones	1.704	0,51	9

Si se concentra la atención en el total de los hogares de Montevideo, del cuadro anterior se desprende que **el gasto promedio en impuestos municipales domiciliarios alcanza en el año 2003 los 71 pesos mensuales**, que actualizados a diciembre de 2004 son 76 pesos.

Considerando ahora las estimaciones de **costos del servicio de limpieza (recolección, transporte y disposición final de RSU) de RSDPG obtenidos en los Estudios Básicos**, se puede arribar al nivel de costo que cada hogar

91 En el período de la Encuesta de Gastos e Ingresos de los Hogares, los gastos representaban en promedio el 86% del total de ingresos de los hogares, mientras que si se consideran los hogares de los cinco deciles más pobres (los que utiliza el IESTA) la cifra alcanza el 96%.

92 Así, si se consideran los hogares más pobres, los impuestos municipales representan en promedio el 0,51% del total de sus ingresos.

debería cubrir para financiar el servicio. Estos valores son del año 2003 y arrojan los resultados que se muestran en el cuadro siguiente.

Tabla 15-9: Costos de servicios de limpieza de RSDPG por hogar en Montevideo, año 2003 según Estudios Básicos

Concepto	Unidad	Valor
1) Costo total (año 2003)	En miles de dólares	9.951
2) Usuarios		
Hogares	Unidades	435.000
Pequeños generadores	Unidades	40.508
3) Costo medio por efector[93]	Dólares por año	21
	Pesos por año	590
	Pesos por mes	49

El resultado final muestra que cada hogar debería pagar 49 pesos mensuales para financiar el servicio en la situación del año 2003 y a precios de ese año. Obsérvese que ese valor de 49 pesos representa un 69% del monto pagado por impuestos municipales según la canasta del INE. En tanto un 25% de ese valor pagado según INE sería para residuos domiciliarios se concluye que cada hogar estaba pagando 17,75 pesos por mes, cifra que debería elevarse hasta alcanzar los 49 pesos mencionados. Esto podría operarse por aumento del total del impuesto o por reasignación del total de modo de cubrir los costos del servicio analizado sin modificar el total.

En cuanto a la situación de los hogares más pobres, el impacto sería mayor, dado que ellos gastan actualmente entre 12 y 9 pesos mensuales en estos servicios, según estén radicados en Montevideo o Canelones respectivamente. Sin embargo, hay que tener en cuenta que según decretos de la IMM, la tasa general (impuestos municipales domiciliarios) se calcula como el 0,1% del valor del inmueble, teniendo un mínimo de 58$ de 12/2003, por lo que esos hogares pobres deberían pagar igual esos 58$.

En función de lo establecido en la Tabla 15-4, el incremento sería aún mayor si se adopta el PDRS y se opta por financiar la totalidad de los costos de RSU mediante tarifa, lo que se compensaría con las mejoras en la calidad del servicio. Al realizarse las medidas recomendadas referente a la implementación de infraestructura, etc., las consideraciones realizadas en cuanto a tarifas deberían ser revisadas a la luz de los números definitivos, si bien es probable que se prefiera comenzar por un período –que se ha sugerido sea del orden de los cinco

93 Se consideran como efectores los pequeños generadores y los hogares, con un supuesto de que el 90% de los comercios y servicios gubernamentales no son pequeños generadores. Además se asume que el volumen recolectado y dispuesto de ese origen es igual para un hogar que para un efector del grupo

años– con los valores a nivel del PDRS que se presenta, y luego ajustar los valores.

En síntesis, para los bajos estratos socioeconómicos se considera necesario el subsidio de los servicios en cuestión.

15.8.3 Subsidios

La consideración de aspectos sociales, o sea, el hecho que una parte de la sociedad no puede pagar los costos correspondientes a su generación de residuos, tiene como consecuencia que los subsidios son inevitables. Estos subsidios, se deben cubrir con los impuestos recaudados (a nivel nacional o municipal) o se tiene que implementar un sistema de subsidios cruzados el cual iría en contra del principio de equidad.

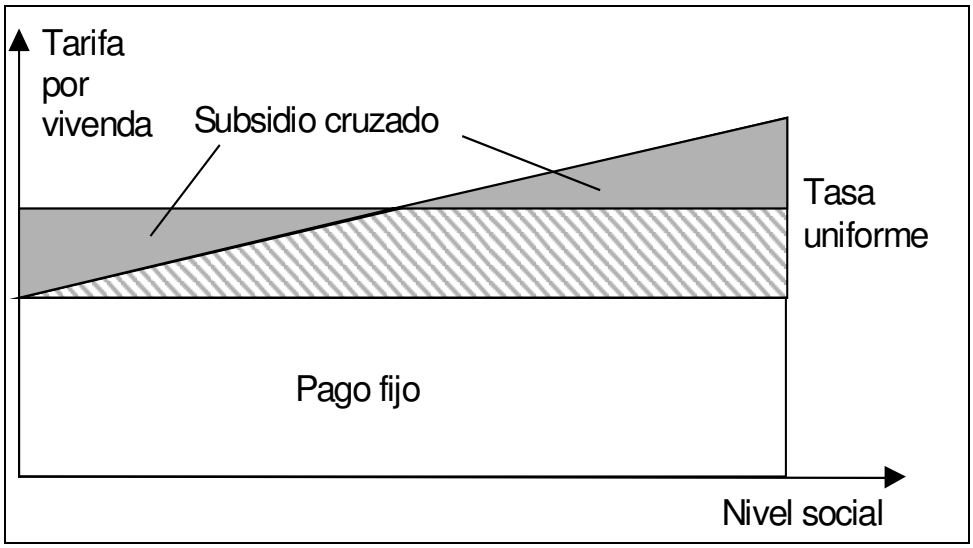
A nivel internacional, la tasación basada en criterios socioeconómicos justificado por el supuesto de que la generación de residuos se correlaciona positivamente con el nivel socioeconómico, no resulta normalmente correcta. En el caso de Uruguay, el análisis de las cantidades también muestra que no existe una vinculación entre el estrato social y la generación de residuos. Así, la tasación basada en criterios sociales únicamente se justifica por aspectos de equidad relativa entre usuarios dada la inexistencia de diferencias en la generación de residuos. Se trata de subsidios que se contradicen con el principio de equidad económica y con el objetivo de eficiencia económica, porque no es una obligación del servicio público subsidiar el estrato mediano o bajo.

Es cierto que la responsabilidad final para el sector de residuos sólidos compete al nivel municipal pero el cubrimiento de los subsidios por los gobiernos a nivel nacional y departamental corresponde al Estado y debe reflejar el interés público del Estado en el bienestar de la población (higiene, salud y orden) y la lucha contra la pobreza y la marginalidad. Como la mayoría de las ciudades no tienen suficientes recursos, la obligación de cubrir los subsidios por las mismas sería un obstáculo para la implementación de un manejo más moderno de los RSU.

Es necesario elegir un mecanismo de subsidio de practicidad administrativa. En términos generales existen tres formas:

- Subsidio universal mediante el presupuesto global de las Intendencias o del Gobierno Central, el cual se contradice con los principios de generador-pagador y el principio de equivalencia y por lo tanto, no se recomienda.
- Subsidios cruzados: la implementación de subsidios cruzados es posible bajo la ley uruguaya, porque la tasación individual no está limitada a los costos que genera cada uno de los usuarios individualmente. En tanto el límite de la recaudación de tarifas está dado por los costos del sector entero de cada departamento, el total a recaudar no se afecta con esto. En todo caso, es importante que los subsidios sean transparentes.

Figura 15-1: Subsidios cruzados



Como muestra la figura solamente el pago fijo sería pagado por todos los usuarios residenciales de la misma manera, pagando el resto sólo los de ingresos altos pero no los del nivel bajo. Además los usuarios como propietarios o usuarios de predios pagarían una parte que depende del avalúo de sus propiedades o de las que ocupan como inquilinos, que sería el indicador disponible de la capacidad de pago de cada usuario.

Los subsidios cruzados se contradicen con los principios de equivalencia y generador–pagador, por lo cual generalmente no se considera recomendable este tipo de subsidios. Sin embargo, en el diseño de sistemas impositivos en general también se considera los criterios de la capacidad contributiva sobre todo en la fijación de impuestos (por ejemplo, el impuesto a la renta personal). En el caso del Uruguay, no obstante, dicho criterio no está considerado en el sistema impositivo. Por ende, se podría pensar también en la consideración de este principio en la fijación de tarifas en general y en particular en la fijación de la tarifa en cuestión. Sin embargo, como se trata de un precio para un servicio, del punto de vista del Consultor, sería más recomendable considerar el criterio de la capacidad contributiva en la fijación de impuestos y no en la fijación de tarifas. En conclusión, en el caso de que se establezcan subsidios cruzados, resulta de suma relevancia que los agentes que subsidian a otros tengan conocimiento de cuánto y a quiénes subsidian, para lograr así la transparencia que el manejo de estos procesos requiere.

- Subsidios focalizados mediante un sistema de evaluación socioeconómica de los hogares, los cuales requieren un cierto grado de capacidad institucional, especialmente a nivel municipal, para el manejo permanente de la actualización necesaria de los datos pertinentes.
- Subsidios geográficos según los estratos socioeconómicos, o sea, la Intendencia establece para cada zona en que se dividen los Departamentos a efectos del cobro de la contribución inmobiliaria.

La forma de los subsidios, por selección negativa de lo anterior, se debe elegir entre subsidios establecidos por zonas geográficas (véase sección 15.8.3.1) y

subsidios focalizados mediante un sistema de evaluación socioeconómica de los hogares individuales. Esa decisión también debe ser analizada en el contexto de la cobranza.

15.8.3.1 Subsidios geográficos según los estratos socioeconómicos

La política de subsidios públicos escalonados según el estrato socioeconómico, apoya y garantiza que la unidad responsable del servicio cuente con ingresos que reflejan los costos económicos del servicio sin comprometer sus metas sociales y distributivas.

La figura siguiente muestra que la parte subsidiada aumenta en los niveles socioeconómicos bajos mientras en el nivel socioeconómico alto todos los costos se recauda mediante la tarifa.

Tabla 15-10: Relación estratos socioeconómicos – costos – subsidios

Alto	Medio	Bajo	Asentamientos
TARIFA	SUBSIDIO	SUBSIDIO	SUBSIDIO
	TARIFA	TARIFA	

La ventaja de esta forma de subsidios consiste en su practicidad administrativa, la definición de los estratos socioeconómicos ya existe y está usado en la tarifa de saneamiento de la IMM. Además la Intendencia de Montevideo maneja la información necesaria proveniente de OSE.

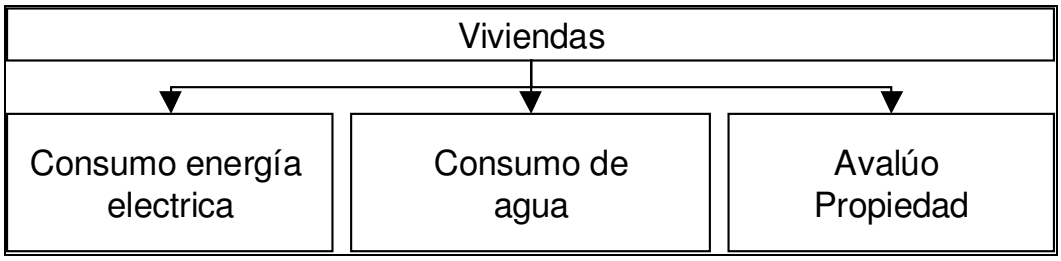
15.8.3.2 Subsidios mediante un sistema de evaluación de la situación socioeconómica de los hogares

Por razones obvias de practicidad administrativa no es posible analizar profundamente la situación económica de cada hogar en el AMM. Por lo tanto, el monto del subsidio solamente puede basarse en indicadores, los cuales

deberían reflejar en la mejor forma posible la situación económica del hogar, lo que conlleva incertidumbres e inexactitudes importantes.

A nivel internacional se aplica como indicadores correspondientes, las tres alternativas mostradas en la figura siguiente:

Figura 15-2: Alternativas de indicadores sociales como base para la tasación



En lo siguiente se evalúan los indicadores en cuando a su utilidad y aplicabilidad como base para la tasación de los servicios de manejo de los RSU.

A Consumo de energía eléctrica

A nivel internacional se discute como indicador que refleja la situación social en forma relativamente buena, el consumo de energía eléctrica. En el caso de Uruguay, en tanto existe una cobertura amplia del servicio –que no cubre de todos modos el total de viviendas urbanas– podría ser una fuente de información confiable, y además, en tanto existe una tarifa social,[94] ayudaría a identificar niveles de ingreso de cada vivienda. Desde el punto de vista de un sistema de cobranza en conjunto para los servicios de residuos y de electricidad, si bien la morosidad y los robos de energía distorsionan en cierto grado la información sobre la que se realizaría el cálculo del monto a pagar por cada vivienda, la amenaza del corte del servicio eléctrico reduciría la morosidad frente a su cobranza por separado.

Esta opción presenta el problema de asociar el costo de residuos al de electricidad, con lo que la señal para el usuario es inadecuada, en tanto no promueve la reducción del volumen de residuos sino del consumo de electricidad.

De adoptarse este criterio, se tendría que instalar un sistema informático para el manejo de los datos necesarios, que serían provistos por la empresa eléctrica, aunque seguramente significaría un costo incremental de la cobranza para las intendencias.

B Consumo de agua potable

El consumo de agua potable y/o la generación de aguas residuales también sería un indicador social bastante válido. La cobertura de estos servicios es menor que la de electricidad, en general en el país. También se presentan problemas de facturación en ciertas áreas del AMM y la morosidad no sería un factor relevante excepto en las áreas referidas. En tanto la empresa de agua

94 Para consumos muy bajos

potable –OSE– factura aproximadamente la mitad del agua que bombea, la recaudación presenta problemas en cuanto a la confiabilidad de la asignación de costos a los usuarios.

Los datos de OSE ya son manejados por la IMM, dado que en base a ello se factura el servicio de saneamiento, en tanto OSE directamente brinda tanto el servicio de agua como de saneamiento en Canelones, con lo que la información necesaria estaría disponible. En el caso de la IMM sin costo incremental y en el caso de Canelones, probablemente con un costo incremental para la IMC.

C Avalúo fiscal de la propiedad como base de la contribución inmobiliaria

Como alternativa a la vinculación con el consumo de energía eléctrica o de agua potable se puede aplicar la vinculación con el avalúo de las propiedades, el cual determina también la contribución inmobiliaria. Para la implementación de un pago según los avalúos fiscales de las propiedades es imprescindible que la municipalidad cuente con un catastro suficientemente actualizado y un sistema de contabilidad cumpliendo con requerimientos mínimos.

La ventaja es que los datos necesarios están disponibles en las municipalidades y no se requiere de inversiones en sistemas informáticos así como para la capacitación del personal, que sí son necesarias en las opciones anteriores en distinto grado. Las municipalidades independientemente pueden desarrollar, aplicar y actualizar su sistema de recaudación de las tarifas para el servicio de almacenamiento, recolección y disposición final de los RSU, y además asegura la cobertura de todos los beneficiarios, con la única excepción posible de los asentamientos irregulares.

15.8.3.3 Recomendación referente a la forma de subsidios

Como surge del análisis de la capacidad de pago, la implementación de subsidios para los niveles socioeconómicos bajos es necesaria. Dentro de las posibilidades explicadas se busca la mejor solución, para lo cual se considera sobre todo importante la eficiencia económica (el monto debe ajustarse a la situación económica del usuario en la mejor forma posible) y la practicidad administrativa (véase sección 15.3).

Como después de profundos estudios se está aplicando las zonas geográficas en el sector de saneamiento en Montevideo, el consultor supone que la calidad del criterio aplicado (la zona) refleja la situación económica de los hogares con suficiente aproximación, o sea, la zona geográfica es económicamente eficiente como indicador.

En consecuencia, si por el modo de cobranza no surge que la aplicación de otro indicador resulta más recomendable del punto de vista administrativo, se recomienda aplicar la fijación de la tarifa según zona geográfica. El problema pendiente es la situación en Canelones y San José donde esa información no estaría disponible

15.9 Cobro de la tarifa

La forma del cobro de la tarifa es un aspecto clave en la implementación de sistemas tarifarios, dado que tiene implicancias importantes sobre la morosidad de los usuarios y que el cobro genera costos administrativos no despreciables en algunas de las opciones de cobro.

Con el fin de reducir los costos administrativos y facilitar el cobro de la tarifa se recomienda buscar alianzas estratégicas para ello y si es posible también la facturación. En lo siguiente se evalúan las ventajas y desventajas de cada tipo de cobro:

- Cobro indirecto a través de un impuesto bien introducido (por ejemplo el IVA);
- Cobro directo a través de una tarifa para residuos sólidos con facturación y cobro de tarifas a través de cuentas bancarias y ventanillas de cobro;
- Cobro de la tarifa a través de la contribución inmobiliaria o el tributo domiciliario;
- Inclusión del pago en el recibo del agua potable;
- Inclusión en la tasa de saneamiento (sólo IMM);
- Inclusión del pago en el recibo de electricidad de UTE.

15.9.1 Cobro indirecto a través de un impuesto bien introducido (por ejemplo el IVA)

A Ventajas

Pueden utilizarse los procedimientos establecidos para la recaudación de los impuestos. El gobierno central puede aportar a la calidad de vida de la población y al ahorro de costos de alternativas, asignando recursos para evitar daños ambientales, con efectos sobre la salud, el orden público y la higiene.

B Desventajas

Un incremento del IVA, por ejemplo, sería necesario, o una redistribución de los recursos del IVA o de otros ingresos entre el Gobierno Central y los municipios. El Gobierno Nacional tendría que determinar aumentos de impuestos poco populares y además atenta contra el principio generador-pagador.

15.9.2 Cobro directo a través de una tarifa para residuos sólidos con facturación y cobro de tarifas a través de cuentas bancarias y ventanillas de cobro.

A Ventajas

- Se aprovecha la infraestructura existente.

- Establecimiento de un período de cobro dependiendo de las necesidades del organismo operador. Permite periodos contables semestrales o anuales.
- Documentación directa y revisión de los montos facturados.

B Desventajas

- Grandes gastos para la elaboración de facturas y el cobro de tarifas.
- Errores administrativos no pueden evitarse por completo.
- Para el caso de que una factura no se pague, se requiere un procedimiento de monitoreo que implica esfuerzos de tramitación adicionales.
- Falta de un registro de usuarios.
- Tampoco con un procedimiento de monitoreo se puede garantizar un alto grado de cobro de tarifas.

15.9.3 Cobro de la tarifa a través de la Contribución inmobiliaria o el Tributo domiciliario

A Ventajas

- En tanto la ley vigente lo permite, el monto de la tarifa para el aseo urbano puede ser incorporado en la factura de la Contribución inmobiliaria o el Tributo domiciliario.
- Los costos adicionales de recaudación son limitados, porque la intendencia misma emite la factura y cobra.
- No es necesario una compensación para el cobro de tarifas.
- Los Tributos Domiciliarios se cobran bimensualmente, es decir en seis cuotas en el año, lo cual aumentaría la liquidez financiera de los departamentos y direcciones responsables.
- No obstante, se requiere una transferencia de los pagos de una cuenta de la intendencia misma al rubro "Servicio Departamental de Residuos Urbanos".

B Desventajas

- La contribución inmobiliaria se cobra una vez al año con bonificaciones, por lo habría que ofrecer las mismas. Una recaudación bimestral sería mejor para la liquidez de la gestión de los residuos urbanos. Asimismo, es más fácil lograr un pago a plazos ante el contribuyente, forma en la que también se paga la contribución inmobiliaria – sin bonificaciones – en cuotas, lo que amortigua el efecto sobre la liquidez.
- La contribución inmobiliaria la paga el propietario del predio. El debe prorratear el recargo a los inquilinos y cobrar la tarifa de los inquilinos. Este procedimiento conllevaría todas las desventajas del cobro directo. El cobro de tarifas adicionales de los inquilinos representa esfuerzos adicionales para cualquier arrendador e implica problemas, lo incluya o no en el precio del alquiler.

- Un catastro completo de los usuarios o propietarios es absolutamente necesario para poder cobrar tarifas, lo que no está disponible en la actualidad
- Los recursos no pueden depositarse directamente en la cuenta del organismo operador sino de la Intendencia.
- Se debe llegar a un convenio con la dependencia recaudadora al respecto.

15.9.4 Inclusión del pago en el recibo del agua potable

A Ventajas

- Sistema de facturación y cobranza establecido.
- Existencia de un padrón de usuarios.
- Habría poca fuga de recursos.

B Desventajas

- OSE debe aceptar la combinación / inclusión del pago para el servicio de residuos sólidos con una compensación para el cobro de la tarifa.
- La factura debe ser adaptada a los requerimientos de la cobranza para el servicio de residuos sólidos.
- Sería dificultoso sancionar a los que no pagan, debido a las consecuencias asociadas a un corte del servicio.
- En el caso de dificultades de recaudación con la factura de agua, también se producen problemas con la cobranza de la tarifa para el servicio de residuos sólidos.
- Existencia de zonas y residencias no empadronadas por falta de cobertura del servicio de agua.

15.9.5 Inclusión en la tasa de saneamiento (sólo IMM)

A Ventajas

- Como la tasa de saneamiento está establecido también por la IMM los tramites administrativos serían relativamente fáciles y se podría aprovechar los datos de los usuarios proveídos por OSE.

B Desventajas

- Solo sería aplicable en Montevideo y sería difícil de armonizar con Canelones y San José.

15.9.6 Inclusión del pago en el recibo de electricidad de UTE

A Ventajas

- Sistema de facturación y cobro establecido.
- Existencia de un padrón de usuarios en general más preciso que el de agua.
- Se supone que todos los usuarios del servicio de aseo urbano también deben ser usuarios del suministro de energía, lo que no es siempre cierto.
- Hay que tomar en cuenta que la recaudación estaría relacionada a la eficiencia de recaudación de electricidad. No obstante habría fuga de recursos.
- En el caso que el contribuyente no pague la factura de UTE el mismo podría temer que le cortarán la energía eléctrica, lo que no sería aceptado probablemente por la población.

B Desventajas

- El cobro de la tarifa tendría que adaptarse al período de cobro de UTE.
- Además se supone que UTE exigirá costos administrativos por el servicio de cobranza.
- Se necesita un sistema de procesamiento de información entre UTE y las intendencias.

15.9.7 Recomendación en cuanto al cobro de la tarifa

Por las diferentes situaciones administrativas en los tres departamentos se los debe diferenciar en la recomendación del sistema de cobro.[95] No obstante, merece mencionarse que en vista del desarrollo metropolitano sería ventajoso contar con sistemas de tarifas parecidas. En Canelones y San José se debe tener en cuenta que solamente partes de los Departamentos pertenecen a la zona del proyecto por lo cual se dificultan recomendaciones globales al respecto. Sin embargo, en base de lo expuesto en las secciones anteriores, en el caso de que se introduzca un sistema de tarifas, se sugiere que en el caso de **Montevideo,** frente a las ventajas y desventajas reseñadas la inclusión en los tributos domiciliarios o la inclusión en la tarifa de saneamiento se considera como las más recomendables, aunque por su cobertura parece ser preferible utilizar 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. Esto tendría la ventaja de dejar abierto la posibilidad de una completa armonización

95 Sobre todo la existencia de catastros adecuados y la forma de cobro para los impuestos y contribuciones inmobiliarios se considera relevante.

en el futuro y el posible aprovechamiento de economías de escala mediante la administración conjunta de la cobranza

15.10 Requerimientos normativos

Para garantizar el cumplimiento de las normas constitucionales y la viabilidad financiera del "Servicio Departamental de Residuos Urbanos" el Gobierno Departamental a través de su Intendente o Junta Departamental debe establecer el **Contenido básico del reglamento:**

- Definición del contribuyente. ¿Quién paga en principio? ¿Básicamente, o el propietario o el inquilino? En el caso del AMM se recomienda el propietario a través de las contribuciones inmobiliarias. En el caso de hogares alquilados, el propietario cobra los costos de sus inquilinos.
- El porqué del pago: Se presume que quienes ocupan inmuebles ubicados en el área del Departamento con "Servicio Departamental de Residuos Urbanos" hacen uso del mismo.
- Base y monto de la tarifa: La unidad básica de la tarifa se define como patrón de medida según el principio de base real o de probabilidad (por ejemplo m^2 de terreno, m^2 edificados, m^3, persona, hogar, etc.). Cuando no resulta posible medir el costo generado por cada usuario, el monto es el costo imputable dividido por la unidad básica. Ejemplo: Costos imputables ($) / unidad básica (hogar) = base ($/hogar).
- Comienzo de la obligación de pago y su vencimiento: La obligación de pago comienza con el uso del servicio y cesa una vez terminada el mismo. El pago de la tarifa vence en un plazo determinado establecido por el Gobierno Departamental.

16 Plan financiero

16.1 Introducción

El plan financiero busca determinar las necesidades de financiación de los diferentes componentes del Plan Director, las cuales deben ser asumidas por las Intendencias, los prestadores privados y los usuarios, de acuerdo con las consideraciones de los capítulos anteriores.

Para determinar tales necesidades se elaboran los flujos de caja del Plan, desagregados por prestador (Intendencia o terceros), y dentro de cada uno detallando los diferentes centros de costo.

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

Tabla 16-1: Centros de costo

Centro de costo	Proyecto o componente
RSDPG	Recolección RSDPG Contenedores fijos Recolección RSDPG Contenedores móvil Recolección RSDPG Manual
Reciclaje	Plantas abiertas Recolección en Asentamientos Recolección Selectiva Centros de reciclaje
ByL	Levante de basurales Limpieza de playas Limpieza de ferias Barrido mecánico Barrido manual Asistencia complementaria Residuos Verdes
DF	Estación de Transferencia Instrucciones Transporte en Tren Est. Transferencia (La Paz - Las Piedras - Progreso) Transporte RSU más de 10km (Toledo - Sauce) Transporte RSU más de 10km (Resto Canelones)

Centro de costo	Proyecto o componente
	Mejora Felipe Cardoso Usina 8 Felipe Cardoso Parque Ambiental Cañada Grande - RSU Maritas 3 Mejora Cañada Grande 2 Mejora Rincón de la Bolsa 2
Otros	Divulgación Cobranza[96]

Se han integrado los centros de costo de disposición final y transporte bajo Disposición Final o "DF", por cuanto se supone que el transporte excedente a la recolección se deriva precisamente de la ubicación de los rellenos sanitarios.

Como escenario base del plan financiero, se toma aquel en que la Intendencia remunera todos los centros de costo con los recursos provenientes del recaudo de tasas e impuestos. Posteriormente se proyecta, para el mediano plazo, un escenario en que se implementan tarifas.

16.2 Supuestos y bases de cálculo

A continuación se reseñan los principales criterios y supuestos considerados para la proyección de costos, gastos e ingresos con base en los cuales se construirán los flujos de caja.

16.2.1 Bases generales

Las proyecciones de cantidades, originalmente en toneladas por día, se anualizan sobre la base de una jornada de 6 días por semana. El siguiente cuadro sintetiza el valor promedio de las proyecciones de toneladas y usuarios, presentadas en el capítulo 0.

[96] Solo para el escenario en que hay aplicación de tarifas del servicio

Tabla 16-2: Cantidades promedio

	MONTEVIDEO	CANELONES	SAN JOSÉ
Usuarios	**607.139**	**161.560**	**18.090**
Toneladas / año	**515.089**	**(1) 63.776** **(2) 127.031**	**10.340**
RSDPG	360.502	30.854	7.981
RFI	108.320	12.543	0
BYL	46.267	20.379	2.359
DF	515.333	127.031	11.094
Transferencia	459.443	45.089	10.232

(1) Promedio para las actividades de recolección

(2) Promedio para la disposición final

Las proyecciones de ingresos y egresos se presentan en miles de dólares del 2005; cuando sea necesario se indican algunas cifras en pesos uruguayos.

Con el fin de facilitar la lectura del documento, se presentan las proyecciones anualmente hasta el 2010 y a partir de allí el promedio de cada 5 años.

16.2.2 Criterios para proyectar Egresos

Para cada uno de los centros de costo se cuenta con el Plan de Inversiones (en la Tabla 16-22 se presentan en detalle para cada proyecto, discriminadas entre obras y equipos) y con la estimación de los Costos Operacionales (ver también la Tabla referida), estos últimos calculados como el producto de las cantidades proyectadas por su costo unitario.

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 plan de inversiones no cambia con el escenario, sino que la mayor tasa de oportunidad del privado se considera en la tasa de descuento.

Para calcular el valor presente y el costo anual equivalente de las proyecciones, en el escenario base estas se descuentan a una tasa del 9.6%, valor promedio ponderado entre el 6% considerado para las inversiones municipales (con un peso del 40% en el Plan) y el 15% para las privadas (con un peso del 60%).

La siguiente tabla presenta los costos unitarios empleados para el cálculo de los costos operacionales, tanto del escenario base o de prestación mixta, como en la alternativa de prestación 100% por terceros:

Tabla 16-3: Costo unitario operacional para dos escenarios de prestación – Montevideo (US $/ton de 2005)

ETAPA	PROYECTO O COMPONENTE	E. BASE: MIXTA		100% TERCEROS
		Prestador	US $/ton	US $/ton
RSDPG	Recolección de RSDPG Contenedores fijos	MUN	16	13
	Recolección de RSDPG Contenedores móvil	MUN	28	22
	Recolección de RSDPG Manual	MUN	36	25
	Recolección de RSDPG Contenedores fijos	PRI	13	13
Reciclaje	Sector Informal: Plantas abiertas	ONG	9	9
	Sector Informal: Recolección en Asentamientos	ONG	35	35
	Recolección Selectiva y centros de reciclaje	ONG	129	129
	Recolección secundaria, Puntos Verdes	ONG	35	35
ByL	Levante de basurales	MUN	41	30
	Limpieza de playas	MUN	16	12
	Limpieza de ferias	MUN	65	30
	Barrido mecánico	MUN	100	88
	Barrido manual[97]	MUN	607 a 229	131
	Asistencia complementaria	MUN	46	20
	Residuos Verdes	MUN	41	30
	Limpieza de ferias	PRI	30	30
	Barrido mecánico	PRI	88	88
	Barrido manual	PRI	131	131
DF	Estación de Transferencia	PRI	1	1
	Transporte en Tren	PRI	3	3
	Felipe Cardoso	MUN	3	3
	Parque Ambiental Cañada Grande - RSU	PRI	7	8

MUN = Municipio, PRI = Privado, ONG = Organización No Gubernamental

[97] Para el escenario base se parte del costo actual, decreciendo gradualmente hasta alcanzar el costo de eficiencia en 2010

Tabla 16-4: Costo unitario operacional para dos escenarios de prestación – Canelones (US $/ton de 2005)

ETAPA	COMPONENTE	E. BASE: MIXTA		100% TERCEROS
		Prestador	US $/ton	US $/ton
RSDPG	Recolección de RSDPG Contenedores móvil	MUN	28	22
	Recolección de RSDPG Manual	MUN	36	33
	Recolección de RSDPG Manual	PRI	33	33
Reciclaje	Sector Informal: Recolección en Asentamientos	MUN	54	54
	Recolección Selectiva y centros de reciclaje	MUN	129	129
ByL	Levante de basurales	MUN	40	30
	Limpieza de playas	MUN	49	47
	Asistencia complementaria	MUN	27	20
	Barrido manual	PRI	131	131
	Asistencia complementaria	PRI	20	20
	Residuos Verdes	PRI	30	30
DF	Transporte RSU más de 10km (Toledo - Sauce)	MUN	5	8
	Estación de Transferencia (La Paz - Las Piedras - Progreso)	PRI	5	5
	Transporte RSU más de 10km (Resto Canelones)	PRI	8	8
	Parque Ambiental Cañada Grande - RSU	PRI	8	8

Tabla 16-5: Costo unitario operacional, dos escenarios de prestación – San José (US$/ton de 2005)

ETAPA	COMPONENTE	E. BASE: MIXTA		100% TERCEROS
		PRESTADOR	US $/TON	US $/TON
RSDPG	Recolección de RSDPG Contenedores móvil	MUN	27	22
	Recolección de RSDPG Manual	MUN	25	25
ByL	Limpieza de playas	MUN	49	51
	Barrido manual	MUN	147	147
	Asistencia complementaria	MUN	27	27
DF	Transporte RSU más de 10km	MUN	5	4
	Transporte RSU más de 10km	PRI	8	8
	Mejora Rincón de la Bolsa 2	MUN	10	10

16.3 Presupuesto de egresos

Como se indicó en el numeral anterior, 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 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 siguientes presupuestos.

Como la intendencia celebraría convenios o contratos con terceros para la prestación de ciertos servicios, para elaborar el presupuesto definitivo no se considera el flujo de caja de los prestadores privados sino el costo de tales contratos o convenios; es decir, se amortizan las inversiones durante su vida útil, lo que “suaviza” el flujo de caja de la Intendencia, que ya no debe disponer de recursos para asumir las inversiones según el plan de acciones, sino un costo fijo por tonelada, o sea, el costo anual varía solo con las toneladas.

En los numerales siguientes, para cada intendencia se presentan tres presupuestos:

- Plan de inversiones, detallado por proyecto y Costos operacionales, por centro de costo.
- Flujo de caja del prestador, que resulta de la combinación de los dos anteriores.
- Presupuesto final de la intendencia.

El presupuesto final se calcula para la prestación mixta como escenario base y posteriormente se presentan los resultados de los siguientes escenarios:

1. Prestación 100% privada
2. Prestación mixta con implementación de tarifas

16.3.1 Montevideo

16.3.1.1 Escenario base: Prestación mixta

La siguiente tabla presenta los recursos que demandan los diferentes proyectos del Plan Director que asumiría la Intendencia de Montevideo. Para el 2006 las principales inversiones provienen de acciones en el cierre de los actuales sitios de disposición final, que dejarían de operar en 2007 cuando entre en funcionamiento el nuevo relleno sanitario, principal origen de las mayores inversiones de dicho año.

Se nota adicionalmente que a pesar de los aumentos esperados en cantidades y cobertura, los costos operativos de la prestación municipal son decrecientes, lo que obedece a dos causas: la reducción de costos por levante de basurales, pues la mejora general en el servicio debe contribuir a su reducción hasta un 90% de los niveles actuales. Y la disminución de ineficiencias que resulta de ampliar cobertura no solo mediante el sistema municipal, de mayores costos unitarios (especialmente en el rubro de mano de obra) sino también mediante los convenios y contratos.

Tabla 16-6: Plan de inversiones y costos operacionales – 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
Recolección RSDPG	1.208			4.022	
Barrido y limpieza	670			300	
F. Cardoso Usina 5	237				
F. Cardoso Usina 6-7	2.842	2.842			
F. Cardoso Usina 8	1.254	5.658			
Operación	21.080	17.539	13.003	11.663	9.613
RSDPG	10.557	9.691	8.382	7.316	5.901
B y L	7.442	6.401	4.621	4.347	3.712
DF	3.081	1.447	0	0	

	2006	2007	2008	2009	2010
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
Recolección RSDPG	403			1.341	
Barrido y limpieza	0			0	
ET Instrucciones	0	3.690	0	0	0
R. Sanitario PACG	0	18.570	0	0	6.018
Operación	3.773	7.751	11.776	11.842	8.871
RSDPG	1.340	1.484	1.628	1.772	483
B y L	2.432	2.895	3.557	3.554	2.559
DF	0	3.373	6.591	6.516	5.330
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
Plantas abiertas	516		258		
Rec. Asentamientos	23		58		23
Recolección selectiva	784		1.764		588
Centros de reciclaje	316		710		237
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 los egresos por centro de costos, para los dos tipos de prestadores y al final el agregado. Se ha suprimido el monto correspondiente a la operación de las instalaciones y servicios correspondientes a reciclaje que, como se anotó antes, deben ser auto costeados por la venta de los materiales recuperados.

Tabla 16-7: Flujo de caja del prestador – Montevideo (Miles US$ de 2005

	2006	2007	2008	2009	2010	PROMEDIO 2011-2015	PROMEDIO 2016-2020	PROMEDIO 2020-2025
INTENDENCIA	**29.560**	**26.670**	**16.424**	**16.617**	**11.092**	**12.645**	**13.133**	**15.289**
RSDPG	11.764	9.691	8.382	11.338	5.901	8.191	8.212	9.892
ByL	8.112	6.401	4.621	4.647	3.712	3.807	3.929	4.283
DF	7.413	9.947						
Reciclaje	1.639		2.790		848	173	519	641
Otros	631	631	631	631	631	474	474	474
TERCEROS	**4.175**	**30.012**	**11.776**	**13.183**	**14.391**	**11.712**	**11.440**	**14.728**
RSDPG	1.743	1.484	1.628	3.113	483	1.205	1.019	1.481
ByL	2.432	2.895	3.557	3.554	2.559	2.766	3.138	3.661
DF.ET		25.633	6.591	6.516	11.349	7.741	7.283	9.587
Reciclaje								
Otros								
TOTAL	**33.735**	**56.682**	**28.200**	**29.799**	**25.483**	**24.357**	**24.573**	**30.017**
RSDPG	13.507	11.175	10.010	14.451	6.384	9.396	9.231	11.372
ByL	10.544	9.296	8.178	8.201	6.271	6.573	7.067	7.944
DF	7.413	35.579	6.591	6.516	11.349	7.741	7.283	9.587
Reciclaje	1.639		2.790		848	173	519	641
Otros	631	631	631	631	631	474	474	474

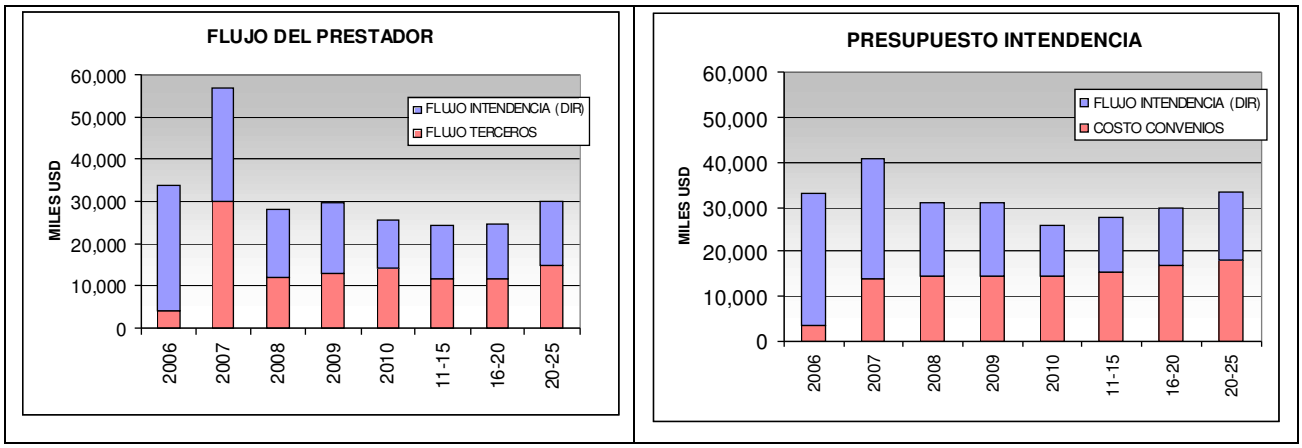
Al tomar el flujo de caja de los terceros y trasformarlos al costo de los convenios y contratos, se obtiene el presupuesto definitivo de la intendencia

Tabla 16-8: Presupuesto definitivo – Montevideo (Miles US$ de 2005)

	2006	2007	2008	2009	2010	PROMEDIO 2011-2015	PROMEDIO 2016-2020	PROMEDIO 2020-2025
TOTAL	**32.962**	**40.708**	**30.977**	**31.172**	**25.611**	**27.883**	**29.987**	**33.407**
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		2.790		848	173	519	641
Otros	631	631	631	631	631	474	474	474

En las siguientes gráficas se aprecia el efecto de la financiación mediante prestación con terceros. El más notable se da en el segundo año, en que se requieren inversiones y gastos por valor total cercano a US$ 57 millones, pero gracias a la tercerización se obtiene un costo para la intendencia de US$ 41 millones.

Figura 16-1: Efecto de la financiación mediante convenios o contratos - Montevideo



Finalmente, el costo medio anual de los servicios en el escenario de prestación mixta para Montevideo sería:

COMPONENTE	COSTO MEDIO ANUAL (MILES US$)
TOTAL	**33.921**
RSDPG	11.505
ByL	8.993
DF	12.076
Reciclaje	755
Otros	593

16.3.1.2 Escenario 1- Prestación 100% con terceros

Se plantea ahora la opción de tercerizar todos los servicios (excepto reciclaje), que aunque implica obtener unos costos con mayor tasa de oportunidad implícita, tiene a cambio la ventaja de optimizar los costos operacionales. Y como se vio en el numeral anterior, tiene permite 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 2010.

Tabla 16-9: Flujo de caja y Costo con terceros – Montevideo (Miles US$ de 2005)

	2006	2007	2008	2009	2010	Promedio 2011-2015	Promedio 2016-2020	Promedio 2020-2025
Flujo Total	**31.367**	**54.837**	**26.934**	**28.208**	**22.809**	**21.625**	**21.614**	**26.867**
RSDPG	12.332	10.071	9.021	13.553	4.960	7.896	7.540	9.577
ByL	9.447	8.147	7.015	6.632	4.947	5.249	5.695	6.479
DF	7.371	36.040	7.530	7.444	11.476	7.873	7.426	9.736
Reciclaje	1.639		2.790		848	173	519	641
Otros	578	578	578	578	578	434	434	434
Costo Total	**28.268**	**26.849**	**30.000**	**27.211**	**28.636**	**29.154**	**32.633**	**35.126**
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

El costo medio de la prestación con terceros sería del orden de US$ 33 millones anuales, desagregados así:

COMPONENTE	COSTO ANUAL (MILES US$)
RSDPG	11.452
ByL	8.229
DF	11.839
Reciclaje	755
Otros	545
TOTAL	**32.819**

16.3.1.3 Escenario 2- Implementación de tarifas

En este escenario se combina el recaudo de las tarifas de los servicios prestados con los recursos públicos destinados por las intendencias para cubrir aquellos costos no imputables a las tarifas.

Tal como se señaló en el capítulo anterior, se proponen tres alternativas tarifarias, cada una de las cuales da lugar a un escenario de ingresos:

Tabla 16-10: Alternativas tarifarias para Montevideo ($/usuario y año de 2005)

ALTERNATIVA 1 COSTO PLENO	ALTERNATIVA 2 80% DEL COSTO	ALTERNATIVA 3 SOLO RSDPG
$ 1.293	$ 1.034	$ 801
US$ 46	US$ 37	US$ 28

Para correr el escenario de implementación de tarifas y dada la inexistencia de ese esquema actualmente, a partir del 2011 se aplica la alternativa 3, es decir la tarifa que cubre solo costos de recolección, transporte y disposición final.

Como tal esquema implica para los hogares un aumento en el valor a pagar, se supone que inicialmente no se recauda la totalidad de lo facturado, pero que el recaudo crece paulatinamente hasta alcanzar la meta del 95%, en la que se estabiliza.

De acuerdo con experiencias en otros municipios que pasaron de un cobro anual, inferior al costo, a una tarifa de costo pleno[98], se plantea el siguiente escenario de recaudo que se incrementa gradualmente, estabilizándose a partir del cuarto año:

Tabla 16-11: Metas de Recaudo

	AÑO1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4 EN ADELANTE
% de Recaudo	40%	60%	80%	95%

Con estos parámetros, se obtiene el siguiente presupuesto para la Intendencia:

98 Municipio de Soacha, Colombia, 1996

Tabla 16-12: Presupuesto con Recaudo de tarifas – Montevideo (Miles US$ de 2005)

	PROMEDIO 2011-2015	PROMEDIO 2016-2020	PROMEDIO 2020-2025
EGRESOS	**29.615**	**31.736**	**35.168**
RSDPG	9.928	10.170	12.004
ByL	7.334	8.009	8.998
DF	10.135	10.993	11.481
RFI	173	519	641
Otros [99]	2.045	2.045	2.045
RECAUDO	**11.685**	**15.114**	**15.229**
Diferencia	**-17.930**	**-16.622**	**-19.939**

El presupuesto requerido puede ser menor en la medida que se haga la actualización tarifaria, ajustando permanentemente las tarifas a los costos de la gestión ejecutada.

16.3.2 Canelones

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

Tabla 16-13: Plan de inversiones y costos operacionales – 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
Recolección RSDPG	654				
Barrido y limpieza	85				
Maritas 1-2	408	408			
Maritas 3	1.082	389			

[99] El rubro “Otros” aumenta debido a que aumentan los costos de cobranza y educación a la comunidad, aumentando el presupuesto total en un 6%.

	2006	2007	2008	2009	2010
C.Grande 1	38				
C.Grande 2	1.390	947			
Operación	1.001	707	691	709	621
RSDPG	418	448	444	476	419
ByL	273	260	246	233	203
DF	309	0	0	0	0
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
Recolección RSDPG	1.962	0	0	0	0
Barrido y limpieza	255	0	0	0	0
ET Suroeste	319	0	0	0	0
ET Instrucciones	0	362	0	0	0
R. Sanitario PACG	0	4.577	0	0	1.484
Operación	1.980	3.768	3.841	3.973	2.476
RSDPG	309	331	329	352	431
ByL	1.671	1.711	1.750	1.790	618
DF	0	1.726	1.762	1.831	1.403
Otros	94	94	94	94	94
Reciclaje	**745**	**143**	**1.631**	**1.303**	**1.400**
Inversión	602	0	328	0	5
Rec. Asentamientos	53	0	53	0	5
Recolección selectiva	392	0	196	0	0
Centros de reciclaje	158	0	79	0	0
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 los egresos por centro de costos, para los dos tipos de prestadores y el agregado. Se ha suprimido el costo operacional del reciclaje que debe ser auto costeado por la venta de los materiales recuperados.

Tabla 16-14: Flujo de caja del prestador – Canelones (Miles US$ de 2005)

	2006	2007	2008	2009	2010	PROMEDIO 2011-2015	PROMEDIO 2016-2020	PROMEDIO 2020-2025
INTENDENCIA	**5.383**	**2.575**	**1.142**	**832**	**750**	**996**	**879**	**1.236**
RSDPG	1.072	448	444	476	419	594	509	716
ByL	358	260	246	233	203	229	236	288
ET	0	0	0	0	0	0	0	0
DF	3.227	1.744	0	0	0	0	0	0
Reciclaje	602	0	328	0	5	80	42	139
Otros	124	124	124	124	124	93	93	93
TERCEROS	**4.516**	**8.708**	**3.841**	**3.973**	**3.935**	**3.576**	**3.168**	**4.447**
RSDPG	2.271	331	329	352	431	892	523	1.063
ByL	1.926	1.711	1.750	1.790	618	720	762	928
ET	319	1.298	955	992	504	557	586	667
DF	0	5.368	807	838	2.383	1.407	1.298	1.788
Reciclaje	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**9.899**	**11.283**	**4.983**	**4.805**	**4.685**	**4.572**	**4.047**	**5.682**
RSDPG	3.344	779	773	828	849	1.486	1.032	1.779
ByL	2.284	1.970	1.997	2.023	821	949	998	1.216
ET	319	1.298	955	992	504	557	586	667
DF	3.227	7.112	807	838	2.383	1.407	1.298	1.788
Reciclaje	602	0	328	0	5	80	42	139
Otros	124	124	124	124	124	93	93	93

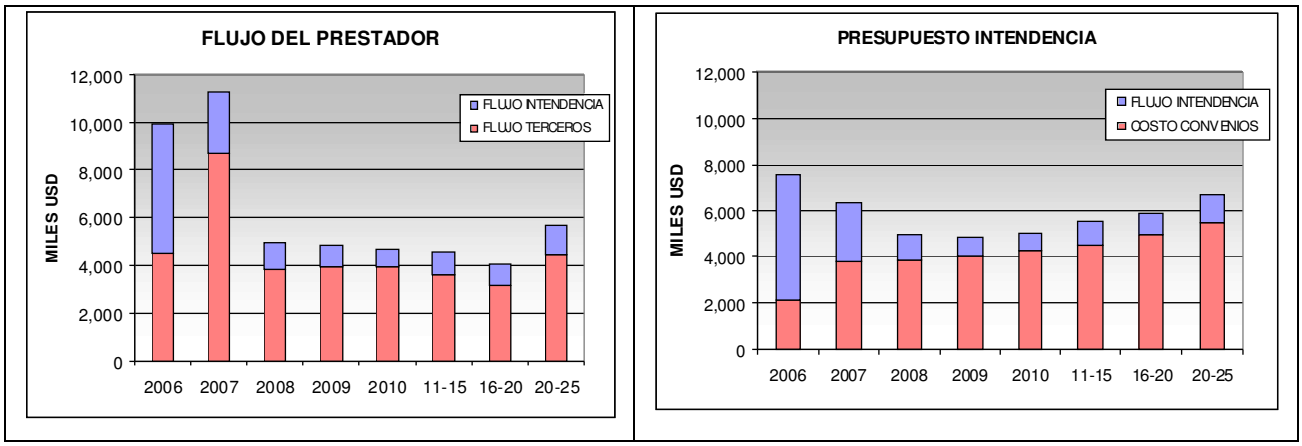
A continuación se presenta el presupuesto de la Intendencia, una parte del cual es financiado mediante contratos y convenios.

Tabla 16-15: 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**

En las siguientes gráficas se aprecia el efecto de la financiación mediante prestación con terceros.

Figura 16-2: Efecto de la financiación mediante convenios o contratos - Canelones



El costo medio anual de los servicios en el escenario de prestación mixta para Canelones sería de unos US$ 6 millones anuales, desagregados como sigue:

COMPONENTE	COSTO MEDIO ANUAL (MILES US$)
TOTAL	**6,426**
RSDPG	1,552
ByL	1,522
DF	750
Reciclaje	2,336
Otros	149

16.3.2.1 Escenario 1- Prestación 100% con terceros

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

Tabla 16-16: 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		328		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.

COMPONENTE	COSTO ANUAL (MILES US$)
RSDPG	1.632
ByL	1.715
DF	879
Reciclaje	2.642
Otros	149
TOTAL	**7.132**

16.3.2.2 Escenario 2- Implementación de tarifas

De las siguientes alternativas de tarifas (ver capítulo correspondiente) se simula el presupuesto de la intendencia a partir del 2011 con la opción 3, que cubre los costos de recolección, transporte y disposición final.

Tabla 16-17: Alternativas tarifarias para Canelones ($/usuario y año de 2005)

ALTERNATIVA 1 COSTO PLENO	ALTERNATIVA 2 80% DEL COSTO	ALTERNATIVA 3 SOLO RSDPG
$ 1.165	$ 932	$ 818
US$ 41	US$ 33	US$ 29

Las metas de recaudo son las mismas que se plantearon par Montevideo (ver Tabla 16-11) y se obtiene el siguiente presupuesto para la Intendencia:

Tabla 16-18: Presupuesto con Recaudo de tarifas – Canelones (Miles US$ de 2005)

	PROMEDIO 2011-2015	PROMEDIO 2016-2020	PROMEDIO 2020-2025
EGRESOS	**5.845**	**6.178**	**7.014**
RSDPG	1.448	1.470	1.755
ByL	1.366	1.531	1.779
DF	713	764	821
Reciclaje	1.837	1.970	2.118
Otros	80	42	139
RECAUDO	3.159	4.350	4.695
Diferencia	-2.686	-1.827	-2.319

16.3.3 San José

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

Tabla 16-19: Plan de inversiones y costos operacionales – 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
Recolección RSDPG	380	0	0	0	0
Barrido y limpieza	220	0	0	0	0
R. Bolsa 1	114	0	0	0	0
R. Bolsa 2	39	0	0	0	0
Operación	1.090	1.105	1.120	1.134	362
RSDPG	175	176	176	176	190
ByL	718	731	744	758	74
DF	197	198	200	201	97
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 mixto 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 16-20: 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
Tercerización	**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

Si se simulan los ingresos por recaudo de tarifas (correspondientes a la alternativa 3, que cubre costos de recolección, transporte y disposición final), se obtiene el siguiente flujo de caja para la intendencia:

Tabla 16-21: Presupuesto con Recaudo de tarifas – San José (Miles US$ de 2005)

	PROMEDIO 2011-2015	PROMEDIO 2016-2020	PROMEDIO 2020-2025
Egresos	598	439	560
Ingresos	369	508	549
Diferencia	-229	69	-12

Dado que las tarifas serían objeto de revisión y ajuste permanente, el sistema no genera excedentes reales, como aparece para el período 2016-2020, sino que busca su punto de equilibrio.

Tabla 16-22: Plan detallado de inversiones y proyección de costos por prestador, por intendencia y por proyecto

US$ MILES DE 2003	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025
1. Municipal	**33.930**	**29.778**	**15.050**	**18.084**	**10.977**	**11.001**	**11.236**	**16.307**	**12.572**	**16.687**	**13.252**	**20.342**
1.1. Montevideo	27.383	26.176	13.194	16.195	9.948	9.967	10.069	13.940	11.586	15.685	12.079	19.157
Inversión	6.210	8.500	0	4.322	0	0	0	3.769	1.313	5.309	468	7.108
Recolección RSDPG	1.208	0	0	4.022				3.279	1.313	5.309	468	7.108
Barrido y limpieza	670	0	0	300	0	0	0	490	0	0	0	0
F. Cardoso Usina 5	237	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Cardoso Usina 6-7	2.842	2.842	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Cardoso Usina 8	1.254	5.658	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operación	20.839	17.342	12.859	11.538	9.613	9.715	9.818	9.920	10.022	10.125	11.360	11.797
RSDPG	10.412	9.558	8.267	7.216	5.901	6.004	6.107	6.211	6.314	6.417	7.383	7.473
ByL	7.388	6.356	4.592	4.323	3.712	3.711	3.710	3.709	3.708	3.707	3.976	4.324
DF	3.039	1.427	0	0								
Otros	335	335	335	335	335	251	251	251	251	251	251	251

US$ MILES DE 2003	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025
1.2. Canelones	4.687	2.481	720	738	651	657	671	1.483	699	713	802	871
Inversión	3.657	1.744	0	0	0	0	0	798	0	0	0	0
Recolección RSDPG	654	0	0	0	0	0	0	713	0	0	0	0
Barrido y limpieza	85	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0
Maritas 1-2	408	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maritas 3	1.082	389	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C.Grande 1	38		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C.Grande 2	1.390	947	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operación	1.001	707	691	709	621	635	649	663	677	691	780	849
RSDPG	418	448	444	476	419	430	441	452	463	473	532	562
ByL	273	260	246	233	203	206	209	212	215	218	248	287
DF	309	0										
Otros	30	30	30	30	30	22	22	22	22	22	22	22
1.3. San José	1.860	1.121	1.136	1.151	378	377	496	885	287	289	371	314
Inversión	753	0	0	0	0	0	214	600	0	0	70	0
Recolección RSDPG	380						70	380			70	
Barrido y limpieza	220							220				
R.Bolsa 1	114											
R.Bolsa 2	39						144					

US$ MILES DE 2003	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025
Operación	1.090	1.105	1.120	1.134	362	365	270	272	274	277	288	302
RSDPG	175	176	176	176	190	190	191	191	191	191	191	190
ByL	718	731	744	758	74	75	77	79	81	83	95	110
DF	197	198	200	201	97	97	97	0	0	0	0	0
Otros	16	16	16	16	16	12	12	12	12	12	12	12
2. Privado	**9.083**	**39.057**	**15.900**	**17.437**	**19.293**	**11.775**	**12.005**	**16.188**	**26.383**	**14.395**	**13.888**	**17.084**
2.1. Montevideo	4.418	30.200	11.909	13.315	15.184	9.124	9.282	11.023	21.054	11.526	10.728	13.643
Inversión	403	22.260	0	1.341	6.018	0	0	1.583	11.456	1.770	156	2.369
Recolección RSDPG	403			1.341				1.093	438	1.770	156	2.369
Barrido y limpieza	0			0				490				
ET Instrucciones	0	3.690	0	0	0	0	0	0	1.409	0	0	0
R. Sanitario PACG	0	18.570	0	0	6.018	0	0	0	9.610	0	0	0
Operación	3.721	7.645	11.614	11.680	8.871	8.903	9.061	9.219	9.377	9.535	10.352	11.053
RSDPG	1.322	1.464	1.606	1.748	483	504	524	545	566	586	633	682
ByL	2.399	2.855	3.508	3.505	2.559	2.511	2.590	2.668	2.746	2.825	3.252	3.788
DF	0	3.327	6.501	6.427	5.330	5.399	5.468	5.538	5.607	5.676	6.227	6.304
Otros	294	294	294	294	294	221	221	221	221	221	221	221
2.2. Canelones	4.610	8.802	3.935	4.067	4.054	2.595	2.644	5.085	5.248	2.790	3.080	3.358
Inversión	2.536	4.940	0	0	1.484	0	0	2.393	2.507	0	0	0
Recolección RSDPG	1.962							2.138				
Barrido y limpieza	255							255				
ET Suroeste	319											

US$ MILES DE 2003	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025
ET Instrucciones	0	362	0	0	0	0	0	0	138	0	0	0
R. Sanitario PACG	0	4.577	0	0	1.484	0	0	0	2.369	0	0	0
Operación	1.980	3.768	3.841	3.973	2.476	2.525	2.573	2.622	2.671	2.720	3.009	3.288
RSDPG	309	331	329	352	431	442	453	464	476	487	547	578
ByL	1.671	1.711	1.750	1.790	618	635	652	669	686	703	801	928
DF	0	1.726	1.762	1.831	1.403	1.423	1.443	1.463	1.483	1.502	1.631	1.749
Otros	94	94	94	94	94	70	70	70	70	70	70	70
2.3. San José	55	56	56	56	56	56	79	80	81	79	80	83
Inversión												
Operación	54	54	54	55	54	54	78	79	79	78	79	82
Otros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3. Mixto (ONG)	**3.475**	**1.234**	**10.622**	**7.505**	**9.766**	**9.054**	**9.257**	**9.334**	**10.678**	**9.614**	**9.838**	**10.644**
3.1. Montevideo	2.730	1.091	8.991	6.202	8.367	7.663	7.865	7.952	8.903	8.240	8.371	8.927
Inversión	1.639	0	2.790	0	848	0	58	0	807	0	165	98
Plantas abiertas	516		258								107	
Rec.Asentamientos	23		58		23		58		23		58	
Recolección selectiva	784		1.764		588				784			
Centros de reciclaje	316		710		237							98
Operación	1.091	1.091	6.202	6.202	7.519	7.663	7.808	7.952	8.096	8.240	8.206	8.830
3.2. Canelones	745	143	1.631	1.303	1.400	1.391	1.391	1.382	1.775	1.374	1.467	1.717
Inversión	602	0	328	0	5	0	5	0	397	0	5	0
Rec.Asentamientos	53		53		5		5		5		5	

US$ MILES DE 2003	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	2025
Recolección selectiva	392		196						392			
Centros de reciclaje	158		79									
Operación	143	143	1.303	1.303	1.395	1.391	1.386	1.382	1.378	1.374	1.462	1.717
TOTAL	**46.488**	**70.069**	**41.572**	**43.026**	**40.036**	**31.830**	**32.498**	**41.829**	**49.633**	**40.696**	**36.977**	**48.071**

17 Aspectos institucionales

17.1 Generalidades

El Mejoramiento de la gestión municipal de los Residuos Sólidos en el Área Metropolitana de Montevideo (AMM) implica generar un proceso gradual de implementación de estrategias flexibles, recogiendo la experiencia acumulada durante la elaboración del Plan Director de Residuos Sólidos (PDRS), buscando la complementación del mismo y la cooperación de los actores involucrados a partir de la determinación de las funciones técnicas específicas de cada tipo de residuo y el funcionamiento general de la organización encargada.

El usuario como cliente de los servicios públicos prestados por la municipalidad o sus organismos operadores exige que los mismos sean manejados eficaz y eficientemente. Para lograr este fin es preciso mejorar la eficiencia operativa y económica de los sistemas actuales, racionalizando los recursos existentes y estableciendo un sistema de planificación por resultados, con metas y actividades capaces de ser evaluadas y modificadas según criterios establecidos para el manejo de los Residuos Sólidos en el AMM.

Se pretende, introducir en la cultura del servicio público, las características del servicio empresarial orientado a las necesidades del usuario, brindándole un servicio adecuado a mínimo costo y así asegurando su voluntad a pagar las tarifas necesarias para la recuperación de los costos del mismo. Los cambios previstos requieren que los sindicatos y los funcionarios públicos estén involucrados y tengan una postura constructiva hacia la aceptación de las nuevas formas de manejo y la adopción de los cambios de cultura.

Los aspectos institucionales reseñados en el presente capítulo se basan en:

- los Estudios Básicos realizados en desarrollo del proyecto del PDRS,
- los talleres realizados, en los que se identificaron las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO) así como
- las recomendaciones técnico-económicas expuestas en los demás capítulos del presente tomo.

En la sección 17.2 se resumen los principales resultados de los Estudios Básicos. En la IMM existe un programa de modernización el cual tiene interfaces con el presente PDRS, los aspectos relevantes de dicho programa se presentan y comentan en la sección 17.3. A través de las recomendaciones institucionales se busca aumentar la eficacia y eficiencia de los servicios prestados así como su sustentabilidad económica-financiera a largo plazo.

Como instrumento básico se recomienda la introducción de indicadores y las herramientas necesarias para su aplicación así como el mejoramiento en cuanto a control y fiscalización (véase sección 17.4). Para la organización de servicios municipales existen diferentes posibilidades limitadas por el marco legal vigente en cada país. En este contexto, desde el punto de vista del consultor es de importancia la institucionalización de la planificación sectorial a través de grupos específicos (véase sección 17.5)

Estructuralmente y con el enfoque metropolitano que caracteriza todo el desarrollo del PDRS se considera como imprescindible la cooperación interdepartamental (véase sección 17.6) y la participación del sector privado en ciertas etapas del manejo de los RSU (véase sección 17.7).

Como una parte importante del servicio lo constituye el recurso humano adecuado, se consideran dentro de los aspectos institucionales los lineamientos correspondientes para tomar las medidas en cuanto a la capacitación del personal (véase sección 17.8) mientras los mejoramientos en cuanto a los recursos materiales y financieros se considera en los demás capítulos del tomo. Algunas de las medidas recomendadas en el presente tomo requieren el ajuste del marco legal vigente, los cuales se resuman en la sección 17.9.

17.2 Resultados de los Estudios Básicos

El análisis del sector de gestión de residuos sólidos urbanos en las tres Intendencias del AMM revela las siguientes características (véase en forma más detallada en los Estudios Básicos Tomo II – RSU):

- La comparación de los indicadores de eficiencia con valores de referencia de la región (publicado por OPS/CEPIS) revela que muchos de los servicios prestados actualmente no se ejecutan de forma eficiente desde el punto de vista operativo y económico.
- La comparación muestra además que los servicios prestados por empresas privadas y ONGs, en la mayoría de los casos se prestan de forma más eficiente y a menor costo. Las razones se explican a continuación:
  - 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, así como otras condiciones establecidas en reglamentos en el sector de aseo público.
  - La flexibilidad limitada de las Intendencias con respecto a la organización de los recursos disponibles (humanos, materiales) causada por las restricciones que impone el estatuto del funcionario público y el rechazo sistemático a cambios operativos por parte del sindicato (exclusivamente en Montevideo).
- Sistemas inadecuados de planificación, gestión, organización y monitoreo en algunas áreas contribuyen a la disminución de la eficiencia y el aumento de los costos.
- Existe un desbalance grave entre los costos de los servicios y los ingresos directos generados para los servicios. El financiamiento del sector de manera sustentable no está asegurado por ingresos específicos para los servicios. Esto implica que las Divisiones o Departamentos responsables de brindar los servicios no tienen autonomía para decidir sobre la asignación y el uso de los recursos financieros.

17.3 Programa de modernización de la IMM - BID

La IMM actualmente ejecuta un programa de modernización de la IMM con financiamiento del BID (UR 0139/1405). La propuesta para este programa se definió a lo largo del año 2002, comenzando su implementación hacia fines del año 2002.

Se concretaron para la División Limpieza de la Intendencia Municipal de Montevideo cinco productos relevantes para el Plan Director:

1. Instalación de un sistema de localización de flota (GPS y un sistema de comunicación interna) para 80 vehículos como sistema de control. En el año 2004 se adjudicó el proyecto a la empresa TELEFAX. A marzo del año 2005 se había instalado el sistema al 90% de los vehículos y se estaba iniciando la instalación de los equipos para el procesamiento de los datos en la intendencia (pantalla con sistema de información geográfica para la localización de los vehículos etc.)

   La IMM cuenta con aproximadamente 166 vehículos, en consecuencia, el sistema de localización es parcial, ya que no incluye la totalidad de la flota. Adicionalmente la IMM, se encuentra desarrollando algunos proyectos, entre los que se encuentran:

   - la inversión en nuevos vehículos recolectores y
   - la ampliación del sistema de contenedores (véase capítulo 7) y del aprovechamiento de sinergias entre la recolección de RSDPG, servicios especiales y barrido, así como
   - mejoras en el mantenimiento de la flota a fin de lograr una mayor disponibilidad de los vehículos

     Es probable que en el futuro el número de vehículos se reduzca. Por lo tanto, los 80 equipos serán suficientes para los vehículos relevantes. En el caso que los equipos no alcancen para todos los vehículos, desde el punto de vista del Consultor, sería recomendable instalarlos sobre todo en los vehículos abiertos usados para servicios especiales y las palas cargadoras correspondientes dado que atienden rutas que no son fijas, por ello la necesidad de coordinación con estos vehículos es mayor a la de otros servicios. Considerando que los circuitos de la recolección de RSDPG tienen frecuencias más estables, los vehículos que atienden estos servicios son más fáciles controlar, dado que se conoce el momento de salida, descarga y regreso y la cantidad de residuos recogidos por vehículo, lo que permite el control de tiempos. Además es recomendable instalarlos en vehículos de carga trasera y en los vehículos de carga lateral a fin de tener valores de referencia (duración de los circuitos etc.) adicionalmente también se pueden hacer comparaciones con los vehículos que no cuentan con el equipo.

2. Mientras el sistema de localización de la flota es una herramienta de control, con el **sistema de optimización de recorrido a partir** de un sistema de información geográfico se instala un instrumento de planificación. En marzo del año 2005, el sistema de optimización se encontraba en la etapa de programación por parte de la empresa CSI y se esperaba que el sistema

estuviera disponible en junio del 2005. La utilización del sistema está prevista para la optimización periódica de los recorridos.[100]

3. **Sistema de atención a reclamos:** Actualmente a través del sistema SRR (desarrollado por la propia intendencia) se agrupan los reclamos por CCZ y se informa a los capataces correspondientes, los cuales organizan las tareas resultantes. Aprovechando el sistema existente SGSS (Sistema de Gestión de Servicios de Saneamiento) se adapta el mismo al sector de limpieza y lo incorpora al Sistema de Información Geográfica. El proyecto se realiza por técnicos de la IMM y programadores contratados.

   La atención a reclamos de la población es un elemento importante en la relación entre el responsable para la prestación de los servicios y la población. La evaluación prudente de los reclamos de la población apoya al control de los proveedores de servicios privados (empresas y ONGs) y fortalece el enfoque empresarial (orientación hacia el cliente/usuario) dentro de la intendencia.

4. **Sistema de mantenimiento preventivo y correctivo de la flota:** Actualmente en el taller municipal se operan los sistemas MANTEC Y SUNTEC[101], los cuales no están aplicados adecuadamente al no contratarse la implementación y el mantenimiento adecuado del sistema y por falta de capacitación adecuada del personal de la IMM. En la negociación para la actualización de los mismos se produjeron resistencias del personal de referencia. No obstante, se realiza la instalación del nuevo sistema en el año 2005.

   Una de las debilidades importantes detectadas en los Estudios Básicos es la situación actual en el taller municipal y la disponibilidad de la flota. Aunque es imprescindible contar con una herramienta informática para el mantenimiento preventivo y correctivo, desde el punto de vista del Consultor se requiere un fortalecimiento del sistema de mantenimiento. Esto incluye la disponibilidad de un stock adecuado de repuestos, la capacitación del personal correspondiente y decisiones referentes la tercerización del mantenimiento de la flota.

5. A través de un **Sistema de Información Gerencial** se prevé la integración de los sistemas anteriormente reseñados, así como la información contable, lo cual el Consultor considera imprescindible como instrumento de planificación y monitoreo del sector. Se prevé la contratación del desarrollo del sistema para el año 2006. Por la complejidad e importancia de los indicadores de eficiencia y su integración en los sistemas existentes, el Consultor recomienda la implementación del sistema en coherencia con el presente Plan Director. Se sugiere la implementación y operación del sistema por parte del Grupo propuesto de Planificación y Proyectos (véase sección 17.5) considerando las propuestas para monitoreo y evaluación (véase sección 17.4).

---

100 El proveedor del sistema de contenedores realiza también el ruteo inicial del sistema. Después los circuitos serán ajustados a través del sistema de optimización de recorrido.

101 brindados por la empresa INTERFASE

17.4 Monitoreo, control y fiscalización

17.4.1 Monitoreo con base en indicadores

Una piedra angular para el mejoramiento del manejo de residuos en el AMM es la introducción y fortalecimiento de sistemas de monitoreo. En el caso de los RSU ello se refiere sobre todo a la aplicación de indicadores a fin de medir el rendimiento en la prestación de servicios. La aplicación de indicadores tiene diferentes enfoques:

1. Comparar el sistema con otras regiones o ciudades. Aunque la comparación en un diagnóstico inicial identifica en forma muy clara potenciales para mejorar el sistema, se tiene que tener en cuenta que las características entre diferentes regiones siempre varían y la metodología exacta de la estimación de indicadores de otras ciudades muchas veces es desconocida.
2. Se puede monitorear el desarrollo de los indicadores a lo largo del tiempo, definir objetivos y medir su cumplimiento.

Ambos aspectos son una base importante para todo tipo de planificación del sector. En el desempeño del PDRS, sobre todo el segundo aspecto, es clave y necesita un seguimiento periódico en el futuro. En el Anexo 1 se muestra una tabla de indicadores para el monitoreo del manejo de residuos con la modalidad de verificación de los mismos. Se consideran los siguientes rubros:

- Indicadores Generales
- Servicio de barrido
- Servicio de recolección
- Reciclaje - sector informal
- Relleno
- Indicadores Comerciales
- Personal
- Conciencia de la población

Es imprescindible que la base de datos sobre la cual se basa el cálculo de los indicadores sea coherente y fiable, es decir, se debe evitar el ingreso de datos no requeridos.[102]

La importancia del sector (también en términos económicos) requiere de un monitoreo permanente con la verificación de los indicadores en las frecuencias recomendadas. Por lo cual se recomienda la instalación de un Sistema de

[102] Actualmente, en Montevideo los datos son ingresados en el SDF pero los regionales de cuentan con otras cantidades, así que existen redundancias que dificultan la evaluación coherente de indicadores. A fin de contar con los datos de las cantidades dispuestas en los SDF Cañada Grande II (IMC) y Rincón de la Bolsa (IMSJ) se recomienda la instalación de balanzas (véase capítulo 0).

Información Gerencial (lo cual en la IMM ya está previsto)[103] el cual genere periódicamente y a costos razonables informes estandarizados para los diferentes niveles jerárquicos considerando los diferentes requerimientos de información (nivel de agregación). Se tiene que tener en cuenta que el Sistema de Información Gerencial no es un fin en si. Calcular indicadores de eficiencia es costoso y consume tiempo. Por lo tanto, se debe encontrar un equilibrio entre costo y beneficio del sistema.

La ventaja más grande del sistema es que con la provisión de información relevante en forma adecuada, comparable y actual se puede optimizar el uso de los recursos existentes y mejorar la planificación de la operación y de las inversiones. Además se puede monitorear el funcionamiento del sistema en comparación con los objetivos establecidos.

La implementación de un sistema de información gerencial se estructura en general en las siguientes etapas:

- Análisis de los sistemas existentes a fin de integrar armónicamente el sistema nuevo en la administración de datos en las intendencias
- Desarrollo de un concepto para la administración de datos conjuntamente con las intendencias a fin de ajustar el sistema a las necesidades de las intendencias
- Decisión sobre el software de base del sistema y la adaptación del mismo (customizing)
- Implementación y verificación (test)
- Capacitación del personal

En la implementación del sistema de información gerencial es necesario tener en cuenta el enfoque metropolitano en la gestión de los residuos. En términos generales, un Sistema de Información Gerencial puede tener distintos alcances y puede ser de diferente complejidad. En el caso del sector de residuos en el AMM se deberá decidir si se incluye además de los datos de la balanza y del SDF:

- la administración de vehículos (incluyendo los datos de consumo de combustible y neumáticos, mantenimiento y reparaciones etc.)
- la administración del personal
- la administración financiera
- la generación de facturas para servicios especiales y la disposición final de residuos industriales

En el caso de la instalación del sistema se recomienda vincularlo con el sistema de información geográfica a fin de:

- mostrar los resultados sobre planos (por ejemplo zonas de mayores reclamos, diferentes niveles y formas de servicios, satisfacción de los usuarios, zonas de vandalismo).

---

[103] Un Sistema de Información Gerencial se define como un sistema en el cuál se colecta, memoriza, organiza, procesa, utiliza y distribuye información.

- incluir los datos del sistema de localización de la flota (GPS) en el sistema de monitoreo
- facilitar la planificación periódica de los circuitos de recolección

17.4.2 Control y fiscalización

El control y fiscalización en el sector de residuos presenta dos enfoques principales:

- los usuarios del sistema (generadores de residuos) y
- los proveedores de servicios en el sector.

En la presente sección el Consultor se refiere al primer enfoque mientras el segundo es analizado en el contexto de la participación del sector privado (véase sección 17.7)

A fin de contar con un manejo adecuado de residuos, además de las mejoras por parte de las intendencias, serán necesarios cambios en la conducta de la población y de los actores del sector informal. Por ejemplo, si los usuarios minimizan la generación, usan los servicios de recolección en forma adecuada y no tiran residuos en las calles, el manejo de residuos en su totalidad resulta más eficaz, eficiente y por ende también más económico. Este cambio en la conducta de la población se mejora principalmente a través de medidas de concientización como se reseña en el capítulo 18. Sin embargo, será necesario establecer – dado que actualmente no existen – regulaciones claras para los usuarios. Esto se refiere en parte a

- los hogares que deben entregar los residuos al sistema de recolección, mantener limpias las veredas y no generar basurales etc. si cuentan con la recolección de residuos.
- los clasificadores informales que deben cumplir con los límites establecidos en el capítulo 1 y no llevar sus residuos a sus hogares, no alimentar cerdos con residuos orgánicos y no volcar los rechazos en los arroyos.

Generalmente, las regulaciones establecidas no se cumplen en forma satisfactoria si no existen los controles correspondientes, por parte de las intendencias. Históricamente, el control y la fiscalización han estado a cargo de las direcciones y divisiones responsables del manejo de residuos, lo cual ha sido centralizado en departamentos específicos para las inspecciones en general de las intendencias.

Aunque se considera necesario centralizar ciertas actividades dentro de las intendencias, como la contabilidad, asuntos jurídicos etc. en el caso del control ambiental se debe tener en cuenta que la importancia del tema para las autoridades de inspección es relativamente baja y, en consecuencia, se nota en los tres departamentos del AMM que los controles ambientales en la actualidad son menos eficaces. Para mejorar esta situación existen principalmente dos alternativas:

- Aumento de los controles por parte de los encargados actualmente (inspecciones generales)

- Integración de la función en la dirección / división responsable de aspectos ambientales

Así mismo, se debe tener en cuenta que:

- en las tres intendencias las unidades del sector residuos se encuentran realizando algunos controles naturales, dadas las características propias del sector (por ejemplo control de ingresos a los vertederos, control de la eficacia de los servicios prestados por terceros) y
- no todos los controles se están realizando por la inspección general (control electromecánico en el caso de la IMM, control de transito etc.) sino existen otras entidades de control en las intendencias

Por ello el Consultor recomienda devolver dichas funciones a los sectores de residuos y limpieza. Este cambio de responsabilidades debe ser acompañado con un fortalecimiento de la unidad, incluyendo la contratación y capacitación del personal correspondiente.

17.5 Mejoramiento de la organización

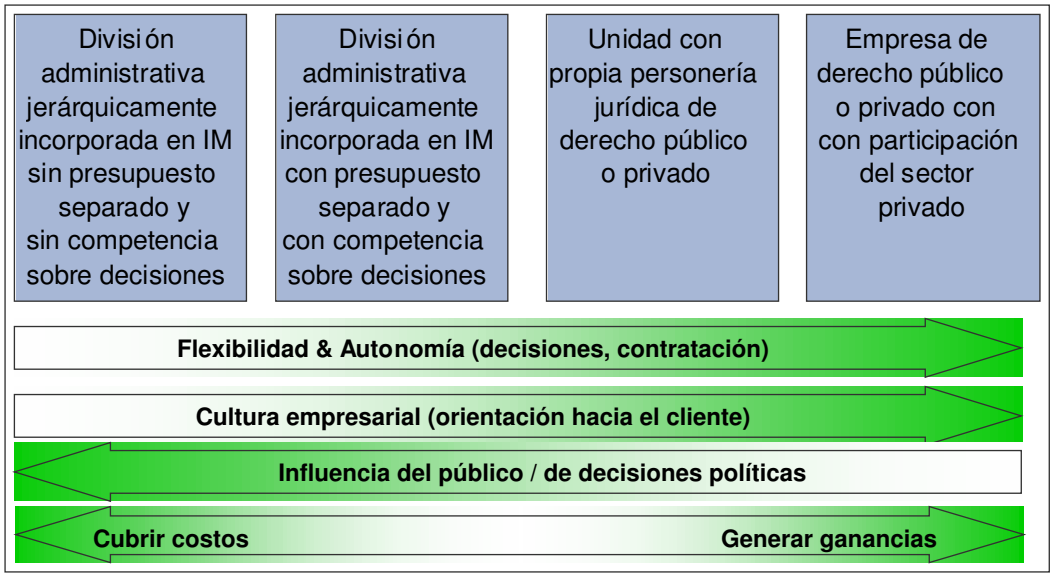
17.5.1 Modalidades de organización a nivel departamental

A nivel internacional existen diversas formas de administración respecto a la gestión de los servicios públicos. Esas formas se distinguen sobre todo en lo referente al grado de independencia que tienen los servicios públicos. A continuación se presentan las cuatro formas de gestión más relevantes, en orden creciente de autonomía:

- División administrativa jerárquicamente incorporada en la administración municipal general, sin presupuesto separado y sin competencia respecto a la toma de decisiones
- División administrativa jerárquicamente incorporada en la administración municipal general, con presupuesto separado y con competencia respecto a la toma de decisiones
- Unidad con propia personería jurídica (presupuesto separado y competencia de toma de decisiones) de derecho público o privado (plan financiero separado del presupuesto municipal)
- Empresa de derecho público o privado con un plan financiero separado del presupuesto municipal y la competencia de toma de decisiones (con participación del sector privado).

La forma de la administración del sector está vinculada a la flexibilidad, autonomía, objetivos económicos y la influencia del público y de decisiones políticas (véase figura siguiente).

Figura 17-1: Formas de organización del sector de limpieza



Generalmente, con el aumento de la flexibilidad y autonomía también se irradia una cultura empresarial con una orientación hacia el cliente (el usuario) mientras la influencia del público y de decisiones políticas baja. Esto se debe entre otros a que los servicios prestados por una unidad con personería jurídica propia y una empresa, están determinados por un contrato con las intendencias, los cuales normalmente se realizan a mediano plazo. En los casos de la realización de los servicios por parte de las intendencias, ellas tienen como objetivo financiero cubrir sus costos, mientras la prestación de servicios por empresas necesariamente está vinculado con la pretensión de generar ganancias (lo cual a su vez es el mayor estímulo para la realización eficiente de los servicios).

En el AMM actualmente, los departamentos encargados de la recolección y disposición final de residuos están integrados en la estructura administrativa de las Intendencias. Esta estructura tiende a no dar suficiente autonomía. La gestión debería ser independiente de interferencias políticas en la gestión diaria y apuntar a la gestión los residuos mediante lineamientos comerciales.

En este contexto es importante mencionar que las unidades encargadas no cuentan con suficientes ingresos autónomos, siendo los mismos una parte del presupuesto general de la intendencia (por ejemplo en la IMM los costos son alrededor el 400% de los ingresos del sector). Por ende, el mejoramiento de la eficiencia operativa y económica no va a ser suficiente para lograr un balance económico. Para asegurar el financiamiento sustentable del sector, se debe tener como objetivo a largo plazo cubrir los costos con ingresos correspondientes, o sea, a través de un sistema de tarifas a los usuarios.

En cuanto a la administración municipal del sector de residuos se recomienda buscar soluciones para cada intendencia a fin de aumentar la autonomía del sector y poder tomar decisiones propias con base en las necesidades técnicas del sector. Por lo tanto, se propone:

1. la implementación de un presupuesto propio para el sector (como ya existe en Canelones), [104]
2. la asignación de fondos a mediano plazo y no sujeto a exigencias de otros sectores,
3. la generación de ingresos directos a través de la implementación de sistemas transparentes de tarifas para el sector de limpieza. Es de mencionar que la introducción de tarifas debe ser acompañada con mejoramientos del servicio perceptibles para la población y medidas de concientización al respecto, así como realizado en el momento oportuno y en consonancia con la política contributaria en general.[105]

Sin un cierto grado de comercialización, basado en la autonomía, difícilmente será posible desarrollar en la unidad, la eficiencia y el desempeño deseados. No obstante, en todos los casos, la unidad encargada tiene que dar cuentas a la Intendencia.

17.5.2 Grupo de Planificación y Proyectos en las intendencias

Uno de los resultados encontrados en los Estudios Básicos es la falta de planificación estratégica en el sector y la ausencia de unidades de investigación estudios y planificación. Mejoramientos y cambios realizados en el pasado han surgido por iniciativas personales o de pequeños grupos de trabajo en forma aislada, ad hoc y en tiempo parcial. Una planificación coordinada solamente existe a corto plazo y ninguna de las tres intendencias cuenta con suficiente personal asignado a la planificación del sector. Esto dificulta la realización de proyectos grandes y complejos, la evaluación de proyectos así como la acumulación de experiencias de manejo de proyectos.

Por lo tanto, el Consultor recomienda la implementación de un Grupo de Trabajo o Equipo Técnico de Planificación y Proyectos en cada intendencia, el cual tendrá desde el punto de vista del Consultor las siguientes tareas principales:

- Seguimiento de la implementación del PDRS: En el PDRS se establecen un número importante de actividades importantes y complejas, las cuales deberán ser controladas sistemáticamente. Esto también incluye los proyectos piloto y los proyectos ejecutivos.
- Monitoreo e implementación de herramientas correspondientes (base de datos, sistema de información gerencial). Una base importante de la planificación es el monitoreo del desarrollo del sector por lo cual se deberán elaborar informes periódicos sobre el sector, el cual debe contener indicadores de eficiencia (véase 17.4).

---

104 Se debe mencionar que las ventajas de contar con un presupuesto propio del sector (que además de la transparencia de gastos e ingresos se obtiene una cierta autonomía en el uso de sus recursos) está perjudicada por las limitaciones en el presupuesto global de la IMC.

105 Las consideraciones en cuanto a tarifas están reseñadas en forma detallada en el capítulo 1 del presente tomo.

- Planificación del sector en general, incluyendo la actualización del PDRS, así como la elaboración y actualización periódica de planes de inversión, estudios referente a asuntos técnicos, económicos e institucionales (incluyendo la participación del sector privado 17.7).
- Coordinación con los otros departamentos en el marco de la cooperación interdepartamental, asignando el personal necesario para la cooperación interdepartamental (véase 17.6).
- Desarrollo de un programa para la capacitación técnica, administrativa y comercial del personal (véase también sección 17.5) en coordinación con los programas y planes existentes así como el desarrollo de un sistema de incentivos y sanciones y una estructura de remuneración correspondiente.

La implementación de las oficinas de planificación y proyectos en los tres departamentos del AMM a corto plazo se ajustará a las capacidades económicas y administrativas de las tres intendencias del AMM. Mientras en la IMM se considera viable la implementación de una oficina a relativamente corto plazo con personal asignado a las tareas anteriormente descritas, en las intendencias de Canelones y San José es probable que se limiten inicialmente a la asignación parcial de personal a dichas tareas en tiempo parcial. Sin embargo, como el PDRS abarca un plazo de 20 años se recomienda para las intendencias de Canelones y San José la implementación gradual de un grupo o una oficina al respecto.

Claramente será necesaria la coordinación de las medidas de seguimiento del PD entre las tres intendencias, por lo que se sugiere designar a un Director responsable del seguimiento y la coordinación de la implementación del PD en el AMM. Se recomienda que inicialmente se designe a un miembro del grupo de planificación de la IMM como Director de seguimiento del PD para el AMM, por ser probablemente el grupo que comience primero a trabajar. Se destaca la importancia de que la competencia del Director sea clara y acordada entre todas las Intendencias, evitando así la falta de influencia para encaminar y guiar el Plan Director.

El Director debe estar trabajando en estrecha sintonización con los Directores responsables de limpieza de cada Intendencia.

17.5.3 Grupo de trabajo con el sector informal

Como ya se ha señalado en los Estudios Básicos, el manejo informal de residuos presenta una alta incidencia en la gestión de los mismos. Para afrontar esta realidad, se han propuesto en los capítulos anteriores, una serie de medidas técnicas y sociales que apuntan a disminuir el impacto de este sector y mejorar las condiciones de trabajo. Esto lleva asociado la necesidad de una serie de medidas a nivel institucional que permitan asegurar la implementación, seguimiento, monitoreo y actualización de las propuestas y de la situación.

Hoy en día, solo existe en la IMM un grupo dentro de la División Limpieza que se responsabiliza de las actividades relacionadas con el sector informal. Pero a la luz del PDRS, será necesario ampliar las responsabilidades de dicho grupo así como el personal que lo integra.

17.5.3.1 Responsabilidades y necesidades de personal

Es amplio el número de tareas que tendrá bajo su responsabilidad este grupo, listándose a continuación aquellas que se consideran de mayor relevancia:

- Implementación y seguimiento de las propuestas del PDRS:
  - Selección y formación del grupo a formalizar
  - Apoyo a la creación de las agrupaciones formales de exclasificadores (legal, psicológico, grupal, etc.)
  - Asignación del equipo de apoyo constante a la agrupación
  - Construcción de infraestructura necesaria
  - Monitoreo de experiencias piloto
  - Evaluación y mejoras de experiencias piloto
  - Diseño de la extensión al resto del AMM
- Registro de clasificadores informales y su actualización constante
- Seguimiento de fluctuaciones del mercado de reciclaje
- Monitoreo de beneficios e impactos ambientales
- Seguimiento de tasas de reciclaje alcanzadas, para control y motivación de la población
- Coordinación con otros departamentos dentro de las intendencias relacionados con la temática (salud, seguridad social, educación ambiental, descentralización, inspección general, etc.)
- Coordinación de actividades con otras instituciones a nivel nacional, relacionadas con la problemática (MTSS, MSP, PANES, etc.)
- Coordinación con el sector privado en el marco de la aprobación y reglamentación de la Ley de Envases.

Para lograr llevar adelante estas tareas, será necesaria la creación de un grupo interdisciplinario, que incluya asistentes sociales, ingenieros y psicólogos.

17.5.3.2 Integración dentro del esquema institucional

A Posibles formas

Las posibilidades de formación de este grupo, dentro del esquema institucional existente son diversas. Se destacan principalmente tres modalidades:

- Dentro de la organización interna de las Intendencias
- Cooperación interdepartamental
- Agencia mixta (público-privado)

La primera modalidad representa la posibilidad de crear dentro de la estructura interna de las Intendencia un grupo que se dedique especialmente al abordaje del sector informal. Esto implica mayores esfuerzos en las tareas de

coordinación con otras instituciones y la necesidad de asignar nuevos recursos humanos y financieros dependientes de cada Intendencia en particular.

Otra alternativa implicaría incluir dentro de la cooperación interdepartamental planteada anteriormente, este grupo con sus responsabilidades, tomando en cuenta que se trata de una problemática común al AMM. Esto permitiría compartir recursos y unificar criterios a aplicar frente a esta problemática. Sin embargo, se considera que en un principio no es adecuado para incluir dentro de la cooperación interdepartamental esta actividad. Es conveniente que esta modalidad se consolide en un principio, realizando pasos firmes que permitan en un futuro ampliar el rango de actuación. Tal vez, en un mayor horizonte y según los resultados que se obtengan con las primeras experiencias, puedan incluirse bajo esta modalidad las actividades relacionadas al sector informal.

La última opción adquiere importancia a la luz de la "Ley de Envases" aprobada a fines del año 2004. Mediante esta ley, las industrias y comercios que coloquen en el mercado envases de todo tipo, deberán responsabilizarse de su recuperación mediante planes de gestión que deberán ser aprobados por la DINAMA. Esto implicará que recursos del sector privado sean dirigidos hacia actividades de reciclaje. Por lo tanto, será fundamental que sean coordinadas las propuestas del PDRS respecto al sector informal y reciclaje junto con las iniciativas que surjan del sector industrial y comercial. Bajo esta perspectiva es que la formación de una asociación mixta podrá unificar objetivos y optimizar el uso de recursos humanos y materiales. Sin embargo, dado que no se divisan iniciativas que apunten a la reglamentación, dada la complejidad de esta actividad por la diversidad de actores involucrados y la necesidad inminente de tomar medidas frente a la problemática asociada al sector informal, esta alternativa no es recomendable en una primera instancia. De todos modos, debe señalarse especialmente que al reglamentar esta ley, deberá tomarse especialmente en cuenta a estos actores asociados a la gestión de los residuos y será fundamental coordinar actividades con las Intendencias que actualmente son las principales responsables de la gestión y manejo integral de los RSU.

B Forma recomendada

Presentadas y discutidas las alternativas anteriores, surge claramente que la modalidad recomendada es la creación dentro de las propias Intendencias de un Grupo de Trabajo con el Sector Informal.

A los efectos de coordinar propuestas y abordar las propuestas institucionales de forma global, será conveniente que este grupo trabaje bajo la órbita del "Grupo de Planificación y Proyectos" asociadas a la gestión de los residuos, dentro de las Intendencias. De esta manera será posible coordinar medidas y trabajar en forma integral en el seguimiento y creación de proyectos de mayor complejidad y globalidad.

El personal que formará este grupo deberá estar adecuadamente capacitado en temas asociados al reciclaje, conceptos empresariales, aspectos sociales y de infancia, entre otros (véase capítulo 1).

La interdisciplinaridad y la coordinación con otros departamentos dentro de las propias Intendencias y con otras instituciones nacionales serán actividades

fundamentales para contar con mayor apoyo y obtener resultados positivos optimizando el uso de recursos.

17.6 Cooperación interdepartamental

En la gestión de residuos los departamentos del AMM encuentran limitaciones que individualmente son difíciles de solucionar, y se les puede ofrecer beneficios si lo solucionan integradamente. Esto sobre todo es vigente para la implementación de la infraestructura necesaria para la disposición final en los casos de Montevideo y Canelones. En estos casos, a nivel internacional la cooperación entre diferentes autoridades territoriales es un instrumento común a fin de prestar servicios públicos eficientes y fiables. Por ende, después de tener en cuenta algunas generalidades referentes a las razones de la cooperación interdepartamental (sección 17.6.1) se presentan las áreas en las cuales por razones técnico - económicas la cooperación entre dos o tres de los departamentos del AMM resulta recomendable (sección 17.6.2). Subsiguiente se muestra las posibles formas de cooperación interdepartamental (sección 17.6.3) y las recomendaciones al respecto (sección 17.6.4).

17.6.1 Generalidades

Por lo general, la cooperación entre diferentes autoridades territoriales se realiza por diferentes razones[106]:

- El **financiamiento** de infraestructuras por lo general resulta más fácil por mayores volúmenes e instalaciones de mayor capacidad.
- El **aprovechamiento de inversiones privadas** se puede realizar mejor con proyectos relativamente grandes y la posibilidad de obtener economías de escala.
- En el caso que falle una planta, se puede **garantizar el servicio** con otras plantas que operen adecuadamente, lo que se haría temporalmente mientras la falla es solucionada.
- A través de una cooperación interdepartamental se puede reducir el número de instalaciones y en consecuencia, los puntos de impactos ambientales. Con ello se contribuye a la **protección del ambiente**.
- Por las economías de escala se logra una **reducción en los costos unitarios**.
- En muchos casos una intendencia ha tenido **experiencias** que pueden ser aprovechadas por otro departamento.
- **Ubicación de infraestructuras**: La identificación de sitios para el tratamiento de residuos sólidos y su disposición final permanentemente se vuelve más difícil. Cooperaciones interdepartamentales pueden contribuir a disminuir el

[106] A modo de ejemplo la sección “Cooperación Intermunicipal en Alemania” y las razones mencionadas para la cooperación entre autoridades territoriales en forma más detallada véase el Anexo: Aspectos Institucionales.

número de sitios necesarios, con la correspondiente minimización de los impactos generados y reduciendo, por lo tanto, los rechazos sociales.

Respecto a las formas relevantes de la cooperación interdepartamental no se encuentran obstáculos, inconvenientes o limitaciones en el marco jurídico vigente en el Uruguay. Por lo contrario, el marco jurídico constitucional y legal uruguayo permite precisamente una amplia gama de opciones, que van desde la concesión a un privado, pasando por la creación de empresas mixtas, la constitución de un ente autónomo o servicio descentralizado, una entidad con o sin personería jurídica surgida de un acuerdo intermunicipal, o una simple Comisión de representantes de las intendencias encargadas del tema, y por supuesto opciones intermedias entre las anteriormente mencionadas.

El art. 262 inc. 5to. permite a los Gobiernos Departamentales acordar entre sí, y con el Poder Ejecutivo o con los Entes Autónomos o Servicios Descentralizados, la organización y la prestación de servicios y actividades propias y comunes, tanto en sus respectivos territorios como en forma regional o departamental. El inc. 6 del art. 262 mencionado permite al Congreso de Intendentes celebrar los convenios a los que se refiere el inciso precedente.

17.6.2 Áreas de cooperación interdepartamental

La posibilidad de aprovechar las ventajas mencionadas varía entre las diferentes etapas del manejo de residuos. Por lo tanto, se debe especificar en forma más concreta cuales de las tareas es conveniente realizarlas en cooperación entre los diferentes departamentos y cuales se deben realizar a nivel departamental.

Además se destaca que al existir hasta la fecha pocas experiencias en la cooperación interdepartamental en el Uruguay es importante que se logre un caso exitoso. Por lo tanto, se recomienda comenzar con pocas tareas concretas e ir ampliando la cooperación agregando más tareas. Por lo tanto, en las recomendaciones se consideran en primera instancia las tareas en las cuales es imprescindible que los departamentos actúen en forma conjunta.

En el caso de los RSU la cooperación interdepartamental resulta ventajosa sobre todo en cuanto a la disposición final (desarrollo del Parque Ambiental Cañada Grande como centro de tratamiento de residuos en forma integrada con los conceptos para otros tipos de residuos) y respecto a las infraestructuras necesarias para transferencia y transporte de los RSU. Esto se debe a que:

- Pueden lograrse economías de escala con el incremento en la cantidad de residuos dispuestos en un lugar. Del análisis económico financiero resulta conveniente realizar la disposición final de RSU en forma cooperativa, dado que los ahorros en la disposición final superan los costos adicionales de transporte.
- Es necesario disponer de un sitio para el relleno sanitario de los RSU de Montevideo. El lugar de mayor aptitud se encuentra en el Departamento de Canelones.
- Adicionalmente es de mencionar, que en el sitio propuesto para la ubicación del relleno de RSU, se considera conveniente integrar también un relleno de seguridad para los RSI cat. I + II. Como los criterios de selección de sitios para rellenos de seguridad establecidos en la PTR son más estrictos que los

internacionalmente aplicados para rellenos sanitarios[107] los criterios a cumplir en la selección del lugar son exigentes y dichas características no se encuentran dentro de Montevideo.

- La estación de transferencia prevista, la cual como se indicó se ubicará en Instrucciones, recibirá los residuos de Montevideo y de allí los residuos serán transportados al sitio de disposición final obteniendo ventajas en el transporte.

Es claro que en las actividades de recolección de RSDPG, barrido, limpieza de playas y zonas verdes etc. la cooperación interdepartamental no conlleva ventajas económicas notables. Prácticamente no se pueden ahorrar vehículos ni personal en estas actividades. Sin embargo, en una fase posterior, algunos servicios pueden ser manejados por la cooperación interdepartamental. Por ejemplo, existe la posibilidad de realizar la recolección de RSU en Santiago Vázquez por parte de la IMSJ, a cambio de una compensación por parte de la IMM. Como se expresó anteriormente, se recomienda iniciar la cooperación interdepartamental con pocas tareas e ir adicionándole tareas posteriormente, acorde con el desarrollo y consolidación de la misma.

Por ello, además de las actividades de disposición final existen otras actividades en las cuales se propone una cooperación interdepartamental:

- Divulgación del Plan Director, campañas a la ciudadanía y educación ambiental. Actualmente en la División de Desarrollo Ambiental de la IMM, existe el Grupo de Educación Ambiental (GEA) el cual se dedica a las actividades referentes a la educación en aspectos ambientales en general (véase también Estudios Básicos Tomo II).

  Sin embargo en las intendencias de Canelones y San José existen pocas actividades en cuanto a la educación ambiental y la concientización de la población. A fin de aprovechar las experiencias existentes en Montevideo y ahorrar costos, se recomienda que las dos intendencias en lo posible aprovechen los materiales existentes en Montevideo. Por lo que tareas pueden estar a cargo de la Cooperación interdepartamental.

- A fin de identificar en forma sistemática áreas para la optimización de servicios se recomienda la comparación periódica de indicadores de eficiencia (véase sección 17.4) entre los departamentos y los diferentes proveedores de servicios.

- Además se considera recomendable la realización de compras de maquinaria y equipos en forma conjunta a fin de mejorar la posición de negociación con los proveedores.

A fin de no sobrecargar la cooperación interdepartamental y para facilitar el inicio de la misma se recomienda empezar por las actividades de mayor prioridad e ir agregando tareas en la media que ella se consolida. El Consultor recomienda la siguiente secuencia:

---

[107] Criterios para la selección de sitios para rellenos sanitarios no están definidos en el marco jurídico uruguayo, lo cual sería recomendable.

- Desarrollo del Parque Ambiental Cañada Grande, incluyendo la estación de transferencia y el transporte de los residuos al lugar.
- Definición y seguimiento de indicadores de eficiencia entre los departamentos y los proveedores de servicios (véase también sección 17.4)
- Divulgación del PDRS y las medidas recomendadas referentes a la concientización y la educación ambiental.
- Finalmente, se pueden agregar tareas como son la realización de compras de maquinaria y equipos, medidas de capacitación del personal y actividades para aprovechar sinergias en zonas fronterizas (recolección, barrido etc.).

Las medidas recomendadas para el Sector Informal las realizan principalmente las Intendencias en forma independiente, sin embargo, cabe mencionar que también la cooperación interdepartamental podría responsabilizarse de la divulgación y concientización así como en la instauración y seguimiento de indicadores de eficiencia.

17.6.3 Formas de la cooperación interdepartamental

Como se mencionó, existe una amplia gama de formas de cooperación interdepartamental, las cuales se basan en un acuerdo entre por lo menos dos departamentos, ellas son:

- acuerdos interdepartamentales simples (la alternativa más flexible)
- Oficina de Cooperación Interdepartamental (la cual presenta un grado de mayor institucionalidad)
- Servicios Mancomunados y
- la Sociedad Anónima de derecho privado

En el Anexo Aspectos Institucionales, se presentan las razones por las cuales se recomienda la cooperación interdepartamental, así como, de manera detallada, las diferentes formas de organización. Se presenta también un proyecto de acuerdo marco para la implementación de una Oficina de Cooperación Interdepartamental y de los estatutos para la prestación de Servicios Mancomunados.[108]

A Acuerdos interdepartamentales

El acuerdo intermunicipal se deriva de la decisión mutua del poder legislativo de dos o más municipalidades con el fin de ejecutar más eficiente y armónicamente una competencia o tarea municipal por una de ellas o conjuntamente.

La cooperación interdepartamental a través de convenios es una alternativa viable pero conlleva la desventaja que se debe negociar cada contrato parcial de cooperación entre los departamentos involucrados. Por lo tanto, se entiende conveniente establecer un acuerdo marco al cual se agregan acuerdos parciales,

---

[108] Por razones de integridad, en el Anexo correspondiente además se menciona la posibilidad de la creación de Entes Autónomos o Servicios Descentralizados la cual no se considera como relevante para el futuro.

especificando las tareas que se quiera agregar para desempeñar en forma conjunta.

Oficina de Cooperación

Dependiendo de las tareas que se realicen en forma conjunta, puede surgir de la cooperación a través de un convenio marco y eventuales convenios parciales adicionales (véase sección anterior) la necesidad de una coordinación permanente, la cual se podría formalizar en una oficina de cooperación. Entre otros se deberán planificar las tareas comunes así como coordinar el desempeño del PDRS.

Los Gobiernos Departamentales acuerdan la implementación de una Oficina de Cooperación Interdepartamental (OCI), la cual frecuentemente está radicada en la intendencia más grande. Por lo general, una OCI:

- Cuenta con personal aportado / prestado por las intendencias.
- Gestiona, planea, coordina, armoniza y ejecuta las tareas establecidas en el Acuerdo Interdepartamental.
- Puede contratar servicios en general, esto se refiere a contratos que pueden resultar de las tareas asignadas a la OCI (por ejemplo contratos de ingeniería, agrimensores, mantenimiento del sistema informático etc. y se limita siempre a lo establecido en el acuerdo entre las intendencias.
- Presta asistencia técnica a las IMs referente las tareas establecidas en el acuerdo (por ejemplo formulación de contratos de servicios o contratos en general, elaboración de manuales, apoyo en la elaboración en los planes de ordenamiento territorial, resolución de conflictos entre los departamentos (rol de interlocutor), resolución de conflictos con la población referente al o a los SDF)

La OCI es una forma de cooperación interdepartamental con un escalón de mayor vinculación y por ende, una vez acordada, algo menos flexible que los simples acuerdos interdepartamentales y pudiendo tener diferentes grados de autonomía, por lo cual se distingue:

- Oficina de Cooperación sin autonomía

  Dado que la OCI no cuenta con autonomía, las propuestas de la misma requieren de la aprobación por los Gobiernos Departamentales. Basados en las decisiones mutuas de las Juntas Departamentales o de los Intendentes, la OCI ejecuta las obras y al final del año presupuestal rinde cuenta a las intendencias municipales.

- Oficina de Cooperación con autonomía

  En los casos en los cuales las intendencias deciden ceder mayor autonomía a la OCI, adicionalmente se crea una personería jurídica propia, por lo que contará con un órgano de decisiones, contabilidad y presupuesto propio. Además del personal aportado por las intendencias a través de “pase a comisión” la OCI con autonomía puede tener personal propio y cuenta con un staff profesional y técnico permanente.

Servicios Mancomunados

Un escalón con mayor autonomía que la OCI es la formación de una organización intermunicipal en forma de Servicios Mancomunados, lo cual significa crear una entidad que además de las potestades reseñadas en cuanto a la OCI con autonomía puede fijar tarifas y precios.

En esta alternativa, los Gobiernos Departamentales acuerdan la creación y los estatutos de una entidad de Servicios Mancomunados de Residuos (SMR).

Tal como la OCI con autonomía el SMR gestiona, planea, coordina, armoniza, brinda asistencia técnica a las IMs y ejecuta las tareas establecidas en los Estatutos de Fundación, además de las potestades propuestas para la OCI los SMR se encargan de:

- el establecimiento de su propio presupuesto con contribuciones proporcionales de los Gobiernos Departamentales fijada por su Asamblea General determinando las contribuciones de los miembros o socios.
- la fijación de tarifas o precios
- la adquisición de créditos
- la adquisición de terrenos (en concordancia con las Intendencias)
- los contratos concesión, COT, COAT u O&M o parecidos.

Si la OCI cuenta con personería jurídica propia, las mismas potestades también podrían ser cedidas a la OCI. Por ende, esta alternativa es parecida a la anterior y se distingue por otorgamiento de una mayor autonomía de las intendencias municipales. En base a las decisiones de la Asamblea General de los SMR se ejecutan las obras y al final del año presupuestal se rinden cuentas a las IMs, las cuales por lo general financian los SMR en forma proporcional al uso de sus servicios, o sea, por ejemplo en función de los residuos dispuestos en el SDF.

Sociedad Anónima de derecho privado

Así como las intendencias pueden formar un órgano con personería jurídica propia, bajo el derecho público como ha sido reseñado en las dos secciones anteriores, también es posible crear un órgano bajo del derecho privado, o sea, una sociedad anónima, en forma muy parecida y con casi las mismas potestades que los SMR.

En la cooperación interdepartamental por derecho privado se debe tener en cuenta que no puede recibir personal aportado por las intendencias debido a las diferencias en el derecho laboral del régimen público y privado. Además, normalmente no puede recibir subsidios estatales, está obligado a generar ganancias y es sujeto pasivo al IVA e IRIC.

Del art. 188 inc. 3ero de la Constitución surge la posibilidad de implementar empresas de derecho privado por el sector público también con participación de privados (empresas mixtas) en las condiciones que se convengan entre las partes. Dicha participación debe ser autorizada en cada caso por la ley aprobada por mayoría absoluta de componentes de cada Cámara, la que deberá asegurar la intervención del Estado en la dirección de la empresa. Es decir que el Estado

puede buscar, a través de la asociación con privados, en actividades determinadas el mejor camino para el desempeño de esas actividades.

17.6.4 Recomendaciones

17.6.4.1 Participantes

Tal como en el desarrollo del PDRS se propone en términos generales la participación de los tres departamentos Montevideo, Canelones y San José en la cooperación interdepartamental. No obstante, en la implementación de las infraestructuras en Cañada Grande III se considera solamente necesario la participación de los departamentos de:

- Canelones: El sitio está ubicado en el terreno del departamento de Canelones por lo cual la IMC tiene la potestad del ordenamiento territorial.
- Montevideo: Montevideo requiere un SDF para sus RSU, el cual se prevé conjuntamente con el SDF de RSI cat. I y II. Como dentro del departamento de Montevideo no se puede identificar un sitio adecuado, los RSU de Montevideo tienen que ser dispuestos en un SDF en el departamento de Canelones.

Para la IMM, la cooperación interdepartamental sobre todo se justifica por la ubicación de un SDF y la IMC puede aprovechar las capacidades económicas y administrativas para la implementación de un SDF con un estándar ambientalmente sustentable. Los dos departamentos pueden aprovechar las economías de escala por el aumento de las cantidades dispuestas en el relleno sanitario común.

El SDF Rincón de la Bolsa se agotará aproximadamente en el año 2012. Por tanto, en primera instancia la participación del departamento de San José no abarca la disposición final de RSU y se limita a las otras tareas de la cooperación interdepartamental (la divulgación del PDRS, concientización y educación ambiental, comparación de indicadores de eficiencia, compras de maquinaria y equipos). Al final de la vida útil de Rincón de la Bolsa existen tres alternativas:

1. se amplia el SDF en Rincón de la Bolsa
2. se transportan los residuos al SDF ubicado en la ciudad de San José o
3. se transportan los residuos a través de la estación de transferencia en Instrucciones al Parque Ambiental Cañada Grande.

Con base en los datos existentes en la actualidad y las evaluaciones técnico-económicas realizadas, se considera recomendable llevar los RSU de Rincón de la Bolsa hasta el Parque Ambiental Cañada Grande, una vez que se agote el módulo actual. De todas maneras, al aproximarse a la fecha (2012) se deberá evaluar la recomendación.

17.6.4.2 Forma

Por la complejidad del sector de residuos existe la necesidad de una coordinación permanente entre los departamentos, aunque la cooperación

interdepartamental empiece con pocas tareas concretas (sobre todo la implementación de la infraestructura en el Parque Ambiental Cañada Grande). Por lo tanto, no se considera conveniente la cooperación a través de simples acuerdos como la solución más adecuada. Se recomienda empezar la cooperación interdepartamental con la elaboración de un acuerdo marco con base en el proyecto de acuerdo expuesto en el Anexo, a fin de establecer una Oficina de Cooperación Interdepartamental (OCI).

Dicha OCI sería el lugar de coordinación entre los tres departamentos. A su vez puede cumplir con el rol de una Entidad Ejecutora como ya existe en el sector de saneamiento de la IMM y en otros órganos públicos en el Uruguay. Es de destacar que el éxito de la cooperación interdepartamental es la columna vertebral del futuro manejo de residuos en el AMM. Es imprescindible construir un sólido acuerdo político alrededor de los fundamentos, principios y objetivos del Plan Director en todas las instancias involucradas como las IMs, el Poder Ejecutivo y los funcionarios municipales particularmente los Intendentes y las Juntas Departamentales.

Luego del inicio exitoso de la cooperación interdepartamental, se van agregando tareas según las necesidades y requerimientos de las intendencias así como la capacidad de la OCI. Por lo tanto, puede surgir que a partir de un determinado grado de cooperación así como por la cantidad y complejidad de las tareas, sea conveniente la fundación de un ente más autónomo que la OCI, lo cual serían los Servicios Mancomunados de Residuos (SMR).[109]

17.7 Participación del sector privado

Los Estudios Básicos muestran que los costos de los servicios prestados en el AMM en relación a su nivel técnico-ambiental son altos. Una estrategia en muchos casos perseguida es la participación del sector privado en el manejo de residuos. Sin embargo, la participación del sector privado no en todos los casos lleva a los resultados esperados, y, en consecuencia, su conveniencia debe ser analizada en cada caso. Por tanto, después de unos aspectos generales de la participación del sector privado, reseñados en la sección siguiente, se muestran las diferentes formas relevantes (véase sección 17.7.2) y las recomendaciones al respecto para los servicios municipales (recolección, barrido y limpieza) así como los servicios que en el futuro se realizan en forma cooperativa entre los departamentos del AMM (véase sección 17.7.3). En forma más detallada se reseña el tema de la participación del sector privado en el Anexo Aspectos Institucionales.

17.7.1 Generalidades

De los Estudios Básicos se concluye que en el AMM existen experiencias de tercerización en el área de aseo urbano. Estas muestran claramente que empresas privadas y ONGs tienen la capacidad para prestar servicios de buena

[109] Por lo tanto, en el Anexo Aspectos Institucionales se expone un borrador de los estatutos correspondientes.

calidad en las áreas de barrido y recolección a un costo menor que el sector público.

Para que el sector privado participe en la gestión de los servicios, pueden existir diferentes motivos. Los más importantes son los siguientes:

- Reducción de costos
- Aumento de inversiones
- Aprovechamiento de experiencia
- Aumento de la eficiencia
- Transferir el riesgo de operación al sector privado

La experiencia del Banco Mundial en países latinoamericanos muestra que existen empresas privadas que prestan servicios a 50% del costo comparado con el sector público. Sin embargo, en muchos casos la participación del sector privado no es exitosa y la prestación de servicios por empresas privadas es poco eficiente. Eso se debe a que las posibles ventajas de las empresas privadas no se dan por si solas, sino solamente bajo ciertas circunstancias, las cuales se pueden resumir en los siguientes aspectos:

- Los procesos de decisión y contratos, la prestación de servicios así como el control de los mismos tienen que ser claros y transparentes.
- Todos los actores tienen que ser responsables del cumplimiento de los cometidos asignados y objetivos acordados, así como asumir las consecuencias en el caso de fallas, lo cual requiere un sistema de control y monitoreo de los actores privados por el sector público así como la fiscalización correspondiente.
- Se debe implementar a través de los dos puntos anteriores un ámbito de competencia, lo cual incluye también la competencia entre los servicios prestados por actores públicos y privados a través de indicadores de eficiencia.
- También es conveniente mantener una parte de los servicios en el sector público a fin de poder retomar la prestación de los servicios en el caso de que la empresa privada fracasa

Un problema muy relevante es la **escasez de competencia** real porque pocas empresas están interesadas. En términos generales y a largo plazo, el régimen reglamentario debe contribuir a crear un clima favorable para las inversiones y a rebajar el costo de capital, promover y supervisar la competencia, manteniendo la sostenibilidad financiera, asegurar un logro eficiente de los objetivos sociales o nacionales. En lo concreto para el sector de residuos se puede tratar de aumentar la competencia a través de:

- la definición adecuada de tamaños de las zonas en el caso de la recolección, barrido etc.
- contratos que permiten a las empresas invertir y considerar la vida útil de las inversiones en la definición de la duración del contrato
- suficiente libertad para las empresas de proponer soluciones propias / métodos y suficiente margen de ganancia

- hacer posible consorcios con empresas extranjeras especializadas y empresas nacionales (legislación / financiación)

El sector privado está interesado en la obtención de ganancias. Aunque esto es un punto muy fuerte por ser el incentivo para las ventajas de eficiencia que puede conllevar la participación del sector privado, el objetivo del sector privado de generar ganancias puede estar vinculado con **prácticas oportunistas** como por ejemplo:

- Altos precios y acuerdos previos entre las empresas: Conociendo los costos propios de los servicios municipales y comparando los precios con otras zonas se puede rechazar ofertas con precios demasiado altos.
- Uso de equipos inadecuados: Los equipos pueden ser especificados en los contratos.
- Explotación de trabajadores por empresas privadas: Se puede especificar requerimientos en los contratos.
- Incumplimiento de estándares de servicios: Se deben especificar los requerimientos (estándares) de los servicios contractualmente y establecer penalidades. En el caso de fallas graves el sector público debe tener la posibilidad de retomar el servicio.
- Fracaso económico (quiebra) de la empresa: A fin de evitar el fracaso económico de empresas se puede rechazar ofertas con precios demasiado bajos y exigir garantías de cumplimiento de contrato para grandes contratos.

La naturaleza del sector determina que existen actividades que funcionan como **monopolios**, por ejemplo en el caso de la participación del sector privado en la disposición final. Estos monopolios requieren mecanismos que permitan evitar los efectos negativos, sobre todo en cuanto a los costos para los usuarios, ya sean empresas o la población. En monopolios se deben regular las tarifas a fin de asegurar la sostenibilidad financiera a largo plazo y lograr un nivel satisfactorio de eficiencia económica. La sostenibilidad en el largo plazo se obtiene mediante la adopción de mecanismos reglamentarios de incentivos a fin de crear un flujo efectivo que cubra todos los costos, incluida una remuneración al capital que sea compatible con los riesgos y otras condiciones locales. A estos efectos se puede incluir en los contratos condiciones referente a precios máximos, paramétricas sobre variación de los mismos, cláusulas arbitrales para la definición de los conflictos, exigencia de garantías de cumplimiento, modalidades de la regulación de tarifas etc.

A menudo en la participación del sector privado tiene que enfrentarse con posibles **rechazos por parte de los sindicatos** de los funcionarios públicos y resistencias por parte de la población. A fin de evitar conflictos se debería contar con una estrategia a largo plazo y comunicar los cambios previstos adecuadamente.

Como surge de lo expuesto anteriormente, la participación del sector privado por un lado facilita la gestión del sector porque realiza los servicios según criterios empresariales. Por el otro lado, la prestación de servicios cambia el **rol del sector público**, las intendencias también deben gestionar la participación de empresas en el manejo de residuos, lo que significa que además de sus tareas de

- regular
- financiar y
- proveer

Los servicios (barrido y limpieza, recolección, transporte, tratamiento, disposición final etc.) los actores públicos tienen que realizar

- licitaciones de servicios
- contratación de empresas privadas
- supervisión y control de empresas privadas

Para ello se debe prever la necesidad de capacitación del personal de las intendencias.

17.7.2 Formas de participación del sector privado

Para la participación del sector privado existen diferentes formas principales, las cuales están explicadas en forma detallada en el Anexo Aspectos Institucionales. A fin de no ser demasiado repetitivo se muestran en la tabla siguiente en forma resumida:

Tabla 17-1: Aspectos claves de las modalidades de la participación del sector privado

	Contrato de servicio	**COT y similares**	**Concesión**	**Sociedad mixta**	**Competencia abierta**
Propiedad de activos	Pública	Pública o privada	Pública o privada	Pública y privada	Privada
Fuente de inversión	Pública	Pública	Pública o privada	Pública y privada	Privada

Las modalidades de cooperación con el sector privado deben adecuarse a la capacidad técnica y financiera, el contexto político, institucional etc. y proporcionar una gran gama de variaciones entre las cuales elegir. Muchas veces, la mejor opción no se adecua claramente en una de las categorías antes descritas, pues combina los componentes de varias opciones.[110]

[110] Por ejemplo: Existen Sociedades mixtas combinadas con contratos de operación para una nueva planta de tratamiento y los contratos de concesión pueden incluir la construcción de nueva infraestructura.

17.7.3 Recomendaciones referente la participación del sector privado

17.7.3.1 Recomendaciones para los departamentos

Mientras en el departamento de San José los servicios del sector están prestados en su totalidad por la intendencia, en los departamentos de Montevideo y Canelones se obtuvieron experiencias positivas con la participación del sector privado. No obstante, a fin de aprovechar mejor las ventajas de la participación del sector privado, se recomienda la consideración de los aspectos arriba mencionados y la **definición de una estrategia para la participación del sector privado** a largo plazo, la cual incluya los servicios a tercerizar, zonas, plazos, la forma de la participación del sector privado (véase sección 17.7.2) así como los aspectos económico-financieros y legales.

Por lo general, en los tres departamentos no se pretende aumentar la participación del sector privado en la gestión de residuos. Desde el punto de vista del Consultor, se recomienda en cuanto a

- La recolección: En grandes líneas se mantiene la participación actual del sector privado, y se mejora la eficiencia de los servicios públicos. Sin embargo, resulta de la estimación de los costos para los actores públicos y privados que el servicio prestado por privados es mucho más económico. Por ende, a mediano y largo plazo se sugiere aumentar la participación del sector privado paulatinamente, manteniendo una parte de la recolección dentro de las intendencias a fin de no perder los conocimientos y la experiencia dentro de las intendencias por si acaso se debe retomar el servicio por fallas o fracaso económico de un proveedor privado.
- Los servicios de barrido y limpieza: Se aumenta paulatinamente la participación del sector privado en la IMM. Sin embargo, por la mayor automatización de la recolección de residuos a través de la ampliación del sistema de contenedores, surge la posibilidad de liberar personal municipal para la ampliación recomendada del barrido.

En ambos casos, los servicios prestados por privados se deben aprovechar como referencias mediante la evaluación de indicadores de eficiencia.

Para el caso de Montevideo, se menciona en particular que se recomienda la comparación permanente del taller de mantenimiento municipal con talleres privados y facilitar la contratación de los mismos a fin de acelerar las reparaciones. De este modo se logrará generar referencias de eficacia y eficiencia para el taller municipal. En este contexto, se propone evaluar periódicamente la conveniencia de la existencia de un taller municipal.

17.7.3.2 Recomendaciones para los servicios prestados a nivel interdepartamental

Los servicios realizados en forma de cooperación interdepartamental serán sobre todo la disposición final de los residuos y su transporte desde una estación de transferencia en Instrucciones.

Para la definición de la estructura en el desarrollo del Parque Ambiental de Cañada Grande se debe considerar que por razones técnicas no es conveniente separar la construcción de un relleno sanitario de la operación del mismo porque ambas son un proceso continuo durante su vida útil.[111]

Las alternativas para la realización de la disposición final son:

- bien por parte de las intendencias en forma directa o
- bien por parte de una empresa privada bajo un contrato tipo COT (Construir-Operar-Transferir)

De la evaluación de los costos surge que los costos unitarios en el caso de la realización de la disposición final son prácticamente iguales en las dos alternativas (véase Tabla 14-2). En grandes líneas esto se debe a que las desventajas de las empresas privadas como mayores costos de capital y el hecho que los servicios prestados por empresas privadas son sujetos al IVA, en el caso de la prestación por el sector público están compensados por los relativamente altos costos de personal para el servicio.

Por otra parte, en el caso de la inversión pública, las intendencias tienen que asumir el financiamiento público, lo que aumenta el endeudamiento del país y el sector público asume los riesgos económicos del emprendimiento. Ambos aspectos representan claramente desventajas de la alternativa pública.

Sin embargo, la decisión sobre la participación o no del sector privado debe ser tomada no solamente en base de los costos unitarios sino teniendo en cuenta todos los aspectos relevantes. En la elaboración de todo el PDRS los aspectos ambientales y sanitarios son de principal importancia. En ambos, desde el punto de vista del Consultor, un nivel aceptable solamente puede ser garantizado si las intendencias pasan a ser las entidades que supervisan y controlan la realización de los servicio en vez de realizarlos (desvinculando el control de los problemas operativos).

Por ende, frente a que los costos de ambas alternativos no presentan diferencias, se recomienda la realización de los servicios a través de una empresa privada, lo que implica la licitación de los servicios bajo un contrato tipo COT.

La Constitución abre la posibilidad de emprendimientos mixtos entre el sector público y privado, o sea, empresas mixtas. Para esta forma de cooperación público-privada en el Uruguay todavía no existe una reglamentación de la Constitución a nivel de leyes y tampoco existen experiencias comparables en otros sectores. A fin de bajar los costos unitarios y posiblemente aprovechar también las ventajas de un involucramiento del sector público se considera recomendable evaluar en una fase posterior al PDRS las posibilidades concretas de la implementación de una empresa mixta, siempre y cuando esto no implique demoras en la realización de las medidas recomendadas en el PDRS.

---

111 Por razones prácticas, no se considera conveniente separar la disposición final de los RSU de su transporte sino se mantienen las dos etapas del manejo de residuos juntas.

Como se han expuesto en el contexto de las estimaciones de los costos, se podría pensar en la combinación de un financiamiento público con la realización del servicio por una empresa privada, lo que no elimina las ventajas – al final decisivas para la recomendación del Consultor. Al mismo tiempo se debería definir si empresas mixtas o el sector de residuos en el Uruguay será sujeto al IVA.[112]

Los contratos con empresas privadas se deberán implementar para plazos razonables, considerando la vida útil de las inversiones. En el caso del relleno sanitario la vida útil prevista es de 20 años, la maquinaria por lo general tiene que ser amortizada en aproximadamente 10 años. Por lo tanto, se propone un plazo de 10 años para el primer contrato, posibilitando la terminación del mismo bajo ciertas condiciones en caso de incumplimiento por parte de la empresa privada. Después del período de 10 años se recomienda licitar de nuevo. En el caso de que la empresa inicial no siga operando por esta razón o por una terminación anterior de contrato se debe prever la compensación adecuada de inversiones no amortizadas.

17.8 Medidas referente los recursos humanos

Los servicios en cuestión y sobre todo su mejoramiento requieren el adecuado involucramiento de los recursos humanos. En líneas generales se considera importante:

- la capacitación del personal,
- la implementación de sistemas de incentivos y sanciones,
- la definición detallada y escrita de las funciones de las diferentes unidades organizativas (Servicios, Regionales, Equipo de Planificación y Proyectos, Grupo de trabajo para el Sector Informal) así como
- la descripción de cada puesto de trabajo en forma escrita

En el futuro algunas medidas podrían ser realizadas aprovechando sinergias en forma cooperativa entre los tres departamentos:

- capacitación básica: sentido y valoración del trabajo y motivación (al mismo tiempo se sugiere aplicar criterios mínimos de alfabetización en la futura contratación de personal).
- establecer medidas de capacitación y formación de los funcionarios municipales involucrados que cubra todos los aspectos relacionados con el manejo integral de los residuos sólidos urbanos. De particular importancia se considera:

[112] En Alemania los servicios públicos estaban exonerados del IVA, lo que era una ventaja en la competencia con el sector privado. Sin embargo, ahora también los proveedores públicos de dichos servicios son sujetos al IVA. La igualdad competitiva entre los sectores públicos y privados, sin embargo, se hubiera podido lograr también a través de una exoneración de las empresas privadas y en consecuencia, también de empresas mixtas. Estas también son alternativas para Uruguay.

- control y fiscalización
  - o en cuanto al control del cumplimiento de las empresas privadas y ONGs participantes con los requerimientos establecidos así como
  - o referente al control ambiental en general (vertimiento clandestino de residuos etc.)
- evaluación y monitoreo de los servicios y aplicación de indicadores.

Como ha sido expuesto, en lo referente a la cooperación interdepartamental se recomienda comenzar la cooperación con pocas tareas. Aunque la capacitación del personal es muy importante, el Consultor no considera prioritario incorporarlas en la cooperación interdepartamental, sino pueden ser realizadas también en forma individual.

Además de las recomendaciones vigentes para los tres departamentos se sugiere para los tres departamentos por separado lo siguiente:

17.8.1.1 IMM

Para la IMM, se recomienda la implementación de una estrategia institucional que apunte específicamente a la reducción del personal municipal en el sector. Esta medida presenta limitaciones asociadas a la poca flexibilidad del estatuto del funcionario público municipal, y un riesgo potencial de bloqueo a los cambios necesarios por parte del sindicato.[113] En este sentido el Consultor propone:

- la elaboración de una planilla de todo el personal del sector, incluyendo la calificación actual del personal, edad tarea actual, etc.
- Como ha sido mencionado, el mantenimiento de la flota de la IMM requiere un mejoramiento significativo. Esto incluye también la capacitación del personal en cuanto a la gestión moderna de talleres y referente el uso de sistemas informáticos para talleres. Dicho sistema se estará implementando en el marco del programa de modernización de la IMM (véase sección 17.3)

Por la tecnificación del manejo de residuos, sobre todo como consecuencia de la contenerización de la recolección, será evidente que en este sector la necesidad de personal bajará (véase capítulo 17.5) y la necesidad de la capacitación del personal aumenta. Al mismo tiempo se pretende mejorar el servicio de barrido y limpieza por lo cual será necesario un aumento de personal en este sector. En consecuencia se recomienda trasladar según las necesidades en el sector de barrido y limpieza el personal de la recolección.

17.8.1.2 IMC

Se debe considerar que la participación del sector privado en la prestación de los servicios está cerca de los 50% (todo IMC). En consecuencia, el rol del personal de la IMC es, adicional a ser el prestador de servicios, también el del contralor de

[113] El Consultor no pudo lograr una comunicación con el sindicato, sin embargo, se recomienda pretender involucrar al mismo en la planificación y en la tona de decisiones referentes al personal.

empresas privadas en su prestación de los servicios tercerizados. Por lo tanto, la capacitación del personal al respecto tiene una especial importancia.

17.8.1.3 IMSJ

En la IMSJ es notoria la escasez de personal capacitado en el manejo de residuos sólidos. Por ende, se sugiere aumentar la capacidad gerencial del sector a través de la contratación

- de dos personas más en la administración del departamento y
- de un ingeniero o técnico para la elaboración de proyectos, la planificación del sector y la gestión de los SDF[114]

17.9 Cambios en el marco legal

Con base en lo expuesto en los capítulos correspondientes, a nivel departamental 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. (véase capítulo 1).
- Separación en origen y recolección selectiva: Se recomienda que en una primera instancia sea 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.
- Introducción de un sistema de tarifas: La introducción de un sistema para la prestación de servicios requiere una ordenanza de los Gobiernos Departamentales.
- 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 (véase sección 5).

Desde el punto de vista del Consultor se considera conveniente que el gobierno central defina normas para la identificación de SDF así como estándares mínimos para la construcción, operación y clausura de rellenos sanitarios en base de lo expuesto en el capítulo correspondiente en el presente tomo referente. Además, la ley de envases requiere las regulaciones necesarias para su implementación (véase capítulo 6).

[114] Fuera del AMM, además se considera recomendable la contratación de un encargado para SDF de San José.

18 Divulgación y Concientización

18.1 Introducción

En la presente sección se parte de la necesidad de la concientización y participación de los ciudadanos y de las empresas con el objetivo general de mejorar la actitud de los mismos respecto a la manipulación y almacenamiento de los residuos sólidos.

La estrategia primaria para la persecución de ese objetivo, mejorando la conciencia de la población y de los actores en el sector de residuos, se considera una parte fundamental para la adecuada gestión de los mismos. Dicha estrategia se compone de tres propuestas básicas: la definición de áreas y contenidos de concientización; la delineación de medidas de divulgación y la presentación de pautas para la educación ambiental en centros educativos formales.

El desarrollo de la estrategia añade también la promoción de: a)la participación de la población en la planificación del sistema; b) la conciencia referente al tema de los residuos; c) los aspectos ambientales fuertemente vinculados a ellos. Hablar de participación pública, en principio, supone la participación: a) de grupos relevantes con derechos, responsabilidades e intereses institucionales con un rol necesariamente activo en la toma de decisiones y en la planificación, ejecución, seguimiento, monitoreo y evaluación de actividades relativas a la gestión de residuos; b) de la consulta y articulación de opiniones del público en general y de planificadores en la elaboración del plan; c) programas de concientización pública y educación ambiental; d) campañas dirigidas a grupos específicos.

Al interior de esa estrategia, las medidas de promoción de participación pública deben apuntar a informar sobre nuevos métodos de manejo de residuos, a ganar apoyo público para los mismos y a crear una imagen positiva para el manejo sostenible de residuos.

Los documentos más recientes producidos por el Programa, al interior del Objetivo General de Divulgación, Concientización, Participación y Educación Ambiental, establecen, como Objetivos Particulares: a) el establecimiento, como valor cultural, de una conducta individual y colectiva de mayor respeto por el medio ambiente; b) la mejor aceptación de su gestión por la comunidad y actores relevantes; c) la participación de la comunidad y actores relevantes en todas las etapas del sistema y flujo de residuos; d) la propuesta de inclusión de educación ambiental curricular y planes de estudio del sistema de educación formal.

Estos Objetivos Particulares, al interior de los Objetivos Generales del Programa, deberían traducirse, más operativamente, en un conjunto de Componentes o Actividades tendientes a la divulgación de áreas de problemas y contenidos de concientización, divulgación, participación y educación/ capacitación de actores sociales específicos y del público en general.

La propuesta de diseño de dichas actividades deberá tener en cuenta los siguientes elementos que enmarcan la selección de las alternativas que serán sometidas a la consideración del Programa y de su Comité Asesor:

- Como **'áreas'** de esta propuesta se entienden las diferentes etapas del manejo de residuos (generación de residuos (domiciliarios y urbanos); almacenamiento; recolección y transporte; reducción reutilización; reciclaje; revalorización energética; transferencia; disposición final) así como aspectos institucionales, organizacionales y jurídicos, y la recuperación de costos y
- Los **'contenidos'** de la propuesta serían los **'Conceptos Técnicos'** presentados y de experiencias nacionales e internacionales revisadas, en sí mismos esbozos de alternativas de mejoramiento de la situación en las 'áreas' antes delimitadas. En la presente sección se buscan los mejores medios para informar, capacitar, divulgar, concienciar e incentivar la participación y educar medioambientalmente a través del sistema de educación formal.
- Las **'actividades'** a proponer serían las alternativas elegidas como adecuadas para informar, divulgar, concientizar, producir participación y educar/capacitar en esas áreas. Serán el resultado del **cruce de** los **'contenidos'** propuestos para las distintas 'áreas-problema' diagnosticadas y delimitadas, **aplicados a los 'actores'** relevantes para la adopción de esos contenidos en esas áreas y de los objetivos más generales del Programa. Se recomendarán estrategias alternativas, jerarquizadas, que podrían ser combinadas en diversas actividades y proyectos ejecutivos, que deberán ser definidas posteriormente a la aceptación y ajustes de la presente propuesta.
- Los **'resultados' esperables** de la implementación de dichas actividades serán fijados cuantitativa y cualitativamente como consecuencia mensurable del impacto eficaz, eficiente y equitativo de las medidas.
- Para la evaluación de dichos impactos serán elaborados **'indicadores'** que hagan objetivable la misma, sobre la base de la situación actual diagnosticada, de antecedentes internacionales y, en lo posible, de la participación de actores sociales en su confección.
- Los **impactos**, así como las medidas a proponer, serán clasificados como **de corto, mediano y largo plazo**, a los efectos de jerarquizar la implementación de las medidas, ajustarlas a un crono-flujograma y prever, en su ejecución, los controles de seguimiento y monitoreo adecuados. La urgencia de algunas de ellas ameritarían, quizá, su inclusión en el Plan de Emergencia Nacional **(PEN).**
- Las actividades propuestas tendrán especialmente en cuenta la **viabilidad de la aplicación** de contenidos y actividades, internacionalmente aceptados, **al específico contexto de la población uruguaya**, de sus subpoblaciones y del imaginario simbólico que, en las culturas nacionales, enmarcan la conciencia ambiental, la de cada una de sus áreas, y la información, capacitación, participación y educación a su respecto.
- Se tendrá en consideración, explícitamente, la prioritaria tarea de rearticular, potenciar y promover a la **'sociedad civil'** y la promoción de la

eficacia y eficiencia en aras de una **mejor y mayor equidad** en todas las esferas de la sociedad.

- Se buscará actuar con el **mínimo de 'tecnoburocracia'** posible dentro de las distintas especialidades convergentes en el Programa, de modo de conformar instancias plurales, interdisciplinarias, mixtas e interactivas de determinación final de contenidos, actividades, controles y evaluaciones.
- Para hacer un balance realista más completo de los impactos potenciales prospectivos, al considerar las alternativas técnicas, también deben analizarse, no sólo los posibles beneficios y beneficiarios, sino también **quiénes eventualmente podrían ser o sentirse perjudicados,** económica, social o políticamente, por la implementación, efectos y consecuencias de las medidas.

18.2 Objetivos generales del componente: divulgar, concientizar, participar y educar

Estos serían los Objetivos Generales de este Componente del Proyecto:

- **Divulgar** propuestas técnicas, jerarquías de prioridades, conductas, actitudes, normativa y valores, todos ellos tendientes a minimizar los impactos negativos del flujo y ciclos a través de una gestión de los RS eficaz, eficiente y equitativa. Dicha gestión debería estar integrada al desarrollo productivo, educacional y sanitario y conectado a sus políticas.
- **Conscientizar** acerca de la importancia del cuidado del medio ambiente para la calidad de vida actual y futura y de la conexión de las conductas propuestas para ello. El respeto ambiental debe adquirir un lugar y jerarquía en el universo simbólico de la población en general y, más aún, en los actores directamente involucrados. En el mediano plazo, debe consolidarse en las generaciones futuras para su mejor sustentabilidad.
- **Promover la participación** de la población en general, y especialmente de los actores especialmente vinculados, a todos y cada uno de los puntos del flujo y ciclo del sistema de RS en la divulgación, definición de metas e instrumentos, así como en el seguimiento, monitoreo y evaluación del ciclo y de las propuestas implementadas. Tal participación fortalece, tanto la sociedad civil uruguaya, como la sustentabilidad de las medidas.
- **Educar, a través de la educación formal** en todos sus niveles, en esas conductas, en el respeto de las normativas, y en las actitudes y valores que deberían sustentar esas conductas en función de los objetivos y acordes con las normativas. Se debe tratar de obtener una adhesión mucho mayor que la observada en el análisis técnico del sistema y, cotidianamente, en los sondeos y entrevistas realizadas por el Consultor.

18.3 Objetivos particulares del componente

Los **Objetivos Particulares** serían: **1.a) Divulgar las propuestas técnicas** seleccionadas, **las conductas** a fortalecer- si existieran- o a adoptar –si no existieran-, así como las conductas a debilitar –si existieran- o a prevenir – si no

existieran-. **1.b) Divulgar la jerarquía de prioridades** entre las propuestas elegidas: reducción, reuso, reciclaje, valorización energética y disposición final, así como sus instancias de almacenamiento, recolección y transporte. **1.c) Divulgar la normativa existente y la red de involucrados** en la temática, en cada lugar. **2.a) Promover actitudes favorables hacia la temática**, hacia las **conductas** elegidas y priorizadas, hacia los **actores involucrados** en el ciclo y flujo, y hacia la **red institucional** pertinente. **2.b) Consolidar el respeto y cuidado ambientales como valor en el universo simbólico de la población**, progresivamente y con especial énfasis en su sustentabilidad futura. **3.a) Promover la participación de los actores institucionales**, de los **especialmente involucrados** en el sistema de RS **y de la población en general** en las **decisiones de opción** entre las alternativas técnicas propuestas**. 3.b) Promover también su participación en el control del ciclo** y de sus flujos una vez implementadas y ejecutadas las propuestas escogidas: en su seguimiento, monitoreo y evaluación**. 4.a) Inserción de la temática** (conductas, actitudes, valores, participación) **en el sistema de educación formal**, sea extracurricular o curricularmente, en Planes de Estudio, Programas, Trabajo de Aula y Tiempo de Recreación. **4.b) Modos alternativos de inserción, dependientes del nivel de instrucción** de que se trate (Pre-primaria, Primaria, Secundaria, UTU, Terciaria), así como dentro de las ramas **Pública y Privada**, teniendo especial cuidado en distinguir los **contextos socioeconómicos y culturales** que caracterizan a los actores educativos. **4.c) Evaluar** la contribución posible de las **experiencias públicas y privadas** pasadas y en andamiento (educación informal), así como los esbozos de presencia de la temática en la educación formal.

Es necesario que las **medidas técnicas** sugeridas en todos los puntos del flujo de RS, desde su Generación hasta su Disposición Final, así como los diversos impactos ambientales ya existentes y probables en los nuevos escenarios, sean **'cruzados' con los distintos 'actores'** que deben informar y ser informados, capacitar y ser capacitados, divulgar y recepcionar, conscientizar y ser alertados, participar y promover, insertar esos contenidos en prácticas de aula, extra o intra curriculares, en programas y planes de estudio del sistema de educación formal. Actores que pueden tener sus especificidades durante el ciclo del sistema de RS y en diversos puntos geográficos del área abarcada por el Proyecto.

Se define, entonces, como 'Áreas y Contenidos' al conjunto de medidas técnicas recomendadas a lo largo del flujo y ciclo del sistema de RS, con sus posibles variantes geográfica y socioculturalmente específicas.

También se define como 'Actores', tal como lo expresa el Glossario, a "cualquier persona física o conjunto de éstas que forman parte de un sistema de residuos". Al interior de ese vasto conjunto se distingue entre 'relevant stakeholders', individuos o colectivos institucional o personalmente involucrados o interesados en el sistema, y 'consulted public', aquéllos no institucional o personalmente involucrados o interesados en el sistema, pero a quienes se debe llegar con información, divulgación, capacitación, educación y participación.

El conjunto de 'Actividades' que se propondrá será una selección de las prácticas mediante las cuales se procurará perseguir los Objetivos Generales marcados a este Componente del Proyecto, concretados en Objetivos

Particulares a través de Actores más o menos generales o difusos o más específicos, sectorial o geográficamente.

18.4 Tipos de instrumentos para divulgar, conscientizar, participar y educar

En lo que sigue se establecerán los tipos de instrumentos que se podrían utilizar para implementar las Actividades del Componente, con indicación del tipo de Actores para los que podrían ser de mayor eficacia.

18.4.1 Campañas, Seminarios, Talleres, Programas de Capacitación, Reuniones de Cúpula, Grupos Motivacionales Operativos.

Una primera gran distinción debería hacerse entre:

- **Campañas**, conjunto de prácticas orientadas a la población en general, o a la generalidad de subpoblaciones superiores a las 100 personas. Las campañas, entonces, pueden ser organizadas a nivel supranacional, regional internacional, nacional, regional intranacional, departamental, ciudad, pueblo, barrio u otras subdivisiones administrativas, grandes empresas o instituciones públicas y privadas. Son particularmente indicadas para Divulgar.
- **Seminarios,** conjunto de prácticas orientadas a informar sobre un problema o situación, debatir alternativas de solución, seleccionar algunas e iniciar su implementación. Son particularmente indicadas para Participar y Concientizar en grupos menores a 100 y mayores a 50 personas.
- **Talleres**, conjunto de prácticas orientadas a producir determinados resultados en un público objetivo ya bien informado y con experiencia en el problema o situación. Son particularmente indicados para 'stakeholders', actores operadores del sistema en cada punto del ciclo de RS y para el trabajo en la educación formal. No deberían sobrepasar las 50 personas.
- **Programas De Capacitación**, conjunto de prácticas orientadas a mejorar habilidades y capacidades técnicas en Actores operadores del ciclo de RS y en Autoridades que deben adoptar nuevas técnicas y procesos operativos. No son, necesariamente, Talleres.
- **Reuniones De Cúpula**. Pequeñas reuniones sin ninguna dinámica específica estandarizada, a mantener junto a actores específicos con poder normativo y decisorio en áreas generales o específicas.
- **Grupos Motivacionales Operativos**. Conjunto de prácticas orientadas al debate intenso e interactivo entre personas comunes o representativas con el propósito de conocer conductas, opiniones, actitudes y creencias, así como el proceso de su formación, consolidación o cambio en pequeños grupos. No debería sobrepasar las 12 personas, previa e intencionalmente seleccionadas, que conformen una muestra representativa. Son muy indicados para la Educación Formal y formar tipos de Actores del sistema, y para ver cómo son y se forman opiniones, actitudes y creencias.

18.4.2 Las secuencias y/o momentos de aplicación de los instrumentos

1. **DIVULGACIÓN** CONCRETA, MULTIMEDIA, LÚDICA Y DE STATUS. Objetivos: captación de atención, focalización, interés. Plazo **inmediato**.
2. **SEDUCCIÓN-CONSCIENTIZACIÓN** HACIA PRÁCTICAS, OPINIONES, ACTITUDES Y VALORACIONES DESEADAS. Objetivos: conocimiento, inclinación a probar. **Corto** plazo.
3. **PERSUASIÓN-CAPACITACIÓN** PARA ADOPTAR PRÁCTICAS, ACTITUDES Y VALORACIONES. Objetivos: crear preferencias entre alternativas. **Mediano** plazo.
4. **INDUCCIÓN-EDUCACIÓN FORMAL** DE PRÁCTICAS, ACTITUDES Y VALORACIONES SUSTENTABLES. Objetivos: consolidación en el tiempo de lo preferido luego de probado, conocido y focalizado. **Largo** plazo.

18.4.2.1 Divulgación Concreta, Multimedia, Lúdica y de Status, Plazo Inmediato

Los sondeos y entrevistas realizados para los Estudios Básicos han mostrado que la población en general, o bien tiene poca conciencia de la importancia de la problemática, o bien no le da importancia relativa frente a otras, o bien, simplemente, no tiene información sobre ella.

Cualquier campaña de divulgación masiva debe, antes que nada, captar la atención sobre la problemática, llevar al público masivo a prestarle atención a los mensajes e inducirlo a focalizar esos mensajes con preferencia a otros que puedan competir con la calidad y cantidad de su atención.

Por ello, la campaña debe constar de mensajes CONCRETOS, de corta duración, en cualquier medio de comunicación y soporte comunicacional que se utilice, para no interferir demasiado con las preferencias y los hábitos de los receptores. Las explicaciones de las conductas inapropiadas, de sus efectos y consecuencias, y de las conductas apropiadas, deben ser explicadas y mostradas gráficamente, con diagramas dinámicos y coloridos.

Estas descripciones de conductas apropiadas o inapropiadas, y de sus efectos, deben manejarse básicamente en diversos niveles y por medio de distintos soportes, cada uno de ellos adecuado para públicos específicos.

Esas divulgaciones CONCRETAS deben producirse a través de un sistema de MULTIMEDIA.

En contextos con presencia cara a cara o a través de pantallas; los **diagramas** pueden ser abstractos, mostrando momentos del ciclo y secuencias **del flujo** de RS y de las diversas consecuencias de conductas alternativas, sin excesiva elaboración intelectual o racional, más que nada llamando la atención y captando emocionalmente a la audiencia, antes de hacerla pensar y razonar en términos de una ecuación costo-beneficio. Pueden hacerse, en contextos menos educados y edades más jóvenes, mediante diagramas de conductas **protagonizadas por personajes de ficción**, caracterizados por medio de héroes e ídolos de ambos géneros, de edades diversas y de apariencias

variadas, para atraer, por identificación y proyección, a distintos subgrupos dentro de la audiencia masiva.

Todo ello **en diversos soportes comunicacionales,** desde panfletos y plegables escritos hasta audiocasettes para emisión radial y doméstica, videocasettes, juegos de slides y transparencias, CDs y diskettes en Power Point, CDRoms, dependiendo del poder adquisitivo del público-objetivo y del presupuesto destinado al Componente.

En contextos infantiles y adolescentes, **podría idearse un videojuego con un ciclo o flujo completo de RS**, durante el cual se le presentan al jugador diferentes alternativas premiadas con puntos según su corrección técnica, con bonus, rankings de competidores por máquina, etc. Ya hay en el Uruguay diseñadores de videojuegos, algunos internacionalmente notorios, así como Cursos de formación en esa especialidad. En un contexto de educación formal, el juego podría ser utilizado para premiar conductas **en el aula,** rendimientos positivos en el establecimiento, usarse **en recreos y actividad extracurricular** en los establecimientos educativos, usarse como prueba de conocimientos impartidos por otros medios en el aula, programas, planes de estudio y currícula. También a través de la cadena de **cybercafés,** sustituyendo en parte a juegos violentos y menos formativos. Y, claro, para ser jugado en red desde **residencias y domicilios**.

También debieran crearse **dibujos animados** (cartoons) ejemplarizando conductas alternativas y consecuencias alternativas de conductas contrastables. Lo mismo **historietas** (comics) de distribución masiva en contextos barriales donde ni los videojuegos ni los dibujos animados puedan tener presencia segura. En esta área, en el Uruguay hay un gran nivel en historietas y lo está comenzando a haber en dibujos animados, existiendo múltiples instancias de formación universitaria o no en esa área.

Es, entonces, esencial, en esta primera etapa de divulgación, para atraer, des-estigmatizar y agendar la temática, que la divulgación, además de CONCRETA y MULTIMEDIA, sea DIVERTIDA, o, por lo menos no aburrida, de tal modo que no hagan zapping (pantallas), muevan el dial (radios), cambien de página (prensa escrita) o dejen de recoger o mirar un volante callejero o domiciliario.

La campaña debe acuñar **slogans y logos** que identifiquen a la campaña en cuanto tal y que sean atractivos a la masividad de la audiencia. Se recomienda no cometer los gruesos errores de comprensión psicosocial y cultural en que incurrió la empresa J.C.Decaux en su mobiliario urbano de Montevideo, que originó robos y roturas constantes de los carteles debido a que, ni captaban los símbolos de identificación y autoestima barrial, ni hacían clara la intencionalidad de implantar nuevos símbolos de identificación, algunos transbarriales, pero barrialmente colocados, con lo cual ni reforzaban la identidad existente y sentida, ni generaban una identidad ciudadana más allá de la barrial. Por lo tanto, los rompían si ofendían su identidad –eran muy lujosos y pagos por todos, además- o se los llevaban como adorno para sus casas si les gustaba.

En el mismo conjunto de medios de generar una imagen unitaria a través de toda la campaña, deberían componerse **jingles** musicales variados, de modo de atraer a diversos grupos afectos a distintos tipos de música y que pueden, o bien rechazar, o bien atraer a diferentes públicos.

Slogans, logos y jingles deben estar presentes y visibles en todo el mobiliario, infraestructura, vehículos, ropa e instrumentos de divulgación del Componente de Divulgación, Conscientización, Participación y Educación.

Payasos y mimos, presentes en lugares donde se pueden producir transgresiones de las normativas y conductas ambientalmente adecuadas, podrían corregir humorística y amablemente las conductas y actitudes inadecuadas, cuya observación correctiva podría sentirse como agresiva e intrusiva de las privacidades. .

Además de slogans, logos y jingles atractivos y de impacto acumulativo, la 'imagen' de la problemática debe ser reforzada por la apariencia de la infraestructura de almacenamiento, de recolección, por la **apariencia y limpieza** de vehículos, herramientas y personal, ropa y **actitudes de los funcionarios encargados,** entre sí y en su **interacción** con la gente con la que eventualmente contacten.

La campaña debe ser promovida desde diferentes niveles, con distintos objetivos. Las máximas **autoridades** nacionales deberían participar, no sólo por su inserción en la población, sino también porque **le dan 'importancia y relevancia'** a la campaña, con frases grandilocuentes, ejemplarización de conductas adecuadas deseables, presencia en exposiciones de técnicos, etc. Aunque no tengan impacto racional o directo en la modificación de conductas concretas relativas a los RS. Pero no sólo autoridades nacionales deben hacerlo en medios de llegada masiva nacional. También deben hacerlo autoridades regionales o departamentales en medios de alcance menor que el nacional. Y, finalmente, autoridades y líderes informales locales, de ambos géneros y varias edades, en contextos en que los mediadores comunicacionales microlocales presentan propuestas diferentes de acuerdo al grupo social al que se dirigen, para la guía de las conductas y acaparar la atención por su aparición en pantallas, audiciones de radio o entrevistas escritas. La campaña masiva también debe reconocer los distintos ámbitos de impacto de los diversos medios de comunicación y de los diversos actores emisores o receptores de los mensajes. Se debe reconocer que las conductas concretas son el resultado de una acumulación de impactos de influencias de diversos actores. De modo que se debe tratar de abarcar esa diversidad para obtener los mejores resultados.

Referente a los **medios MULTIMEDIA alternativos** se debe tener en cuenta la cantidad de receptores probables para cada medio: globalizados, nacionales, regionales, departamentales, locales, barriales. En cuanto a los **'de pantalla',** debe tenerse en cuenta si tienen conexión a Internet, a cable (y a cuál), a redes de canales de diverso alcance, a televisión abierta solamente, color o no. Y también al rating y faja de concentración de los programas. En cuanto a las **radios,** también importa su alcance geográfico, la cantidad y composición de la audiencia. Lo mismo con la **prensa escrita**. En cuanto a la **publicidad en vehículos**, deberá considerarse el recorrido y frecuencia de los mismos. En cuanto a la **publicidad estática,** su tamaño, centralidad de ubicación y entorno de destaque. Toda esta batería de medios debe ser combinada en función del contenido, de los receptores y del presupuesto asignado a la campaña global y a cada uno de sus ítems.

En cuanto a los **medios más clásicos,** tales como volantes, guías y folletería diversa de distribución en puntos claves de concentración y pasaje populares

(i.e. supermercados y similares, panaderías, bares, plazas, estadios, playas, transporte colectivo de distancias medias y largas, etc.) deberán ajustarse a criterios de concreción, graficismo y atractividad visual, adecuados, como todos los soportes anteriores en sus combinables variedades, a la especificidad de los públicos-objetivo y al presupuesto destinado a la campaña.

Aunque no es descartable la posibilidad de que algunos instrumentos interesen a **patrocinadores privados o públicos** por su capacidad de llegada (i.e. videojuegos, spots televisivos con 'famosos', historietas, dibujos animados, entretenimientos, competencias y premiaciones).

Cuando se considere oportuno, la campaña puede hacer mención o exhibir (hasta en exhibiciones públicas fijas e itinerantes) elementos de campañas hechas en otros países arreglados en **'muestras'** que pueden incluir presencia de 'famosos' en ellas, para darles 'status' popular y un anzuelo más claro a las mismas.

La campaña debería incluir, como elemento central, cortos 'spots' televisivos, sketches radiales y espacios en prensa escrita, publicidad móvil y estática, y folletería, donde los protagonistas sean políticos, deportistas, comunicadores, músicos, artistas, etc., realizando alguna conducta deseable en el ciclo de RS, de modo de elevar el STATUS de la problemática, de sus actores y de las conductas alternativas.

Esas imágenes podrían coleccionarse en **álbumes de 'figuritas' editados y con premios**. También podría conformarse un **'álbum virtual'** en el que se buscan esas imágenes a través de 'sitios', servidores alternativos en Internet, búsqueda lúdica en publicaciones escritas, en todas ellas concursando y compitiendo por premios de entrega pública divulgada por medios de comunicación.

Lo principal es generar una corriente emocional que rompa el hielo de la desinformación y la indiferencia de la temática. **Es posible que sea un abordaje muy conductista, pero es un 'tratamiento de choque' para esos rasgos detectados en la percepción pública de la temática. Sólo se apunta, inicialmente, a llamar la atención sobre los asuntos, e inducir subliminalmente conductas adecuadas por acumulación de imágenes. Esas imágenes deberían ser, en lo posible, encarnadas por íconos prestigiosos que provoquen identificación, proyección, diversión e interés, fundamentales en cualquier sociedad con un fuerte componente globalizado de hedonismo y consumismo.**

En televisión y en actos en vivo en los barrios la problemática y las conductas deberían divulgarse a partir **de juegos, entretenimientos y concursos de corrección cualitativa** de reducción de generación, de almacenamiento, de recolección y transporte, de barrido y limpieza, de clasificación de residuos sólidos. Pueden organizarse entre niños en las escuelas, jóvenes en liceos, amas de casa, clasificadores clasificando, Peñarol-Nacional, Salto-Paysandú, etc., entre recolectores recolectando y representando enseñas varias (i.e. **competencias de calidad y velocidad** de recolección y transporte entre carritos de caballo, de bicicletas, manuales, el carrito más lindo, el más limpio), competencias por barrio, por establecimiento educativo, por calle, etc. Con premios y transmisión a nivel local, departamental o nacional de los eventos y de las premiaciones. Pueden organizarse **torneos entre 'famosos'** que realicen las diferentes maniobras del ciclo, aprovechando sus momentos libres (i.e. durante

las concentraciones de los equipos antes de partidos importantes, podrían clasificar, jugar al videojuego, etc.)

Esto no excluye entrevistas con técnicos ambientales en pantalla, radio y prensa escrita en los diversos ámbitos geográficos, pero éstos, como los lanzamientos por autoridades, sólo le aportan una cosmética de presencia en la agenda pública, más que aportar elementos para la modificación de las conductas, actitudes y valoraciones en esta primera etapa de Divulgación, captación de la atención y reversión del status de la problemática y de sus actores específicos, autoridades y operadores prácticos. Los instrumentos más cognitivos servirán más, sustancialmente, en las etapas siguientes de Seducción Conscientizadora o de Persuasión Operativa.

18.4.2.2 Seducción-Conscientización hacia Prácticas, Opiniones, Actitudes y Valores. Corto Plazo.

En un plazo menos inmediato, secuencialmente, si los objetivos de la 1ª Etapa de la campaña tuvieran éxito, podría pasarse a tratar de que la población intente las conductas apropiadas o que exprese, verbalmente o no, las opiniones y actitudes novedosas deseables. En esta etapa, ya de concientización, los mismos instrumentos de la etapa anterior de la campaña podrían concentrarse más en **eventos públicos**, en diferentes ámbitos, de realización de tareas de impacto ambiental positivo, con un contenido más racional y con mayor inclusión de elementos cognitivos en la fundamentación de las conductas, ya no tan conductistas y emocionalmente centradas como en la etapa anterior.

Serían eventos tales como '**el día de la clasificación'**, de la limpieza de la calle, barrio, residencial, club, plaza, estadio, playa, etc. **En suma, actividades colectivas, de impacto colectivo, rituales de cohesión y ejercicios de solidaridad social, fijadores de conductas y actitudes negativas debilitadas en la etapa anterior y admitidas como posibles por haber sido divertidas, atractivas y ejecutadas por famosos con status.**

Entre estas actividades colectivas deberían contarse los eventos destinados a minimizar los impactos locales de distintas propuestas técnicas, tales como la radicación de actividades estigmatizadas y potencialmente indeseables. En esos casos, por ejemplo el emplazamiento de estaciones de transferencia o de sitios de disposición final, se debería realizar un conjunto de actividades que expliquen en folletos o videos los basurales erradicados, la tecnología ventajosa, el manejo de potenciales impactos al medio ambiente (captación y tratamiento de lixiviados y del biogás, visitas de escuelas y liceos, programas especiales de televisión, comparación con otros países tecnológicamente prestigiosos.

En el caso del AMM se recomienda instalar centros de divulgación y enseñanza en los actuales SDF de Felipe Cardoso y Maritas acompañado con el parque ambiental de Cañada Grande. Como Felipe Cardoso y Maritas se encuentran relativamente cerca a los centros más poblados del AMM pueden ser visitados fácilmente. En el contexto de la recolección selectiva recomendada con el involucramiento de los actuales clasificadores informales se sugiere también la visita de las plantas de separación a fin de fortalecer la separación de los materiales en los hogares.

El estigma para el vecindario debe transformarse en orgullo barrial por ser sede de tal beneficio y de tales adelantos técnicos. Dichas 'visitas' pueden ser una fuente comercial local, también (bebidas, comestibles, artesanías, postales, fotos de colectivos).

No debe excluirse el componente competitivo y de premiación, pero ya el proceso debería tener bases de conducta más racionales, del tipo costo-beneficio, desarrollados en Seminarios menos masivos, orientados al involucramiento en reuniones de debate y decisión sobre los mejores modos de hacer algo de lo que se está racionalmente convencido y con lo que se está emocionalmente involucrado. Por ejemplo, podrían organizarse, por calle, barrio, establecimiento educativo, empresa, etc., competencias de preguntas y respuestas sobre consecuencias positivas de diversas conductas, que podrían ser verbalmente preguntadas o gráficamente presentadas. Es otro tipo de actividad que puede atraer sponsors, ya que empresas comerciales, productos en campañas de publicidad, clubes, etc., podrían contratar individuos – o entrenarlos- para competir en su representación en tales competencias, que serían lo suficientemente atractivas como para atraer a los medios de comunicación. Colegios, escuelas y clubes podrían formar sus 'equipos' para competir, o familias, o barrios, etc. **Si el involucramiento y desestigmatización emocionales serían los resultados esperables de la primera etapa de divulgación, la convicción de la deseabilidad y conocimiento racionales, de la conveniencia de evitar impactos negativos y de promover impactos positivos, serían resultados esperables de esta segunda etapa.**

Si la modalidad de CAMPAÑAS es la central en la 1ª Etapa, la de SEMINARIOS Y EVENTOS PÚBLICOS COLECTIVOS sería la modalidad central en la 2ª. De la simple captación de la atención, inclusión en la agenda posible y desestigmatización, se pasa al conocimiento racional de causas y efectos, a la evaluación costo-beneficio y a la iniciativa de debatir, decidir y probar conductas nuevas o alternativas. En cuanto a Seminarios y Eventos públicos se debe considerar no sólo el nivel masivo local con intención participativa, sino también instancias con participación de los actores operadores del sistema, lo que contribuiría a su desestigmatización.

Cabe señalar que el esquema secuencial de CAMPAÑAS en etapas de Divulgación y luego de Concientización, no excluye la realización simultánea de CAMPAÑAS de divulgación, masiva o focalizada, con SEMINARIOS para gente ya sensibilizada por la divulgación, o aún de TALLERES o de PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN con Actores operativos que no necesitan de Divulgación ni de Concientización sino, más bien, del perfeccionamiento de habilidades y capacidades específicas en momentos y lugares del ciclo y flujo del sistema de RS. En el Plan de Actividades se muestra la posible simultaneidad de acciones que serían secuenciales si todos tuvieran que partir de cero, lo que no es cierto.

Los **GRUPOS MOTIVACIONALES OPERATIVOS** son otras formas de obtención de información básica (i.e. entrevistas, encuestas, documentos) y de chequeo de grados de obtención de los objetivos. A diferencia de formas de sondeo más clásicas, como las válidamente usadas en los Estudios Básicos, los GRUPOS OPERATIVOS permiten una mayor validez metodológica en el conocimiento de la dinámica de construcción microgrupal (tan frecuente) de

creencias, actitudes, conductas y valores. Se complementan así los sondeos y entrevistas, que muchas veces arrojan los resultados juzgados como 'políticamente correctos' por los entrevistados, o los pensados como adecuados para 'no quedar mal' con el entrevistador. Y es un modo más de verificar la veracidad de las respuestas en encuestas y entrevistas que, en los Estudios Básicos, fue también hecha comparando las respuestas verbales y las conductas concretas en las prácticas del sistema de RS.

Esta segunda etapa de conscientización y seducción es la ideal para promover la PARTICIPACIÓN de la población, desde que ya no se trataría de meros receptores de mensajes concretos, multimedia, divertidos y con status, sino de reuniones con gente interesada en informarse sobre determinados temas, debatirlos, influir en las decisiones a su respecto e implementarlos.

Es en esta etapa donde se piensa que **la educación y capacitación de personas de la tercera edad, jubilados, pensionistas y retirados, podría adquirir una función muy importante.** Estas personas, al tener tiempo libre, podrían llevar a cabo actividades importantes que coadyuven a promover la participación de la población como, por ejemplo, realizar **tareas de seguimiento, monitoreo, evaluación y hasta de docencia en capacitación práctica para distintas tareas (clasificación selectiva, mantenimiento de limpieza, almacenamiento, reusos y reciclajes).**

Los soportes deben seguir siendo concretos y visualmente atractivos, pero, en esta instancia de CONSCIENTIZACIÓN EN SEMINARIOS, **debe agregarse un componente humano interactivo, tal como presentadores, monitores, coordinadores, secretarios de actas, comisiones de redacción de conclusiones,** elementos didácticos, facilitadores del proceso, tales como whiteboards, pizarrones, papelograf, diapositivas, transparencias, power point, micrófonos, amplificación, un máximo de contacto visual entre los participantes, ambientes cómodos, etc.

Posteriormente a la DIVULGACIÓN, esta instancia ya es de CONSCIENTIZACIÓN y promoción de la PARTICIPACIÓN de los sensibilizados por la divulgación, que desean afirmar racionalmente la aproximación emocional obtenida por la etapa de DIVULGACIÓN. O también para el debate y decisiones participativas con proyección práctica entre los que ya estaban sensibilizados independientemente de la campaña.

Los SEMINARIOS son ideales también para Actores tales como Autoridades Nacionales, Departamentales o Locales, de empresas públicas o privadas, que deben informarse de alguna novedad técnica y, consecuentemente, debatir su aplicabilidad o no, mayor o menor, al contexto dentro del cual funcionan como Actores **con poder de decisión institucional y generación de normativa (leyes, decretos, reglamentos, órdenes).**

Ya en esta etapa de Seminarios decisorios y/o participativos podría pensarse en la apertura de una línea telefónica (0800) u otros números de referencia en la red institucional relevante, así como en direcciones electrónicas para **quejas y sugerencias**.

18.4.2.3 Persuasión-Capacitación sobre Prácticas, Opiniones, Actitudes y Valores. Mediano Plazo.

En esta etapa de las CAMPAÑAS, o para objetivos perseguibles a través de Actores que ya han participado de divulgaciones y conscientizaciones, con el resultado esperable de la adopción permanente de algunas prácticas novedosas que ya han pasado por los procesos de divulgación y seducción emocionales y cognitivos, **los TALLERES y PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN son las herramientas más específicas. Ya no se trabaja ni con población desinformada ni subsensibilizada, ni con actores con alta capacidad decisoria normativa, sino con operadores prácticos dentro del flujo y del ciclo del sistema de RS: amas de casa; personal que manipula en sus diversas etapas los RS en empresas públicas y privadas; en residencias colectivas, en locales y espectáculos públicos; trabajadores en recolección, transporte, barrido, limpieza, reuso, reciclaje, revalorización, disposición final, etc.**

En estas actividades de Talleres y Programas de Capacitación, como hasta cierto punto también de Divulgación, **los propios Clasificadores Informales podrían, adecuadamente asesorados, servir como docentes en demostraciones y capacitaciones.** En primer lugar, porque saben más que la inmensa mayoría de muchos temas de RS. En segundo lugar, porque, agregadamente, muchas de las Actividades que se sugerirán en este Plan Director apuntarán a la 'formalización' de los actores y actividades informales del ciclo. Y este sería uno de los modos de mantenerles cierta actividad vinculada a su experiencia de vida y que puede aportarles un ingreso, sin reforzar la informalidad por ello. En tercer lugar, porque en la senda de la disminución de la estigmatización de actividades y actores de RS, este reciclaje docente formal de los informales estaría en la línea correcta.

Como ha sido mencionado, pueden realizarse **SIMULTÁNEAMENTE** Actividades de Divulgación con poblaciones masivas de diverso tipo y localización, Actividades de Seducción-Conscientización decisoria y participativa con otros Actores y, también, de Persuasión-Consolidación de Prácticas Normativas u Operativas con algunos otros tipos de Actores.

Tanto para las Actividades de Divulgación (CAMPAÑAS), como de Conscientización (SEMINARIOS) o Capacitación (TALLERES, PROGRAMAS), las ONGs que operan en el área RS o que trabajan en los problemas ambientales podrían ayudar en las Actividades. Se debería, entonces, evaluar sus experiencias, coordinar y articular sus actividades, también debidamente evaluadas, considerar sus proyectos y su capacidad de implementarlos, a los efectos de considerar su potencialidad como actores emisores y/o receptores de Actividades.

18.4.2.4 Sustentabilidad futura a través de la Educación Formal

La sustentabilidad futura de las conductas, actitudes, valoraciones y creencias descansa en el grado de éxito que se obtenga en la población en general y en actores específicos, en la acumulación de acciones llevadas a cabo en la Divulgación-Seducción, la Concientización-Persuasión y la Capacitación

Concreta. Pero sólo adquirirá sustentabilidad futura si se afirma en las generaciones venideras en el contexto de la Educación Formal, aunque no sea éste el ámbito más importante para ello. Pero podría ser, sí, un relevante contribuyente a ese objetivo.

Al interior del sistema de Educación Formal, **las actividades** que podrían organizarse **dependen de varios factores**: **a)** del carácter público o privado del establecimiento; **b)** del nivel de instrucción en que se inserten (guarderías, preescolar, primaria, Ciclo Básico Medio, Enseñanza Técnica, Bachilleratos, Educación Terciaria, Posgrados y Especializaciones; **c)** a nivel del alumnado, de los docentes o de extensión a la comunidad; **d)** en la sala de aula, como parte de disciplinas, en Programas y Planes de Estudio Curriculares; fuera de la sala de aula, pero como parte de lo anterior; extracurricularmente, con participación o no de otros actores comunitarios, tales como familiares de los alumnos.

En este punto del desarrollo, se debe tener en cuenta que las Actividades que se propongan y las que finalmente se aprueben, debieran ser estudiadas en conjunto con los docentes a cargo de cada clase porque el éxito de una Actividad depende de los medios didácticos que se utilicen para implementarlas. Y su elección depende del grado de desarrollo cognitivo, psicomotor, social y moral de los alumnos, que varía según la edad, según el contexto familiar y vital de capital cultural acumulado, de la estimulación ambiente que reciba, y del contexto socioeconómico y cultural del grupo de aula. Los docentes pueden contribuir a conocer mucho mejor a sus alumnos y pueden ser cruciales para el grado de éxito de la actividad. Esto no sólo es válido para las Actividades de Educación Formal sino también para todas las actividades de promoción de la participación y de fortalecimiento de la sociedad civil. Vale para las Actividades que involucran Actores con poder decisorio, públicos y privados, operadores concretos, y actores contribuyentes que no sean Actores que tengan institucionalmente poder normativo y decisorio, como ONGs y Organizaciones comunitarias. La tarea de PARTICIPACIÓN, en esta etapa, no se trabaja sólo con la población en general o con actores decisores o concretamente involucrados, sino también con los actores del sistema educativo que se quiere usar como herramienta para la implantación sustentable a futuro de conocimientos, habilidades, actitudes y valores relativos a la Salud Ambiental.

Visitas guiadas desde establecimientos educacionales a lugares-modelo de los diversos puntos del flujo y ciclo del sistema de los RS serían buenas para hacer conocer y valorar la importancia del tratamiento de los RS y aportarían a la desestigmatización de la temática, de sus actores y autoridades, generando así sustentabilidad en el imaginario simbólico y en las escalas de valores del futuro.

Quizá podría pensarse en la inserción curricular, en Programas y Planes de Estudio y en las rutinas de aula de la Educación Ambiental, **si estos pasos fueran precedidos de una formación docente previa** y si esta formación incluyera los requisitos pedagógicos y didácticos para las actividades de divulgación.

Otro punto del sistema de Educación Formal en que la temática puede ser incluida y agregada es **como Disciplina Optativa en Planes de Estudio de nivel Terciario** que así lo permitan en distintas Facultades e Institutos de formación profesional y docente.

Es posible que lo más sustentable de una cultura ambiental sea comenzar,

a nivel formal, por los más pequeños, en el preescolar, cuando los niveles de desarrollo psicomotriz son suficientes para inducir conductas correctas. Las actividades contribuirían al desarrollo social de los preescolares, los docentes y los padres son ya más modernos y permeables a las nuevas problemáticas y a los modos pedagógicos y didácticos más adecuados para la formación de conductas positivas desde el punto de vista ambiental. Esos niños pequeños, con conductas lúdicas, social y tempranamente aprendidas, **serán duraderos multiplicadores** de esas conductas, habilidades y actitudes.

18.4.2.5 Recomendaciones Generales sobre las Recomendaciones Técnicas

Desde el punto de vista de Divulgación, Concientización, Participación y Educación Formal, lo que se recomienda, para el mayor éxito en la implementación de estas recomendaciones para la obtención de los objetivos en RSU, es lo siguiente.

- Algunas Recomendaciones exigen Actividades a nivel de **Campañas de difusión masiva.**
- Otras exigen **Seminarios o Reuniones con Autoridades** con capacidad normativa
- Otras piden **Seminarios de Actores privados relevantes**
- Otras pueden activarse mediante **Talleres y Programas de Capacitación.**
- **En algunos casos se requerirán, integradamente, Campañas de Divulgación** a nivel masivo, decisiones y participación a cargo de Actores relevantes a partir de **Seminarios,** inducción de determinadas conductas y actitudes a partir de **Talleres y Programas de Capacitación** con operadores concretos y prácticos. Para decisiones de creación, reglamentación o interpretación normativa pueden ser necesarias, en este caso, **pequeñas Reuniones con actores con poder decisorio,** pero tendrían que ser desarrolladas e implementadas por Campañas, Seminarios y Talleres, **sucesiva o simultáneamente.**

De modo general, las recomendaciones para la reducción de la cantidad y calidad de la generación domiciliaria de residuos sólidos son conductas concretas que pueden formar parte de una Campaña de Divulgación. La misma tiende a llamar la atención, situar en la agenda simbólica el respeto y mejoramiento del medio ambiente, y, vía diversión, juego, competencia y emulación de modelos de status, mejorar conocimientos, actitudes, conductas y valoración de la temática y de los actores involucrados en ella y en su operación.

En la secuencia que se sugiere para las Campañas, **en primer instancia no se considera recomendable partir de las convicciones racionales sobre el costo-beneficio de conductas alternativas ni sobre su valor moral sino partir de modo conductista, sobre un esquema estímulos-respuestas, sobre las emociones y mecanismos profundos de identificación, proyección y emulación, que parece derriban las barreras y obstáculos que existen sobre los temas ambientales, sus actores y conductas con mayor velocidad y eficiencia que los argumentos racionales. Se abriría así la**

posibilidad de que, en un segundo momento, la explicación racional pueda atenderse y, más adelante aún, la rectitud moral y humanista puedan aportarle una sustentabilidad mayor de largo plazo a la convicción racional. Pero existe el riesgo que no se llegaría, ni a la atención al argumento racional ni al refuerzo de las conductas por sus virtudes morales, su humanidad y su responsabilidad colectiva y hacia el futuro, si no se 'entra' por la diversión, la competencia, los premios, las identificaciones, proyecciones y emulaciones de íconos, ídolos, héroes y triunfadores según los cánones de las mayorías.

Uno de los problemas más graves en la planificación estratégica de políticas sociales es su abordaje excesivamente racional y represivo de las transgresiones, en lugar de comenzar abriéndole el camino a evaluaciones costo-beneficio y al consenso sobre sanciones con una campaña apelando a emociones y estímulos que predisponga favorablemente para pensar racionalmente, afirmar esas conductas y, entonces sí, imponer sanciones sobre quienes atentan contra algo ya internalizado, aprobado y consensuado por una importante mayoría.

Entonces, estas recomendaciones deberían ser el contenido de conductas concretas en spots televisivos, sketches radiales, imágenes en prensa escrita y folletos de difusión masiva en que 'prestigiosos' globales, nacionales, regionales y locales, y personajes de ficción imitando a esos prestigiosos, protagonizan esas conductas deseadas en historietas, dibujos animados, videos, DVDs o CDRoms. Los videojuegos pueden, con puntajes, afirmar las conductas deseadas y debilitar las indeseables. La organización de eventos de entretenimiento en vivo y en directo, o bien en contextos barriales, escolares, empresariales u otros de competencia irían en el mismo sentido de divulgar conductas imitables y de prestigiar la problemática.

No se excluyen, sino que, por el contrario, serían complementarias, actividades de explicación de los 'porqué' racionales de la recomendación de esas conductas en lugar de otras, a través de entrevistas con especialistas, de declaraciones de políticos con poder decisorio y líderes comunales, a través de 'pantallas', radio, prensa escrita y eventos. Ello sería recomendable para actores ya predispuestos favorablemente o neutros respecto a la temática, sus conductas y actores, sea por disposición personal o de sus grupos de pertenencia, sea por los roles y funciones institucionales que desempeñan. Pero estas actividades sólo necesitan de su natural ocurrencia y divulgación. En cambio, el efecto profundo y original que se busca y que proponemos, se alcanzaría por medios menos convencionales que los usuales en estas áreas.

A modo de ejemplo de lo que se sugiere como eje de la divulgación masiva concreta, multimedia, lúdica y de status se reseña lo que se propone para obtener la minimización de los residuos provenientes de bolsas plásticas promoviendo que los compradores, en lugar de llevar lo que compraron en bolsas plásticas dadas en los comercios, lo hagan en bolsas o cajas portadas por ellos desde sus domicilios u otros lugares, previos a su concurrencia a los sitios de compra. ¿Cómo compensar la comodidad de llegar sin nada al comercio y, todavía, poder usar las bolsas con otros destinos sin explicar fastidiosamente ciclos ecológicos, explicaciones que precisan de una

predisposición del receptor/cliente a dedicarle su escaso tiempo, poblado por otras prioridades, a esa explicación?. Mostrando a un jugador de su equipo, o de la selección, o una figura musical, etc. llevando su bolsa y rechazando la bolsa de plástico. En spots televisivos, sketches radiales, escenas impresas en prensa o folletería, entretenimientos en vivo. O haciendo dibujos animados cortos en que una bolsa, personalizada y con nombre (i.e. Paquita), espera con ansiedad el momento en que el ama de casa, la abuela o el nene van a salir para el 'super' y la van a llevar a pasear y a llenarse de cosas. Triste y llorosa, la bolsa familiar ve a los compradores irse sin ella y a los mismos regresando con cosas en bolsas neutras, despersonalizadas (o con caras antipáticas y agresivas, si se quiere exagerar el efecto) La bolsa doméstica llora y reclama atención a los compradores. En la salida siguiente, la abuela (u otro) dice: “Vamos a llevar a Paquita”, que muy alegre, se arregla para salir, ayuda a llenarse de compras en el supermercado y se vuelve contenta a su lugar en el estante de la cocina. Así también puede personalizarse narrativamente al mueble, a los zapatos, a la ropa, al electrodoméstico que quieren que los reparen, como 'animalitos' que van al veterinario o personas que van al médico para sentirse mejor y útiles. Sería mucho más masivamente 'entrador' que sesudas explicaciones racionales costo-beneficio o apelaciones morales que suponen una predisposición a atender, empatizar, probar y cambiar lo que no es común en la población uruguaya en general. Y menos aún, en temas ambientales o que toquen sus rutinas cotidianas, a las que tienen apego cultural y afectivo. El argumento racional es más recomendable en un segundo momento de la secuencia para la mayoría, aunque no se descarta que una minoría ilustrada o institucionalmente involucrada pueda aceptar inmediatamente el argumento racional (i.e actores institucional o laboralmente involucrados con el ciclo de RS). Aún menos, pero pueden existir, son los que se convenzan debido a la rectitud moral de las conductas sugeridas o por su contribución al colectivo o al futuro, aunque puedan adoptarla retóricamente como 'políticamente correcta'. Pero la estrategia básica para la mayoría uruguaya urbana actual es la sugerida para las CAMPAÑAS, y con los instrumentos enumerados más arriba. Los argumentos racionales después y los morales y las sanciones aún más adelante.

18.4.3 Actividades del componente para la divulgación, conscientización, participación y educación formal de las propuestas técnicas

18.4.3.1 Introducción

Respecto de RSU, las propuestas técnicas serán la base de actividades de divulgación, conscientización, participación e inclusión en la Educación Formal. Las mismas se agruparán en dos grandes categorías: las relativas a la minimización de la cantidad y de la calidad negativa de los residuos domésticos; la prevención de los residuos de comercios y su reciclaje.

18.4.3.2 Actividades referentes a la minimización de residuos domésticos por los dueños de casa o jefes de familia.

- Para todas las Actividades técnicas propuestas es necesaria la organización de una Campaña Masiva de Divulgación de las características arriba propuestas.
- En el caso de la reducción de residuos por el no uso en cantidad excesiva de alimentos y elementos para prepararlos, serían de ayuda las clases de cocina televisivas, las recetas de periódicos, revistas, revistas especializadas, libros y otros soportes (i.e videos) donde se indujera a reducir las cantidades usadas.
- En el caso de la posible producción de compost, habría que organizar Talleres con interesados o con quienes ya lo hicieran, agregando Seminarios con Autoridades y con vecinos para controlar el potencial daño ambiental de esos emprendimientos.
- En el caso de la sustitución de hábitos o la implantación de hábitos nuevos (disminuir los residuos provenientes de lecturas en papel, ir de compras con bolsa propia, embalar mínimamente, seleccionar los menos embalados, preferir envases retornables, comprar 'concentrados' o 'reponibles', no usar platos y cubiertos descartables, usar más tiempo y reparar ropa, zapatos, muebles y electrodomésticos) serían fundamentales los dibujos animados, historietas y spots televisivos, radiales y escritos ejemplares a cargo de famosos. Asimismo, todas las actividades lúdicas, competitivas y de concursos mediáticamente premiados
- En el caso de venderlos o regalarlos así como de comprarlos en mercados de segunda mano, requeriría, además de los instrumentos de divulgación masiva, la organización y promoción de tal mercado, con información a la población, transporte y precios promediales. Para ello, se deben hacer Seminarios con Actores Relevantes.
- En algunos casos, para la ejecución de las conductas deseadas, no es suficiente con la divulgación seductora, sino que es necesario que Seminarios o Talleres enseñen a distinguir los productos o a realizar las conductas (i.e. embalar de modo mínimo, seleccionar los menos embalados, cómo elegir 'concentrados' y 'reutilizables')
- En algunos casos (bolsas propias, embalajes), se necesitaría realizar Talleres con los cajeros y embaladores de los comercios.
- En los casos de preferencia por reparaciones y uso más prolongado, es conveniente reunir en Seminarios a los 'services', beneficiarios potenciales, para tratar de mejorar estándares de precio, calidad y cumplimiento que no desanimen de hacerlo, así como buscar asegurarles a los clientes garantías para sus reparaciones. Asimismo habría que reunir a los gremios perjudicados por la posible menor venta de objetos nuevos. También podría estimularse el aprendizaje de la reparación doméstica por medio de manuales, videos, CDs, etc.
- En el caso de la actividad que propone cobrar el precio de cada bolsa proporcionada al cliente, no sólo debe operarse por medio de las

campañas masivas de divulgación sino también por Seminarios con los comerciantes para ajustar aspectos jurídicos y contables, y Talleres con los cajeros y embaladores para que las campañas y su actuación concreta sean armónicos. Estos Talleres serían necesarios respecto de todas las conductas nuevas o sustitutivas de hábitos anteriores, tales como las listadas en el item d) supra. A veces serán necesarios Seminarios con jerarquías administrativas del tipo de comercios agremiados y con sindicatos, o con responsables de comercios concretos (individuales o cadenas). A veces serán necesarios solamente Talleres con los manipuladores concretos.

- Todas las conductas implicadas en las propuestas hechas podrían ser ayudadas en su sustentabilidad futura por la vía de su inserción en la Educación Formal. Como lo se reseñó en las Secciones más generales sobre las Actividades de este Componente, en acuerdo con los docentes de cada nivel de instrucción, y prestando mucha atención a las características pedagógicas y didácticas de las actividades recomendadas por ellos para implementar los objetivos deseados por el Consultor y el cliente, podrían introducirse todas las actividades en el nivel preescolar y en los cuatro primeros grados de Primaria dentro de las actividades curriculares, con posible introducción en Planes de Estudio y Programas de Asignaturas. En los dos últimos grados de Primaria y en el nivel Medio Secundario, las actividades deberían ser extracurriculares, compatibles con las características de las Campañas masivas y tendiendo a incorporar a segmentos más amplios de la comunidad que apoya o puede apoyar al quehacer educativo (i.e. familiares, grupos de padres, empresarios, tercera edad, clasificadores, etc.).

Como se ve, hay aspectos fundamentalmente de Divulgación Emocional, pero también y en segundo lugar, de Seducción Racional en Seminarios y Reuniones de Cúpula, de Persuasión en Talleres, y de Participación en distintos niveles, así como de Capacitación y de sustentabilidad a largo plazo a través de la Educación Formal en sus diversos niveles.

18.4.3.3 Prevención de Residuos y Reciclaje a través del comercio (bolsas de plástico, envases de bebidas, embalaje)

De modo general, las Actividades de Prevención de Residuos que se refieren a Bolsas Plásticas requieren un mayor grado de Campañas que las de Envases y, a su vez, éstos, mayor grado que las relativas a los Embalajes.

Las relativas a Envases exigen un mayor grado de negociación en Seminarios y Reuniones de Cúpula, con autoridades con capacidad normativa y decisoria, gremios y sindicatos, además de la realización de Talleres de Capacitación para tareas concretas de cambio, innovación o adaptación.

Para las Actividades de Prevención relativas a Embalajes, se deben realizar Talleres de Capacitación y Seminarios y Reuniones, sobre todo con Actores con autoridad normativa y decisoria de nivel político.

Más concretamente,

- Para cambiar los hábitos, ya no de los clientes, sino de los cajeros y empaquetadores de comercios, sea poniendo más mercadería por bolsa, entregándolas sólo pedido o acomodándolas en las traídas por los clientes, será necesario coordinar las Campañas de Divulgación con Talleres para cajeros y empaquetadores.
- Lo mismo se debe hacer con la sustitución de bolsas plásticas por bolsas de papel o de bolsas plásticas comunes por plásticas biodegradables, o con la reducción del material usado para embalajes.
- En el caso de la sustitución de envases descartables por retornables, no sólo serían necesarias Campañas de Divulgación masivas al público en general y Talleres en los comercios, con autorizaciones jerárquicas administrativas en diversos niveles (Seminarios, Reuniones), sino también realizar gestiones, más difíciles, con los industriales de la bebida, de los plásticos, con los comerciantes y los sindicatos por el mayor peso, espacio, accidentes de trabajo y roturas de envases que pueden entrañar esos cambios. En el caso de la mayor estandarización de las formas de los envases, los problemas no sólo se plantearán con los industriales, aunque no tanto con los sindicatos, sino también con los publicitarios y el cuestionamiento que harán a la identidad de los productos y a todo lo que ya tengan hecho sobre la base de las formas anteriores, lo que implicaría nueva publicidad y nuevos gastos por ello.
- En el caso de la implantación de depósitos de envases y Puntos Verdes, lo más importante serán la Reuniones y Seminarios con Autoridades locales, departamentales y nacionales para ubicarlos, equiparlos y ordenar sus entornos. Luego, serán necesarios Talleres de Capacitación para su uso.
- Quizás la propuesta más globalizable y de impacto más eficaz sea la de la introducción de sistemas de recolección selectiva domiciliaria, en pequeños generadores de residuos y en grandes generadores. En este ítem, todos los instrumentos son útiles y deben converger, sinérgicamente, para acercarse al objetivo. Es, además, un item respecto de los cuales pueden idearse muy fácilmente spots, sketches, íconos, dibujos animados, historietas, videojuegos, entretenimientos, juegos, competencias, concursos y demás elementos ya sugeridos antes. Debe recorrerse el camino desde la Divulgación emocional, pasando por la Seducción Concientizadora, con introducción de la Participación en Seminarios y actividades educativas extracurriculares, hasta la Persuasión a través de Talleres más precisos de inducción de conductas convenientes y sustitución de las más inadecuadas. Se podría progresar, desde selecciones tan primarias como orgánico-inorgánico, hasta selectividades más refinadas entre materiales no orgánicos, como vidrio, plástico (biodegradable o no), maderas, metales (y sus variedades), cartón, papel, etc.

18.4.3.4 Sector Informal

La informalidad en el ciclo y flujo de residuos sólidos urbanos en Montevideo y el Área Metropolitana es, en parte, producto de un largo proceso de informalización de la economía y de descaecimiento social y, también en parte, causa de su

reproducción ampliada. Las propuestas anteriores se concentraban en el Área Generación de RS, apuntando a la reducción de su cantidad y a la mejoría de su calidad para momentos futuros del flujo y ciclos tomados en su totalidad.

En cambio, las propuestas focalizadas en el llamado sector informal, aunque también pueden aspirar a reducir la cantidad y a mejorar la calidad de los residuos generados deben presentar características especificas derivadas de los atributos especiales de la población-objetivo y de la especificidad de la problemática ambiental que producen.

Dicha especificidad se relaciona, más que nada, a la recolección y a la clasificación de los RS, con aspectos relativos al almacenamiento, reciclaje, reuso, descartes, revalorización y las consecuencias de impactos negativos en estas áreas.

Las propuestas de solución intentan atacar esos problemas, de reciclaje y clasificación, transporte, barrido y limpieza, vectores sanitarios, recolección incompleta, descartes, cría insalubre de cerdos, clasificación domiciliaria, trabajo de menores y problemas de tránsito.

Para minimizar todos esos problemas e impactos negativos, hay seis grandes Metas para la minimización de impactos ambientales negativos directamente relacionados con la actividad del sector informal, y cuatro grandes propuestas técnicas para conseguir esas metas.

Las seis metas prioritarias de minimización de impactos negativos ambientales son:

- Minimización del traslado a sus viviendas de los residuos recolectados, para alimentación de cerdos y prosecución del ciclo de RS.
- Minimización del trabajo de menores en todos los puntos del ciclo.
- Promoción de la cría de cerdos de modo ambientalmente sano
- Minimización de los impactos negativos de la circulación de carritos recolectores y de la manipulación de RS por sus pasajeros.

Se agregarían dos metas, ya no de minimización de impactos negativos, sino de promoción de sustentabilidad del sector al minimizarse sus modus viviendi y operandi:

- Disminución de la informalidad en el sector de RS.
- Fortalecimiento de estructuras organizativas y productivas con los actores del sector.

Las cuatro propuestas técnicas serían:

- El simple mejoramiento del sistema actual de recolección, clasificación, almacenamiento, reuso, reciclaje, descartes, revalorización y disposición.
- La recolección en asentamientos
- Las plantas abiertas de clasificación
- Los Centros de Reciclaje

A Actividades para tratar de conseguir las seis metas prioritarias

Si se consiguiera disminuir el traslado a domicilio de los residuos recolectados, su reuso en la cría de cerdos, el trabajo de menores a lo largo del ciclo, y los modos de circulación de carritos en la ciudad, se reducirían muchos de los impactos negativos que producen.

Los instrumentos para intentarlo podrían consistir en una dosis variable de los siguientes elementos:

Estímulos institucionales

- Estímulos a la disminución del traslado, orientándolo hacia algunas de las soluciones técnicas que se verán, con premios a quienes los trasladen a Ecopuntos, plantas de clasificación o centros de reciclaje, desde sus recorridos de recolección o desde una etapa de recolección más domiciliaria en asentamientos.
- Estímulos a la alimentación alternativa de cerdos sin el reuso de residuos orgánicos para ello.
- Estímulos a la disminución del trabajo de menores en el ciclo.
- Estímulos al ordenamiento de la circulación, detenciones y actividades de los pasajeros de los carritos.

Para ello, deberían establecerse **premios para los recolectores** que no llevan los residuos a domicilio, para los que alimentan alternativamente a sus cerdos, para los que no lleven menores en sus carritos y para los que minimicen los problemas de tránsito, circulación, olores y basura en sus recorridos. Por lo general se consideraría preferible la implementación de estímulos en contraposición a sanciones. Sobre todo porque las sanciones no inducen a acciones profundamente motivadas sino sólo superficialmente movidas por el temor a la sanción, lo que es frágil desde el punto de vista de la concientización y sustentabilidad.

Finalmente**, hay dos metas** más que no se refieren a la minimización de impactos ambientales negativos de prácticas características del sector informal en RS, sino más bien de medidas tendientes a **disminuir la informalidad** como **fenómeno económico y sociocultural** y a **promover la sustentabilidad de prácticas** productivas **alternativas** para la subsistencia e inclusión social de los actores del sector informal.

La erradicación de la informalidad en el sector de RS excede las posibilidades de las medidas que pudieran tomarse en él, aunque contribuye a minimizar sus impactos negativos y el volumen de su influencia en el sistema de RS, con lo que se contribuiría a la reducción del fenómeno en su totalidad. Buena parte de ello se obtendría a través de las Campañas de Divulgación masivas, de las aplicadas específica y focalizadamente al sector informal, que se reseña a continuación, y a través de sistemas de estímulos al abandono de prácticas negativas y de la adopción de mejores prácticas.

Pero también es fundamental la viabilización de prácticas productivas y de subsistencia alternativas a aquéllas que impactan negativamente en esos aspectos. Aquí hay una tarea de hallazgo, invención y comunicación a los

actores informales de posibilidades de inserción en otras actividades, de capacitación mínima para efectuarlas, de educación en horarios, disciplinas y trabajo en colectivos, de formación de empresas, de aprendizajes en el trabajo (on-the-job training), de acceso a educación formal cuando fuera necesario.

Seminarios de información y concientización con los actores del sector, Talleres de capacitación productiva, laboral y sociocultural para las interacciones cotidianas y organizacionales que la formalización y las integraciones e inserciones a colectivos implican, deben ser parte de la estrategia de Formalización en RS. En este rubro, el sector RS debe vincularse a programas más abarcativos de desarrollo social, formalización productiva e inserción socio cultural de la población excluida y discriminada, aunque aportando desde la especificidad de la problemática que se ha diagnosticado y para la cual se propone alternativas de solución.

La inserción productiva y laboral debe pasar por muchas etapas, que deben coordinarse con las reparticiones públicas y las ONGs especializadas: documentación, acceso a mínimos sanitarios, hábitos sociales y culturales dominantes, capacitación comunicacional, capacitación laboral, capacitación productiva, capacitación empresarial y cooperativa. Seminarios, Talleres y Programas de Capacitación deben ser preparados, luego de Reuniones previas de Cúpula y conversaciones con la población objetivo, ya sea puerta a puerta y cara a cara, como en contextos que dan insumos más articulados, como Grupos Motivacionales Operativos Focales.

Especificidades en campañas de divulgación para informalidad

Para estas metas, y a través de los **medios de divulgación comunes a las Campañas,** deberían tematizarse y adoptar estos contenidos deseados para que se presenten 'modelos de rol', de ficción o de status, que hacen lo correcto. **De modo general, todas las medidas de Divulgación Masiva los deberían alcanzar**, en su carácter concreto, multimedia, lúdico y de emulación de status. Sin embargo, hay algunas **características** de esas poblaciones y de los sujetos y habitat de residencia que deberían tenerse en cuenta **para ajustar las dosis de instrumentos a usar**.

Serían las siguientes:

- **Radicar especialmente en sus zonas de residencia, muchas veces asentamientos irregulares, las actividades de divulgación, conscientización y promoción de la participación: juegos, entretenimientos, competencias y concursos.** Todos ellos deberían incluir premios, difusión mediática de premiaciones y algunas trasmisiones radiales, fotos en prensa escrita y cobertura televisiva o videada mínima de eventos locales. Y ello porque son poblaciones marginados, que podrían tener resistencia a integrarse, en primera instancia, a Actividades junto a los integrados, incluidos y formales. Una **primera forma de integración** es la de estar sometidos a medios masivos de divulgación como el resto de la población. **Una segunda, posterior**, podría ser que los vencedores de concursos y juegos participaran en representación del barrio, familia, club deportivo de preferencia, tribu urbana de afiliación, etc., en la continuación de las competencias hasta niveles más altos de calidad, cobertura mediática y premios. **Una tercera** podría producirse cuando esas instancias

primarias de participación hubieran ocurrido. Entonces, Seminarios promotores de Participación, podrían ser atendidos por algunos, que ya sienten que son parte de una problemática que los abarca junto a otros, y respecto de la cual pueden sentir necesidad o deseos de oír más, decir o hacer algo.

- **En estas poblaciones, las visitas puerta a puerta y el contacto cara a cara son especialmente eficaces**, porque los integra simbólicamente. Se llega a ellos para hablar con ellos sobre trabajo de menores, cría de cerdos, recolección y transporte, clasificación y venta, etc. Sin intenciones fiscales, moralizadoras o penales.
- Es el momento adecuado para **distribuir material impreso** que diagrame y muestre conductas adecuadas o inadecuadas, en abstracto o efectuadas por prestigiosos.
- **Sólo después** de las Campañas masivas de Divulgación, de las Campañas más adecuadas al sector informal, y de los contactos puerta a puerta y cara a cara, con distribución de material y discusión con los actores directos, sería posible su participación en **Seminarios, Talleres. Programas y Grupos Focales** de investigación.
- Es también el momento de **recoger observaciones y sugerencias** que después pueden llevar a alguna invitación para decir eso en algún colectivo mayor y generar de ese modo **integración y participación.**

B Actividades para tratar de obtener las cuatro propuestas técnicas

1ª. Propuesta: simple mejoramiento del sistema actual

La primera propuesta alternativa, la menos ambiciosa, es la del simple mejoramiento del sistema actual de recolección, transporte, clasificación, reciclaje y reuso, para disminuir así los impactos negativos. Las tres propuestas que le siguen, son alternativas más ambiciosas, técnicamente más precisas y, mejores minimizadores de impactos y de la informalidad. Pero deberán incluir y partir del 'piso' de las medidas recomendadas para esta primera propuesta.

De modo general, todas las medidas de Divulgación Masiva deberían alcanzar a los informales, en su carácter concreto, multimedia, lúdico y de emulación de status. Sin embargo, hay algunas **características** de esas poblaciones y de los sujetos y habitat de residencia que deberían tenerse en cuenta **para ajustar la dosis de instrumentos a usar**.

En las secciones anteriores se mencionaron algunos instrumentos básicos para tratar de minimizar los impactos ambientales negativos, tales como realizar una primera inclusión a través de las campañas de divulgación masivas y de la especificidad de las mismas, en el contexto de la informalidad, sea durante los recorridos de los actores informales, como en su contexto residencial y vecindario. Son totalmente pertinentes para la realización de esta primera propuesta técnica alternativa, ya que son actividades e instrumentos útiles para todos los objetivos generales y particulares del PDRS, y, en especial, de los del sector informal de RS y de sus actores y entornos económicos, socioculturales y políticos.

También son completamente relevantes las medidas esquemáticamente enunciadas de reducción de la informalidad y de promoción de alternativas viables y sustentables, con la salvedad de que la causalidad, los impactos y las soluciones a esas problemáticas están básicamente más allá del PDRS.

2ª propuesta técnica: recolección de RS en asentamientos

La preparación psicosocial para la implementación de esta propuesta está a cargo, tanto de las Campañas masivas de Divulgación, como de las Campañas focalizadas en el Sector Informal.

Pasadas las etapas de Divulgación Masiva y Focalizada, los Seminarios sobre limpieza y mantenimiento deberán insistir en que la recolección y traslado no sean incompletos, imperfectos y afectadores del medioambiente local. Seminarios a cargo de autoridades locales, junto a ONGs y técnicos pertinentes deberían constituir grupos de control, seguimiento y mantenimiento de las operaciones, en especial con participación de la tercera edad y de los jefes de hogar que quedan en las viviendas.

Los modos de recolección, almacenamiento, transporte y disposición en ecopuntos, plantas abiertas de clasificación o cerradas de reciclaje son el contenido específico de Talleres con los operadores concretos, reunidos a través de estímulos a su participación y de premios a su corrección operativa.

3ª propuesta técnica: plantas abiertas de clasificación.

Es una solución probablemente más eficaz para minimizar los impactos ambientales negativos del traslado, clasificación y reuso domiciliario de los RS. Ya se está implementando una planta abierta de clasificación por parte de la IMM.

Precedidas por las Divulgaciones Masiva y Focalizada ya vistas, los Seminarios locales deberían organizarse preferiblemente en las cercanías de los ecopuntos y plantas de clasificación más que en los asentamientos donde se produciría la recolección en la primera propuesta.

En efecto, los contenidos de los Seminarios, informativos, persuasivos y participativos, deberían ser promovidos por los mismo actores que lo hacían con los Seminarios sobre recolección en asentamientos, pero aquí el eje sustantivo será vencer las resistencias del entorno a la presencia de la planta de clasificación, de los recorridos para llegar a ellas etc. Habrá que concientizar sobre la conveniencia de su ubicación, agradecerles su comprensión y encargarles su control, seguimiento y monitoreo, así como la organización del operativo de minimización de impactos locales negativos. En esa tarea, autoridades locales, vecinos, tercera edad y ONGs tendrán su papel promocional y articulador, junto a técnicos y autoridades de ámbitos más amplios en su planificación general.

Dicha planificación se debería ajustar en Reuniones de Cúpula, Seminarios con diversos actores del sector y en intercambio informal y formal con los operadores y los residentes locales.

4ª propuesta técnica: centros de reciclaje

Todos los instrumentos de Divulgación, Conscientización y Participación recomendados en las propuestas anteriores poseen aplicabilidad a esta cuarta propuesta técnica.

Pero, más específicamente, la propuesta supone una recolección selectiva previa de los residuos, anteriormente a la más refinada clasificación efectuada en los centros de reciclaje que, además de reclasificar lo previamente seleccionado de acuerdo a las especificaciones de los compradores del producto del trabajo en la planta, enfardarán, prensarán y pesarán los residuos. El aumento de las operaciones técnicas con los residuos, no sólo crearán la necesidad de mayor cantidad de Talleres y Programas de Capacitación para quienes las hagan, sino también un incremento del personal administrativo, de vigilancia, apoyo y asesoramiento, lo cual implica Talleres de Gestión Integrada de los Centros de mayor complejidad que los requeridos por las plantas de clasificación de la tercera propuesta. Pero, a cambio, sería una alternativa más completa de formalización y una solución más abarcativa de viabilización de las actividades económicas para el sector.

Como en la tercera propuesta, el trabajo de seducción, persuasión y participación con el vecindario local de los Centros es fundamental y debería realizarse alrededor de las actividades e instrumentos señalados.

Tanto en la propuesta de plantas abiertas de clasificación como en la de centros de reciclaje, es fundamental vencer o minimizar las resistencias de los vecindarios que serán, o piensan que serán, afectados por la localización de esas estructuras y de los movimientos en sus entornos. Deben distribuirse folletos que muestran las ventajas de las soluciones (i.e. basurales antes, plantas o centros después), los vecinos deben sentir más 'orgullo tecnológico' por lo que tienen en el vecindario que vergüenza respecto de los materiales en sí y sus actores manipuladores. Las visitas educacionales guiadas (escuelas, liceos, etc.) le darían jerarquía a los lugares. Visitas guiadas para público en general podría ser hasta una salida comercial y laboral para artesanos, fabricantes de comidas, fotógrafos y vendedores locales.

En todas las propuestas, la Educación formal puede sensibilizar la actitud de los educados y de las personas de su entorno e inducir ciertas conductas técnicas básicas y mínimas, tales como la clasificación de residuos en niveles tempranos del ciclo, y de modo extracurricular en niveles medios del ciclo.

19 Plan de acciones

19.1 Plan de acciones

No.	Acción	Responsable	Año 05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	APROBACIÓN DEL PDRS	**IMs/DINAMA/DIPRODE**																					
1	**Subobjetivo 1: Mejoramientos organizacionales en las Intendencias**																						
	1.1 Implementación de Grupos de Planificación y Proyectos	**IMs**																					
	1.2 Implementación de Grupos de Trabajo con el Sector Informal																						
	1.2.1 Capacitación del personal	**IMs**																					
	1.2.2 Implementación de medidas propuestas	**IMs**																					
	1.3 Planificación estratégica y seguimiento del PDRS																						
	1.3.1 Monitoreo del desarrollo de la gestión de RSU y ajuste de la planificación	**IMs**																					
	1.3.2 Revisión y actualización del PDRS	**IMs**																					
	1.4 Implementación del sistema de monitoreo y control																						
	1.4.1 Análisis de la necesidad de información y definición del sistema de indicadores	**IMs**																					
	1.4.2 Implementación del Sistema de Información Gerencial	**IMs**																					
	1.4.3 Capacitación del personal	**IMs**																					
	1.5 Introducción de un sistema tarifario para usuarios del sistema de RSU	**IMs**																					
2	**Subobjetivo 2: Implementación de una cooperación interdepartamental**																						
	2.1 Formación de cooperación interdepartamental																						
	2.1.1 Decisión sobre la cooperación interdepartamental y su establecimiento	**IMs**																					
	2.1.2 Implementación de la Oficina de Cooperación Interdepartamental (OCI)	**IMs**																					
3	**Subobjetivo 3: Regulación y control**																						
	3.1 Elaboración e implementación																						
	3.1.1 Reglamentaciones relacionadas con el Sector Informal	**IMs/MSP**																					
	3.1.2 Reglamentación para recolección selectiva	**IMs**																					
	3.1.3 Reglamentación para el sistema de tarifas	**IMs**																					
	3.1.4 Reglamentación referente a la conducta de la población y la disminución de materias nocivas	**IMs/DINAMA**																					
	3.1.5 Reglamentación complementarios de la ley de envases	**DINAMA**																					
	3.1.6 Ejecución de control y fiscalización de las reglamentaciones	**IMs**																					
4	**Subobjetivo 4: Desarrollo de la infraestructura adecuada**																						
	Estaciones de transferencia (EdT)																						
	4.1 Implementación de la EdT en la zona suroeste de Canelones																						
	4.1.1 Proyecto ejecutivo (planificación)	**IMC**																					
	4.1.2 Licitación de construcción y transporte	**IMC**																					
	4.1.3 Construcción, adquisición de camiones y puesta en funcionamiento (sector privado)	**Contratista**																					
	4.2 Implementación de la EdT Montevideo																						
	4.2.1 Negociación y contrato para transporte ferrocarril (AFE)	**IMM/IMC - AFE**																					
	4.2.2 Proyecto ejecutivo EdT´s	**IMM/IMC**																					
	4.2.3 Licitación de construcción y transporte	**IMM/IMC**																					
	4.2.4 Construcción y puesta en funcionamiento (sector privado)	**Contratista**																					
	Disposición final																						
	4.3 Mejoramiento de SDFs actuales																						
	4.3.1 Proyecto ejecutivo mejoramiento de Felipe Cardoso	**IMM**																					
	4.3.2. Realización de Obras de mejoramiento en Felipe Cardoso	**IMM**																					
	4.3.3 Proyecto ejecutivo mejoramiento de Cañada Grande II	**IMC**																					
	4.3.4 Realización de Obras de Mejoramiento en Cañada Grande II	**IMC**																					
	4.3.5 Proyecto ejecutivo mejoramiento de Maritas III	**IMC**																					
	4.3.6 Realización de Obras de mejoramiento en Maritas III	**IMC**																					
	4.3.7 Proyecto ejecutivo mejoramiento de Rincón de la Bolsa II	**IMSJ**																					
	4.3.8 Realización de Obras de mejoramiento en Rincón de la Bolsa II	**IMSJ**																					
	4.4 Implantación del Parque Ambiental Cañada Grande y de la estación de descarga (PACG)																						
	4.4.1 Análisis geológico y hidrogeológico	**IMs**																					
	4.4.2 Decisión referente al sitio del PACG	**IMs**																					
	4.4.3 Compra del sitio, levantamiento del sitio	**IMs**																					
	4.4.4 Proyecto General para el desarrollo de toda el área	**IMM/IMC**																					
	4.4.5 Ante Proyecto Ejecutivo para relleno sanitario	**IMM/IMC**																					
	4.4.6 EIA general, proyecto y construcción del relleno sanitario (etapa 1)	**Contratista**																					
	4.4.7 Operación del relleno sanitario (etapa 1)	**Contratista**																					
	4.4.8 Proyecto, EIA, construcción y operación del relleno sanitario (etapa 2)	**Contratista**																					
	4.4.9 Proyecto, EIA, construcción y operación del relleno sanitario (etapa 3)	**Contratista**																					
	4.4.10 Proyecto, EIA, construcción y operación del relleno sanitario (etapa 4)	**Contratista**																					
	4.4.11 Proyecto, EIA, construcción y operación del relleno sanitario (etapa 5)	**Contratista**																					
	4.5 Ampliación SDF Cañada Grande II																						
	4.5.1 Proyecto ejecutivo	**IMC**																					
	4.5.2 Pliegos, licitaciones y realización de obras	**IMC**																					
	4.5.3 Operación	**IMC**																					
	4.6 Clausura Maritas III																						
	4.6.1 Proyecto Ejecutivo, Pliego y Licitación	**IMC**																					
	4.6.2 Clausura y seguimiento	**IMC**																					
	4.7 Clausura Cañada Grande II																						
	4.7.1 Proyecto Ejecutivo, Pliego y Licitación	**IMC**																					
	4.7.2 Clausura y seguimiento	**IMC**																					
	4.8 Clausura Felipe Cardoso																						
	4.8.1 Proyecto Ejecutivo, Pliego y Licitación	**IMM**																					
	4.8.2 Clausura y seguimiento	**IMM**																					
	4.9 Clausura Rincón de la Bolsa																						
	4.9.1 Proyecto Ejecutivo, Pliego y Licitación	**IMSJ**																					
	4.9.2 Clausura y seguimiento	**IMSJ**																					
	4.10 Clausura de SDF´s abandonados																						
	4.10.1 Proyecto ejecutivo	**IMs**																					
	4.10.2 Pliegos, licitaciones y realización de obras	**IMs**																					
	4.11 Clausura de determinados SDF´s clandestinos																						
	4.11.1 Identificación de sitios de disposición final clandestinos	**IMs/DINAMA**																					
	4.11.2 Evaluación y priorización	**IMs/DINAMA**																					
	4.11.3 Programa y actividad de cierre de sitios	**IMs/DINAMA**																					
5	**Subobjetivo 5: Minimizar incidencias del Sector Informal**																						
	Recolección selectiva y clasificación																						
	5.1 Recoleccion selectiva y centros de reciclaje	**IMM/IMC**																					
	5.1.1 FASE I (Proyectos pilotos), 4 IMM, 2 IMC																						
	Proyecto ejecutivo (planificación) de centros de reciclaje	**IMM/IMC**																					
	Pliego, licitación y construcción de centros de reciclaje	**IMM/IMC**																					
	Implementación y operación de centros de reciclaje	**IMM/IMC**																					
	Evaluación y ajuste	**IMM/IMC**																					
	5.1.2 FASE II (1er ampliación), 9 IMM, 1 IMC																						
	Proyecto ejecutivo (planificación) de centros de reciclaje	**IMM/IMC**																					
	Pliego y licitación de centros de reciclaje	**IMM/IMC**																					
	Construcción y implementación de centros de reciclaje	**IMM/IMC**																					
	5.1.3 FASE III (2a ampliación), 3 IMM																						
	Proyecto ejecutivo (planificación) de centros de reciclaje	**IMM**																					
	Pliego y licitación de centros de reciclaje	**IMM**																					
	Construcción y implementación de centros de reciclaje	**IMM**																					
	5.1.4 Campaña de información referente a la implementación de la recolección selectiva	**IMM/IMC, Coop./Empr.**																					
	5.1.5 Monitoreo y evaluación de resultados con ajustes de diseño	**IMM/IMC, Coop./Empr.**																					
	5.2 Implantación de Plantas Abiertas de clasificación																						
	5.2.1 Proyecto piloto, evaluación y ajustes (2 IMM - 1 ya en construcción)	**IMM**																					
	5.2.2 Diseño final e implementación del sistema en última zona (Total 3 en IMM)	**IMM**																					
	5.3 Proyecto ejecutivo cria de cerdos	**IMM/IMC**																					
	Recolección especial en asentamientos																						
	5.4 Recolección especial en asentamientos																						
	5.4.1 Proyecto piloto con evaluación y ajustes (2 IMM y 2 IMC)	**IMM/IMC/Clasif.**																					
	5.4.2 Diseño final e su implementación en asentamientos definidos (total 7 IMM y 4 IMC)	**IMM/IMC/Clasif.**																					
	5.4.3 Formación de empresas o cooperativas de reciclaje	**IMs**																					
	5.4.4 Evaluación y registro de los diferentes experencias	**IMM/IMC**																					
	Cursos de agua																						
	5.5 Medidas de limpieza																						
	5.5.1 Determinación de necesidad de limpieza	**IMs**																					
	5.5.2 Limpieza inicial de cursos de agua definidos	**IMs**																					
	5.5.3 Mantenimiento de limpieza de cursos de agua	**IMs**																					
	5.6 Medidas estructurales																						
	5.6.1 Proyectos ejecutivos, pliego y construcción de medidas constructivas	**IMM/IMC/MVOTMA**																					
	5.6.2 Desplazamiento de construcciones en zonas lineales de protección de los cursos de agua	**IMM/IMC/MVOTMA**																					
6	**Subobjetivo 6: Mejoramiento de servicios de recolección y limpieza existentes**	**IMs**																					
	6.1 Recolección convencional - IMM																						
	6.1.1 Ampliación del sistema de contenedores fijos	**IMM**																					
	6.1.2 Recambio de contenedores fijos	**IMM**																					
	6.1.3 Recambio de camiones recolectores (laterales)	**IMM**																					
	6.1.4 Recambio de camiones recolectores (traseros)	**IMM**																					
	6.2 Recolección convencional - IMC																						
	6.2.1 Proyecto ejecutivo, pliego y licitación de sistema de contenedores móviles	**IMC**																					
	6.2.2 Implementación de sistema de contenedores móviles en zonas definidas por el PDRS	**IMC**																					
	6.2.3 Sintonización de la recolección existente a nuevos sistemas	**IMC**																					
	6.2.2 Recambio de camiones recolectores y contenedores	**IMC**																					
	6.3 Recolección convencional - IMSJ																						
	6.3.1 Proyecto ejecutivo, pliego y licitación de sistema de contenedores móviles	**IMSJ**																					
	6.3.2 Implementación de sistema de contenedores móviles en zonas definidas por el PDRS	**IMSJ**																					
	6.3.3 Sintonización de la recolección existente a nuevos sistemas	**IMSJ**																					
	6.3.2 Recambio de camiones recolectores y contenedores	**IMSJ**																					
	Limpieza																						
	6.4 Modificación en el barrido manual y mecánico																						
	6.4.1 Mejoramiento del servicio actual (manual y mecánico)	**IMM/IMC**																					
	6.4.2 Ampliación del servicio de barrido manual	**IMM/IMC**																					
	6.4.3 Implementación del servicio de asistencia complementaria	**IMM/IMC**																					
	6.5 Adquisición de equipamiento necesario																						
	6.5.1 Recambio de barredoras mecánicas	**IMM**																					
	6.5.2 Adquisición de máquinas limpia playas (IMC, IMSJ)	**IMC/IMSJ**																					
	Mantenimiento																						
	6.6 Plan de mantenimiento de flota	**IMs**																					
7	**Subobjetivo 7: Medidas de prevención de residuos**																						
	7.1 Estimulación de medidas de prevención de residuos																						
	7.1.1 Divulgación de programas a la ciudadanía	**IMs/DINAMA/CIU**																					
	7.1.2 Proyecto de disminuición de bolsas de plástico junto con el comercio	**IMs/DINAMA/CIU**																					
	7.1.4 Proyectos pilotos y evaulación en diferentes áreas	**IMs/DINAMA/CIU**																					
	7.1.5 Introducción generalizado de sistemas de retorno en comercios	**IMs/DINAMA/CIU**																					
	7.1.6 Trabajo interregional para acuerdos de reducción (embalaje)	**DINAMA**																					
8	**Subobjetivo 8: Educación y concientización**																						
	8.1 Presentacion del PDRS al público	**IMs/DINAMA**																					
	8.2 Concientización y divulgación																						
	8.2.1 Divulgación de temas de residuos sólidos por campañas masivas	**IMs/DINAMA**																					
	8.2.2 Campañas focalizadas, seminarios y talleres para todos actores	**IMs/DINAMA**																					
	8.2.3 Reuniones de cúpula (con actores normativos y decisores)	**IMs/DINAMA**																					
	8.3 Introducción del tema "residuos" en el sistema de educación formal																						
	8.3.1 Curricular en educación inicial y primaria hasta 4o. Grado	**IMs/DINAMA/ANEP**																					
	8.3.2 Extracurricular desde 4o. grado y durante secundaria	**IMs/DINAMA/CODICEN**																					
	8.3.3 Parcial y curricular en función de demanda laboral en UTU	**IMs/DINAMA/UTU**																					
	8.3.4 Puntual y en posgrados en educación terciaria	**IMs/DINAMA/Uni's**																					
	8.4 Campañas focalizadas para la introcucción de sistemas especificos																						
	8.4.1 Recolección selectiva	**IMs/Clasif.**																					
	8.4.2 Utilización de plantas abiertas de clasificación	**IMs/Clasif.**																					
	8.4.3 Recolección especial en los asentamientos	**IMs/Clasif.**																					
	8.5 Participación																						
	8.5.1 Seminarios y talleres de información, consulta, debate, sugerencias y quejas	**IMs (GEA-CCZ)**																					
	8.5.2 Participación pública relacionado a instalaciones proyectadas	**IMs/DINAMA**																					
	8.5.3 Seguimiento y evaluación comunitarias	**IMs (GEA-CCZ)**																					

19.2 Fichas

Ficha RSU 1:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Aprobación del Plan Director de Residuos Sólidos.</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Aprobación del Plan Director</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
n.a</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs, DINAMA, Diprode.</td><td>E. Otros actores involucrados
Empresas privadas, MSP, MGAP</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
n.a.</td><td>G. Acciones posteriores
Designación de Director de seguimiento y grupos de trabajo</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Implementar medidas propuestas por el PD</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Aprobación oficial del Plan Director de Residuos Sólidos para Montevideo y Área Metropolitana</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
n.a.</td></tr>
</table>

Ficha RSU 2:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 1: Mejoramientos organizacionales en las Intendencias</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Planificación estratégica y seguimiento del PD (1.1 y 1.3))</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
Implementación de grupos de trabajo: 1 año
Demás actividades: duración continua</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs</td><td>E. Otros actores involucrados
n.a.</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Aprobación del PD</td><td>G. Acciones posteriores
Control periódico de resultados esperados y reajuste de la planificación estratégica</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Asignar Director de seguimiento del PD, para Diciembre de 2006.
- Implementar grupos de trabajo en cada intendencia, a Diciembre de 2006.
- Implementar el PD, de acuerdo con lo programado.
- Actualizar acciones del PD cada 3 años, de acuerdo con el desarrollo y seguimiento del mismo.
- Definir los proyectos Ejecutivos para Marzo de 2006.
- Establecer el Plan de Reuniones periódicas de grupos de trabajo con definición de contenidos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Asignación del Director de seguimiento del PD.
- Implementación de grupos interdisciplinarios de trabajo en cada intendencia.
- Seguimiento de la implementación del PDRS.
- Monitoreo e implementación de herramientas (base de datos, sistema de información gerencial, etc.)
- Definición de la estrategia prevista orientada en el PD.
- Planificación del sector en general, incluyendo la actualización del PDRS.
- Coordinación con otros departamentos.
- Desarrollo de un programa para la capacitación técnica, administrativa y comercial del personal.</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
n.a.</td></tr>
</table>

Ficha RSU 3:

Identificación

Subobjetivo 1: Mejoramientos organizacionales en las Intendencias

A. Acción

Implementación de Grupos de Trabajo con el Sector Informal (1.2)

B. Inicio	**C. Duración**
1º Año PD	- Implementación: 2 años - Seguimiento permanente
D. Ente Responsable	**E. Otros actores involucrados**
IMs	Sector Informal, ONG´s
F. Prerrequisitos de la acción	**G. Acciones posteriores**
Designación del Director de seguimiento del PD.	Realizar capacitaciones periódicas y revisar el contenido de éstas para mantener su vigencia en el tiempo.

H. Metas

- Grupos de trabajos están definidos y formados para Junio de 2006.
- Proyectos Piloto implementados para Diciembre de 2007
- Seguimiento de las actividades con informes trimestrales.

I. Descripción de la acción

- Implementación y seguimiento de las propuestas del PDRS para el Sector Informal.
- Selección y formación del grupo a formalizar
- Apoyo a la creación de las agrupaciones formales de ex-clasificadores
- Asignación del equipo de apoyo constante a la agrupación
- Monitoreo de experiencias piloto
- Evaluación y mejoras de experiencias piloto
- Diseño de la extensión al resto del AMM
- Registro de clasificadores informales y su actualización constante
- Seguimiento de fluctuaciones del mercado de reciclaje
- Monitoreo de beneficios e impactos ambientales
- Seguimiento de tasas de reciclaje alcanzadas, para control y motivación de la población
- Coordinación con otros departamentos dentro de las intendencias relacionados a la temática (salud, seguridad social, educación ambiental, descentralización, inspección general, etc.)
- Coordinación de actividades con otras instituciones a nivel nacional, relacionadas a la problemática (MTSS, MSP, PANES, etc.)
- Coordinación con el sector privado en el marco de la aprobación y reglamentación de la Ley de Envases.

J. Costos

n.a.

Ficha RSU 4:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 1: Mejoramientos organizacionales en las Intendencias</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Implementación del sistema de monitoreo y control (1.4)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
Implementación: 1 año
Seguimiento permanente</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs – Director de seguimiento del PD.</td><td>E. Otros actores involucrados
Grupos de trabajo</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Definición del sistema en dependencia de la planificación estratégica</td><td>G. Acciones posteriores
Análisis de resultados e incorporación en la planificación</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Plan de monitoreo y control implementado a finales de 2006.
- Las responsabilidades para la ejecución del sistema a implementar son definidas.
- Informes periódicos de evaluación y propuestas de mejoramiento.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Implementación del Sistema de Información Gerencial
- Análisis de los sistemas existentes
- Desarrollo de un concepto único para la administración de datos conjuntos entre intendencias
- Definición del software base del sistema
- Implementación y verificación del sistema
- Capacitación del personal</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
n.a.</td></tr>
</table>

Ficha RSU 5:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 1: Mejoramientos organizacionales en las Intendencias</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Introducción de un sistema tarifario para usuarios del sistema de RSU (1.5)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
2007</td><td>C. Duración
1 año y ½</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs</td><td>E. Otros actores involucrados
n.a.</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Definición y expedición de normatividad tarifaria.</td><td>G. Acciones posteriores
Reajuste de tarifas periódicamente</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Lograr el reconocimiento de la necesidad de tarifas a nivel político para el 2008.
- Definición de las tarifas y la forma adecuada de pago para el 2008.
- Establecimiento de mecanismos adecuados para el cobro y recaudo.
- Los servicios de manejo de residuos sólidos funcionan de forma sustentable a partir del año 2010.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Concientización y convencimiento sobre la necesidad y el sentido de las tarifas a nivel político y público.
- Diseño de tarifas y forma de pago en concordancia con requerimientos institucionales.
- Campaña de información hacia los generadores.
- Implementación del sistema tarifario</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
n.a.</td></tr>
</table>

Ficha RSU 6:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 2: Implementación de una cooperación interdepartamental</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Conformación de la cooperación interdepartamental (2.1)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
2 años</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs</td><td>E. Otros actores involucrados
DINAMA, DIPRODE</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Acuerdo político – Autorización de las Juntas departamentales a los Intendentes para participar y asignar los recursos necesarios.</td><td>G. Acciones posteriores
Revisión continúa de las funciones que pueden gestionarse de forma metropolitana.</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Firma del convenio y demás documentos de la Cooperación Interdepartamental a Diciembre de 2006.
- Compromiso de recursos para proyectos que se efectuarán a través de la cooperación, a Diciembre de 2006.
- Planta de personal y oficina de la Cooperación Intermunicipal funcionando a Enero de 2007.
- Inicio de proyecto de disposición final para principios de 2007</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Definición del marco de la Cooperación departamental
- Elaboración de documentos jurídicos.
- Especificación de responsabilidades, potestades y personal del Oficina de la Cooperación
- Implementación de la Oficina de Cooperación Interdepartamental (OCI) con definición de forma jurídica.
- Asignación de recursos para el funcionamiento de la oficina de Cooperación.</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
n.a.</td></tr>
</table>

Ficha RSU 7:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 3: Regulación y control</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Elaboración e implementación de regulación y control (3.1)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
Implementación: 2 años
Seguimiento permanente</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs, MSP, DINAMA</td><td>E. Otros actores involucrados
n.a.</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
n.a.</td><td>G. Acciones posteriores
Control continuo con adaptación de regulación en caso necesario</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Existencia de la regulación necesaria para posibilitar y respaldar actividades planificadas
- La regulación necesaria está implementada en el año 2008</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Elaboración de Reglamentaciones relacionadas con el Sector Informal
- Elaboración de Reglamentación para recolección selectiva
- Elaboración de Reglamentación para el sistema de tarifas
- Elaboración de Reglamentación referente a la conducta de la población y la disminución de materias nocivas
- Elaboración de Reglamentaciones complementarios a la ley de envases
- Implementación de Reglamentaciones relacionada a la planificación de los sistemas
- Ejecución de control y fiscalización de las reglamentaciones</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
n.a.</td></tr>
</table>

Ficha RSU 8:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 4: Desarrollo de la infraestructura adecuada</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Implementación de la Estación de Transferencia en la zona suroeste de Canelones(4.1)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
Implementación: 2 años</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMC</td><td>E. Otros actores involucrados
Contratistas</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Acondicionamiento del sitio de disposición final Cañada Grande II, para llevar los RSU de Las Piedras – La Paz – Progreso.</td><td>G. Acciones posteriores
Operación adecuada de la EdT</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Iniciar operación de EdT en Diciembre 2007.
- Utilizar la Estación de transferencia para el 100% de los residuos de la IMC, que actualmente son dispuestas en Cantera Maritas.
- Reducir el costo del transporte de los RSU en un 25% para el área de influencia</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Desarrollar el Proyecto ejecutivo (planificación)
- Proceso licitatorio para la construcción y el transporte
- Construcción, adquisición de camiones y puesta en funcionamiento (sector privado)
- Adaptar el sistema de operación del relleno sanitario (Cañada Grande II) para permitir el ingreso de cantidades mayores.
- Una vez entre en operación el SDF del Parque Ambiental Cañada Grande, se utilizará éste como sitio de disposición final.</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
- Inversión (2006-2010): US$ 319.000
- Costo unitario: 1,5 US$/ton</td></tr>
</table>

Ficha RSU 9:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 4: Desarrollo de la infraestructura adecuada</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Implementación de Estación de Transferencia para Montevideo (4.2)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
2 años</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMM</td><td>E. Otros actores involucrados
AFE, Contratista, MTOP</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
PACG con Relleno Sanitario aprobado y en construcción.</td><td>G. Acciones posteriores
- Supervisión y control del sistema de transferencia por IM´s
- Medidas de mantenimiento de estaciones</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Inicio de operaciones de EdT, al mismo tiempo con el Relleno Sanitario del Parque Ambiental Cañada Grande.
- Transporte diario de residuos por vía férrea es realizado en un 100%</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Elaboración del Proyecto ejecutivo EdT´s
- Negociación y convenio para utilizar vía férrea para el transporte de los residuos (AFE)
- Licitación para construcción y transporte por vía férrea.
- Construcción y puesta en funcionamiento (sector privado)</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
- Inversión (2006-2010): US$ 4.053.000
- Costo unitario: 2,0 US$/ton</td></tr>
</table>

Ficha RSU 10:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 4: Desarrollo de la infraestructura adecuada</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Mejoramiento de los actuales Sitios de Disposición Final (SDFs) (4.3)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
1 año y ½</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs</td><td>E. Otros actores involucrados
Empresas privadas</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción</td><td>G. Acciones posteriores
Monitoreo continuo de los SDF</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Recolección del 100% de la producción estimada de lixiviados
- Contar con un sistema de recolección y tratamiento de biogás
- Realizar una cobertura diaria.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Elaboración de proyectos ejecutivos con planificación de tareas e instalaciones necesarias.
- Construcción de línea base e impactos generados por cada SDF
- Análisis de medidas de corrección y mejoramiento teniendo en cuenta los planes futuros para cada relleno (vida útil)
- Licitación de diseños y trabajos necesarios (empresas especializadas en caso necesario).
- Realización de Obras de mejoramiento en los rellenos
- Adquisición de equipo necesario para una operación adecuada.
- Implementación de la operación adecuada.
- Aplicación de medidas de seguimiento y control (diario del relleno, etc.).</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos (incluye mejora y clausura)
- Inversión Felipe Cardoso (2006-2010): US$ 12.832.000
- Inversión Cañada Grande II (2006-2010): US$ 2.375.000
- Inversión Cantera Maritas III (2006-2010): US$ 2.286.000
- Inversión Rincón de la Bolsa (2006-2010): US$ 153.000.</td></tr>
</table>

Ficha RSU 11:

Identificación

Subobjetivo 4: Desarrollo de la infraestructura adecuada

A. Acción

Implantación del Parque Ambiental Cañada Grande y de la estación de descarga (PACG) (4.4)

B. Inicio	**C. Duración**
1º Año PD	3 años
D. Ente Responsable	**E. Otros actores involucrados**
IMs – Oficina de Cooperación Interdepartamental.	Contratista
F. Prerrequisitos de la acción	**G. Acciones posteriores**
Conformación de la cooperación interdepartamental.	- Seguimiento y control de actividades en el PACG. - Instalación de emprendimientos adicionales.

H. Metas

- Para el 2008 contar con una disposición final adecuada de los residuos del AMM.

I. Descripción de la acción

- Análisis geológico e hidrogeológico de los terrenos
- Decisión referente al sitio del PACG
- Compra del terreno definido, levantamiento del predio
- Elaboración del Proyecto General para el desarrollo de toda el área
- Ante Proyecto Ejecutivo para el relleno sanitario
- EIA general, proyecto y construcción del relleno sanitario (etapa 1)
- Elaboración de pliego de condiciones y proceso de contratación (Obra y operación)
- Operación del relleno sanitario (etapa 1)
- Proyectos, EIA´s, construcción y operación de siguientes etapas Elaboración del proyecto de la estación de descarga de residuos.

J. Costos

- Inversión en PACG (2006-2010): US$ 30.649.000.
- Costo unitario 14,7 US$/ton

Ficha RSU 12:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 4: Desarrollo de la infraestructura adecuada</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Ampliación del sitio de disposición final Cañada Grande II (4.5)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
1 año</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMC</td><td>E. Otros actores involucrados
empresas privadas</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Planificación estratégica requiere la ampliación de Cañada Grande II</td><td>G. Acciones posteriores
- Operación adecuada del sitio ampliado
- Seguimiento y control del SDF
- Clausura adecuada</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Adaptar el SDF Cañada Grande II para la disposición final adecuada de los residuos que actualmente se disponen en Cantera Maritas mediante:
o Recolección del 100% de la producción estimada de lixiviados
o Contar con un sistema de recolección y tratamiento de biogás
o Realizar una cobertura diaria.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Definición de la vida útil requerida.
- Elaboración de estudios necesarios para ampliación.
- Desarrollo del proyecto ejecutivo en concordancia con las medidas de mejoramiento del sitio existente.
- Elaboración de: Pliegos y licitaciones con adjudicación de obras a empresas especializadas.
- Realización de obras.
- Continuación de la operación adecuada en zonas nuevas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
- Costo total US$ 2.862.500
- Costo unitario post ampliación: 17,43 US$/ton</td></tr>
</table>

Ficha RSU 13:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 4: Desarrollo de la infraestructura adecuada</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Clausura del sitio de disposición final Cantera Maritas III(4.6)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
Implementación: 1 año
Seguimiento permanente</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMC</td><td>E. Otros actores involucrados
n.a.</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Implementación de ampliación de Cañada Grande II para recibir los residuos de CM.</td><td>G. Acciones posteriores
Monitoreo continuo del SDF</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Clausura del sitio según Plan de Clausura definido
- Existencia de instalaciones para monitoreo y control.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Elaboración de Planes de Clausura con definición de uso posterior.
- Realización del Proyecto Ejecutivo (clausura y medidas de postclausura).
- Elaboración de pliego y licitación de obras necesarias.
- Elaboración de Plan de Monitoreo y Control (temporada postclausura).
- Realización de las obras de clausura.
- Seguimiento continúo de los sitios clausurados.</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
Ver Ficha 10 (incluido)</td></tr>
</table>

Ficha RSU 14:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
Subobjetivo 4: Desarrollo de la infraestructura adecuada</td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Clausura del sitio de disposición final Cañada Grande II (4.7)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
- Implementación: 1 año
- Seguimiento permanente</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMC</td><td>E. Otros actores involucrados
n.a.</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
PACG en funcionamiento</td><td>G. Acciones posteriores
Monitoreo continuo del SDF</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Clausura del sitio según Plan de Clausura definido.
- Existencia de instalaciones para monitoreo y control.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Elaboración de Plan de Clausura con definición de uso posterior.
- Realización del Proyecto Ejecutivo (clausura y medidas de postclausura).
- Elaboración de pliego y licitación de obras necesarias.
- Elaboración de Plan de Monitoreo y Control (temporada postclausura).
- Realización de las obras de clausura.
- Seguimiento continuo del sitio clausurado.</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
Ver Ficha 10 (incluido)</td></tr>
</table>

Ficha RSU 15:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
Subobjetivo 4: Desarrollo de la infraestructura adecuada</td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Clausura del sitio de disposición final Felipe Cardoso (4.8)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
Implementación: 1 año
Seguimiento permanente</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMM</td><td>E. Otros actores involucrados
n.a.</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
PACG en funcionamiento</td><td>G. Acciones posteriores
Monitoreo continuo del SDF</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Clausura del sitio según Plan de Clausura definido.
- Existencia de instalaciones para monitoreo y control.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Elaboración de Plan de Clausura con definición de uso posterior.
- Realización del Proyecto Ejecutivo (clausura y medidas de postclausura).
- Elaboración de pliego y licitación de obras necesarias.
- Elaboración de Plan de Monitoreo y Control (temporada postclausura).
- Realización de las obras de clausura.
- Seguimiento continúo del sitio clausurado.</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
Ver Ficha 10 (incluido)</td></tr>
</table>

Ficha RSU 16:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
Subobjetivo 4: Desarrollo de la infraestructura adecuada</td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Clausura del sitio de disposición final Rincón de la Bolsa (4.9)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
2011</td><td>C. Duración
Implementación: 1 año
Seguimiento permanente</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMSJ</td><td>E. Otros actores involucrados
n.a.</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
PACG en funcionamiento</td><td>G. Acciones posteriores
Monitoreo continuo del SDF</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Clausura del sitio según Plan de Clausura definido.
- Existencia de instalaciones para monitoreo y control.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Elaboración de Plan de Clausura con definición de uso posterior.
- Realización del Proyecto Ejecutivo (clausura y medidas de postclausura).
- Elaboración de pliego y licitación de obras necesarias.
- Elaboración de Plan de Monitoreo y Control (temporada postclausura).
- Realización de las obras de clausura.
- Seguimiento continúo del sitio clausurado.</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
Ver Ficha 10 (incluido)</td></tr>
</table>

Ficha RSU 17:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 4: Desarrollo de la infraestructura adecuada</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción (Número de acción según Plan de Acciones)
Clausura de sitios de disposición final abandonados (4.10)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
1 año y ½</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs</td><td>E. Otros actores involucrados
DINAMA, Población</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Identificación de SDF´s abandonados</td><td>G. Acciones posteriores
Monitoreo continuo de los SDF</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Erradicar el100% de los vertederos clandestinos o sitios de disposición inadecuada existentes en el AMM.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Evaluación de SDF´s abandonados existentes con análisis de impactos negativos.
- Priorización de los sitios según importancia de los impactos que producen.
- Elaboración de un Plan general de clausura para estos sitios .
- Desarrollo del proyecto ejecutivo.
- Elaboración de pliegos y realización de licitaciones.
- Realización de obras según Plan de Clausura.
- Elaboración de un Plan de Monitoreo y realización de tareas definidas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
s.d.</td></tr>
</table>

Ficha RSU 18:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 4: Desarrollo de la infraestructura adecuada</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Clausura de determinados sitios clandestinos de disposición final (4.11)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
Implementación: 2 años y ½
Seguimiento 3 años</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs/DINAMA</td><td>E. Otros actores involucrados
n.a.</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Decisión institucional sobre cierre de sitios de disposición final clandestinos e impedimento de creación de nuevos sitios clandestinos.</td><td>G. Acciones posteriores
Monitoreo continuo de los sitios clausurados con fiscalización en caso de ser necesario.</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Sitios son clausurados de forma adecuada
- Evitar formación de nuevos sitios clandestinos de disposición.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Identificación de sitios de disposición final clandestinos con análisis de impactos negativos.
- Evaluación y priorización.
- Desarrollo de proyectos ejecutivos.
- Elaboración de pliegos y realización de licitaciones.
- Ejecución de obras.
- Elaboración de un Plan de Monitoreo y realización de tareas definidas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
s.d.</td></tr>
</table>

Ficha RSU 19:

Identificación

Subobjetivo 5: Minimizar incidencias del Sector Informal

A. Acción

Implementación de Recoleccion Selectiva y Centros de Reciclaje en Montevideo (5.1)

B. Inicio	**C. Duración**
1º Año PD	Implementación: 5 años Seguimiento permanente
D. Ente Responsable	**E. Otros actores involucrados**
IMM	Clasificadores / ONG's / Empresas privadas (Ley de Envases) / Industrias recicladoras / Instituciones del gobierno nacional relacionadas con pobreza y empleo
F. Prerrequisitos de la acción	**G. Acciones posteriores**
Existencia de actores responsables (IM´s y Asociaciones de clasificadores). Divulgación de la propuesta a la población	Seguimiento de las actividades para control y mejoramiento continúo.

H. Metas

- Lograr la máxima formalización posible de los clasificadores mediante recolección selectiva y clasificación de residuos para el 2010
- Sistema de recolección selectiva con centros de reciclaje está implementado y funciona adecuadamente en Montevideo para el 2010
- Adhesión de la población: 50% hasta 2020, 60% hasta 2025, 70% 2025 en adelante.

I. Descripción de la acción

- 2006 (Fase I): Realización de proyectos piloto
  - 4 centros, CCZs con selectiva: 2, 3, 7, 14, 17
  - Proyecto ejecutivo (planificación) de centros de reciclaje (con definición de la recolección)
  - Pliego, licitación y construcción de centros de reciclaje
  - Implementación y operación de centros de reciclaje
  - Evaluación y ajuste para la Fase II
- 2008 (Fase II): 1er ampliación con ajustes resultantes de proyectos piloto
  - 9 centros más, incorporación de selectiva en CCZs: 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15 y 16
  - Proyecto ejecutivo (planificación) de centros de reciclaje y recolección
  - Pliego y licitación de centros de reciclaje
  - Construcción y implementación de centros de reciclaje

- 2010 en adelante (Fase III): (2a ampliación)
  - 3 centros más, incorporación de CCZs:1 y 5 (Indicadores)
  - Proyecto ejecutivo (planificación) de centros de reciclaje y recolección
  - Pliego y licitación de centros de reciclaje
  - Construcción y implementación de centros de reciclaje
- Campaña de información referente a la implementación de la recolección selectiva.
- Monitoreo y evaluación de resultados con ajustes de diseño

J. Costos

- Inversión (2006-2010): US$ 3.574.000
- Costo unitario: 143,2 US$/ton

Ficha RSU 20:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 5: Minimizar incidencias del Sector Informal</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Implementación de Recolección Selectiva y Centros de Reciclaje en Canelones (5.1)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
Implementación: 5 años
Seguimiento permanente</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMC</td><td>E. Otros actores involucrados
Clasificadores/ONG's/Empresas privadas (Ley de Envases)/Industrias recicladoras/Instituciones del gobierno nacional relacionadas con pobreza y empleo</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Existencia de actores responsables (IM´s y Asociaciones de clasificadores).
Divulgación de la propuesta a la población</td><td>G. Acciones posteriores
Seguimiento de las actividades para control y mejoramiento continúo.</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Lograr la máxima formalización posible de los clasificadores mediante recolección selectiva y clasificación de residuos para el 2010
- Sistema de recolección selectiva con centros de reciclaje está implementada y funciona adecuadamente en Canelones para el 2008
- Adhesión de la población: 50% hasta 2020, 60% hasta 2025, 70% 2025 en adelante.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- 2006 (Fase I): 2 centros, zona con selectiva: Ciudad de la Costa (hasta Solymar) y La Paz-Las Piedras –Progreso
• Proyecto ejecutivo (planificación) de centros de reciclaje (con definición de la recolección)
• Pliego, licitación y construcción de centros de reciclaje
• Implementación y operación de centros de reciclaje
• Evaluación y ajuste para la Fase II
- 2008 (Fase II): 1 centro más, incorporación de: resto de Ciudad de la Costa y Pando
• Proyecto ejecutivo (planificación) de centros de reciclaje y recolección
• Pliego y licitación de centros de reciclaje</td></tr>
</table>

- Construcción y implementación de centros de reciclaje

- Campaña de información referente a la implementación de la recolección selectiva.
- Monitoreo y evaluación de resultados con ajustes de diseño

J. Costos

- Inversión (2006-2010): US$ 825.000
- Costo unitario: 143,2 US$/ton

Ficha RSU 21:

Identificación

Subobjetivo 5: Minimizar incidencias del Sector Informal

A. Acción (Número de acción según Plan de Acciones)

Implementación de Plantas Abiertas de clasificación en Montevideo (5.2)

B. Inicio	**C. Duración**
1º Año PD	Implementación: 3 años Seguimiento permanente
D. Ente Responsable	**E. Otros actores involucrados**
IMM	Clasificadores
F. Prerrequisitos de la acción	**G. Acciones posteriores**
Divulgación y aceptación de utilización de plantas por clasificadores (SI)	- Seguimiento y ajustes de plantas - Control de utilización

H. Metas

- 2008 - disminución en un 50% el traslado de residuos a hogares para clasificación, mediante propuestas inmediatas del PDRS
- 2015 - disminución en un 70% el traslado de residuos a hogares para clasificación (medidas provenientes de otras instituciones y por la desmotivación de la actividad al minimizar la presencia de residuos de valor en las calles).
- 2020 - disminución en un 100% el traslado de residuos a hogares para clasificación (medidas provenientes de otras instituciones y por la desmotivación de la actividad al minimizar la presencia de residuos de valor en las calles

I. Descripción de la acción

- 2006 realización del proyecto piloto,
  - 1 planta abierta ya construida en la calle Burgues (UNIVAR)
  - construcción de 1 planta abierta en la zona oeste de Montevideo
  - Proyecto ejecutivo (planificación) de planta abierta zona oeste
  - Pliego, licitación y construcción de planta abierta zona oeste
  - Implementación y operación
  - Evaluación y ajustes necesarios para última fase
- 2008 diseño final e implementación del sistema en última zona (zona este)
  - Proyecto ejecutivo (planificación) de planta abierta zona este
  - Pliego, licitación y construcción de planta abierta zona este
  - Implementación y operación.

J. Costos

- Inversión (2006-2010): US$ 774.000 (una planta menos si se utiliza planta de calle Burgues)
- Costo unitario: 10,0 US$/ton

Ficha RSU 22:

Identificación

Subobjetivo 5: Minimizar incidencias del Sector Informal

A. Acción (Número de acción según Plan de Acciones)

Recolección especial en asentamientos en Montevideo (5.4)

B. Inicio	**C. Duración**
1º Año PD	Implementación: 3 años Seguimiento permanente
D. Ente Responsable	**E. Otros actores involucrados**
IMM	Población de asentamientos/ONG's
F. Prerrequisitos de la acción	**G. Acciones posteriores**
Divulgar y comunicar a la población de los asentamientos el modo de funcionamiento del sistema. Formación y capacitación de asociación de clasificadores	Monitoreo y seguimiento de los servicios por Intendencias

H. Metas

- Existencia del servicio de recolección en 100% de los asentamientos
  - 2006 brindar el servicio de recolección con una cobertura del 80% de los asentamientos.
  - 2008 brindar el servicio de recolección con una cobertura del 100% de los asentamientos próximos a cursos de agua.
  - 2010 en adelante extender a otros asentamientos (incluir asentamientos alejados de cursos de agua)
- Disminución de basurales al lado de asentamientos

I. Descripción de la acción

- 2006 Implementación de un proyecto piloto
  - Selección de asentamientos a incluir mediante experiencia piloto
  - Diseño del sistema recolección y circuitos
  - Selección de sitios para unidades de transferencia (Ecopuntos en caso de ser necesarios o Plantas Abiertas)
  - Acondicionamiento de sitios para unidades de transferencia
  - Operación del sistema
- Evaluación y ajustes.
- 2008 Implementación en asentamientos definidos según plano (total 7).
  - Diseño del sistema recolección y circuitos
  - Selección de sitios para unidades de transferencia (Ecopuntos en caso de ser necesarios o Plantas Abiertas)
  - Acondicionamiento de sitios para unidades de transferencia
  - Operación del sistema

- 2010 en adelante
  - Extensión del sistema a otros asentamientos de Montevideo. Readecuar asociaciones de clasificadores existentes según necesidades actuales de los distintos asentamientos

J. Costos

- Inversión (2006-2010): US$ 81.000
- Costo unitario: 35,8 US$/ton

Ficha RSU 23:

Identificación

Subobjetivo 5: Minimizar incidencias del Sector Informal

A. Acción (Número de acción según Plan de Acciones)

Recolección especial en asentamientos en Canelones (5.4)

B. Inicio	**C. Duración**
1º Año PD	Implementación: 3 años Seguimiento permanente
D. Ente Responsable	**E. Otros actores involucrados**
IMC	Población de asentamientos/ONG's
F. Prerrequisitos de la acción	**G. Acciones posteriores**
Divulgar y comunicar a la población de los asentamientos el modo de funcionamiento del sistema. Formación y capacitación de asociación de clasificadores	Monitoreo y seguimiento de los servicios por Intendencias

H. Metas

- Existencia del servicio de recolección en 100% de los asentamientos
  - 2006 brindar el servicio de recolección con una cobertura del 80% de los asentamientos.
  - 2008 brindar el servicio de recolección con una cobertura del 100% de los asentamientos próximos a cursos de agua.
  - 2010 en adelante extender a demás asentamientos (incluir asentamientos alejados a cursos de agua)
- Disminución de basurales al lado de asentamientos

I. Descripción de la acción

- 2006 Implementación de un proyecto piloto
  - Selección de asentamientos a abarcar mediante experiencia piloto
  - Diseño del sistema recolección y circuitos
  - Selección de sitios para unidades de transferencia (Ecopuntos en caso de ser necesarios o Plantas Abiertas)
  - Acondicionamiento de sitios para unidades de transferencia
  - Operación del sistema
- Evaluación y ajustes.
- 2008 Implementación en asentamientos definidos según plano (total 4).
  - Diseño del sistema recolección y circuitos
  - Selección de sitios para unidades de transferencia (Ecopuntos)
  - Acondicionamiento de sitios para unidades de transferencia
  - Operación del sistema

- 2010 en adelante
  - Extensión del sistema a otros asentamientos de Canelones. Readecuar asociaciones de clasificadores existentes según necesidades actuales de los distintos asentamientos

K. Costos

- Inversión (2006-2010): US$ 106.000
- Costo unitario: 57,9 US$/ton

Ficha RSU 24:

Identificación

Subobjetivo 6: Mejoramiento de los servicios de recolección y limpieza

A. Acción

Recolección convencional - IMM (6.1)

B. Inicio	**C. Duración**
1º Año PD	Permanente
D. Ente Responsable	**E. Otros actores involucrados**
IMM	n.a.
F. Prerrequisitos de la acción	**G. Acciones posteriores**
n.a.	Monitoreo de servicios

H. Metas

Ampliación de la cobertura del sistema al 100% de usuarios residenciales.

I. Descripción de la acción

Medidas

- Ampliación de la cobertura del sistema de recolección por medio de contenedores fijos al máximo posible. Equivale al 68% de la población urbana de Montevideo.
- Cobertura del servicio de recolección por medio del sistema de contenedores móviles en Santiago Vazquez. Equivale al 0,12% de la población urbana de Montevideo
- Cobertura del servicio de recolección por sistema manual al resto de la población. Equivale al 31,8% de la población urbana de Montevideo

Etapas

- Adquisición de contenedores y vehículos.
- Instalación y ubicación de contenedores.
- Divulgación del programa a usuarios beneficiados.
- Organización del sistema de recambio de contenedores y vehículos acorde con su vida útil y estado.

J. Costos

- Inversión (2006-2010): US$ 6.973.000
- Costo unitario (contenedores fijos): 26,0 US$/ton
- Costo unitario (contenedores móviles): 37,2 US$/ton
- Costo unitario (manual): 40,2 US$/ton

Ficha RSU 25:

Identificación

Subobjetivo 6: Mejoramiento de los servicios de recolección y limpieza

A. Acción

Recolección convencional - IMC (6.2)

B. Inicio	**C. Duración**
1º Año PD	Permanente
D. Ente Responsable	**E. Otros actores involucrados**
IMC	empresas privadas
F. Prerrequisitos de la acción	**G. Acciones posteriores**
n.a.	Monitoreo de servicios

H. Metas

Ampliación de la cobertura del sistema al 100% de usuarios residenciales

I. Descripción de la acción

Medidas

- Implementar el sistema de contenedores móviles en las zonas céntricas de las localidades de La Paz, Las Piedras, Progreso, Ciudad de la Costa, Pando
- Complementar el servicio con recolección manual en el resto de las áreas urbanas de las localidades.

Etapas

- Elaboración del proyecto ejecutivo con pliego y licitación de sistema de contenedores móviles.
- Implementación de sistema de contenedores móviles en zonas definidas por el PDRS.
- Reorganización de la recolección existente, acorde con los nuevos sistemas.
- Recambio de camiones recolectores y contenedores.

J. Costos

- Inversión (2006-2010): US$ 2.616.000
- Costo unitario (contenedores móviles): 31,0 US$/ton
- Costo unitario (manual): 38,4 US$/ton

Ficha RSU 26:

Identificación

Subobjetivo 6: Mejoramiento de los servicios de recolección y limpieza

A. Acción

Recolección convencional - IMSJ (6.3)

B. Inicio	**C. Duración**
1º Año PD	Permanente
D. Ente Responsable	**E. Otros actores involucrados**
IMC	empresas privadas
F. Prerrequisitos de la acción	**G. Acciones posteriores**
n.a.	Monitoreo de servicios

H. Metas

Ampliación de la cobertura del sistema al 100% de usuarios residenciales

I. Descripción de la acción

Medidas

- Implementar el sistema de contenedores móviles en las zonas más densamente pobladas de Rincón de la Bolsa y Libertad.
- Complementar el servicio con recolección manual en el resto de las áreas urbanas de las localidades.

Etapas

- Elaboración del proyecto ejecutivo con pliego de licitación del sistema de contenedores móviles.
- Implementación del sistema de contenedores móviles en zonas definidas por el PDRS.
- Reorganización de la recolección existente, acorde con los nuevos sistemas.
- Recambio de camiones recolectores y contenedores.

J. Costos

- Inversión (2006-2010): US$ 380.000
- Costo unitario (contenedores móviles): 35,4 US$/ton
- Costo unitario (manual): 29,0 US$/ton

Ficha RSU 27:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 6: Mejoramiento de los servicios de recolección y limpieza</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción (Número de acción según Plan de Acciones)
Modificación del sistema de barrido y limpieza (6.4)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
1 año</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs</td><td>E. Otros actores involucrados
ONGs, Contratistas</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Fijación de rendimientos mínimos necesarios del personal.</td><td>G. Acciones posteriores
Monitoreo y control de tareas por Intendencias</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Lograr una cobertura del 100% del servicio de limpieza y barrido para todas las ciudades del AMM en el año 2007.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Mejoramiento del servicio actual (manual y mecánico).
- Ampliación del servicio de barrido manual.
- Implementación del servicio de asistencia complementaria.</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
- Costo unitario (manual): 25,6 (IMM), 16,8 (IMC y IMSJ) US$/ton
- Costo unitario (mecánico): 15,0 (IMM) US$/ton
- Costo unitario (asistencia complementaria): 5,4 (IMM), 2,6 (IMC) y 3,3 (IMSJ) US$/ton</td></tr>
</table>

Ficha RSU 28:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 6: Mejoramiento de los servicios de recolección y limpieza</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Adquisición de equipamiento necesario para limpieza (6.5)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
Permanente</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs</td><td>E. Otros actores involucrados
n.a.</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Conocimiento de estado del equipamiento.</td><td>G. Acciones posteriores
Mantenimiento adecuado de la maquinaria.</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Contar con el equipamiento adecuado para la prestación de los servicios.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Recambio de barredoras mecánicas en dependencia de su vida útil y estado actual (IMM).
- Adquisición de máquinas limpia playas (IMC, IMSJ).</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
- Inversión IMM (2006-2010): US$ 970.000
- Inversión IMC (2006-2010): US$ 340.000
- Inversión IMSJ (2006-2010): US$ 220.000</td></tr>
</table>

Ficha RSU 29:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 6: Mejoramiento de los servicios de recolección y limpieza</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Plan de mantenimiento de flota (6.6)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
Implementación: 2006
Seguimiento: permanente</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs</td><td>E. Otros actores involucrados
Talleres privadas</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
n.a.</td><td>G. Acciones posteriores
Monitoreo</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Minimizar las fallas imprevistas.
- Minimizar los tiempos de equipo no disponible.
- Propiciar la mayor vida útil de los componentes.
- Utilizar eficientemente los recursos humanos y materiales.
- Reducir el costo de mantenimiento de los equipos.
- Contribuir a mejorar la calidad de los servicios prestados por los equipos bajo mantenimiento.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Implementación de grupo de planificación y control del mantenimiento.
- Implementación de grupos de mantenimiento preventivo.
- Implementación de grupos de trabajo en talleres
- Implementación de adecuado sistema de almacén.
- Capacitación del personal asociado a estos grupos de trabajo.</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
- Inversión: US$ 40.000 (software)</td></tr>
</table>

Ficha RSU 30:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
Subobjetivo 7: Medidas de prevención de la generación de residuos</td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Estimulación de medidas de prevención de residuos (7.1)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
Permanente</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs/DINAMA</td><td>E. Otros actores involucrados
CIU, comercios</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Concientización de la población</td><td>G. Acciones posteriores
n.a.</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Reducción de la generación de residuos sólidos domiciliarios y de pequeños generadores en 1% para los quinquenios 2006-2010, 2010-2015 y 2015-2020 y de 2% para el quinquenio 2020-2025.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Divulgación del programa a la ciudadanía
- Ejecución del Proyecto de disminución de bolsas de plástico conjuntamente con el comercio.
- Proyectos pilotos y evaluación en diferentes áreas.
- Introducción generalizada de sistemas de retorno en comercios.
- Coordinación con la industria para introducir el sistema de retorno.
- Trabajo interregional para acuerdos de reducción (embalaje).</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
s.d.</td></tr>
</table>

Ficha RSU 31:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 8: Educación y concientización</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Presentación del PDRS al público (8.1)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
½ año</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs/DINAMA/DIPRODE</td><td>E. Otros actores involucrados
n.a.</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Aprobación del PD.</td><td>G. Acciones posteriores
Facilitar acceso al PD a interesados.</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Divulgación del PDRS, con sus metas, objetivos y acciones a la población de las tres intendencias.
- Capacitación a educadores sobre el PDRS, y aplicación en el AMM.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Información sobre existencia y finalización del Plan Director de Residuos Sólidos.
- Realización de presentaciones a entidades involucradas.
- Facilitar acceso público al Plan Director de Residuos Sólidos (publicación en Internet).</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
- Costo global de medidas de Educación y Concientización: entre 1 y 2% de las inversiones</td></tr>
</table>

Ficha RSU 32:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 8: Educación y concientización</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Realización de medidas de concientización, divulgación y participación (8.2 y 8.5)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
Implementación: ½ año
Seguimiento: permanente</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs/DINAMA</td><td>E. Otros actores involucrados
Empresas de divulgación, Población</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
n.a.</td><td>G. Acciones posteriores
n.a.</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Existencia de un plan de divulgación y concientización.
- Mejorar la actitud de los ciudadanos y las empresas respecto a la manipulación y almacenamiento de los residuos.
- Entendimiento y apoyo de los generadores por actividades relacionadas a residuos sólidos.
- Aceptación de tarifas para la gestión de residuos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Desarrollo de un Plan de divulgación y concientización.
- Divulgación de temas de residuos sólidos por campañas masivas (necesidad de la gestión adecuada de residuos, presentación de propuestas técnicas, jerarquía de prioridades, normativa existente, etc.).
- Campañas focalizadas en temas específicas con seminarios y talleres para todos los actores.
- Reuniones de cúpula (con actores normativos y decisores).</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
Costo global de medidas de Educación y Concientización: entre 1 y 2% de las inversiones</td></tr>
</table>

Ficha RSU 33:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 8: Educación y concientización</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Introducción del tema “residuos“ en el sistema de educación formal (8.3)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
Implementación: 1 año y ½
Seguimiento: permanente</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
IMs/DINAMA/ANEP/CODICEN/UTU/
Universidad.</td><td>E. Otros actores involucrados
Población</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Aceptación del tema ambiental por el sector educativo.</td><td>G. Acciones posteriores
Acciones con alumnos (visitas, etc.).
Evaluación permanente de resultados.</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Despertar interés por el sector de residuos en el sistema de educación formal.
- Organización de eventos relacionados por los mismos alumnos.
- Inclusión en los programas educativos de escuelas y liceos del manejo de los residuos sólidos en sus diferentes componentes.</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Incorporar en los siguientes niveles educativos el tema “residuos”
• Curricular en educación inicial y primaria hasta 4o. Grado.
• Extracurricular desde 4o. grado y durante secundaria.
• Parcial y curricular en función de demanda laboral en UTU.
• Puntual y en postgrados en educación terciaria.</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
Costo global de medidas de Educación y Concientización: entre 1 y 2% de las inversiones</td></tr>
</table>

Ficha RSU 34:

<table>
<tr><td colspan="2">Identificación
<u>Subobjetivo 8: Educación y concientización</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">A. Acción
Campañas focalizadas para la introducción de sistemas especificos (8.4)</td></tr>
<tr><td>B. Inicio
1º Año PD</td><td>C. Duración
Implementación: ½ año
Seguimiento: permanente</td></tr>
<tr><td>D. Ente Responsable
Ims, DINAMA</td><td>E. Otros actores involucrados
Empresas de divulgación, actores de los sistemas (pe. clasificadores)</td></tr>
<tr><td>F. Prerrequisitos de la acción
Estrategia de la implementación de medidas permite preparación adecuada</td><td>G. Acciones posteriores
Evaluación de resultados con adaptación de futuras campañas</td></tr>
<tr><td colspan="2">H. Metas
- Lograr la mayor participación por parte de la población en los nuevos sistemas para facilitar el éxito de las medidas a implementar</td></tr>
<tr><td colspan="2">I. Descripción de la acción
- Definición de temas específicas de acuerdo a planificación estratégica
- Desarrollo de las campañas adecuadas enfocadas en el tema y los actores importantes
- Realización de campañas</td></tr>
<tr><td colspan="2">J. Costos
Costo global de medidas de Educación y Concientización: entre 1 y 2% de las inversiones</td></tr>
</table>

20 Marco lógico

	Indicadores / Información	**Medios de verificación**	**Supuestos (s) y riesgos (r)**
Fin: Asegurar una gestión adecuada y ambientalmente sostenible de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en el Área Metropolitana de Montevideo			
Sub-objetivo 1: Mejoramientos organizacionales en las Intendencias **Fin:** Realizar las mejoras institucionales para facilitar la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en el Área Metropolitana.			
Propósito: La gestión municipal de RSU se mejora según los objetivos establecidos en el PDRS por medio de la ejecución de una estrategia acordada entre los diferentes actores.	Se logran los objetivos establecidos en el PDRS	Informes de evaluación	(s) Las Intendencias asumen los objetivos y las medidas establecidas en el PDRS
Componentes y actividades			
1.1 Establecimiento de Equipos de Planificación y Proyectos	Equipos son establecidos para fines de 2005 para que implementen el PDRS	Acciones previstas en el PDRS son coordinadas y encaminadas	(s) Existen personas con las capacidades necesarias o la aptitud de ser capacitadas
1.2 Implementación de Grupos de Trabajo con el Sector Informal	Grupos son establecidos y realizan las medidas previstas en el sector informal	Acciones previstas en el PDRS son encaminadas	(s) Existen personas con las capacidades necesarias o la aptitud de ser capacitadas
1.3 Planificación estratégica y seguimiento del PDRS	Evaluación periódica del estado de implementación del plan en relación con los planes de acción actualizadas. Ajustes de la planificación	Informes regulares de avance de la implementación de las medidas planeadas	(s) El Equipo de Planificación y Proyectos obtiene las herramientas necesarias

	Indicadores / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
1.4 Implementación del sistema de monitoreo y control	Sistema de información gerencial se encuentra operativo Monitoreo y control funciona con el sistema digital	Sistema de monitoreo y control funcionando	
1.5 Introducción de un sistema tarifario para usuarios del sistema de RSU	Sistema introducido Grado de aceptación de las tarifas	Sistema existe Monitoreo de la morosidad	(r) Resistencia política a la introducción de tarifas
Sub-objetivo 2: Implementación de cooperación interdepartamental **Fin:** Contar con una institución para la implementación del Parque Ambiental Cañada Grande			
Propósito: La cooperación interdepartamental funciona de forma eficiente y su función está asegurada a largo plazo.	Constitución de la cooperación	Existencia de convenio aprobado por Juntas Departamentales Cargos asignados Oficinas instaladas	(s) Interés político en cooperación interdepartamental (r) Falta de apoyo necesario dentro de Juntas Departamentales
Componentes y actividades			
2.1 Decisión sobre la cooperación interdepartamental y su establecimiento	Definición de la forma de cooperación Definición de personal necesario Definición de cargos	Reuniones interdepartamentales a nivel adecuado (Intendentes y directores) Presentación y votación sobre convenio de cooperación dentro de las Juntas departamentales	(s) existe un acuerdo unánime sobre la forma de cooperación

	Indicadores / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
2.1 Implementación de la Oficina de Cooperación Interdepartamental (OCI)	Ejecución de tareas para el Parque Ambiental Cañada Grande Preparación de proyectos por la cooperación	Tareas y responsabilidades son ejecutadas por la OCI	
Sub-objetivo 3: Regulación y control **Fin:** Contar con regulaciones y normas para la gestión adecuada de RSU y realizar los controles necesarios por parte de las autoridades para su adecuado cumplimiento			
Propósito: Elaborar e implementar regulaciones complementarias para la gestión adecuada de los RSU, monitorear y controlar el adecuado cumplimiento de las regulaciones	Aprobación de reglamentos adicionales Ejecución de sistema de control Realización de fiscalización en caso de ser necesario	Reglamentos existentes Controles existentes	(r) Reglamentos necesarios no son aprobados (r) Controles necesarios no son realizados
Componentes y actividades			
3.1 Elaboración e implementación	Reglamentos son aplicados Existen responsabilidades de control y fiscalización dentro de las Intendencias	Reglamentos fueron publicados y distribuidos en los referentes sectores Informes periódicos de incumplimiento de regulaciones	(r) Ignorancia de reglamentos existentes (s) Existencia de unidades de control

	Indicadores / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
Sub-objetivo 4: Desarrollo de la infraestructura adecuada **Fin:** Disponer de las instalaciones para una gestión de RSU económica, ambiental y socialmente adecuada en el Área Metropolitana.			
Propósito: Se implementa la infraestructura necesaria para lograr una mejor gestión ambiental tomando en cuenta las limitaciones económicas y sociales.	Las instalaciones necesarias están funcionando y reciben residuos	Instalaciones reciben residuos	(s) Las Intendencias asumen los objetivos y las medidas establecidas en el PDRS
Componentes y actividades			
Implementación y operación de la: 4.1 Estación de Transferencia en zona Suroeste de Canelones 4.2 Estación de Transferencia en Montevideo	Estaciones son implementadas Ton ingresadas/día Horas de funcionamiento/día Costo /Ton transferida	Informes periódicos de los residuos manejados Balance económico periódico Aceptación por la población	(r) Generación de conflicto social
4.3 Mejoramiento de SDFs actuales	Mejoramientos introducidos m^3/s de lixiviado tratado, m^3/s de biogás captado y quemado Ton de residuos ingresados / día Cobertura diaria en m^2	Relleno en operación Disminución de contaminación Informes periódicos Diario del relleno	

	Indicadores / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
4.4 Parque Ambiental Cañada Grande y estación de descarga	Parque esta operando Ton ingresadas/día m^3/s de lixiviado tratado, m^3/s de biogás captado y quemado Cobertura diaria en m^2	Relleno Sanitario en operación Informes periódicos Diario del relleno	(r) Generación de conflicto social (s) Existe un acuerdo unánime sobre la forma de cooperación
4.5 Ampliación SDF Cañada Grande II	Ampliación realizada m^3/s de lixiviado tratado Cobertura diaria en m^2	Relleno en operación Disminución de contaminación Informes periódicos Diario del relleno	
4.6 Clausura Maritas III 4.7 Clausura Cañada Grande II 4.8 Clausura Felipe Cardoso 4.9 Clausura Rincón de la Bolsa 4.10 Clausura de SDFs abandonados	Medidas de clausura implementadas Análisis de pruebas de aguas cumplen con estándares m^3/s de lixiviado tratado, m^3/s de biogás captado y quemado en el caso de Felipe Cardoso	Vertedero no recibe residuos Implementación de medidas de clausura Programa de monitoreo en implementación	(s) seguimiento de programa de monitoreo (s) presupuestos están disponibles
4.11 Clausura de determinados SDFs clandestino	SDFs clandestinos identificados Priorización de los sitios según impacto ambiental Medidas de clausura implementadas, donde son necesarias	Mapeo de sitios identificados Programa de clausura Implementación de medidas de clausura	(r) resistencia al cierre de sitios por personas involucradas

	Indicadores / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
Sub-objetivo 5: Minimizar incidencias del Sector Informal Fin: Mejorar las condiciones sanitarias de los clasificadores y sus familias, optimizar el reciclaje de materiales y reducir el vertido de residuos en los cursos de agua			
Propósito: Implementar una infraestructura de recolección selectiva, centros de reciclaje y plantas abiertas de clasificación	La forma de vida de las familias de clasificadores se ha mejorado y los impactos ambientales disminuyeron	Informes sociales Informes ambientales	(s) Las Intendencias asumen los objetivos y las medidas establecidas en el PDRS (s) Los clasificadores se incorporan a la propuesta
Componentes y actividades			
5.1 Recolección selectiva y centros de reciclaje	Plantas instaladas y sistema operando Porcentaje de población adherida Grado de aceptación Personal empleado Horas de funcionamiento/día	Comercialización del producto clasificado Informes periódicos Censo periódico del sector informal para monitorear el desarrollo	(s) Adhesión de la población alrededor del 50% (r) NIMBY contra los sitios (r) Baja demanda de residuos a reciclar
5.2 Plantas abiertas de clasificación	Plantas instaladas y sistema operando Nº de clasificadores participantes Ton/clasificador/día de materiales valorizables recibidos	Comercialización del producto clasificado Informes periódicos	(s) Participación de clasificadores (r) NIMBY contra los sitios (r) Baja demanda de residuos a reciclar
5.3 Proyecto ejecutivo cría de cerdo	Informe del proyecto entregado	Informe del proyecto disponible	

	Indicadores / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
5.4 Recolección especial en los asentamientos	Sistema está en funcionamiento Población servida Ton recolectadas/día Cantidad de unidades de recolección operando Cobertura del servicio dentro de asentamientos	Mejoramiento de la limpieza de los asentamientos. Disminución de vertido de residuos en cursos de agua	(s) población de asentamientos se adhiere a la propuesta (r) no cumplimiento del trabajo
5.5 Medidas de limpieza de cursos de agua	Km de cursos de agua limpiados cada semana Velocidad de acumulación de una nueva contaminación Aceptación de los vecinos	Acciones previstas coordinadas	(r) vertimiento continuo de residuos a los cursos (s) las medidas estructurales son o serán implementadas con éxito
5.6 Medidas estructurales para cursos de agua	Nº de familias reasentadas Km de faja protegidos m^2 de áreas parquizadas	Acciones previstas coordinadas Ampliación continua de la faja	(r) no se respeta la faja de protección (r) resistencia al reasentamiento (s) realización de medidas por entes responsables

	Indicadores / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
Sub-objetivo 6: Mejoramiento de servicios de recolección y limpieza **Fin:** Asegurar ciudades más limpias en el Área Metropolitana.			
Propósito: Mejorar los servicios brindados a la población, aumentando la cobertura y la calidad de los mismos.	Se logran los objetivos planteados en cuanto a cobertura de los servicios y calidad de los mismos	Ciudades mas limpias	(s) Las intendencias asumen los objetivos y las medidas establecidas en el PDRS
Componentes y actividades			
6.1 Recolección convencional – IMM (Ampliación del sistema contenedores fijos) 6.2 Recolección convencional – IMC (introducción de contenedores móviles) 6.3 Recolección coonvencional - IMSJ	Sistemas introducidas Ton recogidas/vehículo/día Ton/1000 hab/día Costo/Ton recogida	Mejoramiento de la percepción por parte de la población Disminución de residuos dispuestos en forma inadecuada Menores costos de recolección	
6.4 Medidas en el barrido manual y mecánico (Ampliación del servicio e implementación de asistencia complementaria y supervisión)	Medidas implementadas % de cobertura km barridos/peón/día km barridos/barredora/día Costo/km barrido	Menos residuos en las calles Disminución de quejas por parte de la población	(s) se cuenta con el personal necesario (s) mantenimiento adecuado de barredoras mecánicas (s) Todas las áreas sin servicio de limpieza permanente son incluidas en el servicio de asistencia complementaria

	Indicadores / Información	**Medios de verificación**	**Supuestos (s) y riesgos (r)**
6.5 Adquisición de equipamiento necesario para la limpieza de playas	Equipamiento adquirido Registro de costos	Menores costos de limpieza Mejora en la limpieza de las playas	(s) se cuenta con el personal necesario (s) mantenimiento adecuado del equipamiento
6.6 Plan de mantenimiento	No hay más retrasos de mantenimiento por falta de stock Tiempo promedio de mantenimiento por vehículo se reduce	Informe de evaluación	(r) No se dispone del presupuesto necesario

	Indicadores / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
Sub-objetivo 7: Estimulación de medidas de prevención			
Propósito: Fomentar la minimización y la no generación de RSU	Medidas implementadas en los comercios y por los fabricantes de productos y envases	Disminución de la generación de residuos	(s) los comercios y fabricantes de productos se adhieren
Componentes y actividades			
7.1 Proyecto de disminución de bolsas de plástico junto con el comercio	Medidas son implementadas	Recibir bolsas de plástico en los comercios	(s) los comercios se adhieren
7.2 Introducción de sistemas de retorno de envases de bebidas	Número de empresas participantes en el sistema de retorno de envases Porcentaje de bebidas envasadas en envases retornables	Cantidad creciente de envases retornables en el mercado	(s) los fabricantes de bebidas se adhieren
7.3 Trabajo interregional para acuerdos de reducción (embalaje)	Directivas promulgadas	Existencia de reuniones o conferencia dedics a este tema	(s) interés común en la región por este tema

	Indicadores / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
Sub-objetivo 8: Educación y concientización **Fin:** Crear conciencia y conocimiento sobre la gestión municipal de los Residuos Sólidos Urbanos en el Área Metropolitana.			
Propósito: Mejorar la divulgación y concientización de la problemática sobre el sistema de RSU, promover mayor participación en el mismo, y buscar la inserción de la temática en la Educación Formal.	Calidad y cantidad de acciones realizadas Frecuencia de medidas Entrevistas a informantes – clave	Informe anual sintetizando la información e indicadores aplicados y analizados	(s) Mejor disposición al cambio sociocultural por esperanza sociopolítica (r) Insuficiente comprensión de la relevancia del propósito (r) Insuficiente asignación de fondos
Componentes y actividades			
8.1 Presentación del PDRS al público	Presentaciones realizadas del PDRS	Conocimiento del PDRS en el público	
8.2 Concientización y divulgación	Planes de campañas y resultados Encuentros realizados, frecuencias, dinámica, conciencia sobre objetivos en RSU	Informes sobre las campañas masivas y focalizadas Registros de reuniones	(r) Escasa comprensión y asignación de fondos puede afectar la integralidad del Plan (r) Dificultades aumentan al descender en la escala social (s) Mejor comprensión de la coordinación solidaria

	Indicadores / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
8.3 Introducción del tema en el sistema de Educación Formal	Instancias y grado de inclusión curricular y extracurricular de contenidos relativos a RSU	Análisis de Programas y Planes de Estudio	(s) Destaca la importancia del sistema educativo, sus partes y actores (r) Pereza de estudiar nuevos temas e incluirlos en programas, planes y trabajo de aula
8.4 Campañas focalizadas para la introducción de sistema específicos	Cantidad, calidad y profundidad de los contactos Número de participantes en los sistemas fomentadas	Registros, Encuesta, Grupos Motivacionales Focales	(s) Sentimiento de inclusión por contactos personalizados (r) Recelo por invasión de modus vivendi y modus operando, no siempre transparentes
8.5 Participación	Cantidad relativa de presentes, continuidades, involucramiento Número de gente participando en audiencias públicas	Registros, Encuestas, Grupos Motivacionales Focales, Análisis de dinámicas y compromisos obtenidos	(s) 'Moda' de la participación (r) Pérdida de tiempo frente a intereses, rutinas y gustos postergados (r) Falta de convicción en la acción colectiva

21 Sinopsis de riesgos

Los riesgos importantes vinculados con la implementación del PDRS han sido mencionados en las secciones correspondientes. La tabla siguiente muestra los riesgos más destacables con sus posibles consecuencias así como medidas para la mitigación de los mismos. Riesgos específicos referente a la participación privada están presentados en el Anexo "Aspectos Institucionales" al Plan Director.

Tabla 21-1: Sinopsis de riesgos

Riesgo	Posibles Consecuencias	Mitigación del Riesgo
RIESGOS REFERENTE A LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DIRECTOR		
Falta de reconocimiento y implementación del PDRS	Falta de una gestión integral de Residuos Sólidos en el AMM	➢ Amplia divulgación y presentación del PDRS ante jerarcas y tomadores de deciciones ➢ Comunicación de su importancia para soluciones a mediano y largo plazo (ambiental- y económicamente) ➢ Concientización de la población sobre importancia de una gestión integral de resiudos
RIESGOS REFERENTE A LA COOPERACIÓN INTERDEPARTAMENTAL		
Fracaso de la cooperación interdepartamental	Parque Ambiental Cañada Grande no se puede implementar	➢ Negociar y firmar el acuerdo interdepartamental a corto plazo ➢ Compra del sitio por parte de las dos intendencias ➢ Comunicación del PDRS a los jerarcas de las instituciones relevantes
	Desaprovechamiento de posibles sinergías entre Intendencias del AMM	➢ Transmitir claramente el sentido y las ventajas de la cooperación interdepartamental en el ámbito municipal (junta departamental etc.) ➢ Verificar posibilidades de cooperaciones parciales

Riesgo	Posibles Consecuencias	Mitigación del Riesgo
RIESGOS REFERENTE A LA PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO		
Riesgos referentes la estabilidad del marco legal y político	Falta de participación del sector privado en el sector y necesidad de financiamiento por el sector público	➢ Crear un ámbito atractivo y seguro para empresas privadas (procesos de licitación transparentes) ➢ Seguridad legal y base para la planificación a largo plazo ➢ Control del manejo de residuos por parte de las Intendencias
Falta de interés de empresas privadas	Implementación del PDRS en peligro por falta de las inversiones privadas	➢ Procesos de licitación fiables y transparentes (pliegos claros con precios límites razonables) ➢ Apoyo a las empresas privadas en la implementación (definición del SDF, asignar predio)
Riesgo de re-financiamiento del proveedor privado	Fracaso económico del proveedor del servicio	➢ Rechazo de ofertas con precios demasiado bajos y soluciones técnicas inadecuadas (estándares mínimos) ➢ Requerimientos referentes a la credibilidad en el pliego ➢ Garantía / seguro para el cumplimento de los servicios ➢ Control del flujo de residuos
Conducta oportunista del proveedor de servicios	Altos precios y baja calidad de los servicios	Implementación de herramientas para el control del proveedor privado de servicios ➢ Definición clara de los estándares a cumplir (contrato) ➢ Contrato que prevé la regulación / definición de precios máximos ➢ Controles de impactos ambientales ➢ Controles referente al cumplimiento del contrato por las intendencias

Riesgo	Posibles Consecuencias	Mitigación del Riesgo
Riesgo de cumplimiento por la empresa privada	Implementación de partes del PDRS en peligro (falta de inversiones y retrasos en la implementación del PDRS)	➢ Elaboración y aceptación de un cronograma de implementación ➢ Imponer multas para el caso de falta de cumplimiento ➢ Crear posibilidad de cancelación del contrato con contratación de una nueva empresa a costo de la empresa que no cumple ➢ Control continuo del desarrollo del proyecto por Intendencias
RIESGOS REFERENTE AL MARCO JURÍDICO		
Debilidad del marco legal para el sector de residuos	Herramientas legales insuficientes para la regulación y el control del sector	➢ Definición de estándares técnicos para el manejo de residuos (particularmente en cuanto a la Disposición final) ➢ Implementación de reglamentos municipales para el manejo de los RSU
RIESGOS REFERENTE A LA COLABORACIÓN DE LOS USUARIOS (GENERADORES)		
Falta de colaboración de los usuarios	➢ Fracaso de la implementación del PDRS ➢ Baja disponibilidad de pagar tarifas	➢ Presentación del PDRS a los usuarios y destacar la importancia del tema para el desarrollo ambiental- y económicamente sustentable ➢ Participación de los generadores a través de asociaciones y grupos interesados (forum, recepción y contestación de sugerencias y quejas, participación en el proceso de la autorización de las instalaciones) ➢ Concientización de los generadores ➢ Mejoramiento del marco normativo, control y fiscalización

Riesgo	Posibles Consecuencias	Mitigación del Riesgo
RIESGOS REFERENTE A LA ACEPTACIÓN POR LA POBLACIÓN		
Rechazo de instalaciones previstas por la población	➢ Fracaso de la implementación del PDRS ➢ Continuación de la gestión de RSI inadecuada	➢ Concientización de la población sobre el tema ambiental y sus consecuencias ➢ Divulgación del Plan Director subrayando la mejora del sistema actual ➢ Eventos de presentación para convencer de la necesidad de las medidas propuestas ➢ Toma de decisiones por las instituciones involucradas en dependencia de las necesidades reales con el mayor consenso posible

Índice de Tablas

Tabla 1-1: Resumen generación AMM – Año 2003 6
Tabla 1-2: Costo total de recolección y disposición de residuos, año 2003 10
Tabla 1-3: Costo por tonelada en recolección de RSDPG y disposición de RSU 11
Tabla 1-4: Costo por tonelada en recolección y disposición, año 2003 11
Tabla 1-5: Comparación de costos de barrido manual de calles en Montevideo 12
Tabla 1-6: Proyección de la la generación de los RSU (ton/día) 13
Tabla 1-7: Costo por tonelada de los servicios de limpieza de RSU, año 2010 26
Tabla 1-8: Costo total anual de los servicios de limpieza de todos los RSU, año 2010 26
Tabla 1-9: Flujo de caja y Presupuesto - Montevideo 27
Tabla 1-10: Flujo de caja y Presupuesto - Canelones 27
Tabla 1-11: Inversiones y costos operacionales – Prestación mixta - San José 28
Tabla 1-12: Tarifa de servicios de limpieza por departamento según tres hipótesis de definición de interés público (en pesos por mes por hogar) 29
Tabla 3-1: Resumen generación AMM 38
Tabla 3-2: Comparación de la composición de RSD del AMM con composiciones en otros países 39
Tabla 3-3: Actividades de reutilización y reciclaje 41
Tabla 3-4: Actores involucrados en la prestación de los servicios de limpieza 42
Tabla 3-5: Servicios de limpieza existentes y prestadores de los mismos 44
Tabla 3-6: Servicios de limpieza existentes 46
Tabla 3-7: Costo total de recolección y disposición de residuos, año 2003 49
Tabla 3-8: Costo por tonelada en recolección de RSDPG y disposición de RSU, año 2003 49
Tabla 3-9: Impactos analizados –Gestión General 50
Tabla 3-10: Impactos analizados - Disposición Final 50
Tabla 4-1: Resumen de la generación de RSU en el AMM (2003) 53

Tabla 4-2: Escenario 1: proyección de la generación de RSDPG con tasa de generación constante (ton/día) 54
Tabla 4-3: Tasa de generación prevista para el 2025 a partir de un crecimiento del 1% anual (kg/hab.día) 54
Tabla 4-4: Escenario 2: generación de RSDPG con un crecimiento de la tasa de generación por persona del 1% anual (kg/hab.día) 54
Tabla 4-5: Proyección de la generación de RSU no provenientes de domicilios ni de pequeños generadores (ton/día) 56
Tabla 4-6: Escenario 1 - crecimiento más probable de los RSU (ton/día) 56
Tabla 4-7: Escenario 2 - crecimiento máximo de los RSU (ton/día) 56
Tabla 5-1: Metas propuestas para la prevención de la generación de residuos 59
Tabla 5-2: Composición de los residuos domésticos y posibilidades de prevención en los hogares 60
Tabla 6-1: Esquema de abordaje del tema reciclaje y sector informal en Tomo RSU 77
Tabla 6-2: Metas para reciclaje de RSDPG 90
Tabla 6-3: Metas para reciclaje para Grandes Generadores 90
Tabla 6-4: Criterios para diseñar el potencial de reciclado – año 117
Tabla 6-5: Características de las plantas manuales y semiautomáticas 118
Tabla 6-6: Principales características de los escenarios considerados 118
Tabla 7-1: Evaluación técnica de sistemas de almacenamiento y recolección 134
Tabla 7-2: Evaluación ambiental y sanitaria de sistemas de almacenamiento y recolección 137
Tabla 7-3: Evaluación social de sistemas de almacenamiento y recolección 139
Tabla 7-4: Evaluación económica de sistemas de almacenamiento y recolección 141
Tabla 7-5: Evaluación técnica de las alternativas de recolección selectiva 161
Tabla 7-6: Evaluación ambiental-sanitaria de las alternativas de recolección selectiva 163
Tabla 7-7: Evaluación social de las alternativas de recolección selectiva 164
Tabla 7-8: Evaluación económica de las alternativas de recolección selectiva 165
Tabla 7-9: Parámetros básicos para el diseño del sistema de

recolección selectiva por contenedores 165
Tabla 7-10: Parámetros de la recolección 166
Tabla 7-11: Parámetros básicos para el diseño del sistema de recolección selectiva con bolsas (Puerta a Puerta una vez por semana) 167
Tabla 7-12: Resultados para una densidad de población de 70 ha/há 167
Tabla 7-13: Costos de equipamiento alternativa selectiva con contenedores especiales 168
Tabla 7-14: Costo equipamiento alternativa selectiva con bolsas 168
Tabla 7-15: Datos para el costo de personal 168
Tabla 7-16: Evaluación técnica de las alternativas de recolección y almacenamiento en asentamientos 178
Tabla 7-17: Evaluación ambiental y sanitaria de las alternativas de recolección y almacenamiento en asentamientos 180
Tabla 7-18: Evaluación social de las alternativas de recolección y almacenamiento en asentamientos 181
Tabla 7-19: Evaluación económica de las alternativas de recolección y almacenamiento en asentamientos 182
Tabla 7-20: Datos de los asentamientos próximos a cursos de agua en Montevideo 190
Tabla 7-21: Datos de los asentamientos próximos a cursos de agua en Canelones 190
Tabla 7-22: Costos aproximados de inversión de grupo de carros de 20 personas para recolección en asentamientos 191
Tabla 7-23: Costos aproximados de funcionamiento de grupo de carros de 20 personas para recolección en asentamientos 192
Tabla 7-24: Longitud de calles barridas manualmente en el AMM 192
Tabla 7-25: Características del residuo producto del barrido manual (RPB) 193
Tabla 7-26: Cálculo de la necesidad de volumen de almacenamiento de RPB 194
Tabla 7-27: Evaluación técnica de las alternativas de recolección de los productos de barrido 196
Tabla 7-28: Evaluación ambiental-sanitaria de las alternativas de recolección de los productos de barrido 196
Tabla 7-29: Evaluación social de las alternativas de recolección de los productos de barrido 197
Tabla 7-30: Evaluación económica de las alternativas de recolección de los productos de barrido 197
Tabla 7-31: Flujo de residuos de grandes generadores (ton/día) 199

Tabla 7-32: Evaluación técnica de sistemas de almacenamiento y recolección para residuos de grandes generadores 201
Tabla 7-33: Evaluación ambiental y sanitaria de sistemas de almacenamiento y recolección para residuos de grandes generadores 202
Tabla 7-34: Evaluación social de sistemas de almacenamiento y recolección para residuos de grandes generadores 203
Tabla 7-35: Evaluación económica de sistemas de almacenamiento y recolección para residuos de grandes generadores 204
Tabla 7-36: Tipos de recolección selectiva de residuos peligrosos 207
Tabla 7-37: Definiciones de mantenimiento 214
Tabla 8-1: Porcentaje de cobertura del servicio de barrido manual por CCZ y por prestador referidas al total de calles urbanas 227
Tabla 8-2: Frecuencia del servicio 228
Tabla 8-3: Tareas por semana y personal actual - Montevideo 229
Tabla 8-4: Barrido mecánico actual 231
Tabla 8-5: Cobertura del servicio de barrido manual en las localidades de Canelones pertenecientes al AMM 234
Tabla 8-6: Tareas por semana y personal 235
Tabla 8-7: Personal existente y necesario según CCZ 237
Tabla 8-8: Personal mínimo necesario para barrido manual 240
Tabla 8-9: Personal necesario para ampliar el servicio – Primera etapa 244
Tabla 8-10: Personal necesario para ampliar el servicio - Segunda etapa 245
Tabla 8-11: CCZ con servicio de asistencia complementaria 247
Tabla 8-12: Localidades con necesidad de servicio de asistencia complementaria - Canelones 248
Tabla 8-13: Localidades con necesidad de servicio de asistencia complementaria – San José 249
Tabla 8-14: Costo de los servicios de limpieza de calles en Montevideo para el año 2010 249
Tabla 8-15: Costo de los servicios de limpieza de calles en Canelones para el año 2010 250
Tabla 8-16: Costo de los servicios de limpieza de calles en San José en el año 2010 250
Tabla 8-17: Costo de la gestión de residuosverdes para el año 2010 251
Tabla 8-18: Costo de los servicios específicos en Montevideo para el año 2010 251
Tabla 8-19: Costo de los servicios específicos en Canelones para el

año 2010 251
Tabla 8-20: Costo de los servicios específicos en San José para el año 2010 251
Tabla 8-21: Costo de los servicios de específicos en Montevideo 263
Tabla 8-22: Costo de los servicios de específicos en Canelones 263
Tabla 8-23: Costo de los servicios de específicos en San José 263
Tabla 9-1: Metas respecto al Sector Informal 277
Tabla 9-2: Parámetros unitarios utilizados para diseño de Centros de Reciclaje 282
Tabla 9-3: Datos generales de los Centros de Reciclaje 282
Tabla 9-4: Parámetros unitarios utilizados para el diseño de la recolección selectiva para cada Centro de Reciclaje 283
Tabla 9-5: Personal total necesario por Centro de Reciclaje 283
Tabla 9-6: Equipamiento total necesario por Centro de Reciclaje 284
Tabla 9-7: Costos aproximados de inversión – Planta en Centro de Reciclaje 286
Tabla 9-8: Costos aproximados de funcionamiento – Planta en Centro de Reciclaje 286
Tabla 9-9: Ingresos por venta de material según distintos escenarios de precios 287
Tabla 9-10: Costos unitarios de cada Centro de Reciclaje 287
Tabla 9-11: Personal necesario para regular la operación de las Plantas Abiertas 292
Tabla 9-12: Equipamiento necesario por Planta Abierta 292
Tabla 9-13: Costos aproximados de inversión – Planta abiertas 294
Tabla 9-14: Costos aproximados de funcionamiento – Planta Abiertas 294
Tabla 9-15: Cálculo de cría informal – opción 1 301
Tabla 9-16: Cálculo de cría informal – opción 2 301
Tabla 9-17: Evolución de las propuestas – Datos acumulados 323
Tabla 9-18: Proyectos piloto para el Sector Informal 325
Tabla 10-1: Datos básicos del transporte en Montevideo 332
Tabla 10-2: Datos básicos del transporte en Canelones 333
Tabla 10-3: Evaluación técnica de alternativas de transferencia 341
Tabla 10-4: Evaluación ambiental y sanitaria de las alternativas de transferencia 342
Tabla 10-5: Evaluación social de las alternativas de transferencia 342
Tabla 10-6: Evaluación económica de las alternativas de transferencia 343

Tabla 10-7: Cálculo del peso máximo de RSU a transportar 346
Tabla 10-8: Evaluación técnica de alternativas de transporte 349
Tabla 10-9: Evaluación ambiental y sanitaria de alternativas de transporte 350
Tabla 10-10: Evaluación social de alternativas de transporte 351
Tabla 10-11: Costo unitario del transporte 352
Tabla 10-12: Ahorro en la recolección - transporte en camiones compactadores por la inclusión de una estación de transferencia 355
Tabla 10-13: Evaluación económica de la implementación de una estación de transferencia en la zona Oeste de Montevideo 356
Tabla 10-14: Evaluación económica de las alternativas de transporte del RSU de Montevideo al PACG 360
Tabla 10-15: Distancias a los distintos SDFs desde los centros de generación que actualmente disponen sus RSU en Cantera Marita (km) 363
Tabla 10-16: Evaluación económica de las alternativas de transporte para La Paz-Las Piedras-Progreso 364
Tabla 10-17: Evaluación económica de las alternativas de transporte para Ciudad de la Costa 365
Tabla 10-18: Cálculo del costo de transporte desde la localidad de Rincón de la Bolsa 368
Tabla 10-19: Cálculo del costo de transporte desde la localidad de Libertad 368
Tabla 11-1: Proyección de cantidad de residuos a eliminar en el AMM 372
Tabla 11-2: Cantidad de RSI a eliminar en rellenos sanitarios (asimilables a RSU) 373
Tabla 11-3: Cantidad de residuos sólidos urbanos e industriales a eliminar 373
Tabla 11-4: Estimación de contenido energético para RSU del AMM 377
Tabla 11-5: Comparación de relleno sanitario con tratamiento térmico 381
Tabla 11-6: Caracterísitas del tratamiento Mecánico Biológico 386
Tabla 11-7: Evaluación técnica de las alternativas 392
Tabla 11-8: Evaluación del impacto ambiental de las alternativas 393
Tabla 11-9: Costos de operación y postclausura 396
Tabla 11-10: Comparación de las alternativas para la construcción, operación y gestión de rellenos sanitarios 397
Tabla 11-11: Puntos analizados y visitado seguún etapas del procedimiento 403

Tabla 11-12: Propuesta de instalaciones para rellenos sanitarios e industriales 413
Tabla 11-13: Propuesta de estándares mínimos para los componentes técnicos de rellenos sanitarios nuevos dentro del AMM..... 415
Tabla 11-14: Propuesta de estándares mínimas para la operación de rellenos sanitarios e industriales..... 424
Tabla 11-15: Costo de mejoramiento, Felipe Cardoso, Usina 8 434
Tabla 11-16: Costo de clausura, Felipe Cardoso, Usina 6-7..... 434
Tabla 11-17: Costos de ampliación y mejoramiento del SDF Cañada Grande II 437
Tabla 11-18: Costos de clausura para SDF Maritas III, Sector A 438
Tabla 11-19: Costo de mejoramiento y ampliación de Maritas III, Sector B 440
Tabla 11-20: Costo de disposición final para RSU de San José (AMM) en dependencia del SDF 442
Tabla 11-21: Costos de mejoramiento para SDF Rincón de la Bolsa II..... 444
Tabla 13-1: Equipamiento necesario para implementar el sistema propuesto de almacenamiento y recolección por contenedores..... 480
Tabla 13-2: Equipamiento necesario para implementar el sistema de almacenamiento y recolección manual propuesto 482
Tabla 13-3: Aplicación de la recolección selectiva y centros de reciclaje.... 487
Tabla 13-4: Evolución de las propuestas de recolección selectiva y centros de reciclaje 488
Tabla 13-5: Aplicación de la recolección en asentamientos..... 489
Tabla 13-6: Evolución de las propuestas de recolección en asentamiento..... 490
Tabla 13-7: Aplicación de las Plantas Abiertas..... 492
Tabla 13-8: Evolución de las propuestas – Datos acumulados 492
Tabla 13-9: Resumen de Propuestas 502
Tabla 13-10: Indicadores generales de la gestión de RSU 509
Tabla 13-11: Indicadores operacionales de la gestión de RSU 509
Tabla 14-1: Costo total de los servicios de limpieza de RSU, según proveedor, año 2010 526
Tabla 14-2: Costo total de los servicios de limpieza de RSU, por etapa, según proveedor, total del AMM, año 2010 528
Tabla 14-3: Costo total de los servicios de limpieza de RSDPG, por etapa, según proveedor, total AMM, año 2010 529
Tabla 14-4: Costo total de los servicios de limpieza de Resto de RSU,

por etapa, según proveedor, total AMM, año 2010 529
Tabla 14-5: Costo por tonelada en recolección de RSU, año 2010 533
Tabla 14-6: Costo por tonelada en transporte de RSU, año 2010 534
Tabla 14-7: Costo por tonelada en disposición final de RSU, año 2010 536
Tabla 14-8: Costo por tonelada de los servicios de limpieza de RSDPG, año 2010 537
Tabla 14-9: Costo por tonelada de los servicios de limpieza de Resto de RSU, año 2010 537
Tabla 14-10: Costo por tonelada de los servicios de limpieza de RSU, año 2010 538
Tabla 14-11: Costo total anual en recolección de RSU, año 2010 539
Tabla 14-12: Costo total anual en transporte de RSU, año 2010 540
Tabla 14-13: Costo total anual en recolección y transporte de RSU, año 2010 541
Tabla 14-14: Costo total anual en disposición final de RSU, año 2010 542
Tabla 14-15: Costo total anual de los servicios de limpieza de RSDPG, año 2010 543
Tabla 14-16: Costo total anual de los servicios de limpieza del Resto de RSU, año 2010 544
Tabla 14-17: Costo total anual de los servicios de limpieza de todos los RSU, año 2010 545
Tabla 14-18: Estructura de costos del servicio de recolección de RSU, año 2010 546
Tabla 14-19: Estructura de costos del servicio de recolección de RSDPG, año 2010 547
Tabla 14-20: Estructura de costos del servicio de recolección de Resto de RSU, año 2010 547
Tabla 14-21: Estructura de costos del servicio de transporte de RSU, año 2010 548
Tabla 14-22: Comparación de estructura de costos del servicio de recolección y transporte de RSDPG 549
Tabla 14-23: Estructura de costos del servicio de disposición final de RSU, año 2010 550
Tabla 14-24: Comparación de estructura de costos del servicio de disposición final de RSU 551
Tabla 14-25: Estructura de costos de los servicios de limpieza de RSU, año 2010 553
Tabla 14-26: Costo total anual de los servicios de limpieza de RSDPG, a precios de cuenta, año 2010 554

Tabla 14-27: Costo total anual de los servicios de limpieza del Resto de RSU, a precios de cuenta, año 2010 555
Tabla 14-28: Costo total anual de los servicios de limpieza de todos los RSU, a precios de cuenta, año 2010 555
Tabla 14-29: Costo total anual de los servicios de limpieza de RSU en el AMM, a precios de mercado, año 2003 556
Tabla 14-30: RPC calculadas para el servicio municipal de la IMM, según Actividad, año 2003 557
Tabla 14-31: RPC estimadas para calcular el costo de los servicios de limpieza de RSU en el AMM a precios de cuenta, año 2003 558
Tabla 14-32: Costo total anual de los servicios de limpieza de RSU en el AMM, a precios de cuenta, año 2003 558
Tabla 14-33: Variación del costo total anual de los servicios de limpieza de RSU en el AMM, a precios de mercado y a precios de cuenta. Años 2003-2010 559
Tabla 14-34: Variación del costo total anual de los servicios de limpieza de RSU en el AMM por departamento a precios de mercado. Años 2003-2010 560
Tabla 14-35: Impactos económicos sobre los terrenos, año 2010 562
Tabla 14-36: Beneficiarios de las actividades con el sector informal, año 2010 564
Tabla 14-37: Cronograma de inversiones en RSU, según etapa del servicio, año 2010 (en miles de dólares) 567
Tabla 14-38: Cronograma de inversiones en RSU, según departamento, año 2010 (en miles de dólares) 568
Tabla 14-39: Cronograma de inversiones en RSU, según agente que realizaría el desembolso, año 2010 (en miles de dólares) 569
Tabla 15-1: Costos de los diferentes servicios (en miles de dólares) 582
Tabla 15-2: Costo anual del servicio de recolección, transporte y disposición final de RSDPG por departamento (en miles de dólares, año 2010) 586
Tabla 15-3: Costo anual de los servicios de barrido y limpieza de RSU por departamento (en miles de dólares, año 2010) 586
Tabla 15-4: Tarifa de barrido y limpieza del Resto de RSU y de RSDPG 587
Tabla 15-5: Tarifa de servicios de limpieza por departamento según tres hipótesis de definición de interés público (en pesos por mes por hogar) 588
Tabla 15-6: Ingresos y gastos por quintiles 590
Tabla 15-7: Gastos de los hogares en servicios públicos 591
Tabla 15-8: Ingresos de los hogares y su gasto en impuestos municipales 592

Tabla 15-9: Costos de servicios de limpieza de RSDPG por hogar en Montevideo, año 2003 según Estudios Básicos 593
Tabla 15-10: Relación estratos socioeconómicos – costos – subsidios 596
Tabla 16-1: Centros de costo 605
Tabla 16-2: Cantidades promedio 607
Tabla 16-3: Costo unitario operacional para dos escenarios de prestación – Montevideo (US $/ton de 2005) 608
Tabla 16-4: Costo unitario operacional para dos escenarios de prestación – Canelones (US $/ton de 2005) 609
Tabla 16-5: Costo unitario operacional, dos escenarios de prestación – San José (US$/ton de 2005) 610
Tabla 16-6: Plan de inversiones y costos operacionales – Montevideo (Miles US$ de 2005) 611
Tabla 16-7: Flujo de caja del prestador – Montevideo (Miles US$ de 2005 613
Tabla 16-8: Presupuesto definitivo – Montevideo (Miles US$ de 2005) 614
Tabla 16-9: Flujo de caja y Costo con terceros – Montevideo (Miles US$ de 2005) 616
Tabla 16-10: Alternativas tarifarias para Montevideo ($/usuario y año de 2005) 617
Tabla 16-11: Metas de Recaudo 617
Tabla 16-12: Presupuesto con Recaudo de tarifas – Montevideo (Miles US$ de 2005) 618
Tabla 16-13: Plan de inversiones y costos operacionales – Canelones (Miles US$ de 2005) 618
Tabla 16-14: Flujo de caja del prestador – Canelones (Miles US$ de 2005) 620
Tabla 16-15: Presupuesto definitivo – Canelones (Miles US$ de 2005) 621
Tabla 16-16: Presupuesto para prestación con terceros – Canelones (Miles US$ de 2005) 622
Tabla 16-17: Alternativas tarifarias para Canelones ($/usuario y año de 2005) 623
Tabla 16-18: Presupuesto con Recaudo de tarifas – Canelones (Miles US$ de 2005) 624
Tabla 16-19: Plan de inversiones y costos operacionales – San José (Miles US$ de 2005) 624
Tabla 16-20: Presupuesto mixto y con tercerización - San José (Miles US$ de 2005) 625
Tabla 16-21: Presupuesto con Recaudo de tarifas – San José (Miles US$ de 2005) 626

Tabla 16-22: Plan detallado de inversiones y proyección de costos por prestador, por intendencia y por proyecto 627
Tabla 17-1: Aspectos claves de las modalidades de la participación del sector privado 656
Tabla 21-1: Sinopsis de riesgos 741

Índice de Figuras

Figura 1-1: Esquema general de ubicación 2
Figura 3-1: Diagrama de flujo con cantidades para el AMM 48
Figura 4-1: Escenarios para el crecimiento de los RSDPG 55
Figura 6-1: Esquema básico de una planta de reciclaje - GENERAL 96
Figura 6-2: Procesos unitarios de una planta de reciclaje MANUAL 98
Figura 6-3: Esquema prensa manual 101
Figura 6-4: Procesos unitarios de una planta de reciclaje SEMI-AUTOMÁTICA o AUTOMÁTICA 103
Figura 6-5: Esquema de tolva 104
Figura 6-6: Esquema de funcionamiento de un electro-imán 105
Figura 6-7: Esquema del sistema de chimeneas 106
Figura 6-8: Esquema del sistema carritos 106
Figura 6-9: Esquema prensa hidráulica 107
Figura 6-10: Esquema básico planta manual 108
Figura 6-11: Esquema de planta semi-automática 108
Figura 6-12: Esquema de planta automática 110
Figura 6-13: Esquema general del reciclaje formal en el AMM 124
Figura 7-1: Costo de recolección para condiciones de operación municipal 143
Figura 7-2: Costo de recolección en condiciones de operación privada 144
Figura 7-3: Ejemplos de contenedores especiales para determinados materiales 157
Figura 7-4: Distribución típica de un punto de entrega voluntario 158
Figura 7-5: Gráfico comparación de costo por tonelada: selectiva por contenedores fijos, móviles, sistema de bolsas vs convencional por contenedores fijos, móviles, sistema de bolsas 169
Figura 7-6: Asentamientos y puntos de alto nivel de contaminación en cursos de agua 172
Figura 7-7: Esquema de la alternativa A1 175
Figura 7-8: Esquema alternativa A2 176
Figura 7-9: Esquema alternativa A3 178
Figura 7-10: Determinación gráfica del punto de reemplazo 217
Figura 7-11: Costo de mantenimiento 219

Figura 8-1: Servicio de barrido manual actual 230
Figura 8-2: Servicio de barrido mecánico actual..... 232
Figura 8-3: Cobertura actual del servicio de limpieza de calles urbanas 233
Figura 8-4: Zonas con barrido actual y etapas de ampliación..... 246
Figura 9-1: Análisis de la situación de los recolectores informales..... 270
Figura 9-2: Croquis propuesta Centros de Reciclaje..... 278
Figura 9-3: Esquema de funcionamiento de la propuesta centros de reciclaje 279
Figura 9-4: Croquis de propuesta Plantas Abiertas..... 289
Figura 9-5: Esquema de funcionamiento de la propuesta de Plantas Abiertas 290
Figura 9-6: Esquema propuesta recolección en asentamientos 296
Figura 9-7: Esquema de funcionamiento de la propuesta de Plantas Abiertas 297
Figura 9-8: Consumo de carne a nivel mundial 299
Figura 9-9: Distribución de la cría de cerdos 300
Figura 9-10: Esquema del sistema reciclaje – sector informal..... 318
Figura 9-11: Esquema de propuestas para el Sector Informal – 2006 - 2025..... 328
Figura 9-12: Esquema de propuestas para el Sector Informal –2025..... 329
Figura 10-1: Plano esquemático de una estación de carga directa sin compactación..... 337
Figura 10-2: Plano esquemático de una estación de transferencia con compactación..... 339
Figura 10-3: Comparación de costos de servicio para estaciones de transferencia con y sin compactación 344
Figura 10-4: Costo global de la recolección-transporte en función de la distancia al punto de descarga 353
Figura 10-5: Esquema de transporte en Montevideo con una Estación de Transferencia en la Región Oeste..... 355
Figura 10-6: Búsqueda de sitios para una estación de transferencia para todo Montevideo 357
Figura 10-7: Ubicación del futuro Relleno Sanitario en el Parque Ambiental Cañada Grande y de las estaciones de transferencia..... 359
Figura 10-8: Situación actual de la disposición final en Canelones 362
Figura 11-1: Ubicación de Felipe Cardoso y del Parque Ambiental Cañada Grande..... 405

Figura11-2: Flujograma de operación para la disposición de residuos 420
Figura 11-3: Costos de inversión para rellenos sanitarios 427
Figura 11-4: Costos de servicio de rellenos sanitarios (sin IVA) 427
Figura 13-1: Flujograma de cantidades (ton/día) para el año 2010 para Montevideo 472
Figura 13-2: Flujograma de cantidades (ton/dia) para el año 2025 para Montevideo 473
Figura 13-3: Flujograma de cantidades (ton/dia) para el año 2010 para Canelones 474
Figura 13-4: Flujograma de cantidades (ton/dia) para el año 2025 para Canelones 475
Figura 13-5: Flujograma de cantidades (ton/dia) para el año 2010 para San José 476
Figura 13-6: Flujograma de cantidades (ton/dia) para el año 2025 para San José 477
Figura 13-7: Transición de los SDF actuales al nuevo SDF del PACG 505
Figura 13-8: Transición de los SDF actuales a nuevos SDF (en caso de no implementarse PACG) 506
Figura 14-1: Comparación de los costos unitarios de recolección de RSDPG en el AMM, según prestador, año 2010 530
Figura 14-2: Comparación de los costos unitarios de recolección del Resto de RSU en el AMM, según prestador, año 2010 530
Figura 14-3: Comparación de los costos unitarios de transporte de RSU en el AMM, según prestador, año 2010 531
Figura 14-4: Comparación de los costos unitarios de disposición final de RSU en el AMM, según prestador, año 2010 531
Figura 15-1: Subsidios cruzados 595
Figura 15-2: Alternativas de indicadores sociales como base para la tasación 597
Figura 16-1: Efecto de la financiación mediante convenios o contratos - Montevideo 614
Figura 16-2: Efecto de la financiación mediante convenios o contratos - Canelones 621
Figura 17-1: Formas de organización del sector de limpieza 641

Índice de Fotos

Foto 6-1: Plantas de clasificación manuales con canasto 99
Foto 6-2: Plantas de clasificación manuales con mesa 100
Foto 6-3: Plantas de clasificación –semi - automáticas 109
Foto 6-4: Plantas de clasificación -automáticas 110
Foto 6-5: Trómel de clasificación mecánica y captación de film 110
Foto 6-6: Overband – Imán permanente 110
Foto 6-7: Separador automático de plásticos 111
Foto 7-1: Sistema de recolección manual de bolsas 128
Foto 7-2: Sistema de contenedores móviles de carga trasera 129
Foto 7-3: Sistema de contenedores fijos de carga lateral 131
Foto 7-4: Otros sistemas de almacenamiento y recolección 133
Foto 7-5: Fotos distintos tipos de contenedores 155
Foto 7-6: Rampa de descarga y cajas compactadoras 185
Foto 8-1: Chipeadora de Ciudad de la Costa 256
Foto 10-1: Estación de transferencia sin compactación 338
Foto 10-2: Estación de transferencia con compactación 340
Foto 10-3: Transporte de RSU en camiones de carga 347
Foto 10-4: Transporte de residuos por tren (Fuente: KDM Chile) 348
Foto 12-1: Panorámica de la cañada hacia aguas abajo 454
Foto 12-2: Basural sobre margen izquierda en la alcantarilla de calle Constitución 455
Foto 12-3: Vista del cruce desde aguas abajo 455
Foto 12-4: Vista de la cañada y del basural ubicado en el cruce con Emancipación 456
Foto 12-5: Basural en la cabecera del puente sobre Avda. San Martín 457
Foto 12-6: Panorámica de la cañada hacia aguas abajo donde se observan clasificadores trabajando dentro del cauce 458
Foto 12-7: Vista del arroyo 150 m Aguas Arriba de Trápani 459
Foto 12-8: Vista del arroyo 100 m Aguas Arriba de Trápani 459
Foto 12-9: Panorámica del arroyo Aguas Arriba del pasaje peatonal en Trápani 460
Foto 12-10: Panorámica de la cañada hacia Aguas Arriba 467
Foto 12-11: Vista del puente sobre Hipólito Irigoyen tomada desde margen izquierda (aa) 468

Foto 12-12: Vista del arroyo hacia AA próximo al cruce con Hipólito Irigoyen (frente a complejo Euskalerría) 468

Foto 12-13: Vista del arroyo hacia aa próximo al cruce con Hipólito Irigoyen (frente a complejo Euskalerría) 469

Bibliografía

- Acurio, Guido; Rossin, Antonio; Teixeira, Paulo Fernando y Zepeda, Francisco *"Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe"* – publicación del Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana de la Salud, Washington D.C. 1997
- Barranquet, Juan Carlos; Ganduglia, Ramiro y Urruti, Pablo "*Evaluación preliminar del sitio de disposición final de RSU "Cantera Marita" (Villa Foresti – Las Piedras) y su relación con el entorno"*, Montevideo diciembre de 1999.
- Barrenechea et al "*Estudio de mercado: Materiales reciclables de residuos sólidos urbanos"* - Informe Inicial, 2003.
- *Censos de los Clasificadores 1996*, Agosto de 2002 y la actualización de Mayo 2003 de la IMM y la Organización San Vicente (actualmente en elaboración la actualización a noviembre de 2003)
- Centro Uruguay Independiente, "*Cronología de los Clasificadores y residuos",* 2002.
- Comisión Parlamentaria sobre diagnóstico de las situaciones de pobreza, Montevideo – Setiembre de 2001.
- Cosse, Gustavo: *Clase obrera, democracia y autoritarismo*, artículo en Movimientos Sociales en el Uruguay de Hoy; CLACSO-CIESU, Ed. Banda Oriental, diciembre 1985, p. 77- 119.
- CSI, SOGREAH y Logos Engenharia S.A., *"Proyecto de planta de clasificación de residuos sólidos*".
- Departamento de Desarrollo Ambiental de la IMM *"Primer Estudio de Caracterización y Cuantificación de los Residuos Sólidos Domiciliarios de la Ciudad de Montevideo*", 1996.
- Domínguez, Andrés: *El poder y los derechos humanos;* Centro de Estudios Políticos Latinoamericanos Simón Bolívar CEPAL, Santiago de Chile, 1988.
- Domínguez, Andrés: Policía y Derechos humanos; Instituto Interamericano de Derechos Humanos. Programa de Fuerzas de Seguridad y Derechos Humanos, Santiago de Chile, 1996.
- Drucker, Peter: Las cinco preguntas más importantes sobre las organizaciones sin fines de lucro; Granica, Buenos Aires, 1995.
- Drucker, Peter: Managing the non-profit Organization,1999
- Fernández, Ma. Dolores; Fernández, Adrián: El Índice de Desarrollo Humano: un análisis crítico, artículo en Salario, Pobreza y Desarrollo Humano en el Uruguay, CLAEH-PNUD , Claeh, Montevideo, 1995, p. 9 - 35.
- Filgueira, Carlos: Movimientos Sociales en la restauración del orden democrático: Uruguay, 1985, artículo en Movimientos Sociales en el Uruguay de Hoy, CLACSO-CIESU, Ed. Banda Oriental, diciembre 1985., p. 9-50.
- Filgueira, Fernando: Un estado social centenario. El crecimiento hasta el límite del estado social batllista, en la obra: El largo adiós al país modelo. Políticas sociales y pobreza en el Uruguay, Ed. Arca , Montevideo, abril 1994, p.11- 99.

- Franco, Rolando: Las políticas Sociales en la Post-Crisis, artículo en Políticas Sociales en Uruguay. Planificación, Evaluación y Desarrollo Regional, OPP y CEPAL, Instituto Nacional del Libro, Octubre, 1989.
- García Ferrando, Ibáñez, Jesús y Alvira, Francisco; El análisis de la realidad social: métodos y técnicas de investigación , Ed. Alianza , Madrid, 1986.
- Informe Comisión Social Consultiva – Proyecto Gestión de Residuos Sólidos Urbanos: un abordaje territorial desde la perspectiva de la inclusión social, el trabajo y la producción – 2004
- Investigación participativa, cotidianeidad y cambio en el manejo de los residuos en las llamadas zonas marginales de la Organización San Vicente – Obra Padre Cacho – y Secretariado de Manejo de Medio Ambiente para América Latina y el Caribe, SEMA – EMS, 1996
- Katzman; Filgueira: Informe UCUDAL, Montevideo, 2001.
- Kotler, Philip; Andreasen, Alan: Strategic Marketing for NonProfit Organizations, 1996.
- Melgar, Alicia: Pobreza y distribución del ingreso: la evolución reciente, artículo en Salario, Pobreza y Desarrollo Humano en el Uruguay, CLAEH - PNUD, Claeh, Montevideo, 1995, p. 87-128
- Midaglia, Carmen: Reforma del Estado en el campo social: elementos para una discusión, artículo en Revista Frontera, Departamento de Trabajo Social, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República, Montevideo, marzo 1997, p.91 – 100
- Paraguassú de Sá, Fernando A. y Rojas Rodríguez, Carmen Rosío *"Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública"* Segunda edición revisada y ampliada- publicado por Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente y la Organización Panamericana de la Salud, Lima 2002
- Paugam, Serge; Fragilizacao e ruptura dos vínculos sociais: uma dimension esencial do processo de desqualificacao social.,1999, PUC. SP. Brasil
- Penido, J.H., *Plan de Acción de Emergencias* (PAE) – Saneamiento Urbano de Montevideo y Área Metropolitana III, Préstamos 948/OC-UR – Agosto 2002.
- Pirson De Clercq, Jacqueline; *Dossier Recherche-Action,* Revue de l'Institut de Sociologie, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, 1981
- PNUD, IMM Estudio de Mercado *"Úselo y Tírelo para que otros lo reciclen*", 2000 (con datos del año 1996).
- *Primer Seminario Grupo de Aprendizaje Interinstitucional (GRAI),* Fortín de Santa Rosa, noviembre de 1987.
- Rodé, Patricio: *Organizaciones No Gubernamentales y Políticas Sociales*, Montevideo, 1985.
- Rodríguez Sanguinetti, Raquel: *El potencial del sector filantrópico para apoyar la investigación en desarrollo en el Uruguay*, CIID, 1997 International Development Center.
- Solari, A.Franco; R. Jukowicz, J: *Los grupos marginales,* en Teoría, Acción Social y Desarrollo en América Latina, Ed. Siglo XXI. P.351-381
- Tchobanoglous, George; Theisen, Hilar y Vigil, Samuel A. "*Gestión Integral de Residuos Sólidos"* – Volumen I y II, Mc Graw Hill – México, 1998.
- Terra, Juan Pablo: *Estado nutricional y desarrollo psicomotor en niños de las familias pobres*, artículo en Cuadernos del Claeh, , CLAEH, octubre, 1988.

- Terra, Juan Pablo y equipo: *Creciendo en condiciones de riesgo. Niños pobres del Uruguay*, UNICEF-CLAEH, Ed. Universitaria, Santiago de Chile, noviembre,1989
- Zaffaroni, Cecilia y otros: *Encuentros y Desencuentros*; CLAEH, UCUDAL, UNICEF; Montevideo, 1998.

Glosario

Actores	Se entiende por actor, a cualquier persona física o jurídicas o conjunto de estas que formar parte de un sistema de residuos
Almacenamiento	Operación de depositar temporalmente los residuos previo 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 trasporte para un tratamiento, valoración o eliminación
Aprovechamiento	Valorización de un residuos sin que medie ningún tratamiento
Barrido y Limpieza	Operaciones tendientes a dejar las área 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 del barrido y limpieza 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 valorización energética o para proceder a una eliminación diferenciadas
Clasificador	Persona que realiza una clasificación de residuos, de manera informal, retirando objetivos de los mismos que puedan ser reciclados de distintas formas (también hurgador)
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 luego de la separación de los materiales de valor
Desecho	Ver residuo
Disposición final	Eliminación de residuos consistente en disponer y confinar los residuos sólidos en forma definitiva o bajo tierra, bajo cierta tecnología y seguridad operativa
Eliminación	Operación dirigida al vertido de los residuos o bien a su destrucción total o parcial. La eliminación puede requerir o no un tratamiento previo de los residuos
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, ladrillo 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	Gases que se generan por procesos bioquímicos 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 un consideración especial en la recolección, transporte y eliminación de sus residuos
Hurgador	Término común para designar al clasificador (ver clasificador)
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 y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentra 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.
Minimización	Forma de reducción que busca disminuir los residuos sólidos antes de su generación o durante ella
Pequeño generador	Cualquier generador que produce un pequeño volumen de lo residuo.
Poda	Residuo vegetal proveniente de las podas de los árboles o de plazas y jardines, que es generado por los servicios de espacios públicos municipales, sea directamente o en forma contratada
Reciclaje	Es la operación de utilizar un residuo, previa transformación para su fin inicial o para otros fines, entre los que se incluye el uso de compost, pero no la recuperación energética
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 genera como producto de la separación en fuente

Reducción	Operación o conjunto de ellas que se realizan a fin de evitar la generación de residuos o para conseguir su disminución, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos
Relleno de seguridad	Relleno sanitario que por sus condiciones tecnológicas especiales permite recibir residuos sólidos industriales de categoría I y II, u otros residuos que tengan algún tipo de peligrosidad cumpliendo con el objetivo de minimizar los riesgos a la salud y los impactos ambientales negativos
Relleno sanitario	Sitio de disposición final para residuos sólidos urbanos o asimilables que cuenta con una infraestructura determinada, y 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 biodegradable	Residuo que puede descomponerse de forma aerobia o anaerobia por su componente orgánico
Residuo especial	Residuo que por características o volúmenes normalmente son manipulados en forma separada. Entre ellos se destaca: aceites usados, neumáticos, producto de línea blanca, residuos verdes, 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
Residuo peligroso	Residuo que reviste características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radioactivas, cancerígenas, teratogénicas o mutagénicas, que pueda causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental. También se considera residuo peligroso a los empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos
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 revertir 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)	Todo residuo que en fase sólida, semisólida o aquella residuo en fase líquida que por sus características fisco químicas no puedan ser ingresados en los sistemas tradicionales de tratamiento de efluentes líquidos, generalmente obtenidos de operaciones industriales o de su control, derivados de procesos de fabricación
Residuo sólido industrial común	Todo residuos que se genera en una industrial o emplazamiento donde se realicen procesos industriales y que provengas de oficinas, comedores y vestuarios y que por sus características puedan ser tratados igualmente que los RSU
Residuo sólido urbano (RSU)	Es cualquiera de los clasificado como residuo sólido domiciliario, comercial o público o todo otro tales como: • Residuo procedente de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas • Animales domésticos muertos, así como muebles, enseres. • Residuo o escombro procedente de obras menores de construcción y reparación domiciliaria
Residuo sólidos 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 en las podas de los jardines de las residencias particulares.
Residuos industrial de baja peligrosidad	Es un residuo industrial que de acuerdo con la PTR queda incluido en la categoría III.
Residuos 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 mismos, así como las relaciones que los mismos establecen y las actividades que desempeñan.
Sitio de Disposición final (SDF)	Emplazamiento formal, normalmente bajo operación municipal, 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 permitir 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 sólidos desde un sito 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 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	Sito de disposición final donde los residuos se disponen 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

ADEOM	Asociación de Empleados y Obreros Municipales
AMM	Área Metropolitana de Montevideo
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAP	Consorcio Ambiental del Plata
CCZ	Centro Comunal Zonal
CEADU	Centro de Estudio y Análisis del Uruguay
CEAMSE	Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (Buenos Aires)
CEMPRE	Compromiso Empresarial para el reciclaje
CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria
CPP	Centro de Participación Popular
CUI	Centro Uruguay Independiente
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
IPRU	Instituto de Promoción Económico Social del Uruguay
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
OSV	Organización San Vicente – Obra Padre Cacho
PEAD	Polietileno de alta densidad
PDRS	Plan Director de Residuos Sólidos

PNUD	Programa de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PTI	Parque Tecnológico Industrial del Cerro
PVC	Cloruro polivinílico (de polivinilo)
RS	Residuos Sólidos
RSD	Residuos Sólidos Domiciliarios
RSU	Residuos sólidos urbanos
SDF	Sitio de Disposición Final
SDFR	Servicio de Disposición Final de Residuos de la Intendencia de Montevideo
UCRUS	Unión de Clasificadores de Residuos Urbanos Sólidos
US$	Dólares Americanos
cap	Cápita
G	Gramo
H	Hora
há	Hectáreas
Hab	Habitantes
J	Joule
Kg	Kilogramo
KJ	Kilojoule
Km	Kilómetro
l	Litro
m	Metro
PE	Polietileno
PET	Polietileno tereftalato
PEAD	Polietileno de alta densidad
PEBD	Polietileno de baja densidad
s	Segundo
ton	Tonelada

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



Plan Director

Noviembre 2005

ANEXO: Residuos Sólidos Urbanos

Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

TERCERA ETAPA SUBPROYECTO - B

FICHTNER
A S O C I A D O S

LKS
lksur

CONTENIDO

ANEXO 1: LISTA DE INDICADORES DE EFICIENCIA 1

ANEXO 2: DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE ANÁLISIS 7

A2.1 RECOLECCIÓN 7

A2.2 TRANSFERENCIA Y TRANSPORTE 11

A2.2.1 Transporte directo en camión recolector 11

A2.2.2 ET y camiones de carga 12

A2.2.3 ET y tren 12

A2.2.4 Breve descripción de las instalaciones de ET 12

A2.3 DISPOSICIÓN FINAL 13

A2.3.1 Breve descripción de las instalaciones de SDF 13

ANEXO 3: PARÁMETROS DE DISEÑO 15

ANEXO 4: RESULTADOS OBTENIDOS 21

ANEXO 5: PRECIOS DE CUENTA UTILIZADOS 35

INDICE DE TABLAS 49

INDICE DE FIGURAS 50

ANEXO 1: Lista de indicadores de eficiencia

Tabla 1-1: Listado de indicadores de eficiencia

N°	Indicadores	Unidad	Modalidad de monitoreo
1	**Indicadores Generales**		
1.1	Producción de residuos por habitante y día para residuos domésticos (incluyendo pequeños comercios)	kg/hab./día	Mensualmente por zona y por proveedor
1.2	Producción de residuos por habitante y día para residuos domésticos	kg/hab./día	Mensualmente por zona y por proveedor
1.4	Composición de los residuos	%	Cada cinco años
2	**Servicio de barrido**		
2.1	Edad promedia de vehículos barredores	Años	Anualmente
2.2	Cobertura de barrido de calles	%	Mensualmente por zona y por proveedor
2.3	Longitud de calle barrida por barredor por día	m/barredor/ día	Mensualmente por zona y por proveedor
2.4	Longitud de calle barrida por barredor mecánico	m/vehiculo/ día	Mensualmente por zona y por proveedor
2.5	Nº de barredores cada 1000 habitantes	Nº barredores/ 1000 hab	Mensualmente por zona y por proveedor
2.6	Área barrida por barredor por día de plazas	m²/barredor /día	Mensualmente por zona y por proveedor
2.6	Cantidad de barrido recogido por barredor	kg/barredor /día	Mensualmente por zona y por proveedor
2.7	Operatividad de vehículos	% (veh. operando/. existentes)	Mensualmente por zona y por proveedor
2.8	Frecuencia de reclamos por mes	N°. por mes	Mensualmente por zona y por proveedor
2.9	Costo total por mes	US$/mes	Mensualmente por zona y por proveedor
2.10	Costo por km barrido manual	US$/km	Mensualmente por zona y por proveedor
2.11	Costo por km barrido mecánicamente	US$/km	Mensualmente por zona y por proveedor
2.12	Costo por habitante servida	US$/hab.	Mensualmente por zona y por proveedor
3	**Servicio de recolección**		
3.1	Cobertura de recolección	%	Mensualmente por zona y por proveedor
3.2	Kilogramo por habitante día	kg/hab/d	Mensualmente por zona y por

N°	Indicadores	Unidad	Modalidad de monitoreo
	recolectado		proveedor
3.3	Cantidad recogida por vehículo por turno	t/vehículo/turno	Mensualmente por zona y por proveedor
3.4	Cantidad recogida por peón por turno	t/ayud./turno	Mensualmente por zona y por proveedor
3.5	Cantidad recogida por vehículo por hora de recolección efectiva	t/carro/hora efectiva	Mensualmente por zona y por proveedor
3.6	Edad promedio de los vehículos	años	Anualmente juntos con la planificación de inversiones
3.7	Operatividad de vehículos	% (veh. operando/. existentes)	Mensualmente por zona y por proveedor
3.8	Frecuencia de reclamos por mes	n°. por mes	Mensualmente por zona y por proveedor
3.9	Costo total por mes	US$/mes	Mensualmente por zona y por proveedor
3.10	Costo por tonelada recogida	US$/ton	Mensualmente por zona y por proveedor
3.11	Costo por habitante servido (año)	US$/hab.	Mensualmente por zona y por proveedor
3.12	Composición de costos (equipos, personal, O&M)		Mensualmente por zona y por proveedor
3.13	Costo por servicio de mantenimiento	% de inversión inicial	Mensualmente por zona y por proveedor
4	**Reciclaje - sector informal**		
4.1	Generalidades		
4.1.1	*Porcentaje de reciclaje de la generación de residuos*	*%*	Mensualmente por zona y por proveedor del servicio, incluyendo las zonas pilotos
4.1.2	*N° de clasificadores*	*N°*	*semestralmente a través del censo*
4.1.3	*N° de diferentes tipos de vehículos*	*N°/ %*	*semestralmente a través del censo*
4.1.4	*Cantidades promedio de residuos recogidos por clasificador por día*	*Ton/clasificador/día*	*anualmente*
4.1.5	*Cantidad recolectada por clasificador*	*Ton/clasificador/día*	*anualmente*
4.1.6	*Descarte promedio producidos por clasificadores*	*Ton/clasificador/día*	*anualmente*
4.1.7	*Cantidad de residuos llevados a sus hogares*	*Ton/clasificador/día*	*anualmente*
4.1.8	*Inclusión socioeconómica de los clasificadores*	*Indicadores socioeconómicos*	*anualmente por sector formalizado, usuarios de las Plantas Abiertas y totalmente informales*
4.1.9	*Ingreso de hogares*	*$/mes*	*anualmente por sector formalizado, usuarios de las*

N°	Indicadores	Unidad	Modalidad de monitoreo
			Plantas Abiertas y totalmente informales
4.1.10	*Nivel de indigencia*	*Indicadores socioeconómicos*	*anualmente por sector formalizado, usuarios de las Plantas Abiertas y totalmente informales*
4.2	Recolección selectiva y plantas de reciclaje		
4.2.1	*Adhesión de la población en la recolección selectiva*	*%*	*mensualmente y por zona en la fase de implementación*
4.2.2	*Aceptación y comodidad por los usuarios*	*varios*	*semestralmente a través de encuestas*
4.2.3	*Presencia de clasificadores en zonas de recolección selectiva*	*alta/media/baja*	*mensualmente y por zona en la fase de implementación*
4.2.4	*Cantidad de materiales valorizados por personal de la planta por mes*	*ton/mes*	*mensualmente y por planta*
4.2.5	*Toneladas recuperadas por mes*	*ton/mes*	*mensualmente y por planta y por material comercializado*
4.2.6	*Costo de la recolección selectiva total*	*US$/mes*	*mensualmente y por zona*
4.2.7	*Costo totales de las plantas*	*US$/mes*	*mensualmente y por planta*
4.2.8	*Costo por tonelada ingesada*	*US$/ton*	*mensualmente y por planta*
4.2.9	*Costo por tonelada comercializada*	*US$/ton*	*mensualmente y por planta*
4.2.10	*Costo por habitante servido (año)*	*US$/hab.*	*mensualmente y por planta*
4.2.11	*Composición de costos (equipos, personal, O&M)*	*%*	*mensualmente y por planta*
4.2.12	*Ingresos a través de ventas de materiales valorizables*	*US$/mes*	*mensualmente y por planta*
4.2.13	*Subsidios*	*US$/mes*	*mensualmente y por planta*
4.2.14	*Ganancias de la planta*	*US$/mes*	*mensualmente y por planta*
4.2.15	*Rentabilidad de la planta*	*%*	*mensualmente y por planta*
4.3	Plantas Abiertas		-
4.3.1	*Adhesión de los clasificadores a las plantas*	%	mensualmente y por planta
4.3.2	*Aceptación y comodidad por los clasificadores*	varios	a través de encuestas semestrales en la fase de implementación
4.3.3	*N° de clasificadores que usan las plantas*	N°	mensualmente y por planta
4.3.4	*Toneladas recuperadas por mes*	ton/mes	mensualmente y por planta y por material comercializado
4.3.5	*Tonelaje de rechazos por mes*	ton/mes	mensualmente y por planta
4.3.6	*Porcentaje de material reciclado*	%	mensualmente y por planta
4.3.7	*Cantidad de materiales valorizados por personal de la planta*	ton/mes	mensualmente y por planta
4.3.8	*Costo totales de las plantas*	US$/mes	mensualmente y por planta

N°	Indicadores	Unidad	Modalidad de monitoreo
4.3.9	*Costo por tonelada ingesada*	US$/ton	mensualmente y por planta
4.3.10	*Costo por tonelada comercializada*	US$/ton	mensualmente y por planta
4.3.11	*Costo por clasificador servido*	US$/clasificador	mensualmente y por planta
4.3.12	*Composición de costos (equipos, personal, O&M)*	%	mensualmente y por planta
4.3.13	*Ingresos a través de ventas de materiales valorizables*	US$/mes	mensualmente y por planta y por material comercializado
4.3.14	*Ganancias de la planta*	US$/mes	mensualmente y por planta
4.3.15	*Rentabilidad de la planta*	%	mensualmente y por planta
4.4	Recolección en asentamientos		
4.4.1	*Inclusión socioeconómica de los clasificadores*		
4.4.2	*Indicadores de ingresos de hogares*	*$/hogar*	*entrevistas semestrales*
4.4.3	*Satisfacción con el trabajo*	*varios*	*entrevistas semestrales*
4.4.4	*Ausentismo*	*%*	*mensualmente y por planta*
4.4.5	*Fluctuación del personal*	*%/mes*	*mensualmente y por planta*
5	**Relleno**		
5.1	Vida útil restante	años	Anualmente por SDF
5.2	Densidad en SDF	t/m3	Anualmente por SDF
5.3	Costo total por mes	US$/mes	Mensualmente por zona y por proveedor
5.4	Costo por tonelada de disposición	US$/t dispuesta	Mensualmente por zona y por proveedor
5.5	Costo por habitante servido (año)	US$/hab.	Mensualmente por zona y por proveedor
5.6	Composición de costos (equipos, personal, O&M)	%	Mensualmente por zona y por proveedor
5.7	Captación y Tratamiento de lixiviados	M3/día	Mensual
5.8	Captación y Tratamiento de Biogás	M3/día	Mensual
6	**Indicadores Comerciales**		
6.1	Valor mensual facturado/valor mensual cobrado	factor	Mensualmente
6.2	Tiempo pasado para cobrar 95% del valor facturado	meses	Mensualmente
6.3	Porcentaje de costos cubiertos por tarifas y/o contribuciones	%	Mensualmente
7	**Personal**		
7.1	N° de personal empleado	N°	Mensualmente por zona, por servicio y por proveedor
7.2	Ausentismo	%	Mensualmente por zona, por servicio y por proveedor
7.3	Satisfacción con el trabajo	varios	Mensualmente por zona

N°	Indicadores	Unidad	Modalidad de monitoreo
7.4	Horas laborales por día	h/día	Mensualmente por zona, por servicio y por proveedor
7.5	Edad promedia del personal	años	Anualmente por zona, por servicio y por proveedor

ANEXO 2: Descripción del modelo de análisis

En el presente anexo se expone brevemente el modelo utilizado para realizar las estimaciones de costos, ya sea de las alternativas analizadas como de la propuesta técnico económica del PDRS. Ello se presenta diferenciando según las etapas del manejo de residuos.

Cabe recordar que las características técnicas de cada sistema se descrien en los capítulos correspondientes, por lo que en este apartado sólo se describen las consideraciones realizadas para la estimación de los costos de cada propuesta del PDRS.

A2.1 Recolección

El modelo teórico de recolección se desarrolla considerando como unidad básica un vehículo de recolección, que trabaja dos turnos por día y seis días a la semana. De esta forma, se determina la cantidad de residuos recolectados, la distancia recorrida, el número de contenedores necesarios, la cantidad de camiones lavadores requeridos (en caso que corresponda), etc., que involucra cada vehículo de recolección en un año. Los pasos seguidos para este cálculo se describen a continuación.

1. Determinación de la cantidad de residuos a recolectar

La generación diaria de residuos se determina a partir de la población (hab/há) y la tasa de generación per cápita (kg/hab.día). De esta forma se determina la cantidad de residuos que se debe recolectar por unidad de superficie (ton/há.día).

A partir de la cantidad de residuos generados diariamente, se obtienen las toneladas que se deben recolectar, dependiendo de la frecuencia de recolección. De este cálculo surgen dos valores, por un lado, el valor medio que corresponde al volumen de residuos generados en la semana, dividido entre el número de levantes por semana. Por otro lado, el otro parámetro de diseño que se determina por este procedimiento es el peso máximo de residuos que se genera durante los días de mayor generación (post-feriado).

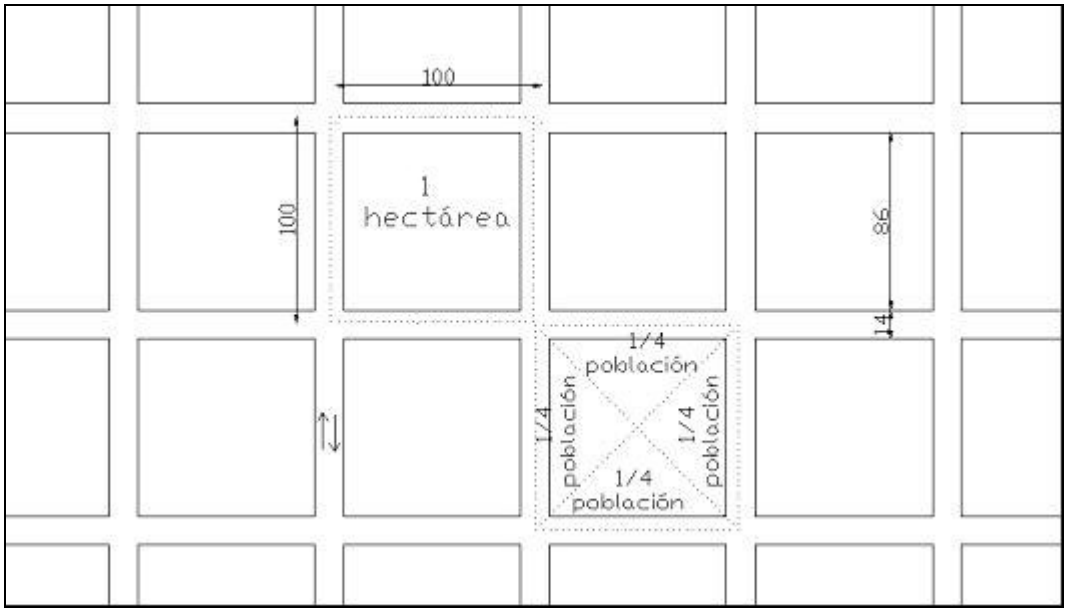
2. Determinación de la cantidad de contenedores necesarios

A partir de la generación de residuos determinada en el punto anterior, se calcula la cantidad de contenedores necesarios siguiendo los lineamientos que se presentan a continuación:

- Distancia máxima entre contenedores: 100 metros. Ello cumple con el criterio actualmente aplicado por la IMM y aprobado internacionalmente;
- Grado de llenado máximo para los días post-feriado: 50%. Este valor surge de evaluar los histogramas de llenado de la IMM, donde se verificó que con dicho grado de llenado promedio no se supera la frecuencia de 2 desbordes por semestre, la que es considerada como la máxima admisible;

- Densidad de población uniforme en toda el área y población por hectárea distribuida uniformemente en las cuatro aceras. Ver Figura 2-1.

Figura 2-1: Distribución de calles y población



3. Diseño de los circuitos de recolección

A partir de las premisas señaladas anteriormente, se determina el volumen de residuos que se pueden recolectar por camión en un turno de recolección. Para establecer este parámetro se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Se asume que no hay restricciones para la circulación, lo que equivale a que todas las calles tienen doble sentido de circulación;
- Densidad de población uniforme en toda el área y población por hectárea distribuida uniformemente en las cuatro aceras.
- Se establecieron determinadas eficiencias de carga. Ver Tabla 2-1.

Tabla 2-1: Eficiencias de carga para los diferentes sistemas de recolección

Tipo de recolección	Eficiencia de carga	Fuente
Manual	750 kg/peón.hora efectiva [1]	Fichtner-IMM
Contenedores móviles	50 segundos/contenedor (1 de 770 lt o 2 de 240 lt)	Medido en servicio IMM Santiago Vázquez
Contenedores fijos	1,23 minutos	Medido en servicio IMM (ver Estudios Básicos)
Nota: Se considera una velocidad de circulación entre contenedores de 10 km/h		

El valor de la eficiencia de la carga manual sólo se pudo determinar en los circuitos de la Unidad Regional Oeste, ya que únicamente en este caso se cuenta con el tiempo real insumido en el levante de bolsas[2].

Igualmente cabe mencionar que dicho valor es acorde con los registros internacionales de este parámetro, según se puede apreciar en la siguiente tabla.

[1] Para densidades de población menores a 30 hab/há se consideró una eficiencia de recolección de 350 kg/peón.hora efectiva.

[2] En la Unidad Regional Oeste se controla el grado de llenado de cada recolector antes de proceder a la descarga en el SDF. De esta forma, se puede determinar exactamente el tiempo insumido en la recolección.

Tabla 2-2: Estudio de rendimiento de ayudantes de la recolección

Autor	Rendimiento
Salazar Arias [3]	0,63 t / h / hom
H. Collazos P. & R. Duque M.[4]	0,50 t / h / hom
S.I. Pineda M. (para tres operarios)[6]	0,50 a 0,63 t / h / hom
F. Paraguassú de Sá & C. Rojas[5]	0,77 a 0,87 t / h / hom
CONTECSA[6]	0,83 a 1,93 t / h / hom 1,54 t / h / hom

4. Determinación del volumen de residuos recolectados por turno

Se determina el número de viajes posible y la carga total por turno a partir del tiempo disponible para cargar los residuos y la eficiencia de carga incluida en la Tabla 2-1. El mismo surge como la diferencia entre la duración de la jornada laboral, descontando los tiempos insumidos en otras tareas, según los datos incluidos en la siguiente tabla.

Tabla 2-3: Parámetros utilizados para determinar el tiempo disponible para la carga de residuos

Duración efectiva de la jornada de trabajo municipal (recolección de carga tarea)	6 horas
Duración efectiva de la jornada laboral privada y municipal para operarios del sistema de carga lateral	7,25 horas
Velocidad promedio de circulación urbana (primeros 10 km)	25 km/hr
Velocidad promedio de circulación suburbana y por rutas nacionales (a partir de 10 km)	50 km/hr
Distancia del punto de salida –garaje- al circuito	5 km
Distancia del final del circuito al punto de descarga (SDF, ET)	10 km
Distancia del punto de descarga al garaje	10 km
Duración de la descarga	20 minutos

[3] Manejo Y Disposición De Residuos Sólidos Urbanos, Samuel Ignacio Pineda M., Primera Edición, Editada por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – ACODAL, Colombia, 1998.

[4] Residuos Sólidos. Collazos P. Héctor, Duque M. Ramón, 5ª Edición, Colombia, 1998.

[5] Informe sobre Rendimiento del Sector Residuos Sólidos en Perú, elaborado por F. Paraguassú de Sá & C. Rojas, para el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente – CEPIS, Perú

[6] Manual de Manejo Integral de Residuos Sólidos. CONTECSA, Ing. Roberto A. Lima Morra, Ing. Mario O. Domínguez Leyes, Ing. René Oscar P. Horvath Nasser, Asunción, Paraguay, 1998 – 1999.

5. Verificación para días post-feriados

Se verifica que en los días pico no se sobrepase la carga máxima admisible de cada vehículo (Tabla 2-4), ni que se necesite horas extras para resolver el circuito correspondiente.

Tabla 2-4: Cargas máximas admisibles

Tipo de vehículo	Carga máxima (ton/vehículo)
Recolector de carga trasera (16 m^3)	6.5
Recolector de carga lateral (23 m^3)	11,0

6. Determinación de las distancias recorridas

Por último, se calculan las distancias recorridas por los camiones recolectores y lavadores (sólo considerados para el caso de contenedores fijos). Este dato se utiliza posteriormente como insumo para el cálculo de costos, ya que muchos de los costos de operación y mantenimiento están parametrizados en las distancias recorridas.

A2.2 Transferencia y transporte

Para la determinación de los costos unitarios de transferencia y transporte se aplicaron diferentes metodologías dependiendo de la forma en que se realiza esta operación. Las tres posibilidades estudiadas son:

1. **Transporte directo en camión recolector**
2. Transporte en el camión de recolección hasta la Estación de Transferencia (ET) abierta, transferencia de los residuos y transporte posterior en camiones de carga
3. Transporte en camines recolectores hasta la Estación de Transferencia (ET) cerrada, transferencia de los residuos y transporte posterior en tren.

A2.2.1 Transporte directo en camión recolector

En este caso, si la distancia entre el circuito de recolección y el SDF es menor a 10 km, se considera que el costo de transporte está incluido en la recolección ya que cuando se determinaron los costos unitarios de la recolección se asumió una distancia media hasta la descarga de 10 km.

Por su parte, para distancias mayores se determinó el costo de la recolección para la distancia real hasta el SDF, y el costo de transporte surge de la diferencia entre este costo y el costo de la recolección que incluye la distancia de 10 km.

A2.2.2 ET y camiones de carga

En las propuestas del PDRS que incluyen estaciones de transferencia, éstas se encuentran a menos de 10 km de los circuitos de recolección, por lo que no se incurre en un sobre-costo para la recolección.

Por tanto, los costos unitarios de transferencia y transporte surgen como la suma del costo del servicio de transferencia y el costo del transporte en camiones de carga. A su vez, el costo de transporte por tonelada se determina como el producto de la distancia a recorrer y el costo de transportar una tonelada una distancia de 1 km.

A2.2.3 ET y tren

En este caso tampoco hay que considerar costos de transporte en camiones recolectores ya que los mismos recorren menos de 10 km desde el circuito hasta la ET.

De esta forma, el costo de esta etapa de la gestión de RSU se constituye como la suma del costo de transferencia y el costo del transporte por tren.

En el cálculo del costo de transporte por tren se incluyeron los siguientes rubros: construcción de 1 km de vía, adquisición y operación de cargadores de vagones, los propios vagones, camiones para el transporte dentro del SDF.

A2.2.4 Breve descripción de las instalaciones de ET

Para la transferencia de RSU existen dos posibilidades:

- **Transferencia sin compactación;**
- Transferencia con compactación.

La diferencia radica en que las ET con compactación incorporan equipamiento para aumentar la densidad de los residuos, logrando de esa forma transportar mayores cantidades de residuos por volumen movilizados. Además, la instalación y operación del sistema de compactación resulta tener costos del servicio de transferencia significativamente superiores a los de los sistemas sin compactación.

Para el cálculo del costo de servicio de una **ET sin compactación** se prevé utilizar una instalación completamente cerrada con rampas para cargar los vehículos de transporte y los correspondientes contenedores. La instalación contará además con balanza, oficinas, cercado, iluminación artificial y demás instalaciones necesarias para realizar la transferencia desde los vehículos recolectores hacia los contenedores.

Para el dimensionamiento preliminar de las instalaciones de la ET sin compactación se consideraron contenedores abiertos en su parte superior de 2,5x3x5 m (40 m^3), los cuales contarán con una lona superior para evitar voladuras durante el transporte y minimizar la generación de olores. De acuerdo a lo expuesto en el capítulo técnico correspondiente, se asume una densidad de 250 kg/m^3, con lo cual se prevé que cada contenedor puede cargar 10 toneladas de RSU.

Para la **ET con compactación**, el cálculo de costos también se realiza para una instalación completamente cerrada, con similar infraestructura a la descrita para la ET sin compactación. El grado de compactación asumido para el prediseño del sistema es de 500 ton/m^3 asumiendo el uso de contenedores de 31 m^3 (2.5x2.5x5 m). Esto resulta en un peso de 15 toneladas de RSU por contenedor.

A partir del ingreso de promedio de residuos se calculan las necesidades de placas compactadoras y de zonas de carga para las ET con y sin compactación respectivamente. En función ello, se determinan las necesidades de estructura y equipamiento, para luego establecer los costos de servicio a partir de los costos unitarios.

A2.3 Disposición final

Los costos de servicio de la disposición final se establecieron en forma diferencial para los dos SDF que el PDRS propone estén operativos en el año 2010.

En el caso del SDF de Rincón de la Bolsa II, se asumió que se utiliza parte de la infraestructura instalada en ese sitio. También se consideró que se elevan los estándares de operación a los niveles recomendados por el Plan.

Para la determinación de costos del relleno sanitario que se instalará en el Parque Ambiental Cañada Grande, se consideraron todas las inversiones necesarias, ya que el predio no cuenta con infraestructura que se pueda utilizar en el SDF propuesto.

A2.3.1 Breve descripción de las instalaciones de SDF

Para la disposición final de los RSU del AMM, el Consultor estableció estándares mínimos en los cuales se basa la estimación de costos. Para el cálculo de los costos se realizaron las siguientes consideraciones:

- La impermeabilización de la base se realiza con una capa mineral y geomembrana;
- La altura de residuos para el diseño del SDF se considera 45 metros;
- La densidad de los RSU en el SDF se adopta en 1 ton/m^3;
- Se realiza captación y quema del biogás;
- Se incluye la recolección y tratamiento de lixiviados;
- Para rellenos de menos de 300 ton/día, la caminería interna se construirá en balasto. Para rellenos de mayor porte se prevé la utilización de pavimentos asfálticos;
- Para rellenos de menos de 300 ton/día, sólo se prevé la instalación de perforaciones para captación de gas con quemador individual. En rellenos con ingresos mayores a 300 ton/día, se considera que se instala una recolección central de biogás, el cual se quema en una instalación única.

Se destaca que en los rellenos de menor capacidad, sobre todo aquellos en los que se disponen menos de 300 ton/día, la calidad del servicio es menor. En

primer lugar, no se garantiza la correcta evacuación y quema de los gases del relleno ya que sólo se cuenta con perforaciones y quemadores individuales (no hay succión). Además, no se cuenta con toda la infraestructura y los equipos que se necesitan para una correcta operación (algunos equipos no tienen respaldo, no se utilizan compactadores, los caminos son de balasto, etc.).

ANEXO 3: Parámetros de diseño

En el presente anexo se detallan los datos, parámetros y supuestos (principalmente los económicos) necesarios para la estimación de costos a partir del modelo utilizado.

Tabla 3-1: Datos sobre equipos y maquinaria utilizados en el análisis de costos

Rubro de Equipos y maquinaria	Costo unitario		Disponi-bilidad	Vida útil
Camión recolector convencional	70.000	us$/unidad	80%	8
Equipo de izaje de contenedores móviles	6.000	us$/unidad	80%	8
Camión recolector de levante lateral	163.472	us$/unidad	80%	8
Camión lavacontenedores	157.432	us$/unidad	80%	8
Camión Instalación	46.303	us$/unidad	80%	8
Contenedor fijo 2,4 m3	779	us$/unidad	100%	10
Contenedor fijo 3,2 m3	835	us$/unidad	100%	10
Contenedor móvil 770 lt	176	us$/unidad	100%	8
Adicionales (instalación, repuestos, etc.) (solo en recolección)	13%	de la inversión en equipos	--	--
Camión con volcadora	40.000	us$/unidad	80%	8
Barredora mecánica	100.000	us$/unidad	80%	8
Costo limpia-playas	100.000	us$/unidad	80%	8
Camioneta pick up	20.000	us$/unidad	80%	8
Balanza	10.000	us$/unidad	100%	15
Bulldozer	300.000	us$/unidad	80%	8
Pala cargadora	200.000	us$/unidad	80%	8
Pala sobre neumáticos	60.000	us$/unidad	80%	8
Vehículo para movilizar contenedores	60.000	us$/unidad	80%	8
Camión	100.000	us$/unidad	80%	8
Containers abierto 40m³	4.000	us$/unidad	100%	15
Contenedor cerrado	5.000	us$/unidad	100%	15
Costo de vagones	30.000	US$/unidad	100%	30
Cargador de vagones	200.000	US$/unidad	100%	30
Placa compactadora (ET)	264.000	us$/unidad	100%	15
Compactador de residuos	400.000	us$/unidad	80%	8
Carro a caballo	536	us$/unidad	90%	4
Adicionales al carro (instalación, repuestos, etc.)	5%	de la inversión en equipos	--	--
Balanza 500 kg electrónica	972	US$/unidad	100%	15
Compactador cartones (prensa)	9.500	US$/unidad	100%	15
Compactador envases, latas)	7.000	US$/unidad	100%	15
Monta carga	4.000	US$/unidad	100%	15
Equipo no mecánico (informal)	1%	del equipo mecánico	--	--
Eventualidades (informal)	5%	del equipo	--	--
Camión recolector abierto (18 m3)	30.000	US$/unidad	80%	8
Levante Volquetas cada 2 días (informal)	14,3	US$/unidad	--	--

Tabla 3-2: Datos sobre obras e instalaciones utilizados en el análisis de costos

Rubro de Obras	Costo unitario	
Terreno en zona rural	0,50	US$/m²
Terreno en zona suburbana	3	US$/m²
Terreno en zona urbana	7	US$/m²
Movimiento de tierra (excavación/relleno)	3	US$/m³
Sobrecosto por roca	75	US$/m³
Pared de hormigón	200	US$/m³
Calle pavimentada	25	US$/m²
Estacionamiento pavimentado	35	US$/m²
Cerco	25	US$/m
Oficinas y talleres	200	US$/m
Planta industrial (cerrada, con iluminación y ventilación)	250	US$/m³
Impermeabilización	20	US$/m²
Cobertura superficial	15	US$/m²
Transporte y esparcido de capa drenante (grava 3/4"-2")	5	US$/m³
Cunetas	3	US$/m
Colectores de pluviales	25	US$/m
Cámara de inspección	1.500	US$/unidad
Tuberías para lixiviado	30	US$/m
Cañerías aéreas para sistema de lixiviado	3	US$/m²
Pozos de inspección para los drenajes	1.500	US$/unidad
Tubería de conducción de lixiviado fuera del relleno	30	US$/m
Excavación de laguna con impermeabilización completa	12	US$/m³
Lecho de secado	20	US$/m³
Caudalímetro para lixiviado	5.000	US$/unidad
Puerta	25.000	US$/unidad
Suministro de agua	5.000	US$/unidad
Planta de tratamiento de cloacales de tres cámaras	5.000	US$/unidad
Tanque de decantación y separación de aceites	7.500	US$/unidad
Bomba	3.000	US$/unidad
Tuberías y accesorios de bombeo	5.000	US$/unidad
Tuberías de captación de gas	110	US$/m
Estaciones de recolección de gas (subterráneas)	50.000	US$/unidad
Estaciones de recolección y quema de gas (1500 m3/h)	600.000	US$/unidad
Lecho de grava para recolección de gas	4	US$/m³
Pozos de gas	25	US$/m
Sala de bomba	5.000	US$/unidad
Suministro eléctrico (transformador, etc.)	100.000	US$/unidad
Conducciones para cableado	20	US$/m
Dique de borde con base	6	US$/m³
Instalación de placa compactadora de una ET	150.000	US$/unidad
Ecopuntos	24.000	US$/unidad
Área cerrada a construir (plantas clasificación)	115	US$/m²
Área techo de sercha (plantas clasificación)	96	US$/m²
Área pavimentada (plantas clasificación)	22	US$/m²
Área rampa de 1 metro (plantas clasificación)	50	US$/m²
Costo de vía	400.000	U$S/km

La vida útil considerada para las obras civiles es de 30 años, para las instalaciones con poco desgaste es 15 años y para las de desgaste normal 10 años. En algunos casos, como por ejemplo las relacionadas a un SDF, la vida útil está condicionada a su duración.

Tabla 3-3: Datos sobre mano de obra utilizados en el análisis de costos

Rubro de Mano de Obra	Costo unitario		
	Municipal	Privado	
Chofer 6 horas - IMM	6.506	--	US$/año
Chofer 8 horas - IMM	10.816	6.000	US$/año
Chofer 8 horas - IMC e IMSJ	5.993	6.000	US$/año
Chofer, peón y coordinador 8 horas - Informal	3.000		US$/año
Peón 6 horas - IMM	5.930	--	US$/año
Peón 8 horas - IMM	9.464	3.000	US$/año
Peón 6 horas - IMC e IMSJ	3.286	--	US$/año
Peón 8 horas - IMC e IMSJ	5.244	3.000	US$/año
Apoyo técnico y social Informal	7.500		US$/año
Gerente de planta (planta grande)	26.905	35.000	US$/año
Subgerente de planta	21.524	28.000	US$/año
Jefe de turno	15.304	11.000	US$/año
Mantenimiento	10.377	7.000	US$/año
Administrativo	11.393	7.000	US$/año
Nivel técnico (electricista, carpintero, mecánico, etc.)	12.931	7.000	US$/año
Secretaria/portero	11.393	4.000	US$/año
Semanas trabajadas por año	43	47	semanas/año
Duración de la jornada de trabajo	6	7,25	hs/día
Días laborables/semana	6		días/semana
Ausencia por enfermedad	5%		

Tabla 3-4: Datos sobre operación y mantenimiento utilizados en el análisis de costos

Rubro de Operación y mantenimiento	Costo unitario	
Cambio de cubiertas, aceite, etc.	0,098	US$/km
Reparación del motor (500 mil km) y chapa (250 mil)	0,051	US$/km
Reparaciones mayores del chasis	2.610	US$/vehículo.año
Reparaciones mayores del chasis camión abierto	1.875	US$/vehículo.año
Mantenimiento de caja recolector convencional	4.695	US$/vehículo.año
Mantenimiento de caja recolector de levante lateral	9.389	US$/vehículo.año
Mantenimiento de caja lavacontenedores	7.524	US$/vehículo.año
Mantenimiento y reposición de contenedores	9,04	US$/contenedor.año
O&M de camión instalación (contenedores fijos)	6%	del rubro
Mantenimiento de vehículos	15%	del rubro

Mantenimiento de carro a caballo	9%	del rubro
Mantenimiento de maquinaria de desgaste normal	5%	del rubro
Mantenimiento de maquinaria de poco desgaste	3%	del rubro
Mantenimiento de volquetas y contenedores	1%	del rubro
Mantenimiento de obras civiles	1%	del rubro
Mantenimiento de equipo de protección personal	3%	del costo del personal anual
Costo por tren de 1 viaje de 47 Km.	1.600	US$/viaje
Contratación volquetas	14,3	US$/levante

Tabla 3-5: Datos sobre insumos utilizados en el análisis de costos

Rubro	Costo unitario	
Electricidad	0,046	US$/kWh
Agua potable	0,40	US$/m³
Agua de proceso	3	US$/m³
Natural gas	0,25	US$/m³
Fuel oil	325	US$/t
Diesel	0,668	US$/l
Lixiviado	2	US$/m³
Aguas Residuales	0,20	US$/m³
Vestuario y equipo no mecánico	3%	del costo anual total (sin obras y mano de obra)
Bolsas	0,054	US$/bolsa
Contratación volquetas	14,3	US$/levante

Tabla 3-6: Datos generales utilizados en el análisis de costos

Rubro	Costo unitario	
Tasa de remuneración del capital (municipal o mixta)	6%	del capital invertido
Tasa de remuneración del capital (privada)	8%	del capital invertido
Tipo de cambio	28	$/US$
IVA en la compra de insumos	23%	del insumo
IVA a facturar por brindar el servicio (sólo privado)	23%	del valor agregado
Seguros e impuestos	4%	de los costos totales
Seguros	272	US$/vehículo.año
Patente (sólo privados)	1.489	US$/vehículo.año
Gastos de administración en recolección	20%	de los costos totales
Gastos de administración en transporte y DF	10%	de los costos totales
% de gastos de administración asignado a MO	80%	de los gastos de adm.
% de gastos de administración asignado a O&M	20%	de los gastos de adm.

Tabla 3-7: Conformación de la "operación combinada" entre la municipal y privada supuesta para el análisis de costos al año 2010

Etapa / Departamento	Montevideo	Canelones	San José
Recolección de RSDPG	75% municipal 25% privada	25% municipal 75% privada	100% municipal
Barrido y limpieza	50% municipal 50% privada	25% municipal 75% privada	100% municipal
Programas con el sector informal	100% mixta	100% mixta	--
Transporte	100% privada	100% privada	100% municipal
Disposición final	100% privada	100% privada	100% municipal

ANEXO 4: Resultados obtenidos

Se presentan a continuación parte de las hipótesis de cálculo (ver ANEXO 3: al respecto) y los resultados obtenidos para los distintos servicios que propone el PDRS.

Las tablas incluidas en este apartado corresponden a la determinación de costos para servicios prestados por privados. Los costos de los servicios municipales surgen de aplicar los parámetros de servicio y los costos correspondientes al sector municipal, con la diferencia de supuestos en donde sea necesario.

Tabla 4-1: Costos de servicio de recolección (manual y contenedores fijos) en función de la generación (privado)

	Cantidad a recolectar	kg/há.día	6	18	30	42	54	66	78	90	102
Parámetros de servicio											
Recolección contenedores											
0,1	% de llenado promedio semanal	%	4%	12%	19%	27%	35%	35%	30%	26%	23%
0,2	Cantidad de contenedores 1er viaje	Nº	194	194	121	86	67	60	60	60	60
0,3	Cantidad contenedores segundo viaje	Nº	0	0	35	70	67	60	60	60	60
0,4	Cantidad contenedores tercer viaje	Nº	0	0	0	0	0	36	36	36	36
0,5	Carga promedio	ton/turno	2,7	8,1	10,9	15,3	16,9	21,8	21,8	21,8	21,8
0,6	Distancia total recorrida por recolector	km/turno	44	44	61	61	58	81	81	81	81
0,7	Carga total	(ton/año)	1.697	5.092	6.833	9.566	10.565	13.666	13.666	13.666	13.666
0,8	Distancia total recorrida por recolector	(km/año)	27.766	27.766	37.918	37.918	36.542	50.433	50.433	50.433	50.433
0,9	Cantidad de contenedores necesarios	Nº	775	775	624	624	536	624	624	624	624
0,10	Turnos de lavador necesarios	(turnos/año)	256	256	206	206	177	206	206	206	206
0,11	Distancia total recorrida por lavadores	(km/año)	6.597	6.597	5.312	5.312	4.563	5.312	5.312	5.312	5.312
Recolección convencional											
0,1	Carga en el 1 er ciclo	ton/viaje	4,1	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
0,2	Segunda carga	ton/viaje	0,0	1,2	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
0,3	Carga total	ton/turno	4,1	6,7	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
0,4	Carga total	ton/año	2.593	4.196	4.496	4.496	4.496	4.496	4.496	4.496	4.496
0,5	Distancia total recorrida	km/año	52.685	48.138	41.002	37.332	35.293	33.996	33.098	32.439	31.935
Recolección con contenedores											
1	**Equipos**										
1,1	Camión recolector de levante lateral	US$/año	35.558	35.558	35.558	35.558	35.558	35.558	35.558	35.558	35.558
1,2	Camión lavacontenedor	US$/año	14.029	14.029	11.296	11.296	9.703	11.296	11.296	11.296	11.296
1,3	Contenedores 2,4 m3	US$/año	89.971	89.971	72.443	72.443	62.226	72.443	72.443	72.443	72.443
1,4	Adicionales (instalación, repuestos, etc.)	US$/año	17.837	17.837	15.247	15.247	13.738	15.247	15.247	15.247	15.247
	Total equipos	US$/año	157.394	157.394	134.544	134.544	121.225	134.544	134.544	134.544	134.544
2	**Mano de obra**										
2,1	Choferes (incluye recolector y lavador)	US$/año	18.716	18.716	17.656	17.656	17.038	17.656	17.656	17.656	17.656
2,2	Peones (incluye recolector y lavador)	US$/año	9.358	9.358	8.828	8.828	8.519	8.828	8.828	8.828	8.828
	Total mano de obra	US$/año	28.073	28.073	26.484	26.484	25.558	26.484	26.484	26.484	26.484
3	**Operación y mantenimiento**										
3,1	Combustible recolector de levate lateral	US$/año	14.487	14.487	19.784	19.784	19.066	26.314	26.314	26.314	26.314
3,2	Combustible lavacontenedores	US$/año	3.934	3.934	3.168	3.168	2.721	3.168	3.168	3.168	3.168
3,3	Cambio de cubiertas, aceite, etc.	US$/año	3.368	3.368	4.237	4.237	4.028	5.463	5.463	5.463	5.463
3,4	Reparaciones mayores del chasis	US$/año	4.599	4.599	4.339	4.339	4.187	4.339	4.339	4.339	4.339
3,5	Mantenimietno de la caja recolector de levante late	US$/año	11.736	11.736	11.736	11.736	11.736	11.736	11.736	11.736	11.736
3,6	Mantenimietno de la caja lavacontenedores	US$/año	3.853	3.853	3.102	3.102	2.665	3.102	3.102	3.102	3.102
3,7	Mantenimiento y reposición de contenedores	US$/año	7.005	7.005	5.640	5.640	4.845	5.640	5.640	5.640	5.640
3,8	MyO camión instalación	US$/año	2.519	2.519	2.782	2.782	2.664	3.247	3.247	3.247	3.247
3,9	Seguros de los vehículos	US$/año	479	479	452	452	436	452	452	452	452
3,10	Patente	US$/año	2.624	2.624	2.476	2.476	2.389	2.476	2.476	2.476	2.476
	Total OyM	US$/año	54.604	54.604	57.716	57.716	54.738	65.937	65.937	65.937	65.937
4	**Adminsitración**										
4,1	Costos anuales	US$/año	48.014	48.014	43.749	43.749	40.304	45.393	45.393	45.393	45.393
	Costo total anual	**US$/año**	**288.086**	**288.086**	**262.492**	**262.492**	**241.825**	**272.358**	**272.358**	**272.358**	**272.358**
	Costo por tonelada	**US$/ton**	**170**	**57**	**38**	**27**	**23**	**20**	**20**	**20**	**20**
	IVA	**US$/ton**	**39**	**13**	**9**	**6**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**
	Precio total por tonelada	**US$/ton**	**209**	**70**	**47**	**34**	**28**	**25**	**25**	**25**	**25**
Recolección convencional											
1	**Equipos**										
1,1	Camión recolector convencional	US$/año	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226
	Total equipos	US$/año	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226
2	**Mano de obra**										
2,1	Choferes	US$/año	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277
2,2	Peones	US$/año	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277
	Total mano de obra	US$/año	26.553	26.553	26.553	26.553	26.553	26.553	26.553	26.553	26.553
3	**Operación y mantenimiento**										
3,1	Combustible recolector convencional	US$/año	26.064	23.814	20.284	18.469	17.460	16.818	16.374	16.048	15.799
3,2	Cambio de cubiertas, aceite, etc.	US$/año	5.163	4.718	4.018	3.659	3.459	3.332	3.244	3.179	3.130
3,3	Reparaciones mayores del chasis	US$/año	3.263	3.263	3.263	3.263	3.263	3.263	3.263	3.263	3.263
3,4	Mantenimietno de la caja recolector convencional	US$/año	5.868	5.868	5.868	5.868	5.868	5.868	5.868	5.868	5.868
3,5	Seguros de los vehículos	US$/año	340	340	340	340	340	340	340	340	340
3,6	Patente	US$/año	1.862	1.862	1.862	1.862	1.862	1.862	1.862	1.862	1.862
	Total OyM	US$/año	42.559	39.865	35.635	33.460	32.251	31.482	30.950	30.559	30.261
4	**Adminsitración**										
4,1	Costos anuales	US$/año	16.868	16.329	15.483	15.048	14.806	14.652	14.546	14.468	14.408
	Costo total anual	**US$/año**	**101.207**	**97.973**	**92.897**	**90.287**	**88.837**	**87.914**	**87.275**	**86.807**	**86.448**
	Costo por tonelada	**US$/ton**	**39,03**	**23,35**	**20,66**	**20,08**	**19,76**	**19,55**	**19,41**	**19,31**	**19,23**
	IVA	**US$/ton**	**8,98**	**5,37**	**4,75**	**4,62**	**4,54**	**4,50**	**4,46**	**4,44**	**4,42**
	Precio total por tonelada	**US$/ton**	**48,01**	**28,72**	**25,42**	**24,70**	**24,30**	**24,05**	**23,88**	**23,75**	**23,65**

Tabla 4-2: Costos de servicio de recolección (contenedores móviles) en función de la generación (privado)

Cantidad a recolectar		kg/há.día	6	18	30	42	54	66	78	90	102
Parámetros del servicio											
0,1	Llenado promedio semanal	%	12%	36%	42%	42%	42%	43%	43%	43%	49%
0,2	Cantidad de contenedores 1er viaje	Nº	248	107	93	91	92	90	91	90	79
0,3	Cantidad contenedores segundo viaje	Nº	0	93	93	91	92	90	91	90	79
0,4	Cantidad contenedores tercer viaje	Nº	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	Carga promedio	ton/turno	3,5	8,4	9,0	8,9	8,9	8,9	9,0	9,0	9,0
0,6	Carga total	ton/año	2.171	5.256	5.618	5.580	5.579	5.595	5.602	5.631	5.602
0,7	Distancia total recorrida por recolector	km/año	31.149	40.671	39.795	39.545	39.670	39.420	39.545	39.420	38.043
0,8	Cantidad de contenedores necesarios	Nº	991	800	744	728	736	720	728	720	632
Cálculo de costos											
1	**Equipos**										
1,1	Camión recolector de levante lateral	US$/año	16.531	16.531	16.531	16.531	16.531	16.531	16.531	16.531	16.531
1,2	Camión lavacontenedor	US$/año	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,3	Contenedores	US$/año	30.359	24.501	22.786	22.296	22.541	22.051	22.296	22.051	19.356
1,4	Adicionales (instalación, repuestos, etc	US$/año	2.345	2.052	1.966	1.941	1.954	1.929	1.941	1.929	1.794
	Total equipos	US$/año	49.235	43.084	41.283	40.769	41.026	40.512	40.769	40.512	37.682
2	**Mano de obra**										
2,1	Choferes	US$/año	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277
2,2	Peones	US$/año	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277
	Total mano de obra	US$/año	26.553	26.553	26.553	26.553	26.553	26.553	26.553	26.553	26.553
3	**Operación y mantenimiento**										
3,1	Combustible recolector de levate latera	US$/año	16.252	21.221	20.764	20.633	20.699	20.568	20.633	20.568	19.850
3,2	Combustible lavacontenedores	US$/año	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,3	Cambio de cubiertas, aceite, etc.	US$/año	2.721	2.721	3.716	3.716	3.581	4.942	4.942	4.942	4.942
3,4	Reparaciones mayores del chasis	US$/año	3.263	3.263	3.263	3.263	3.263	3.263	3.263	3.263	3.263
3,5	Mantenimietno de la caja recolector de	US$/año	11.736	11.736	11.736	11.736	11.736	11.736	11.736	11.736	11.736
3,6	Mantenimietno de la caja lavacontened	US$/año	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,7	Mantenimiento y reposición de contene	US$/año	5.234	4.224	3.928	3.844	3.886	3.802	3.844	3.802	3.337
3,8	MyO camión instalación	US$/año	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,9	Seguros de los vehículos	US$/año	340	340	340	340	340	340	340	340	340
3,10	Patente	US$/año	1.862	1.862	1.862	1.862	1.862	1.862	1.862	1.862	1.862
	Total OyM	US$/año	41.408	45.367	45.609	45.394	45.366	46.513	46.620	46.513	45.330
4	**Admnsitración**										
4,1	Costos anuales	US$/año	23.439	23.001	22.689	22.543	22.589	22.715	22.788	22.715	21.913
	Costo total anual	**US$/año**	**140.635**	**138.005**	**136.134**	**135.259**	**135.535**	**136.293**	**136.731**	**136.293**	**131.478**
	Costo por tonelada	**US$/ton**	**64,78**	**26,26**	**24,23**	**24,24**	**24,29**	**24,36**	**24,41**	**24,20**	**23,47**
	IVA	**US$/ton**	**14,90**	**6,04**	**5,57**	**5,58**	**5,59**	**5,60**	**5,61**	**5,57**	**5,40**
	Precio total por tonelada	**US$/ton**	**79,68**	**32,30**	**29,80**	**29,81**	**29,88**	**29,96**	**30,02**	**29,77**	**28,87**

Tabla 4-3: Costos de servicio de recolección (manual y contenedores fijos) en función de la distancia a la carga (privado)

Distancia del circuito al punto de descar	(km)	5	10	15	20	25	30	35	40
Parámetros de servicio									
Levante lateral de contenedores									
0,1 % de llenado promedio semanal	%	35%	35%	35%	35%	35%	32%	32%	32%
0,2 Cantidad de contenedores 1er viaje	Nº	66	66	66	66	66	66	66	66
0,3 Cantidad contenedores segundo viaje	Nº	66	66	66	64	51	38	0	0
0,4 Cantidad contenedores tercer viaje	Nº	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5 Carga promedio	ton/turno	16,8	16,8	16,8	16,5	14,9	13,2	8,4	8,4
0,6 Distancia total recorrida por recolector	km/turno	38	58	78	98	117	135	82	92
0,7 Carga total	(ton/año)	10.512	10.512	10.512	10.353	9.317	8.282	5.256	5.256
0,8 Distancia total recorrida por recolector	(km/año)	23.902	36.417	48.931	61.320	73.021	84.722	51.058	57.315
0,9 Cantidad de contenedores necesarios	Nº	528	528	528	520	468	416	264	264
0,10 Turnos de lavador necesarios	(turnos/año)	174	174	174	172	154	137	87	87
0,11 Distancia total recorrida por lavadores	(km/año)	4.495	4.495	4.495	4.427	3.984	3.541	2.247	2.247
Carga manual trasera									
0,1 Carga en el 1 er ciclo	ton/viaje	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
0,2 Segunda carga	ton/viaje	2,9	1,7	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,3 Carga total	ton/turno	8,4	7,2	6,6	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
0,4 Carga total	ton/año	5.247	4.496	4.120	3.441	3.441	3.441	3.441	3.441
0,5 Distancia total recorrida	km/año	22.457	33.996	46.023	32.627	38.884	45.141	51.398	57.655
Costos del sistema de levante lateral									
1 Equipos									
1,1 Camión recolector de levante lateral	US$/año	35.558	35.558	35.558	35.558	35.558	35.558	35.558	35.558
1,2 Camión lavacontenedor	US$/año	9.558	9.558	9.558	9.413	8.472	7.531	4.779	4.779
1,3 Contenedores 2,4 m3	US$/año	61.298	61.298	61.298	60.369	54.332	48.295	30.649	30.649
1,4 Adicionales (instalación, repuestos, etc.)	US$/año	13.600	13.600	13.600	13.463	12.571	11.680	9.073	9.073
Total equipos	US$/año	120.014	120.014	120.014	118.803	110.933	103.063	80.059	80.059
2 Mano de obra									
2,1 Choferes (incluve recolector y lavador)	US$/año	16.982	16.982	16.982	16.926	16.561	16.196	15.129	15.129
2,2 Peones (incluve recolector y lavador)	US$/año	8.491	8.491	8.491	8.463	8.281	8.098	7.565	7.565
Total mano de obra	US$/año	25.473	25.473	25.473	25.389	24.842	24.294	22.694	22.694
3 Operación y mantenimiento									
3,1 Combustible recolector de levate lateral	US$/año	12.471	19.001	25.530	31.995	38.100	44.205	26.640	29.905
3,2 Combustible lavacontenedores	US$/año	2.680	2.680	2.680	2.640	2.376	2.112	1.340	1.340
3,3 Cambio de cubiertas, aceite, etc.	US$/año	2.783	4.009	5.236	6.443	7.546	8.650	5.224	5.837
3,4 Reparaciones mayores del chasis	US$/año	4.173	4.173	4.173	4.160	4.070	3.980	3.718	3.718
3,5 Mantenimietno de la caja recolector de levante	US$/año	11.736	11.736	11.736	11.736	11.736	11.736	11.736	11.736
3,6 Mantenimietno de la caja lavacontenedores	US$/año	2.625	2.625	2.625	2.585	2.327	2.068	1.313	1.313
3,7 Mantenimiento y reposición de contenedores	US$/año	4.772	4.772	4.772	4.700	4.230	3.760	2.386	2.386
3,8 MyO camión instalación	US$/año	2.188	2.654	3.119	3.574	3.969	4.365	2.998	3.231
3,9 Seguros de los vehículos	US$/año	435	435	435	433	424	415	387	387
3,10 Patente	US$/año	2.381	2.381	2.381	2.373	2.322	2.271	2.121	2.121
Total OyM	US$/año	46.246	54.467	62.688	70.639	77.100	83.562	57.865	61.975
4 Adminsitración									
4,1 Costos anuales	US$/año	38.347	39.991	41.635	42.966	42.575	42.184	32.123	32.946
Costo total anual	**US$/año**	**230.080**	**239.946**	**249.811**	**257.798**	**255.451**	**253.103**	**192.741**	**197.673**
Costo por tonelada	**US$/ton**	**21,89**	**22,83**	**23,76**	**24,90**	**27,42**	**30,56**	**36,67**	**37,61**
IVA	**US$/ton**	**5,03**	**5,25**	**5,47**	**5,73**	**6,31**	**7,03**	**8,43**	**8,65**
Precio total por tonelada	**US$/ton**	**26,92**	**28,08**	**29,23**	**30,63**	**33,72**	**37,59**	**45,10**	**46,26**
Costos del sistema de carga manual									
1 Equipos									
1,1 Camión recolector convencional	US$/año	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226
Total equipos	US$/año	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226	15.226
2 Mano de obra									
2,1 Choferes	US$/año	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277
2,2 Peones	US$/año	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277	13.277
Total mano de obra	US$/año	26.553	26.553	26.553	26.553	26.553	26.553	26.553	26.553
3 Operación y mantenimiento									
3,1 Combustible recolector convencional	US$/año	11.110	16.818	22.768	16.141	19.236	22.332	25.427	28.522
3,2 Cambio de cubiertas, aceite, etc.	US$/año	2.201	3.332	4.510	3.197	3.811	4.424	5.037	5.650
3,3 Reparaciones mayores del chasis	US$/año	3.263	3.263	3.263	3.263	3.263	3.263	3.263	3.263
3,4 Mantenimietno de la caja recolector convencio	US$/año	5.868	5.868	5.868	5.868	5.868	5.868	5.868	5.868
3,5 Seguros de los vehículos	US$/año	340	340	340	340	340	340	340	340
3,6 Patente	US$/año	1.862	1.862	1.862	1.862	1.862	1.862	1.862	1.862
Total OyM	US$/año	24.643	31.482	38.610	30.671	34.379	38.088	41.797	45.505
4 Adminsitración									
4,1 Costos anuales	US$/año	13.284	14.652	16.078	14.490	15.232	15.973	16.715	17.457
Costo total anual	**US$/año**	**79.707**	**87.914**	**96.468**	**86.940**	**91.390**	**95.841**	**100.291**	**104.742**
Costo por tonelada	**US$/ton**	**15,19**	**19,55**	**23,41**	**25,26**	**26,56**	**27,85**	**29,14**	**30,44**
IVA	**US$/ton**	**3,49**	**4,50**	**5,38**	**5,81**	**6,11**	**6,41**	**6,70**	**7,00**
Precio total por tonelada	**US$/ton**	**18,69**	**24,05**	**28,80**	**31,07**	**32,66**	**34,25**	**35,85**	**37,44**

Tabla 4-4: Costos de servicio de transporte en camiones de carga (privado)

0.	Características del transporte								
	Distancia a destino (sólo ida)			**km**	**10**	**20**	**23**	**34**	**42**
1.	**Obras y equipos**								
1.1	Costo del vehículo	Anualidad	17,40%	US$/a	23.202	23.202	23.202	23.202	23.202
	SUBTOTAL			US$/a	23.202	23.202	23.202	23.202	23.202
	TOTAL OBRAS Y EQUIPOS			**US$/a**	**23.202**	**23.202**	**23.202**	**23.202**	**23.202**
2.	**Operación y mantenimiento (OyM)**								
2.1	Mantenimiento y reparación	0,051	US$/km	US$/a	2.864	5.728	5.881	6.457	7.972
	SUBTOTAL			US$/a	2.864	5.728	5.881	6.457	7.972
2.2	Insumos								
	Consumo de combustible	60	l/100 km	US$/a	22.504	45.008	46.208	50.731	62.636
	Otros insumos del transporte (aceite, cu	0,147	US$/km	US$/a	8.256	16.511	16.951	18.610	22.978
	SUBTOTAL			US$/a	30.760	61.519	63.160	69.341	85.614
	TOTAL OyM			**US$/a**	**33.624**	**67.248**	**69.041**	**75.798**	**93.586**
3.	**Mano de obra**								
3.1	Chofer			US$/a	13.975	13.975	13.975	13.975	13.975
	SUBTOTAL			US$/a	13.975	13.975	13.975	13.975	13.975
	TOTAL MANO DE OBRA			**US$/a**					
4.	**Otros**								
4.1	Administración	10	% de 1,2,3	US$/a	7.080	10.442	10.622	11.297	13.076
4.2	Seguros/impuestos	4,0%	de 1,2,3,4.	US$/a	3.115	4.595	4.674	4.971	5.754
	TOTAL OTROS			**US$/a**					
	COSTO TOTAL			**US$/a**	**80.996**	**119.462**	**121.514**	**129.243**	**149.594**
	Costo unitario por tonelada			**US$/t**	**1,44**	**2,13**	**2,43**	**3,45**	**4,00**
	IVA			**US$/t**	**0,332**	**0,489**	**0,560**	**0,794**	**0,919**
	Precio unitario por tonelada kilómetro			**US$/t/km**	**0,177**	**0,131**	**0,130**	**0,126**	**0,118**

Tabla 4-5: Costos de servicio de transporte por tren (1.500ton/día)

1.	**Obras y equipos**				
1.1	Cargador de vagones	8,9%	30 años	US$/a	85.274
1.2	Cargador de vagones	17,4%	8 años	US$/a	69.606
1.3	Vía	8,9%	30 años	US$/a	35.531
1.4	Contenedores	14,9%	10 años	US$/a	37.257
1.5	Camión para transporte en SDF	17,4%	8 años	US$/a	34.803
	Total obras y equipos			**US$/a**	**262.472**
2.	**Operación y mantenimiento (OyM)**				
2.1	Transporte por tren (AFE)	1600	US$/viaje 47km	US$/a	1.497.600
2.2	O y M del cargador del tren	15,0%	costo inversión	US$/a	60.000
2.3	Camión para transporte en SDF	15,0%	costo inversión	US$/a	30.000
	Total OyM			**US$/a**	**1.587.600**
3.	**Mano de obra**				
3.1	Peones	4	peones	US$/a	16.000
3.2	Operadores del cargador	2	maquinistas	US$/a	12.000
3.3	Choferés	2	choferes	US$/a	12.000
	Total mano de obra			**US$/a**	**40.000**
4.	**Otros**				
4.1	Administración	10%	% de 1,2,3 (no inc	US$/a	39.247
4.2	Seguros/impuestos	4%	% de 1,2,4.1	US$/a	17.269
	Total otros			**US$/a**	**56.516**
	COSTO TOTAL			**US$/a**	**1.946.587**
	Costo unitario por tonelada			**US$/t**	**3,56**
	IVA			**US$/t**	**0,82**
	Precio por tonelada			**US$/t**	**4,37**
	Inversión total			**US$**	**1.760.000**

Tabla 4-6: Principales características y costos de servicio de ET con compactación

0.	**Características de la estación de transferencia**								
0.1	**Capacidad máxima**			**t/d**	**250**	**500**	**1.000**	**1.500**	**2.000**
0.2	Cantidad de compactadores			Nos	2	2	2	3	4
0.3	Contenedores			Nos	10	18	36	53	71
0.4	Terreno			ha	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5
1.	**Obras y equipos**								
1.1	**Obras**								
1.1.1	Terreno		8,9%	US$/a	2.665	2.665	3.997	5.330	6.662
1.1.2	Obra civil		8,9%	US$/a	42.278	42.278	42.490	61.600	80.733
1.1.3	Ingeniería		8,9%	US$/a	4.228	4.228	4.249	6.160	8.073
	Subtotal obras				49.171	49.171	50.736	73.089	95.468
1.2	**Equipos**								
1.2.1	Sistemas de compactación y pesada	Anualidad	11,7%	US$/a	61.686	61.686	61.686	92.529	123.372
1.2.2	Balanza	Anualidad	11,7%	US$/a	1.168	1.168	1.168	1.168	1.168
1.2.3	Vehículo para mover contenedores		17,4%	US$/a	10.441	10.441	10.441	10.441	10.441
1.2.4	Cargador sobre neumáticos		17,4%	US$/a	10.441	10.441	10.441	10.441	10.441
1.2.5	Contenedores		17,4%	US$/a	8.701	15.661	31.323	46.114	61.775
	Subtotal equipos				92.437	99.397	115.059	160.693	207.197
	TOTAL OBRAS Y EQUIPOS			**US$/a**	**141.607**	**148.568**	**165.795**	**233.782**	**302.665**
2.	**Operación y mantenimiento (OyM)**								
2.1	**Mantenimiento y reparación**								
2.1.1	Obra civil		1,0%		4.760	4.760	4.783	6.935	9.089
2.1.2	Sistemas de compactación y pesada		3,0%		15.840	15.840	15.840	23.760	31.680
2.1.3	Balanza		3,0%		300	300	300	300	300
2.1.4	Vehículo para mover contenedores		15,0%		9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
2.1.5	Cargador sobre neumáticos		15,0%		9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
2.1.6	Contenedores		3,0%		1.500	2.700	5.400	7.950	10.650
2.2	**Insumos**								
2.2.2	Electricidad	1	kWh/t	US$/a	3.621	7.243	14.486	21.729	28.971
2.2.3	Agua potable (suministro y disposición final	73	m3/pers/a	US$/a	964	964	964	1.139	1.358
2.2.4	Diesel	10	l/100t	US$/a	5.209	10.419	20.837	31.256	41.674
2.2.5	Varios		/t	US$/a	3.900	7.800	15.600	23.400	31.200
	TOTAL OyM			**US$/a**	**54.094**	**68.025**	**96.210**	**134.468**	**172.922**
3.	**Mano de obra**								
3.1	Gerente de planta			US$/a	40.761	40.761	40.761	40.761	40.761
3.2	Sub-gerente de planta			US$/a	32.609	32.609	32.609	32.609	32.609
3.3	Jefe de turno			US$/a	38.432	38.432	38.432	38.432	38.432
3.4	Nivel técnico (electricista, carpintero, mecánico, etc.)			US$/a	40.761	40.761	40.761	57.066	81.523
3.5	Chofer			US$/a	27.951	27.951	27.951	27.951	27.951
3.6	Secretaria/portero			US$/a	18.634	18.634	18.634	18.634	18.634
3.7	Peón			US$/a	13.975	13.975	13.975	20.963	27.951
	TOTAL MANO DE OBRA			**US$/a**	**213.124**	**213.124**	**213.124**	**236.417**	**267.861**
4.	**Otros**								
4.1	Administración	10	% de 1,2,3	US$/a	40.883	42.972	47.513	60.467	74.345
4.2	Seguros/impuestos	4,0%	de 1,2,3,4.1	US$/a	17.988	18.908	20.906	26.605	32.712
	TOTAL OTROS			**US$/a**	**58.871**	**61.879**	**68.419**	**87.072**	**107.057**
	COSTO TOTAL			**US$/a**	**467.696**	**491.596**	**543.547**	**691.739**	**850.505**
	Costo unitario por tonelada			**US$/t**	**6,00**	**3,15**	**1,74**	**1,48**	**1,36**
	IVA			**US$/t**	**1,38**	**0,72**	**0,40**	**0,34**	**0,31**
	Precio unitario			**US$/t**	**7,38**	**3,88**	**2,14**	**1,82**	**1,68**
	Inversión total inicial			**US$**	**1.315.352**	**1.355.352**	**1.462.974**	**2.090.023**	**2.722.358**

Tabla 4-7: Principales características y costos de servicio de ET sin compactación

0.	**Características de la estación de transferencia**										
0.1	**Capacidad máxima**			**t/d**	**50**	**100**	**150**	**300**	**500**	**1.000**	**2000**
0.2	Zonas de carga			Nos	2	4	4	8	12	22	42
0.3	Contenedores	10	t/cont.	Nº	4	6	9	16	27	53	105
0.4	Terreno			ha	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,5	2,5
1.	**Obras y equipos**										
1.1	**Obras**										
1.1.1	Terreno	Anualidad	8,88%	US$/a	1.332	1.332	1.332	1.332	2.665	3.997	6.662
1.1.2	Obra civil	Anualidad	8,88%	US$/a	6.351	9.203	9.203	15.127	21.106	35.663	64.602
1.1.3	Ingeniería	Anualidad	8,88%	US$/a	635	920	920	1.513	2.111	3.566	6.460
1.2	**Equipos**										
1.2.1	Balanza	Anualidad	11,68%	US$/a	0	0	0	1.168	1.168	1.168	1.168
1.2.2	Cargador de contenedores	Anualidad	17,40%	US$/a	0	0	0	10.441	10.441	20.882	41.764
1.2.3	Contenedores	Anualidad	17,40%	US$/a	2.784	4.176	6.265	11.137	18.794	36.891	73.086
1.3	**Otros**	Anualidad	11,68%	US$/a	835	1.210	1.210	2.106	2.893	4.807	8.613
	TOTAL OBRAS Y EQUIPOS			**US$/a**	**11.938**	**16.842**	**18.930**	**42.825**	**59.177**	**106.976**	**202.355**
2.	**Operación y mantenimiento (OyM)**										
2.1	**Mantenimiento y reparación**										
2.1.1	Obra civil	1,0%	inversión	US$/a	715	1.036	1.036	1.703	2.376	4.015	7.273
2.1.2	Balanza	3,0%	inversión	US$/a	0	0	0	300	300	300	300
2.1.3	Cargador de contenedores	15,0%	inversión	US$/a	0	0	0	9.000	9.000	18.000	36.000
2.1.4	Contenedores	3,0%	inversión	US$/a	480	720	1.080	1.920	3.240	6.360	12.600
2.2	**Insumos**										
2.2.1	Agua potable	73	m3/pers/a	US$/a	263	307	307	613	701	1.007	1.533
2.2.2	Diesel	10	l/100t	US$/a	1.042	2.084	3.126	6.251	10.419	20.837	41.674
2.2.3	Varios			US$/a	780	1.560	2.340	4.680	7.800	15.600	31.200
	TOTAL OyM			**US$/a**	**3.280**	**5.706**	**7.888**	**24.467**	**33.835**	**66.119**	**130.580**
3.	**Mano de obra**										
3.1	Gerente de planta			US$/a	0	0	0	0	0	40.761	40.761
3.2	Sub-gerente de planta			US$/a	0	0	0	32.609	32.609	32.609	32.609
3.3	Jefe de turno			US$/a	38.432	38.432	38.432	38.432	38.432	38.432	38.432
3.4	Chofer			US$/a	0	0	0	13.975	13.975	20.963	34.938
3.5	Secretaria/portero			US$/a	9.317	9.317	9.317	18.634	18.634	18.634	18.634
3.6	Peón			US$/a	3.494	6.988	6.988	13.975	20.963	38.432	73.371
	TOTAL MANO DE OBRA			**US$/a**	**51.243**	**54.737**	**54.737**	**117.626**	**124.614**	**189.832**	**238.746**
4.	**Otros**										
4.1	Administración	10	% de 1,2,3	US$/a	6.646	7.729	8.156	18.492	21.763	36.293	57.168
4.2	Seguros/impuestos	4,0%	de 1,2,3,4.1	US$/a	2.924	3.401	3.588	8.136	9.576	15.969	25.154
	TOTAL OTROS			**US$/a**	**9.570**	**11.129**	**11.744**	**26.628**	**31.338**	**52.261**	**82.322**
	COSTO TOTAL ANUAL			**US$/a**	**76.031**	**88.414**	**93.299**	**211.547**	**248.964**	**415.189**	**654.003**
	Costo unitario por tonelada			**US$/t**	**4,87**	**2,83**	**1,99**	**2,26**	**1,60**	**1,33**	**1,05**
	IVA			**US$/t**	**1,12**	**0,65**	**0,46**	**0,52**	**0,37**	**0,31**	**0,24**
	Precio por tonelada			**US$/t**	**5,99**	**3,49**	**2,45**	**2,78**	**1,96**	**1,64**	**1,29**
	Inversión Inicial	**Inversión total**		**US$**	**109.650**	**152.960**	**164.960**	**337.330**	**470.367**	**829.639**	**1.545.998**

Tabla 4-8: Principales rubros de la disposición final operada por privados (2.000 t/d)

Nº	Rubro	Unidad	Cantidad	Costo unitario sin IVA (US$)	Costo Global (US$)
1.	**Obras e inversiones necesarias**				
0	**Terreno**				
0.1	Terreno	há	global		350.000
1	**Carretera de acceso**				
1.1	Carretera de acceso (7m de ancho)	m	1.000	175	175.000
1.2	Carretera interna (7 m de ancho)	m²	20.860	35	730.100
2	**Instalación de relleno sanitario**				
2.1	Excavaciones/relleno	m³	724.538	3	2.173.613
2.2	Suplemento rocas	m³	-		0
2.3	Impermeabilización de base	m²	483.025	20	9.660.500
2.4	Rampa de acceso	m	250	6	1.500
2.5	Cobertura final	m²	687.409	15	10.311.135
4	**Dique de borde/agua superficial**				
4.1	Dique de borde con base	m³	155.680	6	934.080
4.2	Zanja de desagüe	m	3.580	3	10.740
5	**Desviación agua pluvial**				
5.1	Alcantarilla	m	3.180	25	79.500
5.2	Pozos	cantidad	64	1.500	95.400
6	**Colección de lixiviados**				
6.1	Tubos de drenaje	m	9.730	30	291.900
6.2	Capa de drenaje	m²	483.025	5	2.415.125
6.3	Pozos de inspección para los drenajes	cantidad	97	1.500	144.908
6.4	Recolector de drenaje	m	2.780	30	83.400
6.5	Laguna de captación	m³	19.321	3	57.963
6.6	Laguna de pretratamiento	m³	3.600	12	43.202
6.7	Pozo de bombeo	m²	3.600	20	72.003
6.8	Medición lixiviados	cantidad	1	5.000	5.000
7	**Valla**				
7.1	Valla	m	3.580	25	89.500
7.2	Puerta	cantidad	1	25.000	25.000
8	**Agua potable**				
8.1	Costo global	cantidad	1	5.000	5.000
11	**Area de entrada**				
11.1	Báscula camiones	cantidad	2	10.000	20.000
11.2	Casa de control	m²	20	200	4.000
11.3	Taller y oficinas	m²	4.060	200	812.000
11.4	Planta de tratamiento de aguas residuales	cantidad	8	5.000	40.000
11.5	Tanque y equipo de separación de aceite	cantidad	8	7.500	60.000
11.6	Area sellada, lugares de estacionamiento, etc.	m²	1.670	35	58.450
15	**Equipamiento técnico**				
15.1	Garaje	m²	928	250	232.000
15.2	Bomba	cantidad	2	3.000	6.000
15.3	Tubos y mangeras para bomba	global	1	5.000	5.000
16	**Recolección de biogas y mantenimiento**				
16.1	Tubos de recolección	m	9.661	110	1.062.655
16.2	Estación de recolección (subsuelo)	cantidad	31	50.000	1.550.000
16.3	Estación de recolección de gas con antorcha de 1500 m3/h	cantidad	10	600.000	6.000.000
16,4	Encapsulación en grava, tubería	m³	9.661	4	38.642
16,5	Pozos de gas	m	4.669	25	116.731
17	**Varios**				
17.1	Estación de bombeo	cantidad	1	5.000	5.000
17.2	Soporte energético (transformador etc.)	global	1	100.000	100.000
17.3	Tunel para cables	m	3.180	20	63.600
18	**Eventualidades**	global	10%		3.757.865
19	**Movilización**	global	8%		3.006.292
20	**Ingenería y Supervisión**	global	10%		3.757.865
21	**Maquinaria**				
21.1	Bulldozer	cantidad	5	300.000	1.500.000
21.2	Pala cargadora sobre neumáticos	cantidad	5	60.000	300.000
21.3	Camiónes	cantidad	10	100.000	1.000.000
21.4	Compactador de residuos	cantidad	4	400.000	1.600.000
21.5	Pick up	cantidad	5	16.000	80.000
3	**PERSONAL**				
1	Gerente	cantidad	1	35.000	35.000
2	Subgerente	cantidad	1	28.000	28.000
3	Capataz	cantidad	2	11.000	22.000
4	Trabajador especializado	cantidad	2	7.000	14.000
5	Trabajador formado	cantidad	1	7.000	7.000
6	Conductor	cantidad	16	6.000	96.000
7	Secretaria	cantidad	6	4.000	24.000
8	Trabajador sin formación	cantidad	6	3.000	18.000

Tabla 4-9: Costo de servicio de disposición final operada por privados (2.000 t/d)

Nº	Rubro	Referencia de cálculo		Unidad	Costo
1.	**Obras y equipos**				
1.1	Obras				
	Terreno	Anualidad (30 años)	8,9%	x1000US$/a	31
	Obras civiles (infraestructura permanente)	Anualidad (20 años)	10,2%	x1000US$/a	489
	Obras civiles (módulos de operación para 4 años)	Anualidad (4 años)	30,2%	x1000US$/a	2.264
	SUBTOTAL				2.784
1.2	Equipos				
	Estación de recolección de gas con antorcha de 1500 m3/h	Anualidad (15 años)	11,7%	x1000US$/a	701
	Báscula camiones	Anualidad (15 años)	11,7%	x1000US$/a	0
	Bulldozer	Anualidad (8 años)	17,4%	x1000US$/a	261
	Pala cargadora sobre neumáticos	Anualidad (8 años)	17,4%	x1000US$/a	52
	Camiónes	Anualidad (8 años)	17,4%	x1000US$/a	174
	Compactador de residuos	Anualidad (8 años)	17,4%	x1000US$/a	278
	Pick up	Anualidad (8 años)	17,4%	x1000US$/a	14
	SUBTOTAL			x1000US$/a	1.481
	TOTAL OBRAS Y EQUIPOS			**x1000US$/a**	**4.265**
2.	**Operación y mantenimiento (OyM)**				
2.1	Mantenimiento y reparación				
	Obras civiles	1,0%	Inversión	x1000US$/a	123
	Equipos mecánicos fijos	3,0%	Inversión	x1000US$/a	180
	Vehículos	15,0%	Inversión	x1000US$/a	672
	SUBTOTAL			x1000US$/a	975
2.2	Insumos				
	Electricidad	0,50	kWh/t	x1000US$/a	17
	Agua potable	0,50	m³/pers/d	x1000US$/a	0
	Diesel	2,00	l/t	x1000US$/a	975
	Varios			x1000US$/a	730
	SUBTOTAL			x1000US$/a	1.722
2.3	Tratamiento y disposición de lixiviado	0,30	m³/m² superficie	x1000US$/a	412
	SUBTOTAL			x1000US$/a	412
	TOTAL OyM			**x1000US$/a**	**3.109**
3.	**Mano de obra**				
	Gerente de planta			x1000US$/a	35
	Sub-gerente de planta			x1000US$/a	28
	Supervisor			x1000US$/a	22
	Ayudante técnico			x1000US$/a	14
	Operario			x1000US$/a	7
	Chofer			x1000US$/a	96
	Secretaria/portero			x1000US$/a	24
	Peón			x1000US$/a	18
	TOTAL MANO DE OBRA			**x1000US$/a**	**244**
4.	**Otros**				
4.1	Administración	10%	% de 1,2,3	x1000US$/a	762
4.2	Seguros/impuestos	4,0%	% de 1,2,3, 4.1	x1000US$/a	335
	TOTAL OTROS			**x1000US$/a**	**1.097**
	COSTO TOTAL			**x1000US$/a**	**8.715**
	Costo unitario por tonelada			**US$/t**	**11,94**
	IVA			**US$/t**	**2,75**
	Precio por tonelada			**US$/t**	**14,68**

Tabla 4-10: Costo de servicio de disposición final para Rincón de la Bolsa II mejorado operada por privados (25 t/d)

1.	**Obras y equipos**				
1.1	Obras				
	Terreno	Anualidad	8,9%	x1000US$/a	1
	Obras civiles (infraestructura permanente)	Anualidad	25,0%	x1000US$/a	0
	Obras civiles (módulos de operación para 5 años)	Anualidad	25,0%	x1000US$/a	50
	SUBTOTAL				51
1.2	Equipos			x1000US$/a	
	Estación de recolección general con atorcha 1500 m3/h	Anualidad	11,7%	x1000US$/a	0
	Báscula camiones	Anualidad	11,7%	x1000US$/a	0
	Bulldozer	Anualidad	11,7%	x1000US$/a	29
	Pala cargadora sobre neumáticos	Anualidad	11,7%	x1000US$/a	0
	Camiónes	Anualidad	11,7%	x1000US$/a	5
	Compactador de residuos	Anualidad	11,7%	x1000US$/a	0
	Pick up	Anualidad	11,7%	x1000US$/a	0
	SUBTOTAL				34
	TOTAL OBRAS Y EQUIPOS				**85**
2.	**Operación y mantenimiento (OyM)**				
2.1	Mantenimiento y reparación				
	Obras civiles	1,0%	Inversión	x1000US$/a	2
	Equipos mecánicos fijos	3,0%		x1000US$/a	0
	Vehículos	5,0%		x1000US$/a	15
	SUBTOTAL				17
2.2	Insumos				
	Electricidad	0,50	kWh/t	x1000US$/a	0
	Agua potable	0,50	m³/pers/d	x1000US$/a	0
	Diesel	2,00	l/t	x1000US$/a	12
	Varios			x1000US$/a	6
	SUBTOTAL			x1000US$/a	18
2.3	Tratamiento y disposición de lixiviado	0,30	m³/m² superficie	x1000US$/a	4
	SUBTOTAL			x1000US$/a	4
	TOTAL OyM			**x1000US$/a**	**39**
3.	**Mano de obra**				
	Gerente de planta			x1000US$/a	0
	Sub-gerente de planta			x1000US$/a	0
	Supervisor			x1000US$/a	11
	Ayudante técnico			x1000US$/a	0
	Adiministrativo			x1000US$/a	0
	Operario			x1000US$/a	0
	Chofer			x1000US$/a	12
	Secretaria/portero			x1000US$/a	0
	Peón			x1000US$/a	3
	TOTAL MANO DE OBRA			**x1000US$/a**	**26**
4.	**Otros**				
4.1	Administración	5,0%	% de 1,2,3	x1000US$/a	8
4.2	Seguros/impuestos	4,0%	% de 1,2,3, 4.1	x1000US$/a	6
	TOTAL OTROS			**x1000US$/a**	**14**
	COSTO TOTAL			**x1000US$/a**	**164**
	Costo unitario por tonelada			**US$/t**	**18,0**
	IVA			**US$/t**	**4,14**
	Precio por tonelada			**US$/t**	**22,14**

Tabla 4-11: Costo de servicio de barrido manual operado por privados

Parámetros de servicio			
0.1	Distancia barrida en 6 horas	1,4	km/peón
0.2	Generación de RPB	120	kg/km/día
Cálculo de costos			
1	**Equipos**		
1.1	Recolector y contenedores	1,08	US$/km
2	**Mano de obra**		
2.1	Costo del peón de barrido	5,6	US$/km
2.2	Chofer y peón de recolección	0,7	US$/km
	Total mano de obra	6,3	US$/km
3	**Operación y mantenimiento**		
3.1	Bolsas	1,07	US$/km
3.2	Vestimenta/herramientas	0,15	US$/km
3.3	OyM de la recolección	1,8	US$/km
	Total OyM	3,0	
4	**Adminsitración**		
4.1	Administración	2,1	US$/km
	Costo total	**12,50**	**US$/km**
	IVA	**2,88**	**US$/km**
	Precio total	**15,38**	**US$/km**

Tabla 4-12: Costo de servicio de barrido mecánico operado por privados

Parámetros de servicio			
1.1	Distancia barrida	6.318	km/año
1.2	Necesidad de camión con volcadora	0,33	Camiones/barredora
Recolección convencional			
1	**Equipos**		
1.1	Camión c/volcadora	US$/año	2.297
1.2	Barredora mecánica	US$/año	21.752
	Total equipos	US$/año	24.049
2	**Mano de obra**		
2,1	Choferes	US$/año	6.638
2,2	Choferes camión c/volcadora	US$/año	1.980
	Total mano de obra	US$/año	8.618
3	**Operación y mantenimiento**		
3,1	OyM barredora	US$/año	20.000
3,2	OyM camión c/volcadora	US$/año	6.391
	Total OyM	US$/año	26.391
4			
4,1	Costos anuales	US$/año	11.812
	Costo total anual	**US$/año**	**70.870**
	Costo por km	**US$/km**	**11,22**
	IVA	**US$/km**	**2,58**
	Precio total por km	**US$/km**	**13,80**

Tabla 4-13: Costo del servicio complementario (privado)

Cálculo de costos			
1	**Equipos**		
1,1	Camioneta	US$/año	4.350
	Total equipos	US$/año	4.350
2	**Mano de obra**		
2,1	Choferes	US$/año	6.638
2,2	Peones	US$/año	6.638
	Total mano de obra	US$/año	13.277
3	**Operación y mantenimiento**		
3,1	Combustible recolector	US$/año	944
3,2	Cambio de cubiertas, aceite, etc.	US$/año	277
3,3	Reparaciones mayores del chasis	US$/año	408
3,4	Seguros de los vehículos	US$/año	340
3,5	Patente	US$/año	465
3,6	Total OyM	US$/año	2.435
4	**Adminsitración**		
4,1	Costos anuales	US$/año	4.012
	Costo total anual	**US$/año**	**24.074**
	Costo por kilómetro	**US$/km**	**2,13**
	IVA	**US$/km**	**0,49**
	Precio total por tonelada	**US$/km**	**2,62**

Tabla 4-14: Costo del servicio de limpieza de playas (privado)

Parámetros de servicio			
1.1	Distancia cubierta por limpia-plyas (ancho 50 m)	221	km/temporada
1.2	Necesidad de camión con volcadora	1	Camiones/limpia-playas
1.3	Necesidad de peones	3	peones/limpia-playas
Cálculo de costos			
1	**Equipos**		
1.1	Camión c/volcadora	US$/temporada	2.320
1.2	Limpia-playas	US$/temporada	21.752
	Total equipos	US$/temporada	24.072
2	**Mano de obra**		
2.1	Choferes	US$/temporada	2.213
2.2	Choferes camión c/volcadora	US$/temporada	2.213
2.3	Peones	US$/temporada	3.319
	Total mano de obra	US$/temporada	7.745
3	**Operación y mantenimiento**		
3.1	OyM barredora	US$/temporada	6.667
3.2	OyM camión c/volcadora	US$/temporada	6.456
3.3	Papeleras, bolsas, etc.	US$/temporada	889
	Total OyM	US$/temporada	14.011
4	**Adminsitración**		
4.1	Costos anuales	US$/temporada	9.166
	Costo total anual	**US$/temporada**	**54.994**
	Costo por km	**US$/km**	**248,69**
	IVA	**US$/km**	**57,20**
	Precio total por km	**US$/km**	**305,89**

Tabla 4-15: Costo del servicio de levante de basurales (privado)

Parámetros de servicio			
0.1	Carga por camión	2	ton
0.2	Longitud del circuito de levante	5	km
0.3	Carga total anual	2.184	toneladas
0.4	Distancia total recorrida	31.286	km
Cálculo de costos			
1	**Equipos**		
1,1	Camión c/volcadora	US$/año	8.701
	Total equipos	US$/año	8.701
2	**Mano de obra**		
2,1	Choferes	US$/año	13.277
2,2	Peones	US$/año	13.277
	Total mano de obra	US$/año	26.553
3	**Operación y mantenimiento**		
3,1	Combustible recolector convencional	US$/año	8.358
3,2	Cambio de cubiertas, aceite, etc.	US$/año	3.066
3,3	Reparaciones mayores del chasis	US$/año	1.631
3,4	Seguros de los vehículos	US$/año	340
3,5	Patente	US$/año	1.862
	Total OyM	US$/año	15.257
4	**Adminsitración**		
4,1	Costos anuales	US$/año	10.102
	Costo total anual	**US$/año**	**60.613**
	Costo por tonelada	**US$/ton**	**27,75**
	IVA	**US$/ton**	**6,38**
	Precio total por tonelada	**US$/ton**	**34,14**

ANEXO 5: Precios de cuenta utilizados

Se detallan a continuación los precios de cuenta utilizados para cada uno de los rubros necesarios para llevar a cabo la evaluación económica, tanto de la propuesta técnico económica del PDRS como de los costos estimados en los Estudios Básicos.

Tabla 5-1: RPC y FC utilizados en la evaluación económica de la propuesta técnico económica del PDRS

RUBRO	RPC	DESAGREGACIÓN DE COSTOS
i) Mano de obra		
Gerente de planta	1	100% RPC $_{\text{m.o. calificada}}$
Subgerente de planta	1	100% RPC $_{\text{m.o. calificada}}$
Jefe de turno	1	100% RPC $_{\text{m.o. calificada}}$
Mantenimiento	0,6	100% RPC $_{\text{m.o. no / semi calificada}}$
Administrativo	0,6	100% RPC $_{\text{m.o. no / semi calificada}}$
Técnico (electricista, carpintero, etc.)	0,6	100% RPC $_{\text{m.o. no / semi calificada}}$
Chofer	0,6	100% RPC $_{\text{m.o. no / semi calificada}}$
Secretaría/portero	0,6	100% RPC $_{\text{m.o. no / semi calificada}}$
Peón	0,6	100% RPC $_{\text{m.o. no / semi calificada}}$
Clasificador en programas sector informal	1	Precio de mercado en competencia
Apoyo técnico y social al sector informal	1	100% RPC $_{\text{m.o. calificada}}$
ii) Seguros, impuestos y administración		
Seguros	0,72	100% FC $_{\text{estándar}}$
Impuestos	0	100% RPC $_{\text{impuestos}}$
Administración	--	Se utiliza la RPC implícita en los montos sobre los cuales se aplica el % de administración.
iii) Maquinaria y equipos		
Balanza	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Bulldozer	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Pala cargadora	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Pala sobre neumáticos	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Vehículo para movilizar contenedores	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Camión	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Camioneta pick up	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Containers abierto 40m³	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Contenedor cerrado	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Placa compactadora (en ET)	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Compactador de residuos	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Camión recolector convencional	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Equipo de izaje de contenedores móviles	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Camión recolector de levante lateral	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Camión lavacontenedores	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Camión Instalación	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$

RUBRO	RPC	DESAGREGACIÓN DE COSTOS
Contenedor fijo 2,4 m3	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Contenedor fijo 3,2 m3	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Contenedor móvil 770 lt	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Camión con volcadora	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Barredora mecánica	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Limpia-playas	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Carro a caballo	1	Precio de mercado en competencia
Adicionales al carro	0,72	100% FC $_{\text{estándar}}$
*Balanza 500 kg (70*60) - electrónica*	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
*Compactador cartones (prensa) (1*1*0,8)*	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
*Compactador envases, latas, (0,5*0,5*0,6)*	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Monta carga	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Camión recolector abierto (18 m3)	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Costo de vagones	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Cargador de vagones	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
iv) Obras civiles		
Terrenos	1	Precio de mercado en competencia
Movimiento de tierra (excavación y relleno) Criterio utilizado: paramétrica de ajuste de costos	0,790	27% jornales (80% RPC $_{\text{m.o. no / semi calificada}}$ + 20% RPC $_{\text{m.o. calificada}}$) + 25% costo de vida (100% FC $_{\text{estándar}}$) + 30% maquinarias (100% RPC $_{\text{importados}}$) + 18% materiales (74% RPC $_{\text{gas oil}}$ + 11% RPC $_{\text{explosivos importados}}$ + 15% RPC $_{\text{cubiertas importadas}}$)
Sobrecosto por roca	0,77	100% FC $_{\text{inversión}}$
Pared de hormigón Criterio utilizado: paramétrica de ajuste de costos	0,773	32% jornales (80% RPC $_{\text{m.o. no / semi calificada}}$ + 20% RPC $_{\text{m.o. calificada}}$) + 26% costo de vida (100% FC $_{\text{estándar}}$) + 12% maquinarias (100% RPC $_{\text{importados}}$) + 30% materiales (8% RPC $_{\text{gas oil}}$ + 32% RPC $_{\text{hormigón y cemento}}$ + 42% RPC $_{\text{hierro}}$ + 17% FC $_{\text{mercaderías varias}}$)
Calle pavimentada Criterio utilizado: paramétrica de ajuste de costos	0,773	32% jornales (80% RPC $_{\text{m.o. no / semi calificada}}$ + 20% RPC $_{\text{m.o. calificada}}$) + 24% costo de vida (100% FC $_{\text{estándar}}$) + 21% maquinarias (100% RPC $_{\text{importados}}$) + 23% materiales (78% RPC $_{\text{gas oil}}$ + 22% RPC $_{\text{cubiertas importadas}}$)
Estacionamiento pavimentado	0,773	Idem a *Calle pavimentada*
Cerco Criterio utilizado: paramétrica de ajuste de costos	0,747	30% jornales (80% RPC $_{\text{m.o. no / semi calificada}}$ + 20% RPC $_{\text{m.o. calificada}}$) + 26% costo de vida (100% FC $_{\text{estándar}}$) + 4% maquinarias (100% RPC $_{\text{importados}}$) + 40% materiales (2% RPC $_{\text{gas oil}}$ + 72% FC $_{\text{mercaderías varias}}$ + 26% RPC $_{\text{alambre importado}}$)

RUBRO	RPC	DESAGREGACIÓN DE COSTOS
Oficinas y talleres	0,77	100% FC $_{inversión}$
Planta industrial	0,77	100% FC $_{inversión}$
Impermeabilización Criterio utilizado: paramétrica de ajuste de costos	0,870	20% jornales (80% RPC $_{m.o.\ no\ /\ semi\ calificada}$ + 20% RPC $_{m.o.\ calificada}$) + 5% costo de vida (100% FC $_{estándar}$) + 10% maquinarias (100% RPC $_{importados}$) + 65% materiales (100% RPC $_{importados}$)
Cobertura superficial	0,790	Ídem a *Movimiento de tierra (excavación/relleno)*
Transporte y esparcido de capa drenante Criterio utilizado: paramétrica de ajuste de costos	0,787	23% jornales (80% RPC $_{m.o.\ no\ /\ semi\ calificada}$ + 20% RPC $_{m.o.\ calificada}$) + 27% costo de vida (100% FC $_{estándar}$) + 19% maquinarias (100% RPC $_{importados}$) + 31% materiales (62% RPC $_{gas\ oil}$ + 38% RPC $_{cubiertas\ importadas}$)
Cunetas	0,790	Ídem a *Movimiento de tierra (excavación/relleno)*
Colectores de pluviales Criterio utilizado: paramétrica de ajuste de costos	0,756	37% jornales (80% RPC $_{m.o.\ no\ /\ semi\ calificada}$ + 20% RPC $_{m.o.\ calificada}$) + 24% costo de vida (100% FC $_{estándar}$) + 13% maquinarias (100% RPC $_{importados}$) + 26% materiales (12% RPC $_{gas\ oil}$ + 72% RPC $_{hormigón\ y\ cemento}$ + 16% FC $_{mercaderías\ varias}$)
Cámara de inspección	0,773	Ídem a *Pared de hormigón*
Tuberías para lixiviado	0,756	Ídem a *Colectores de pluviales*
Cañerías aéreas para sistema de lixiviado	0,756	Ídem a *Colectores de pluviales*
Pozos de inspección del drenaje	0,773	Ídem a *Pared de hormigón*
Tubería de conducción de lixiviado fuera del relleno	0,756	Ídem a *Colectores de pluviales*
Excavación de laguna con impermeabilización completa	0,830	Promedio simple de rubros: *Movimiento de tierra (excavación/relleno)* e *Impermeabilización*
Lecho de secado	0,780	Promedio simple de rubros: *Pared de hormigón* y *Transporte y esparcido de capa drenante*
Caudalímetro para lixiviado	0,93	100% RPC $_{maquinaria\ importada}$
Instalaciones al ingreso del SDF (portón, casilla, etc.)	0,75	100% FC $_{mercaderías\ varias}$
Suministro de agua	0,77	100% FC $_{inversión}$
Planta de tratamiento de cloacales de 3 cámaras	0,773	Ídem a *Pared de hormigón*
Tanque de decantación y separación de aceites	0,773	Ídem a *Pared de hormigón*
Bomba	0,93	100% RPC $_{equipos\ de\ bombeo\ importados}$
Tuberías y accesorios de bombeo	0,93	100% RPC $_{equipos\ de\ bombeo\ importados}$
Tuberías de captación de gas	0,93	100% RPC $_{equipos\ de\ bombeo\ importados}$

RUBRO	RPC	DESAGREGACIÓN DE COSTOS
Estación de recolección de gas (subterráneas)	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Estación de recolección y quema de gas (1500 m3/h)	0,93	100% RPC $_{\text{maquinaria importada}}$
Lecho de grava para recolección de gas Criterio utilizado: paramétrica de ajuste de costos	0,800	24% jornales (80% RPC $_{\text{m.o. no / semi calificada}}$ + 20% RPC $_{\text{m.o. calificada}}$) + 26% costo de vida (100% FC $_{\text{estándar}}$) + 30% maquinarias (100% RPC $_{\text{importados}}$) + 20% materiales (50% RPC $_{\text{gas oil}}$ + 30% RPC $_{\text{explosivos importados}}$ + 20% RPC $_{\text{cubiertas importadas}}$)
Perforaciones para captación de gas *Criterio utilizado: paramétrica de ajuste de costos*	0,855	30% jornales (80% RPC $_{\text{m.o. no / semi calificada}}$ + 20% RPC $_{\text{m.o. calificada}}$) + 70% maquinarias (100% RPC $_{\text{importados}}$)
Sala de bomba Criterio utilizado: paramétrica de ajuste de costos	0,749	35% jornales (80% RPC $_{\text{m.o. no / semi calificada}}$ + 20% RPC $_{\text{m.o. calificada}}$) + 25% costo de vida (100% FC $_{\text{estándar}}$) + 7% maquinarias (100% RPC $_{\text{importados}}$) + 33% materiales (8% RPC $_{\text{hormigón y cemento}}$ + 35% RPC $_{\text{hierro}}$ + 10% RPC $_{\text{césped, arena y piedra}}$ + 47% FC $_{\text{mercaderías varias}}$)
Suministro eléctrico (transformador, etc.)	0,61	100% RPC $_{\text{subestaciones}}$
Conducciones para cableado	0,756	Idem a *Colectores de pluviales*
Dique de borde con base	0,790	Idem a *Movimiento de tierra (excavación/relleno)*
Ecopunto	0,83	100% RPC $_{\text{hormigón}}$
Área cerrada a construir	0,773	Idem a *Pared de hormigón*
Área techo de sercha	0,645	60% RPC $_{\text{aberturas metálicas}}$ + 10% RPC $_{\text{hierro}}$ + 30% RPC $_{\text{m.o. calificada}}$
Área pavimentada	0,773	Idem a *Pared de hormigón*
Área rampa de 1 metro	0,773	Idem a *Pared de hormigón*
Obras civiles necesarias para instalar una placa compactadora de una ET	0,77	100% FC $_{\text{inversión}}$
Vía de tren	0,72	100% FC $_{\text{estándar}}$
v) Insumos		
Electricidad	0,87	100% RPC $_{\text{electricidad medianos consumidores}}$
Agua potable	0,77	100% FC $_{\text{inversión}}$
Agua de proceso	0,77	100% FC $_{\text{inversión}}$
Natural gas	0,93	100% RPC $_{\text{importada}}$
Fuel oil	0,96	100% RPC $_{\text{fuel oil}}$
Diesel	0,78	100% RPC $_{\text{gas oil}}$
Lixiviado	0,756	Idem a *Colectores de pluviales*
Aguas Residuales	0,756	Idem a *Colectores de pluviales*
Bolsas	0,75	100% FC $_{\text{mercaderías varias}}$
Contratación volquetas	0,77	100% FC $_{\text{transporte por camión}}$
Disposición de residuos	0,775	Se utiliza la RPC implícita en SDF de Parque Ambiental Cañada Grande.

RUBRO	RPC	DESAGREGACIÓN DE COSTOS
vi) Operación y mantenimiento		
Consumo de combustible	0,78	100% RPC $_{gas\ oil}$
Otros insumos del transporte (aceite, cubiertas, etc.)	0,95	100% RPC $_{lubricantes}$
Consumo extra en camiones con remolque (combustible e insumos)	0,87	Promedio de rubros: *Consumo de combustible* y *Otros insumos del transporte (aceite, cubiertas, etc.)*
Mantenimiento y reparación de maquinaria y vehículos (reparación del motor cada 500.000 Km., chapa cada 250.000 Km., etc.)	0,699	70% RPC $_{m.o.\ no\ /\ semi\ calificada}$ + 30% RPC $_{repuestos}$
Mantenimiento de caja del lavacontenedores	0,699	Ídem *Mantenimiento y reparación*
Mantenimiento y reposición de contenedores	0,699	Ídem *Mantenimiento y reparación*
Costo de viaje en tren	0,72	100% FC $_{estándar}$
Mantenimiento de obras civiles	0,646	80% RPC $_{m.o.\ no\ /\ semi\ calificada}$ + 20% RPC $_{hormigón\ y\ cemento}$
Eventualidades	0,72	100% FC $_{estándar}$
Mantenimiento de carro a caballo	0,72	100% FC $_{estándar}$

En las tablas siguientes se detalla la estimación realizada para los rubros de O&M de la IMM, para los cuales, al disponer de datos desagregados, se asignaron RPC a los diferentes rubros que componen los gastos que la IMM realizó. Dado que éstos están disponibles por *Actividad*, así fueron estimados y así se presentan.

Tabla 5-2: Estimación a precios de cuenta de los costos de O&M de la *Actividad* "Regional Centro" de la IMM, año 2003

Rubro	Costo anual (en US$)		
	Precios de mercado	RPC	Precios de cuenta
prendas de vestir	428.436	0,75	321.327
confecciones textiles	2.020	0,75	1.515
papeles oficina	7.549	0,75	5.662
productos papel y cartón	2.727	0,75	2.045
formularios, impresos, etc.	0	0,75	0
productos artes gráficas	342	0,75	257
combustibles	8.443.475	0,78	6.585.911
lubricantes	0	0,95	0
compuestos químicos	0	0,88	0
plásticos, acrílicos, etc.	89.878	0,95	85.384
otros prod. químicos	9.110	0,88	8.017
materiales de construcción	0	0,83	0
otros prod. minerales	0	0,61	0
prod. básicos de hierrro y acero	3.772	0,93	3.508
prod. básicos metálicos no ferrr	1.082	0,93	1.006

Rubro	Costo anual (en US$)		
	Precios de mercado	RPC	Precios de cuenta
accesorios metálicos	874	0,62	542
estructuras metálicas	0	0,62	0
herramientas menores	1.417	0,70	992
útiles de oficina	1.058	0,75	794
elementos de limpieza y aseo	6.084	0,72	4.380
art. y accesorios eléctricos	7.843	0,93	7.294
art. educacionales	196	0,72	141
otros bienes de consumo	38.329	0,72	27.597
impresiones, reproducciones	0	0,75	0
pasajes dentro del país	0	0,72	0
arrendamiento de máquinas	0	0,72	0
arrendamiento de equipos de transporte	211.594	0,72	152.348
prima y otros gastos de seguros	39.805	0,72	28.660
mantenimiento de otros medios	0	0,699	0
mantenimiento de otras máquinas	31.938	0,699	22.325
otros servicios de mantenimiento	247	0,699	173
servicios de vigilancia y custodia	0	0,72	0
motores y repuestos	13.733	0,93	12.772
equipos de transporte	70	0,95	67
sentencias judiciales	403.993	0,72	290.875
Total Regional Centro	**9.745.572**	**0,78**	**7.563.589**

Tabla 5-3: Estimación a precios de cuenta de los costos de O&M de la *Actividad* "Regional Oeste" de la IMM, año 2003

Rubro	Costo anual (en US$)		
	Precios de mercado	RPC	Precios de cuenta
prendas de vestir	491.111	0,75	368.333
confecciones textiles	1.212	0,75	909
papeles oficina	6.806	0,75	5.105
productos papel y cartón	2.676	0,75	2.007
formularios, impresos, etc.	0	0,75	0
productos artes gráficas	435	0,75	326
combustibles	6.441.429	0,78	5.024.315
lubricantes	0	0,95	0
compuestos químicos	0	0,88	0
plásticos, acrílicos, etc.	0	0,95	0
otros prod. químicos	1.467	0,88	1.291
materiales de construcción	827	0,83	686
otros prod. minerales	3.497	0,61	2.133
prod. básicos de hierro y acero	2.889	0,93	2.687
prod. básicos metálicos no ferrr	0	0,93	0
accesorios metálicos	287	0,62	178
estructuras metálicas	0	0,62	0
herramientas menores	0	0,70	0
útiles de oficina	1.062	0,75	797
elementos de limpieza y aseo	12.944	0,72	9.320
art. y accesorios eléctricos	572	0,93	532
art. educacionales	300	0,72	216
otros bienes de consumo	52.669	0,72	37.922
impresiones, reproducciones	0	0,75	0
pasajes dentro del país	0	0,72	0
arrendamiento de máquinas	0	0,72	0
arrendamiento de eq. de transporte	499.878	0,72	359.912
prima y otros gastos de seguros	0	0,72	0
mantenimiento de otros medios	0	0,699	0
mantenimiento de otras máquinas	11.376	0,699	7.952
otros servicios de mantenimiento	0	0,699	0
servicios de vigilancia y custodia	0	0,72	0
motores y repuestos	0	0,93	0
equipos de transporte	0	0,95	0
sentencias judiciales	212.938	0,72	153.315
Total Regional Oeste	**7.744.375**	**0,77**	**5.977.935**

Tabla 5-4: Estimación a precios de cuenta de los costos de O&M de la *Actividad* "Mantenimiento de vehículos" de la IMM, año 2003

Rubro	Costo anual (en US$)		
	Precios de mercado	RPC	Precios de cuenta
prendas de vestir	198.070	0,75	148.553
confecciones textiles	2.008	0,75	1.506
papeles oficina	13.849	0,75	10.387
productos papel y cartón	1.028	0,75	771
formularios, impresos, etc.	0	0,75	0
productos artes gráficas	1.355	0,75	1.016
combustibles	426.216	0,78	332.448
supergas	5.115	0,72	3.683
carbón mineral	6.996	0,72	5.037
lubricantes	2.618.576	0,95	2.487.647
compuestos químicos	77.776	0,88	68.443
plásticos, acrílicos, etc.	77.307	0,95	73.442
otros prod. químicos	7.299.967	0,88	6.423.971
materiales de construcción	2.494	0,83	2.070
otros prod. minerales	9.563	0,61	5.833
prod. básicos de hierro y acero	532.715	0,93	495.425
prod. básicos metálicos no ferrr	80.831	0,93	75.173
accesorios metálicos	70.891	0,62	43.952
estructuras metálicas	1.092	0,62	677
herramientas menores	176.765	0,70	123.736
útiles de oficina	3.078	0,75	2.309
elementos de limpieza y aseo	61.561	0,72	44.324
art. y accesorios eléctricos	110.406	0,93	102.678
art. educacionales	221	0,72	159
art. y acces. de informática	203	0,93	189
otros bienes de consumo	46.299	0,72	33.335
impresiones, reproducciones	0	0,75	0
pasajes dentro del país	0	0,72	0
arrendamiento de máquinas	0	0,72	0
arrendamiento de eq. de transporte	275.910	0,72	198.655
prima y otros gastos de seguros	0	0,72	0
mantenimiento de otros medios	2.484.627	0,699	1.736.754
mantenimiento de otras máquinas	215.921	0,699	150.929
otros servicios de mantenimiento	0	0,699	0
servicios de vigilancia y custodia	0	0,72	0
motores y repuestos	220.902	0,93	205.439
equipos de transporte	6.093.463	0,95	5.788.790
sentencias judiciales	141.028	0,72	101.540
Total Mantenimiento de vehículos	**21.256.233**	**0,88**	**18.668.870**

Tabla 5-5: Estimación a precios de cuenta de los costos de O&M de la *Actividad* "Disposición final" de la IMM, año 2003

Rubro	Costo anual (en US$)		
	Precios de mercado	RPC	Precios de cuenta
prendas de vestir	143.637	0,75	107.728
confecciones textiles	0	0,75	0
papeles oficina	931	0,75	698
productos papel y cartón	273	0,75	205
formularios, impresos, etc.	0	0,75	0
productos artes gráficas	8.476	0,75	6.357
combustibles	5.211.030	0,78	4.064.603
supergas	0	0,72	0
carbón mineral	0	0,72	0
lubricantes	748.520	0,95	711.094
compuestos químicos	5.707	0,88	5.022
plásticos, acrílicos, etc.	55.940	0,95	53.143
otros prod. químicos	333.088	0,88	293.117
prod. de vidrio	1.199	0,72	863
materiales de construcción	545.651	0,83	452.890
otros prod. minerales	43.232	0,61	26.372
prod. básicos de hierro y acero	17.475	0,93	16.252
prod. básicos metálicos no ferrr	7.919	0,93	7.365
accesorios metálicos	28.309	0,62	17.552
estructuras metálicas	0	0,62	0
herramientas menores	28.436	0,70	19.905
útiles de oficina	1.307	0,75	980
elementos de limpieza y aseo	9.039	0,72	6.508
art. y accesorios eléctricos	4.897	0,93	4.554
art. educacionales	0	0,72	0
art. y acces. de informática	0	0,93	0
otros bienes de consumo	25.145	0,72	18.104
impresiones, reproducciones	393	0,75	295
pasajes dentro del país	0	0,72	0
arrendamiento de máquinas	0	0,72	0
arrendamiento de eq. de transporte	0	0,72	0
prima y otros gastos de seguros	0	0,72	0
mantenimiento de otros medios	88.376	0,699	61.775
mantenimiento de otras máquinas	65.948	0,699	46.098
otros servicios de mantenimiento	3.475	0,699	2.429
otros servicios técnicos prof.	2.730	0,979	2.673
servicios de vigilancia y custodia	0	0,72	0
otros servicios no personales	829.708	0,72	597.390
motores y repuestos	26.257	0,93	24.419
equipos de transporte	1.434.156	0,95	1.362.448
sentencias judiciales	78.155	0,72	56.272
Total Disposición final	**9.749.409**	**0,82**	**7.967.111**

Tabla 5-6: Estimación a precios de cuenta de los costos de O&M de la *Actividad* "Playas y Necropsias" de la IMM, año 2003

Rubro	Costo anual (en US$)		
	Precios de mercado	RPC	Precios de cuenta
prendas de vestir	69.674	0,75	52.256
confecciones textiles	0	0,75	0
papeles oficina	3.746	0,75	2.810
productos papel y cartón	1.673	0,75	1.255
formularios, impresos, etc.	0	0,75	0
productos artes gráficas	8.205	0,75	6.154
combustibles	1.073.867	0,78	837.616
supergas	0	0,72	0
carbón mineral	0	0,72	0
lubricantes	0	0,95	0
compuestos químicos	0	0,88	0
plásticos, acrílicos, etc.	1.356	0,95	1.288
otros prod. químicos	0	0,88	0
prod. de vidrio	0	0,72	0
materiales de construcción	0	0,83	0
otros prod. minerales	0	0,61	0
prod. básicos de hierro y acero	0	0,93	0
prod. básicos metálicos no ferrr	0	0,93	0
accesorios metálicos	1.874	0,62	1.162
estructuras metálicas	0	0,62	0
herramientas menores	2.541	0,70	1.779
útiles de oficina	131	0,75	98
elementos de limpieza y aseo	3.167	0,72	2.280
art. y accesorios eléctricos	1.301	0,93	1.210
art. educacionales	0	0,72	0
art. y acces. de informática	0	0,93	0
otros bienes de consumo	3.183	0,72	2.292
impresiones, reproducciones	0	0,75	0
pasajes dentro del país	0	0,72	0
arrendamiento de máquinas	2.363.906	0,72	1.702.012
arrendamiento de eq. de transporte	277.652	0,72	199.909
prima y otros gastos de seguros	0	0,72	0
mantenimiento de otros medios	0	0,699	0
mantenimiento de otras máquinas	15.467	0,699	10.811
otros servicios de mantenimiento	1.372.917	0,699	959.669
otros servicios técnicos prof.	0	0,979	0
servicios de vigilancia y custodia	0	0,72	0
otros servicios no personales	0	0,72	0
motores y repuestos	0	0,93	0
equipos de transporte	0	0,95	0
sentencias judiciales	0	0,72	0
Total Playas y Necropsias	**5.200.660**	**0,73**	**3.782.601**

Tabla 5-7: Estimación a precios de cuenta de los costos de O&M de la *Actividad* "Dirección" de la IMM, año 2003

Rubro	Costo anual (en US$)		
	Precios de mercado	RPC	Precios de cuenta
prendas de vestir	90.467	0,75	67.850
confecciones textiles	2.337	0,75	1.753
papeles oficina	17.726	0,75	13.295
productos papel y cartón	938	0,75	704
formularios, impresos, etc.	0	0,75	0
productos artes gráficas	16.740	0,75	12.555
combustibles	0	0,78	0
supergas	0	0,72	0
carbón mineral	0	0,72	0
lubricantes	1.419	0,95	1.348
compuestos químicos	32.367	0,88	28.483
plásticos, acrílicos, etc.	320.213	0,95	304.202
otros prod. químicos	47.562	0,88	41.855
prod. de vidrio	1.372	0,72	988
materiales de construcción	0	0,83	0
otros prod. minerales	34.625	0,61	21.121
prod. básicos de hierro y acero	13.407	0,93	12.469
prod. básicos metálicos no ferrr	277	0,93	258
accesorios metálicos	54.490	0,62	33.784
estructuras metálicas	4.377	0,62	2.714
herramientas menores	121.297	0,70	84.908
útiles de oficina	23.188	0,75	17.391
elementos de limpieza y aseo	1.376	0,72	991
art. y accesorios eléctricos	13.036	0,93	12.123
art. educacionales	0	0,72	0
art. y acces. de informática	1.716	0,93	1.596
otros bienes de consumo	74.219	0,72	53.438
impresiones, reproducciones	0	0,75	0
pasajes dentro del país	13.407	0,72	9.653
viáticos dentro del país	646	0,72	465
viáticos fuera del país	22.207	0,93	20.653
arrendamiento de máquinas	160	0,72	115
arrendamiento de eq. de transporte	1.896.849	0,72	1.365.731
prima y otros gastos de seguros	1.595.740	0,72	1.148.933
mantenimiento de otros medios	0	0,699	0
mantenimiento de otras máquinas	38.699	0,699	27.051
otros servicios de mantenimiento	677.646	0,699	473.675
otros servicios técnicos prof.	52.340	0,979	51.241
servicios de vigilancia y custodia	2.215	0,72	1.595
otros servicios no personales	123.703	0,72	89.066
motores y repuestos	4.007	0,93	3.727
equipos de transporte	43.869	0,95	41.676
sentencias judiciales	725.075	0,72	522.054
Total Dirección	**6.069.712**	**0,74**	**4.469.456**

En las 3 tablas siguientes se incluyen las RPC y los FC estimados en el trabajo de referencia considerado: "Estimación de precios de cuenta para la evaluación económica de proyectos del Programa de Desarrollo Municipal IV. Informe Final".[7]

Tabla 5-8: Razones de Precio de Cuenta estimadas para el Programa de Desarrollo Municipal IV (4/2004)

Producto	RPC	Clasificación	Producto	RPC	Clasificación
Césped	0,61	Producido	Ticholos	0,75	Producido
Arena	0,61	Producido	Cal	0,83	Producido
Pedregullo	0,61	Producido	Hormigón	0,83	Producido
Canteras	0,61	Producido	Caño hormigón	0,83	Producido
Tosca	0,61	Producido	Cemento	0,83	Producido
Piedra	0,61	Producido	Hierro	0,93	Importado
Aberturas de madera	0,62	Producido	Tuberías metálicas	0,93	Importado
Tableros	0,62	Producido	Aberturas metálicas	0,62	Producido
Asfalto	0,88	Importado	Griferías y otros art. para baños	0,93	Importado
Cemento asfáltico	0,88	Importado	Equipos de bombeo	0,93	Importado
Diluidos asfálticos	0,88	Importado	Equipos de computación	0,93	Importado
Emulsiones asfálticas	0,88	Importado	Subestaciones	0,61	Producido
Nafta	0,45	Producido	Artefactos eléctricos	0,93	Importado
Gas oil	0,78	Producido	Luminarias	0,93	Importado
Fuel oil	0,96	Importado	Cables para arquitectura	0,93	Importado
Lubricantes	0,95	Importado	Cables para comunicaciones	0,93	Importado
Membrana plástica	0,95	Importado	Repuestos	0,93	Importado
Pintura reflectiva	0,66	Producido	Repuestos de vehículos	0,93	Importado
Cubiertas	0,95	Importado	Transporte por camión	0,77	Producido
Caño PVC (PEAD)	0,95	Importado	General	0,82	Prod/Impor
Revestim. cerámicos	0,75	Producido	Residencial	1,05	Prod/Impor
Ladrillos	0,75	Producido	Grandes Consumidores	1,43	Prod/Impor
Bloques	0,75	Producido	Medianos Consumidores	0,87	Prod/Impor

[7] Andrés Pereyra (4/2004), Programa de Desarrollo Municipal, Oficina de Planeamiento y Presupuesto, Presidencia de la República. Montevideo.

Tabla 5-9: Razones de Precio de Cuenta estimadas para el Programa de Desarrollo Municipal IV (4/2004)

Rubro	RPC
Divisa	1,01
Mano de obra no calificada[8] y semi calificada[9]	0,60
Mano de obra calificada	1,00

Tabla 5-10: Factores de Conversión estimados para el Programa de Desarrollo Municipal IV (4/2004)

Rubro	FC
Estándar	0,72
Inversión	0,77
Muebles y enseres del hogar	0,78
Mercaderías varias	0,75
Equipos menores y herramientas	0,70
Automóviles y repuestos	0,95
Equipos de informática y comunicaciones	0,93

8 Como *mano de obra no calificada* se incluyen las siguientes ocupaciones, de acuerdo a la CIUO-88 (Manual guía para la codificación de ocupaciones de actividad, Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones adaptada a Uruguay (CNUO–95), Instituto Nacional de Estadística): vendedores ambulantes y afines; limpiabotas y otros trabajadores callejeros; personal doméstico y afines, limpiadores, lavanderos y planchadores; conserjes, lavadores de ventanas y afines; mensajeros, porteadores, porteros y afines; recolectores de basura y afines.

9 Ocupaciones de la *mano de obra semi calificada* son las siguientes: personal de enfermería y partería de nivel medio; secretarios y operadores de máquinas de oficina; empleados de bibliotecas y servicios de correos y afines; otros oficinistas; cajeros, taquilleros y afines; trabajadores de los cuidados personales y afines; oficiales y operarios de la construcción (obra gruesa) y afines; oficiales y operarios de la construcción (trabajos de acabado) y afines; pintores, limpiadores de fachadas y afines; moldeadores, soldadores, chapistas, caldereros, montadores de estructuras metálicas y afines; mecánicos de precisión en metales y materiales similares; alfareros, operarios de cristalerías y afines; artesanos de la madera, tejidos, cuero, y materiales similares; oficiales y operarios de las artes gráficas y afines; oficiales y operarios de los textiles y de la confección y afines.

Indice de Tablas

Tabla 1-1: Listado de indicadores de eficiencia 1
Tabla 2-1: Eficiencias de carga para los diferentes sistemas de recolección 9
Tabla 2-2: Estudio de rendimiento de ayudantes de la recolección 10
Tabla 2-3: Parámetros utilizados para determinar el tiempo disponible para la carga de residuos 10
Tabla 2-4: Cargas máximas admisibles 11
Tabla 3-1: Datos sobre equipos y maquinaria utilizados en el análisis de costos 15
Tabla 3-2: Datos sobre obras e instalaciones utilizados en el análisis de costos 16
Tabla 3-3: Datos sobre mano de obra utilizados en el análisis de costos 17
Tabla 3-4: Datos sobre operación y mantenimiento utilizados en el análisis de costos 17
Tabla 3-5: Datos sobre insumos utilizados en el análisis de costos 19
Tabla 3-6: Datos generales utilizados en el análisis de costos 19
Tabla 3-7: Conformación de la “operación combinada” entre la municipal y privada supuesta para el análisis de costos al año 2010 19
Tabla 4-1: Costos de servicio de recolección (manual y contenedores fijos) en función de la generación (privado) 22
Tabla 4-2: Costos de servicio de recolección (contenedores móviles) en función de la generación (privado) 23
Tabla 4-3: Costos de servicio de recolección (manual y contenedores fijos) en función de la distancia a la carga (privado) 24
Tabla 4-4: Costos de servicio de transporte en camiones de carga (privado) 25
Tabla 4-5: Costos de servicio de transporte por tren (1.500ton/día) 26
Tabla 4-6: Principales características y costos de servicio de ET con compactación 27
Tabla 4-7: Principales características y costos de servicio de ET sin compactación 28
Tabla 4-8: Principales rubros de la disposición final operada por privados (2.000 t/d) 29
Tabla 4-9: Costo de servicio de disposición final operada por privados (2.000 t/d) 30

Tabla 4-10: Costo de servicio de disposición final para Rincón de la Bolsa II mejorado operada por privados (25 t/d) 31
Tabla 4-11: Costo de servicio de barrido manual operado por privados 32
Tabla 4-12: Costo de servicio de barrido mecánico operado por privados 32
Tabla 4-13: Costo del servicio complementario (privado) 33
Tabla 4-14: Costo del servicio de limpieza de playas (privado) 33
Tabla 4-15: Costo del servicio de levante de basurales (privado) 34
Tabla 5-1: RPC y FC utilizados en la evaluación económica de la propuesta técnico económica del PDRS 35
Tabla 5-2: Estimación a precios de cuenta de los costos de O&M de la *Actividad* "Regional Centro" de la IMM, año 2003 39
Tabla 5-3: Estimación a precios de cuenta de los costos de O&M de la *Actividad* "Regional Oeste" de la IMM, año 2003 41
Tabla 5-4: Estimación a precios de cuenta de los costos de O&M de la *Actividad* "Mantenimiento de vehículos" de la IMM, año 2003 42
Tabla 5-5: Estimación a precios de cuenta de los costos de O&M de la *Actividad* "Disposición final" de la IMM, año 2003 43
Tabla 5-6: Estimación a precios de cuenta de los costos de O&M de la *Actividad* "Playas y Necropsias" de la IMM, año 2003 44
Tabla 5-7: Estimación a precios de cuenta de los costos de O&M de la *Actividad* "Dirección" de la IMM, año 2003 45
Tabla 5-8: Razones de Precio de Cuenta estimadas para el Programa de Desarrollo Municipal IV (4/2004) 46
Tabla 5-9: Razones de Precio de Cuenta estimadas para el Programa de Desarrollo Municipal IV (4/2004) 47
Tabla 5-10: Factores de Conversión estimados para el Programa de Desarrollo Municipal IV (4/2004) 47

Indice de Figuras

Figura 2-1: Distribución de calles y población 8

Fichtner GmbH & Co.KG
Sarwerystraße 3
70191 Suttgart 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