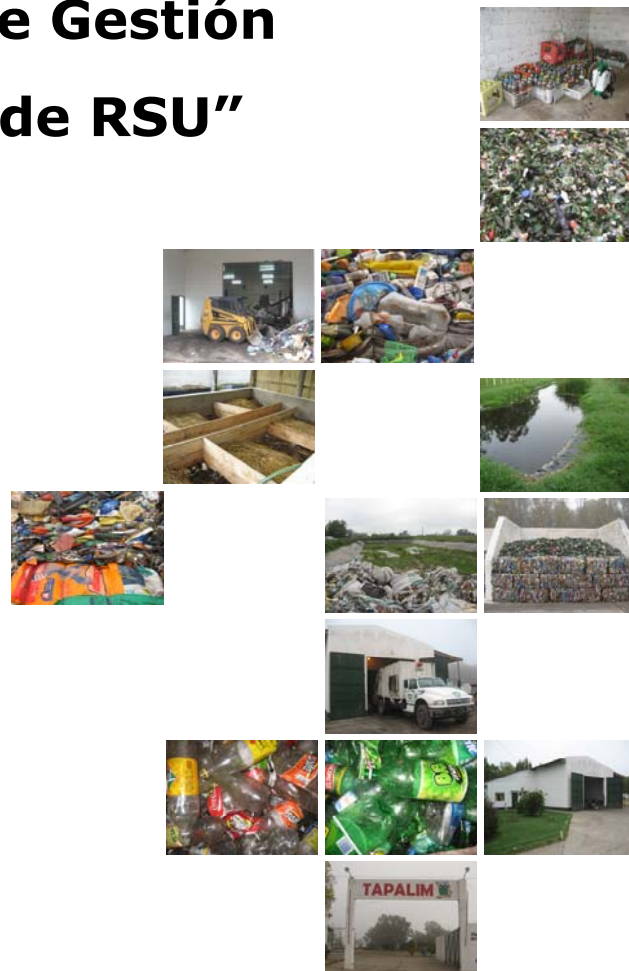


Trabajo Final – Ingeniería Industrial

# “Diagnóstico y propuestas de mejora para Tapalim, Sistema de Gestión Integral de RSU”



Wiener M. Julia  
Nº 52728

Noviembre 2008



## ÍNDICE

<b>Resumen Ejecutivo</b>	1
<b>Objetivos</b>	3
<b>1. Introducción a la temática</b>	5
1.1. Residuos Sólidos Urbanos	5
1.1.1. Definición RSU	5
1.1.2. Caracterización RSU. Información de base	5
1.1.3. Generación RSU en Argentina	6
1.1.4. Generación de RSU y Relación con la Economía	7
1.1.5. Composición de los RSU	8
1.1.6. Evolución en la composición de los RSU	9
1.2. Introducción a la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos	11
1.2.1. Gestión RSU	11
1.2.2. Gestión Integral de RSU	13
1.3. Marco legal de referencia	14
1.3.1. Aspectos Generales	14
1.3.2. Legislación Específica para el tratamiento de Residuos	16
1.3.3. Otra legislación de referencia	20
1.4. Situación de la Gestión de RSU en la provincia de Buenos Aires	21
1.5. Mercado de materiales recuperados	23
1.5.1. Materiales que se pueden recuperar/reciclar	24
1.5.2. Empresas que recuperan/reciclan materiales	25
1.5.3. Contexto macroeconómico	26
1.6. Impactos ambientales asociados a la gestión de los RSU	28
1.7. Conclusiones	30
<b>2. Diagnóstico de Situación</b>	32
2.1. Contexto socioeconómico: Partido de Tapalqué	32
2.1.1. Ubicación	32
2.1.2. Fundación de la ciudad	33
2.1.3. Población	33
2.1.4. Hogares, Vivienda y Servicios	33
2.1.5. Educación y Salud	35
2.1.6. Ocupación. Actividades Productivas	36
2.1.7. Fiestas Regionales. Turismo	39
2.2. Generación y caracterización de residuos de Tapalqué	42
2.2.1. Tasa de generación	42
2.2.2. Composición	42
2.3. Marco legal local	44
2.4. Tapalim, Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos	44
2.4.1. Historia	44
2.4.2. Objetivos de Tapalim	45
2.4.3. Actividades de educación, difusión y relación con la comunidad	46
2.4.4. Gestión Actual de los RSU	47
2.4.5. Características Operativas de la Planta	56
2.4.5.1. Localización	56
2.4.5.2. Instalaciones	56
2.4.5.3. Equipos	59
2.4.5.4. Recursos Humanos. Organigrama	60
2.4.5.5. Medidas de Higiene y Seguridad	62
2.4.5.6. Tratamiento de efluentes	64
2.4.5.7. Financiación	64
2.5. Conclusiones	67
2.6. Análisis FODA. Identificación de posibilidades de mejora	68



2.6.1. Análisis FODA	68
2.6.2. Análisis. Identificación de posibilidades de mejora	70
<b>3. Evaluación de alternativas de disposición inicial</b>	<b>73</b>
3.1 Introducción	73
3.2 Alternativas para la disposición inicial	73
3.2.1. Alternativa 1: Bolsas de distinto color	74
3.2.1.1. Implementación	75
3.2.1.2. Aspecto Social	75
3.2.1.3. Aspecto Técnico	75
3.2.1.4. Costos que implica	76
3.2.1.5. Aspecto Ambiental y Sanitario	76
3.2.2. Alternativa 2: Baldes plásticos para orgánicos	76
3.2.2.1. Aspecto Social	76
3.2.2.2. Aspecto Técnico	77
3.2.2.3. Costos que implica	77
3.2.2.4. Aspecto Ambiental y Sanitario	77
3.2.2.5. Implementación	78
3.2.3. Alternativa 3: Puntos fijos de recolección de inorgánicos	78
3.2.3.1. Aspecto Social	78
3.2.3.2. Aspecto Técnico	78
3.2.3.3. Costos que implica	79
3.2.3.4. Aspecto Ambiental y Sanitario	79
3.2.4. Alternativa 4: Separación y compostaje de orgánicos en la fuente	79
3.2.4.1. Aspecto Social	80
3.2.4.2. Aspecto Técnico	80
3.2.4.3. Costos que implica	80
3.2.4.4. Aspecto Ambiental y Sanitario	81
3.3 Análisis comparativo de las alternativas	81
3.3.1. Comparación cualitativa	81
3.3.2. Comparación del aspecto técnico	83
3.3.3. Valoración de las alternativas	87
3.3.4. Conclusiones. Elección de la alternativa	89
<b>4. Cambios operativos</b>	<b>92</b>
4.1 Características generales y operativas	92
4.1.1. Cantidad y ubicación de los contenedores	92
4.1.2. Recolección y procesamiento de la fracción inorgánica	94
4.1.3. Higiene de los contenedores	97
4.1.4. Inversión y costos	98
4.1.4.1. Contenedores	98
4.1.4.2. Higiene de los contenedores	99
4.1.4.3. Campaña de difusión	99
4.1.4.4. Inversión e incremento de costos total	100
4.2 La planta: Modificaciones en el Diagrama de Flujo	101
<b>5. Propuestas de mejora</b>	<b>105</b>
5.1 Equipamiento	105
5.1.1. Camión recolector	105
5.1.2. Plataforma de descarga	107
5.1.2.1. Alternativas	107
5.1.2.2. Rampa a medida	109
5.1.3. Equipo para la carga o izado de los fardos	112
5.1.3.1. Equipos de carga	113
5.1.3.2. Sistema de Izaje	114



5.1.3.3.	Consideraciones y recomendación	115
5.1.4.	Apertura de las bolsas	116
5.1.4.1.	Apertura manual	116
5.1.4.2.	Tromel / Cribas	116
5.1.4.3.	Desgarrador de bolsas	117
5.1.4.4.	Consideraciones y recomendación	118
5.2.	Medidas de Higiene y Seguridad	119
5.2.1.	Señalización	119
5.2.2.	Orden general y ubicación de elementos varios.	121
5.2.3.	Limpeza ropa de trabajo	125
5.2.3.1.	Alternativa 1: Contrato de servicio externo	125
5.2.3.2.	Alternativa 2: Instalación de un lavadero	125
5.2.3.3.	Elección de la alternativa	129
<b>6.</b>	<b>Adecuación de Tapalim a la legislación vigente</b>	<b>131</b>
6.1	Disposición Final del rechazo	131
6.2	Tratamiento de Efluentes	132
6.3	Horno Pirolítico – Tratamiento de la fracción patogénica.	133
6.4	Costos	135
6.5	Financiación	135
6.6	Conclusiones	136
<b>7.</b>	<b>Evaluación Económico-Financiera</b>	<b>138</b>
7.1	Situación Actual	138
7.1.1	Financiamiento actual	138
7.1.2	Estructura de Costos de Tapalim	138
7.1.3	Amortizaciones	140
7.1.4	Impuestos	141
7.1.5	Flujo de Fondos sin proyecto	141
7.2	Inversión e incremento de los costos operativos	143
7.2.1	Inversión	143
7.2.2	Incremento de los costos operativos	144
7.2.3	Amortizaciones	144
7.2.4	Reducciones de costos	144
7.2.5	Flujo de Fondos con proyecto	146
7.2.6	Financiación	146
7.2.7	Análisis de Sensibilidad	149
7.3	Valoración cuantitativa de beneficios sociales y ambientales	149
7.4	Valoración cualitativa de los beneficios sociales y ambientales	151
	<b>Conclusiones y Recomendaciones</b>	<b>154</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>158</b>
	<b>Anexos</b>	<b>161</b>

## **Agradecimientos**

A mis padres, familia y amigos, por el estímulo y apoyo incondicional para la concreción de todos mis sueños y proyectos.

A F.C.A. por acompañarme en este camino.

Al Municipio de Tapalqué, especialmente la Lic. Ángela Mugnolo y toda la gente de TAPALIM, por permitirme entrar en su casa y compartir conmigo su experiencia, y el fruto de su esfuerzo y trabajo.

A mis Directores, Ing. Marcos Cipponeri y la Lic. Mónica Salvioli, por guiarme en mi formación y crecimiento profesional, confiar en mí y darme todo su apoyo para poder alcanzar esta meta junto a ellos.

A la UIDD GA y todos sus miembros, por brindarme su espacio, ayuda, contención y amistad.

La Plata, 21 de Noviembre de 2008.

---

# Resumen Ejecutivo

## Objetivos





## Resumen Ejecutivo

A partir de la Ley Provincial Nº 13.592, todos los municipios de la Provincia de Buenos Aires deben presentar ante la Autoridad de Aplicación correspondiente, un plan de gestión integral de sus residuos, que contemple actividades de separación en origen, valorización, reutilización y/o reciclaje, con el objetivo de reducir la cantidad de residuos que se destinan a disposición final (relleno sanitario).

Algunos municipios del interior vienen desarrollando la experiencia de tener un sistema de gestión de Residuos Sólidos Urbanos que incluye una Planta de Separación, Clasificación y Recuperación de materiales desde hace varios años. Es el caso de Tapalqué, partido ubicado en el centro geográfico de la provincia, que tiene desde hace 10 años una Planta de Tratamiento llamada Tapalim.

Con el objetivo de estudiar el contexto en que se ubica Tapalim, el trabajo presenta una primer parte introductoria (Capítulo 1) sobre los residuos, la gestión integral de los mismos, el marco legal y la situación general en el país y especialmente la provincia de Buenos Aires.

En el Capítulo 2 se describe el diagnóstico de situación de Tapalim, presentando su contexto socioeconómico, la caracterización de los residuos que le llegan, la situación legal en Tapalqué y las características de infraestructura y operación de la planta.

Este capítulo concluye con un análisis FODA que, basado en la situación de contexto y las características de la planta, nos permite sintetizar la información desarrollada e identificar claramente los puntos en los que puede trabajar la planta para mejorar su operación y eficiencia.

Se observa que un aspecto importante en la evolución del sistema Tapalim y su gestión, sería la incorporación de la disposición inicial diferenciada, necesaria para mejorar la eficiencia de la separación en la planta. En el Capítulo 3 se analizan, en el contexto socioeconómico y tecnológico actual, cuatro alternativas de disposición inicial para la ciudad de Tapalqué, considerando sus aspectos técnicos, sociales, económicos y ambientales y sanitarios. Y se determina cuál sería la más conveniente para el caso.

Luego, en el Capítulo 4, se profundiza en los cambios operativos que ésta ocasiona a Tapalim, y las medidas que deben tomarse para su implementación. Además, se analizan algunas posibilidades de cambio o incorporación de equipamiento, para aumentar la eficacia del proceso, y se presenta una propuesta de mejora relacionada con la Higiene y Seguridad en la planta, aspecto de mayor importancia por cuanto Tapalim es un proyecto municipal, y debe ser ejemplo en el cumplimiento de la normativa correspondiente. (Capítulo 5)

En este sentido, se identifican algunos aspectos importantes de la gestión integral en los que Tapalim debe adecuarse a la legislación de referencia. En



el capítulo 6 se detallan los estudios necesarios para cumplimentar con los requisitos al respecto.

En el último capítulo (Capítulo 7), se realiza un estudio de factibilidad económica y financiera. La inversión propuesta total es de \$163000 y constituye el 29% del presupuesto anual asignado por el municipio a Tapalim. Más de la mitad de este monto comprende los estudios necesarios para que Tapalim se adecue a la legislación vigente. La otra parte es la inversión que Tapalim debería considerar si quiere adoptar las medidas propuestas en el presente trabajo para mejorar algunos aspectos operativos de su sistema.

Se observa que el flujo de fondos con todo el proyecto, y 50% de participación de la población, arroja un VAN negativo para el período en estudio (5 años) teniendo lugar el recupero de la inversión en el 20<sup>o</sup> año.

Si no consideramos en este análisis la inversión en estudios, el flujo de fondos arroja también un flujo de fondos negativo para el período en estudio, pero con un recupero de la inversión en el año 6.

El proyecto es altamente sensible a la participación de la comunidad, ya que si se considera una participación del 100%, para este flujo de fondos, el período de recupero se reduce al tercer año.

No se incorpora en ese cálculo los beneficios sociales y ambientales del proyecto, difíciles de valorar en términos monetarios. Se los analiza en forma cualitativa, ya que constituyen la principal justificación por la cual se concluye que Tapalim debe seguir funcionando y mejorando su operación.

En el apartado de conclusiones se incluyen una serie de recomendaciones, que escapan al alcance del trabajo, pero se identifican como aspectos importantes a tener en cuenta por el municipio de Tapalim.





## **Objetivo General**

Mejorar la eficacia y eficiencia de algunos aspectos de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de Tapalim en el marco del desarrollo sustentable.

## **Objetivos específicos**

- › Investigar el estado de situación de la gestión de RSU en el país, y principalmente la provincia de Buenos Aires.
- › Estudiar la legislación vigente referida a este tema.
- › Analizar un Sistema Integral de gestión de Residuos Sólidos Urbanos, y en particular el funcionamiento de una Planta de Separación y Clasificación de RSU.
- › Aplicar las herramientas incorporadas durante el cursado de la carrera para identificar posibilidades de mejora en un sistema como Tapalim y plantear alternativas técnicamente factibles, económicamente viables y ambientalmente sustentables.
- › Estudiar los costos que tiene un proyecto de gestión de residuos.
- › Identificar beneficios ambientales y sociales de un Sistema Integral de Gestión de Residuos.
  
- › Realizar un diagnóstico de la situación actual del Sistema Tapalim
- › Estudiar la legislación que el sistema Tapalim debe cumplir para funcionar correctamente.
- › Analizar alternativas de disposición inicial, y determinar la mejor opción para Tapalim.
- › Identificar posibilidades de mejora en los aspectos de equipamiento e Higiene y Seguridad.
- › Analizar la escala del proyecto en estudio y la incidencia de las inversiones que requiere en su estructura de costos.
- › Evaluar la sensibilidad del proyecto a la participación de la comunidad.

## **Objetivos personales**

- › Tomar contacto con la realidad de la gestión de residuos en diferentes municipios de la Provincia de Buenos Aires.
- › Indagar en el área de residuos como alternativa de especialización para mi carrera profesional.
- › Contribuir desde lo técnico a la mejora del Sistema Tapalim.

## **Introducción a la temática**





## Capítulo 1

<b>1. Introducción a la temática</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Residuos Sólidos Urbanos</b>	<b>5</b>
1.1.1. Definición RSU	5
1.1.2. Caracterización RSU. Información de base	5
1.1.3. Generación RSU en Argentina	6
1.1.4. Generación de RSU y Relación con la Economía	7
1.1.5. Composición de los RSU	8
1.1.6. Evolución en la composición de los RSU	9
<b>1.2. Introducción a la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos</b>	<b>11</b>
1.2.1. Gestión RSU	11
1.2.2. Gestión Integral de RSU	13
<b>1.3. Marco legal de referencia</b>	<b>14</b>
1.3.1. Aspectos Generales	14
1.3.2. Legislación Específica para el tratamiento de Residuos	16
1.3.3. Otra legislación de referencia	20
<b>1.4. Situación de la Gestión de RSU en la provincia de Buenos Aires.</b>	<b>21</b>
<b>1.5. Mercado de materiales recuperados</b>	<b>23</b>
1.5.1. Materiales que se pueden recuperar/reciclar	24
1.5.2. Empresas que recuperan/reciclan materiales	25
1.5.3. Contexto macroeconómico	26
<b>1.6. Impactos ambientales asociados a la gestión de los RSU</b>	<b>28</b>
<b>1.7. Conclusiones</b>	<b>30</b>



## **1. Introducción a la temática**

A continuación se presenta una breve introducción al concepto de Residuos Sólidos Urbanos y la Gestión Integral de los mismos, se describe el Marco Legal de referencia, se presenta el estado de situación de la gestión de los residuos en la provincia de Buenos Aires y se analiza el mercado de materiales recuperados. Se quiere mostrar el contexto en que se enmarca el trabajo, y la importancia que una buena gestión de RSU tiene, no sólo desde el aspecto ambiental, sino también de actualidad en nuestro país.

### **1.1. Residuos Sólidos Urbanos**

#### **1.1.1. Definición RSU**

Los residuos se pueden clasificar según su lugar de origen, pudiéndose adoptar las siguientes categorías: Doméstico, Comercial, Institucional, Construcción y demolición, Servicios municipales de barrido y limpieza, Plantas de tratamiento municipales, Industrial, y Agrícola.

Normalmente se considera que los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) incluyen a todos los residuos de la comunidad con excepción de los de origen Industrial y Agrícola.

La Ley 13592 define RSU como *aquellos elementos, objetos o sustancias generados y desechados producto de actividades realizadas en los núcleos urbanos y rurales, comprendiendo aquellos cuyo origen sea doméstico, comercial, institucional, asistencial e industrial no especial asimilable a los residuos domiciliarios*. Y excluye a los residuos regulados por las leyes 11347 (residuos patogénicos excepto los tipo "A"), 11720 (residuos especiales) y los residuos radioactivos.

#### **1.1.2. Caracterización RSU. Información de base**

En la Argentina no se llevan estadísticas o bases de datos unificadas o comparables respecto a la generación, composición y gestión de RSU de las distintas jurisdicciones que conforman la totalidad del territorio. Por ello, para poder estudiar el tema, es preciso efectuar generalizaciones sobre la base de la información parcial disponible.

Si bien la información es acotada y con limitaciones temporales, la misma se considera representativa de la situación general del sector RSU a nivel país, y suficiente a los efectos del objeto del presente trabajo. Sería importante, para posibilitar estudios más profundos y detallados, que las autoridades de aplicación correspondientes, generaran y mantuvieran una base de datos que permitiera realizar estadísticas sobre la temática.



### 1.1.3. Generación RSU en Argentina

La cantidad y calidad de RSU generados a lo largo del territorio presenta variaciones en función de la magnitud de los núcleos urbanos, actividades productivas y economías locales/regionales y economía nacional, entre otros factores. A continuación se presenta la Tabla 1.1: Generación de RSU en Argentina consignando, para las distintas provincias de Argentina, el tamaño poblacional según proyecciones al año 2004 basadas en el último censo INDEC (2001), y la generación promedio de RSU por habitante-día.

Tabla 1.1: Generación de RSU en Argentina

PROVINCIA	Población (Hab.)	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Densidad (Hab/km <sup>2</sup> )	Generación anual RSU (Tn/año)	RSU per cápita (kg/hab-día)
Buenos Aires	14.312.138	307.571	46,53	4.268.000	0,83
Catamarca	359.963	102.602	3,51	90.000	0,69
Córdoba	3.177.382	165.321	19,22	1.204.000	1,05
Corrientes	979.223	88.199	11,1	306.000	0,87
Chaco	1.053.335	99.633	10,57	232.000	0,61
Chubut	433.739	224.686	1,93	148.000	0,95
Entre Ríos	1.209.218	78.781	15,35	261.000	0,6
Formosa	518.000	72.066	7,19	122.000	0,65
Jujuy	650.123	53.219	12,22	166.000	0,71
La Pampa	314.131	143.440	2,19	111.000	0,98
La Rioja	315.744	89.680	3,52	88.000	0,77
Mendoza	1.637.756	148.827	11	678.000	1,15
Misiones	1.033.676	29.801	34,69	163.000	0,44
Neuquén	508.309	94.078	5,4	169.000	0,92
Río Negro	571.013	203.013	2,81	178.000	0,86
Salta	1.157.551	155.488	7,44	316.000	0,76
San Juan	655.152	89.651	7,31	226.000	0,96
San Luis	399.425	76.748	5,2	161.000	1,12
Santa Cruz	211.336	243.943	0,87	63.000	0,82
Santa Fe	3.079.223	133.007	23,15	1.235.000	1,11
Santiago del Estero	852.096	136.351	6,25	255.000	0,83
Tierra del Fuego	113.363	21.571	5,26	26.000	0,64
Tucumán	1.405.521	22.524	62,4	369.000	0,73
<b>CIUDAD DE BUENOS AIRES</b>	2.721.750	203	13.407,64	1.493.000	1,52
<b>TOTALES</b>	<b>37.669.167</b>	<b>2.780.403</b>	<b>13.55</b>	<b>12.328.000</b>	<b>0,91</b>

Fuente: ENGIRSU

Se observa que la generación total de RSU para el país se puede estimar en 12.325.000 Tn/año, siendo el mayor generador la Provincia de Buenos Aires, con 4.268.000 Tn/año, y Tierra del Fuego el generador menor, con 26.000 Tn/año. Las tasas de generación per cápita oscilan entre los 0,44 y 1.52 kg/hab-día, siendo el promedio de generación de RSU per cápita por día para la totalidad del país de 0,91 kg.

### 1.1.4. Generación de RSU y Relación con la Economía

La actividad económica (reflejada en el PBI) y el poder adquisitivo son factores que presentan una estrecha relación con la cantidad y la calidad de RSU generados. A grandes rasgos, los períodos de crisis económica se correlacionan con una merma en la cantidad de RSU generados, asociada a una disminución del consumo, y con un aumento de la proporción de materia orgánica en el conjunto de RSU. Esto se debe a un consumo enfocado en la alimentación antes que en otros productos, y posiblemente también a un aumento en la recuperación informal de materiales presentes en los RSU, por el incremento del valor de los mismos debido a la depreciación de la moneda.

Este análisis sólo puede desarrollarse para el Área Metropolitana ya que CEAMSE posee registros continuos desde 1980, no existiendo registros continuos en otras localidades o provincias de la Argentina.

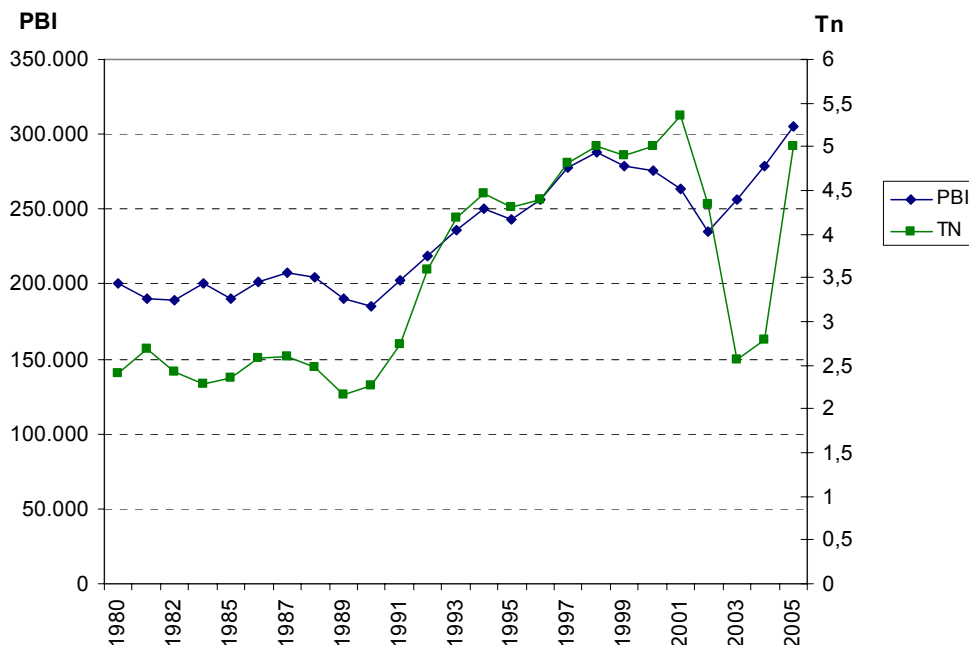


Gráfico 1.2: Cantidad de RSU ingresados al CEAMSE vs Producto Bruto Interno

En el gráfico 1.2 puede observarse el ingreso de residuos al CEAMSE en Tn para dicha área, así como el PBI nacional. Desde 1980 la población del área Metropolitana viene creciendo con una tasa de alrededor de 1.3 % anual. Sin embargo, la generación de residuos aumentó con un ritmo más acelerado desde principios de los 90 hasta fines de esa década, alcanzando un pico máximo en 1999, para luego comenzar a declinar.

Para poder explicar estos cambios, es necesario considerar variables socioeconómicas, al respecto, existe una elevada correlación, como ya se indicó, entre el producto bruto interno (PBI) y la generación de residuos.

Se observa en el gráfico que en la década de los 80 las variaciones de estos dos indicadores se movieron en sentido paralelo. A principios de los años 90 la Argentina inició un vertiginoso proceso de cambio económico basado en una profunda reforma del estado, incluyendo privatizaciones



desregulaciones y descentralización. El establecimiento de un sistema de convertibilidad con un dólar fijo (un peso un dólar) con el respaldo de un Banco Central autónomo constituye el hecho central de los aspectos monetarios. En esos años se inició un crecimiento sostenido de la economía, evidenciado en el aumento del PBI, sólo interrumpido en 1995 por el denominado "efecto tequila". Del mismo modo, aumenta el ingreso de residuos al CEAMSE, aunque ya no en la misma relación que el PBI, sino con una tasa considerablemente superior. Esto se relaciona con la convertibilidad y consiguiente modificación de los hábitos de consumo, ya que en los 90 se dio una explosión de consumo de productos importados y masivos. La crisis del 2001 se refleja en el comportamiento del PBI, y repercute en la cantidad de residuos ingresados en los años subsiguientes. No sólo los menores niveles de consumo, sino también el surgimiento de los cartoneros y la derivación de materiales del camino de los residuos, influyen en la abrupta caída de la tasa de ingreso, que repunta hacia el año 2005, alcanzando los valores de tendencia.

### 1.1.5. Composición de los RSU

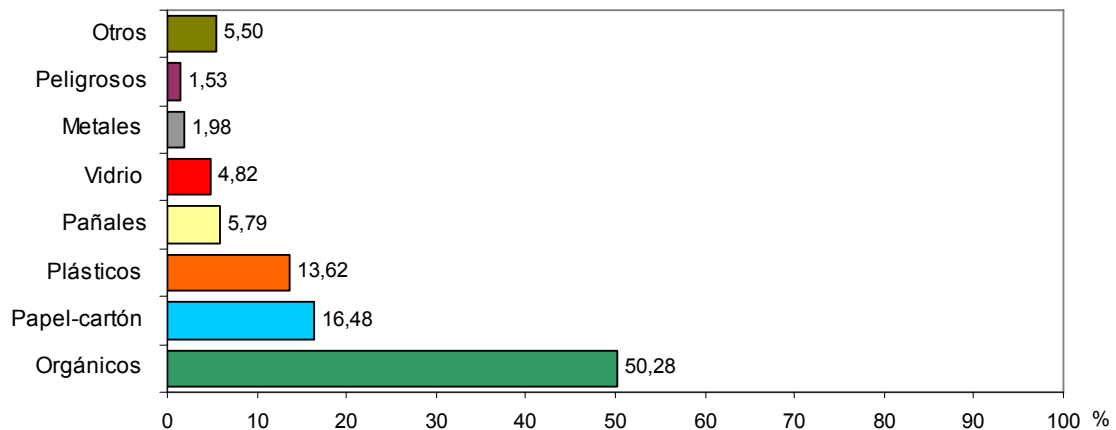
A continuación se presenta la tabla 1.3 consignando la proporción típica de los RSU en Argentina:

Tabla 1.3: Composición estimada de los RSU en Argentina en %

Material	Bs. As. (1)	CABA (2)	La Plata (1)	Prov. Mendoza (1)	Área Metrop. Mendoza (3)	PNVR SAyDS (1)	Promedio Simple
Orgánicos	40,00	50,90	48,60	54,00	50,20	58,00	<b>50,28</b>
Papel-cartón	25,40	13,60	17,80	24,00	9,10	9,00	<b>16,48</b>
Plásticos	17,00	17,90	15,50	11,00	10,30	10,00	<b>13,62</b>
Pañales	-	4,46	6,00	-	6,90	-	<b>5,79</b>
Vidrio	4,20	5,00	3,10	8,00	2,60	6,00	<b>4,82</b>
Metales	2,80	1,80	2,20	-	1,10	2,00	<b>1,98</b>
Peligrosos	-	0,80	2,10	-	1,70	-	<b>1,53</b>
Otros	10,60	5,54	4,70	3,00	18,10	15,00	<b>5,50</b>

Fuentes: (1) OPS 2002; (2) CEAMSE 2003; (3) UTM 2004

Promediando de manera simple los datos disponibles se puede llegar a una estimación de la composición de los residuos urbanos para el país, donde predomina la fracción orgánica (restos de alimentos y de residuos de poda y jardín), como se observa en el gráfico 1.4.



**Gráfico 1.4: Composición estimada de los residuos en Argentina**

### 1.1.6. Evolución en la composición de los RSU

Dado que no existen datos para todo el país, este análisis sólo puede realizarse para la Ciudad de Buenos Aires, ya que se tiene la información que ha desarrollado el CEAMSE junto con la Facultad de Ingeniería de la UBA, y que han presentado en dos informes: "Estudio de caracterización de Residuos" - Marzo 2001 y "Estudio de calidad de los residuos sólidos urbanos" - Invierno 2006.

De los mismos se extraen los datos presentados en la tabla 1.5: Evolución de la composición de los RSU para la CABA, que se aprecia en el gráfico correspondiente. Se debe aclarar que se observa una evolución en el grado de detalle con que se realizaron los estudios, ya que cada vez hay más fracciones analizadas. Esto implica que con el tiempo se obtiene mejor información, pero que también pueden resultar inexactos los resultados al tener que sumar algunas fracciones para tener las mismas categorías de comparación.

Tabla 1.5: Evolución de la composición de los RSU para la CABA

Tipo de residuo	Año (%)				
	1972	1991	2001	2005	2006
Orgánicos	63,45	52,5	38,36	39,12	44,62
Papel	20,3	17,42	24,1	18,24	17,15
Plásticos		14,44	13,75	19,14	13,07
Metales	3,73	3,15	2,47	1,64	1,38
Vidrio	4,94	6	5,19	5,59	5,81
Textiles	3,02	2,71	2,51	2,74	3,9
Madera	1,89	1,8	1,3	1,15	1,08
Otros Inorgánicos	2,42	1,98	6,62	6,77	6,8
Pañales/Patógenos	-	-	4,46	4,86	5,25
Especiales	-	-	1,24	0,73	0,93

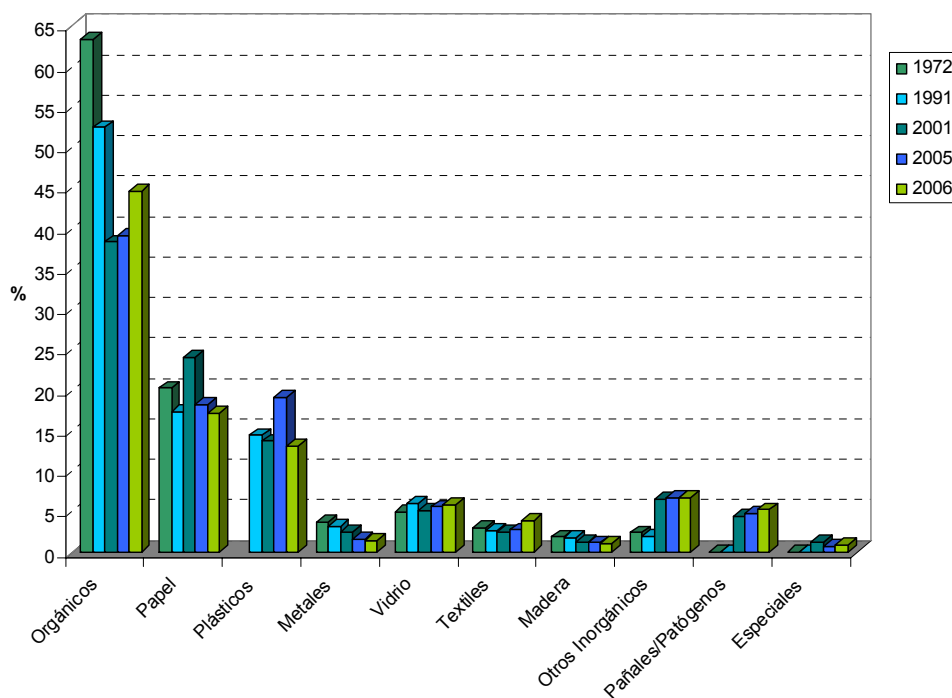
Fuente: CEAMSE



Se observa claramente una disminución en las fracciones orgánicas (que incluye residuos de poda y jardín), la madera, y los metales.

Las fracciones que crecen son la de residuos patogénicos (cuyo principal aporte lo dan los pañales y apósitos descartables) y la denominada "otros inorgánicos" que incluye materiales como goma, caucho, cuero, aerosoles, y materiales de construcción y demolición.

Las fracciones que se mantienen estables en el tiempo son el papel y cartón, el vidrio, y los textiles. En el caso de los plásticos, hay que remarcar su crecimiento desde 1972, donde no tenía participación significativa en el volumen de residuos, hasta los últimos años, donde su valor se mantiene constante.



**Gráfico 1.5: Evolución en la composición de los RSU para la CABA**

Estos cambios están muy relacionados con la evolución del nivel socioeconómico de la población y los cambios de hábitos de consumo. La disminución del componente orgánico muestra la tendencia en el reemplazo de los alimentos frescos por aquellos envasados y congelados, como así también la disminución de los espacios verdes y jardines. La madera y los metales son materiales que van siendo reemplazados por otros como los plásticos, y otros inorgánicos. Y es evidente el aumento en el consumo de los pañales y apósitos descartables, como muestra de la evolución de las tecnologías para el confort e higiene personal.



## **1.2. Introducción a la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos**

### **1.2.1. Gestión RSU**

La gestión de los residuos sólidos es definida como la *disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia, y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, la economía, la ingeniería, la conservación, la estética y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas.*<sup>1</sup>

Es decir, se plantea la solución, en el marco del desarrollo sustentable, a todos los problemas que ocasionan los residuos sólidos urbanos (RSU), desde su generación hasta su eliminación o disposición final, con el objeto de mejorar la salud de la población y preservar el medio ambiente.

Las etapas de la gestión de los RSU se pueden agrupar en seis elementos funcionales, que interactúan entre sí como se observa en la figura 1.7.

#### **> Generación de RSU**

Sucede cuando los materiales son considerados sin valor adicional, es decir, no se considera que puedan ser reutilizados o reciclados por la persona que los originó.

#### **> Manipulación y separación, almacenamiento y procesamiento en origen.**

Involucran las actividades asociadas con la gestión de residuos hasta que éstos son colocados en contenedores de almacenamiento para su recogida (por ej. Bolsas Plásticas) y son llevados hasta el punto de recolección (vereda, cesto, contenedor).

La separación en origen consiste en la clasificación de los materiales que pueden ser reutilizados o reciclados por tipo, y su almacenamiento diferenciado.

El almacenamiento, o disposición inicial in situ es que cada generador acopie sus residuos en el lugar de origen, aspecto importante para la salud pública y las consideraciones estéticas.

El procesamiento en origen incluye actividades como la compactación, o compostaje de residuos de jardinería y orgánicos.

---

<sup>1</sup> Gestión Integral de Residuos Sólidos. Tchobanoglous -Theisen - Vigil. Ed. Mc Graw Hill. 1994

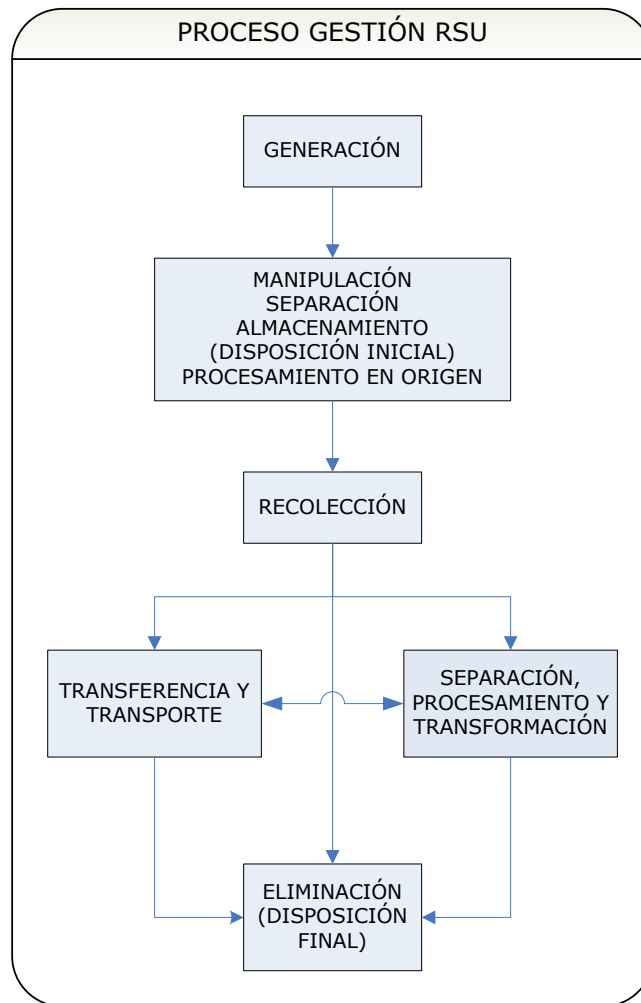


Figura 1.7

### > **Recolección**

Es la actividad de recoger los RSU y materiales reciclables o reutilizables, y su transporte al lugar donde se vacía el vehículo de recolección. Este puede ser una instalación de procesamiento de materiales, una estación de transferencia o el sitio de disposición final.

### > **Transferencia y Transporte**

La transferencia sucede cuando se pasan los residuos desde un vehículo de recolección pequeño a un equipo de transporte más grande. Generalmente tiene lugar en las Estaciones de transferencia. Luego se transportan, a través de largas distancias, a un lugar de procesamiento o disposición. Aunque el medio de transporte más utilizado es el vehículo motorizado, también se utiliza el ferrocarril o las barcas, según las distancias y lugar de disposición final.

### > **Separación, procesamiento, y transformación.**

Es la recuperación de materiales separados, la separación y procesamiento de los componentes de los RSU y la transformación del



residuo, que se sucede en localizaciones fuera de la fuente de generación de los mismos.

La recuperación de materiales ya separados incluye actividades de recolección diferenciada, centros de recolección selectiva y centros de recompra de materiales.

La separación y el procesamiento, tanto de residuos ya separados, como de residuos no seleccionados, tiene lugar en instalaciones de recuperación de materiales, estaciones de transferencia, instalaciones de incineración y lugares de disposición final. El procesamiento incluye: separación de objetos voluminosos, separación y clasificación de los componentes de los residuos, reducción del tamaño mediante trituración, reducción de volúmenes mediante compactación, e incineración.

Los procesos de transformación se emplean para reducir el volumen y peso de los residuos que han de disponerse finalmente, o para obtener productos de conversión y energía. Por ejemplo la fracción orgánica puede ser transformada mediante procesos químicos (por ej. incineración, recuperando energía en forma de calor) y biológicos, como el compostaje aerobio.

#### › **Evacuación o Disposición Final.**

Es el destino último de todos los residuos: residuos urbanos recogidos y transportados directamente al lugar de vertido, materiales residuales de instalaciones de recuperación, o rechazos de la combustión o compost, u otros.

Esta disposición final puede hacerse en basurales a cielo abierto, vertederos controlados, rellenos sanitarios o rellenos de seguridad.

### **1.2.2. Gestión Integral de RSU**

Cuando se tiene en cuenta a todos los elementos funcionales, y las interrelaciones entre ellos, se desarrolla un Sistema Integral de Gestión de Residuos. Esta se define como *la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos en la gestión de los residuos*<sup>2</sup>.

La ley Nacional N° 13592, en su artículo 2, define la Gestión Integral de Residuos Sólidos urbanos como el *conjunto de operaciones que tienen por objeto dar a los residuos producidos en una zona, el destino y tratamiento adecuado, de una manera ambientalmente sustentable, técnica y económicamente factible y socialmente aceptable*.

Los principales objetivos que persigue la gestión integral de RSU son:

#### › **Reducción en origen**

Significa reducir la cantidad, volumen y toxicidad de los residuos que son generados actualmente. Esta es la forma más eficaz de reducir los

---

<sup>2</sup> Gestión Integral de Residuos Sólidos. Tchobanoglous -Theisen - Vigil. Ed. Mc Graw Hill. 1994



costos de gestión de los RSU y los impactos ambientales, dado que son directamente proporcionales a la cantidad de residuos que se generan.

› **Valorización de los residuos: Reutilización y Reciclaje.**

Implica separar y recolectar los materiales residuales y prepararlos para su reutilización, reprocesamiento o transformación en nuevos productos. Esto constituye una forma importante de reducción de la demanda de ciertos recursos y de la cantidad de residuos que requieren disposición final.

› **Transformación de los residuos**

Es la alteración física, química, y biológica de los residuos, con el fin de mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos, recuperar materiales reutilizables y reciclables, y recuperar productos de conversión y energía en forma de calor. Esto también da lugar a una mayor duración de la capacidad de los vertederos.

› **Disposición Final**

Para los residuos que no pueden ser valorizados ni transformados, la alternativa de manipulación a largo plazo es la disposición final. Implica la evacuación controlada de residuos encima o dentro del manto de la tierra. Particularmente la Ley N° 13592 en su artículo 9 manifiesta que los programas de gestión Integral de RSU deben tener como objetivo erradicar la práctica de arrojo en basurales a cielo abierto. Y luego detalla las características que deben cumplir los sitios de disposición final, para que resulten ambientalmente sustentables.

### **1.3. Marco legal de referencia**

En este capítulo se detallará la normativa existente a nivel nacional y para la Provincia de Buenos Aires relacionada con los aspectos generales de la gestión del ambiente, y específicamente de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

#### **1.3.1. Aspectos Generales**

La **Constitución Nacional**, en su artículo 41, dice:

*"Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.*

*Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales.*



*Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales.*

*Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos."*

Más recientemente, se sancionó la **Ley General del Ambiente (Ley Nº 25675)** que establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. Para ello define los principios de la política ambiental nacional, y los instrumentos de la gestión ambiental. Ratifica el acta constitutiva del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA), y el Pacto Federal Ambiental.

La **Constitución de la Provincia de Buenos Aires** incorpora en la reforma del 94' el artículo 28, equivalente al art. 41 de la CN pero más amplio:

**Art. 28** - *"Los habitantes de la Provincia tienen el derecho a gozar de un ambiente sano y el deber de conservarlo y protegerlo en su provecho y en el de las generaciones futuras.*

*La Provincia ejerce el dominio eminente sobre el ambiente y los recursos naturales de su territorio incluyendo el subsuelo y el espacio aéreo correspondiente, el mar territorial y su lecho, la plataforma continental y los recursos naturales de la zona económica exclusiva, con el fin de asegurar una gestión ambientalmente adecuada.*

*En materia ecológica, deberá preservar, recuperar y conservar los recursos naturales, renovables y no renovables del territorio de la Provincia; planificar el aprovechamiento racional de los mismos; controlar el impacto ambiental de todas las actividades que perjudiquen al ecosistema; promover acciones que eviten la contaminación del aire, agua y suelo; prohibir el ingreso en el territorio de residuos tóxicos o radiactivos; y garantizar el derecho a solicitar y recibir la adecuada información y a participar en la defensa del ambiente, de los recursos naturales y culturales.*

*Asimismo, asegurará políticas de conservación y recuperación de la calidad del agua, aire y suelo compatible con la exigencia de mantener su integridad física y su capacidad productiva, y el resguardo de áreas de importancia ecológica, de la flora y la fauna.*

*Toda persona física o jurídica cuya acción u omisión pueda degradar el ambiente está obligada a tomar todas las precauciones para evitarlo."*

Por su parte, esta Provincia tiene su **Ley Marco Ambiental (Ley 11723)** que, conforme al artículo 28 de su Constitución Provincial, tiene por objeto



la protección, conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente en general en el ámbito de la Provincia de Buenos Aires, a fin de preservar la vida en su sentido más amplio; asegurando a las generaciones presentes y futuras la conservación de la calidad ambiental y la diversidad biológica.

Similar a la Ley Nacional, se ocupa de la Política Ambiental Provincial y define sus instrumentos.

El capítulo VII de las Disposiciones Especiales hace referencia a los Residuos, y establece:

**Artículo 65°)** *La gestión de todo residuo que no esté incluido en las categorías de residuo especial, patogénico y radioactivo, será de incumbencia y responsabilidad municipal. Respecto de los Municipios alcanzados por el Decreto Ley 9111/78, el Poder Ejecutivo provincial promoverá la paulatina implementación del principio establecido en este artículo, así como también de lo normado en los artículos 66° y 67° de la presente.*

**Artículo 66°)** *La gestión municipal, en el manejo de los residuos, implementará los mecanismos tendientes a:*

- a) *La minimización en su generación.*
- b) *La recuperación de materia y/o energía.*
- c) *La evaluación ambiental de la gestión sobre los mismos.*
- d) *La clasificación en la fuente.*
- e) *La evaluación de impacto ambiental, previa localización de sitios para disposición final.*

**Artículo 67°)** *Los organismos provinciales competentes y el C.E.A.M.S.E. deberán:*

- a) *Brindar la asistencia técnica necesaria a los fines de garantizar la efectiva gestión de los residuos.*
- b) *Propiciar la celebración de acuerdos regionales sobre las distintas operaciones a efectos de reducir la incidencia de los costos fijos y optimizar los servicios.*

**Artículo 68°)** *Los residuos peligrosos, patogénicos y radioactivos se registrarán por las normas particulares dictadas al efecto.*

### **1.3.2. Legislación Específica para el tratamiento de Residuos**

La gestión de los Residuos Sólidos Urbanos tiene su propia legislación, de ámbito Nacional y para la Provincia de Buenos Aires.

#### **> Ley Nacional 25916 <Gestión de Residuos Domiciliarios>**

Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental en la gestión integral de residuos domiciliarios, considerando todos los residuos de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, que no se encuentren regulados por normas específicas.



Define las etapas de la gestión integral, y los objetivos que se persiguen con la ley:

- a) *Lograr un adecuado y racional manejo de los residuos domiciliarios mediante su gestión integral, a fin de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población;*
- b) *Promover la valorización de los residuos domiciliarios, a través de la implementación de métodos y procesos adecuados;*
- c) *Minimizar los impactos negativos que estos residuos puedan producir sobre el ambiente;*
- d) *Lograr la minimización de los residuos con destino a disposición final.*

Delega en el COFEMA la responsabilidad como organismo de coordinación ínter jurisdiccional y describe las funciones de la autoridad de aplicación, organismo de mayor jerarquía con competencia ambiental que determine el poder ejecutivo nacional, actualmente la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Determina sanciones en caso de incumplimiento de las disposiciones de la misma, y plazos de adecuación de 10 años para la disposición final de los residuos, y 15 años para la gestión de los residuos en todas las jurisdicciones.

### **> Ley Provincial 13592 <Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos>**

De acuerdo con las normas establecidas en la precedente Ley Nacional, su objeto es fijar los procedimientos de gestión de los RSU. No considera a los residuos regulados por las Leyes Nº 11347 (residuos patogénicos, excepto los residuos tipo "A"), 11720 (residuos especiales) y los residuos radioactivos.

Enumera los principios y conceptos básicos en los que se funda la política de gestión integral de RSU, y sus objetivos:

- 1) *Incorporar paulatinamente en la disposición inicial la separación en origen, la valorización, la reutilización y el reciclaje en la gestión integral por parte de todos los Municipios de la Provincia de Buenos Aires.*
- 2) *Minimizar la generación de residuos, de acuerdo con las metas que se establezcan en la presente Ley y en su reglamentación.*
- 3) *Diseñar e instrumentar campañas de educación ambiental y divulgación a fin de sensibilizar a la población respecto de las conductas positivas para el ambiente y las posibles soluciones para los residuos sólidos urbanos, garantizando una amplia y efectiva participación social que finalmente será obligatoria.*
- 4) *Incorporar tecnologías y procesos ambientalmente aptos y adecuados a la realidad local y regional.*

Define las competencias de la Autoridad Ambiental Provincial, y las acciones de gobierno a llevarse a cabo para la implementación y cumplimiento de los objetivos de la ley.





El artículo 6 se refiere a la competencia de los municipios:

- *"...todos los Municipios Bonaerenses deben presentar a la Autoridad Ambiental Provincial un Programa de Gestión Integral de residuos sólidos urbanos conforme a los términos de la presente Ley y la Ley Nacional N° 25.916."*
- *" Estos planes deberán contemplar la existencia de circuitos informales de recolección y recuperación con el fin de incorporarlos al sistema de gestión integral. Establécese que a partir de la aprobación de cada uno de los programas de cada Municipio, estos tendrán un plazo de cinco (5) años para que las distintas jurisdicciones alcancen una reducción del treinta por ciento (30 %) de la totalidad de los residuos con destino a la disposición final, comenzando en el primer año con una campaña de concientización, para continuar con una progresión del diez por ciento (10%) para el segundo (2°) año y efectuando obligatoriamente la separación en origen como mínimo en dos (2) fracciones de residuos, veinte por ciento (20%) para el tercer (3°) año y el treinta por ciento (30%) para el quinto (5°) año; siendo política de estado tender a profundizar en los años siguientes los porcentajes establecidos precedentemente."*

Luego en el capítulo III describe el contenido mínimo que deberán tener los programas de los municipios, y que sucede con los municipios comprendidos en el Decreto Ley N° 9111/78.

Es importante remarcar el contenido de los artículos 9 y 10:

*ARTICULO 9.- Los Programas de Gestión Integral de residuos sólidos urbanos que presenten los Municipios para su aprobación por parte de la Autoridad Ambiental Provincial, deben tener como objetivos erradicar la práctica del arrojado en basurales a cielo abierto e impedir el establecimiento de nuevos basurales a cielo abierto en sus respectivas jurisdicciones. Las Autoridades Municipales quedan obligadas a clausurar dichos basurales, conforme a los principios establecidos en la Ley Nacional N° 25.675, la Ley N° 11.723 y la reglamentación de la presente. Queda prohibida la quema a cielo abierto o cualquier sistema de tratamiento no autorizado por la Autoridad Ambiental Provincial.*

*ARTICULO 10.- La Autoridad Ambiental Provincial propiciará la celebración de acuerdos regionales entre Municipios para el aprovechamiento de economías de escala en cualquiera de las etapas de la gestión integral de residuos sólidos urbanos, a fin de avanzar en el desarrollo de mecanismos de regionalización provincial.*

Luego define los criterios de selección de sitios de disposición final, y en el capítulo IV habla de la fiscalización y régimen sancionatorio, y algunas disposiciones complementarias.

Los residuos que no se consideran en la definición de RSU son los comprendidos en las siguientes leyes:



### › Ley Provincial N° 11347 <Residuos Patogénicos>

Regula la generación, manipuleo, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos patogénicos tal que sean actividades ambientalmente sustentables, para evitar perjuicios a la salud de los habitantes y promover la preservación del ambiente.

Clasifica a los Residuos Patogénicos en tres tipos:

*ARTICULO 2º: RESIDUOS PATOGENICOS TIPO A: Son aquellos residuos generados en un establecimiento asistencial, provenientes de tareas de administración o limpieza general de los mismos, depósitos, talleres, de la preparación de alimentos, embalajes y cenizas. Estos residuos podrán recibir el tratamiento similar a los de origen domiciliario, a excepción de lo que se prevé en el presente régimen en razón de poseer los mismos, bajo o nulo nivel de toxicidad.*

*RESIDUOS PATOGENICOS TIPO B: Son aquellos desechos o elementos materiales en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, que presentan características de toxicidad y/o actividad biológica, que pueden afectar biológicamente en forma directa o indirecta a los seres vivos y/o causar contaminación del suelo, agua o atmósfera. Serán considerados en particular residuos de este tipo, los que se incluyen a título enunciativo a continuación: vendas usadas, residuos orgánicos de parto y quirófano, necropsias, morgue, cuerpos y restos de animales de experimentación y sus excrementos, restos alimenticios de enfermos infectocontagiosos, piezas anatómicas, residuos farmacéuticos, materiales descartables con y sin contaminación sanguínea, anatomía patológica, material de vidrio y descartable de laboratorio de análisis, hemoterapia, farmacia, etc.*

*RESIDUOS PATOGENICOS TIPO C: Son los residuos radioactivos de métodos diagnósticos, terapéuticos o de investigación, que puedan generarse en servicios de radioterapia, medicina por imágenes, ensayos biológicos u otros. Los residuos de este tipo requieren, en función de la legislación nacional vigente y por sus propiedades fisicoquímicas, de un manejo especial. Los establecimientos asistenciales podrán desechar drogas, fármacos, medicamentos y sus envases como residuos señalados en TIPO B. Cuando la escala de producción de este tipo de desechos responda a niveles industriales, éstos serán considerados Residuos Espaciales, encuadrándose el establecimiento generador en los alcances y previsiones de la respectiva reglamentación.*

De éstos sólo los tipo A se consideran asimilables a RSU y serán contemplados en la gestión integral de los mismos.

### › Ley Provincial N° 11720 <Residuos Especiales>

Acata los preceptos de la Ley Nacional N° 24051 de Residuos Peligrosos. La generación, manipulación almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos especiales en el territorio de la Provincia de Buenos Aires, quedan sujetos a las disposiciones de esta Ley.



Considera residuos especiales a los que pertenezcan a cualquiera de las categorías enumeradas en su Anexo I, a menos que no tenga ninguna de las características descriptas en el Anexo 2; y todo aquel residuo que posea sustancias o materias que figuren en el anexo 1 en cantidades, concentraciones a determinar por la Autoridad de Aplicación, o de naturaleza tal que directa o indirectamente representan un riesgo para la salud o el medio ambiente en general.

› **Decreto 869/08**

Recientemente sancionado y complementario a la Ley 13592, crea el Programa "Generación 3R" para promover la reducción, la reutilización y el reciclaje de residuos sólidos urbanos. Este programa engloba distintas acciones que la Provincia de Buenos Aires ejecutará en materia de gestión integral de residuos sólidos urbanos, orientadas a minimizar la cantidad de residuos que se generan cotidianamente. Designa al Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible como autoridad a cargo de la planificación, organización, coordinación, difusión, ejecución y evaluación del Programa.

› **Resolución N° 1143/02**

Aprueba la Normativa que determina las pautas que se sugieren para la Disposición de Residuos Sólidos Urbanos en Rellenos Sanitarios. La misma integra la resolución como Anexo I.

Esta normativa considera la cantidad de carga diaria a disponer, estableciendo diferencias en las características del relleno sanitario según la carga diaria sea menor o mayor a 50 tn. Para los dos niveles de carga se describen:

1. Criterios de Localización
2. Criterios de diseño
3. Criterios de admisión de residuos
4. Criterios de Operación
5. Clausura y Mantenimiento Post clausura

### 1.3.3. Otra legislación de referencia

› **Ley Provincial N° 5965 <Ley de protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera>**

Y sus Decretos Reglamentarios N° 2009 y N° 3970, son las normas que regulan el envío de efluentes residuales sólidos, líquidos o gaseosos, de cualquier origen, a la atmósfera, a canalizaciones, acequias, arroyos, riachos, ríos y a toda otra fuente, cursos o cuerpo receptor de agua, superficial o subterráneo.

Además la **Resolución 336/03** determina los parámetros de descarga admisibles para cualquier efluente residual industrial.



## › Ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo

Junto con los decretos reglamentarios 351/79 y 1338/96 y la Resolución N° 295, determinan las condiciones de seguridad que debe cumplir cualquier actividad industrial a nivel nacional.

### 1.4. Situación de la Gestión de RSU en la provincia de Buenos Aires.

Con respecto a la gestión de RSU, la provincia de Buenos Aires presenta dos áreas con realidades muy diferentes entre sí:

- › El Conurbano Bonaerense, constituido por 34 partidos, y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, alrededor de 13.500.000 habitantes que generan más de 15000 tn diarias de residuos. La gestión de los mismos está a cargo de CEAMSE (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado). Su sistema de gestión consistía originalmente en recibir los residuos de los municipios y disponerlos directamente en rellenos sanitarios. Esta empresa tiene 3 Complejos Ambientales en Operación (Ensenada, Gonzalez Catán y Norte) y 1 cerrado y en etapa de revitalización (Villa Domínico). Desde hace algunos años se construyen, en los complejos ambientales, Plantas de Separación y Clasificación de residuos. Son de origen social o privado, y recuperan alrededor de 1200 tn diarias. También tiene una Planta de Compostaje, con capacidad de tratamiento de 2000 tn por mes de residuos orgánicos seleccionados en origen.
- › Los municipios del interior, 100 partidos con 4.400.000 habitantes, en los que la gestión de los residuos depende de cada municipio. 16 de ellos tienen Planta de Separación y Clasificación de residuos (en operación, construcción o sin funcionar) y sólo 24 cuentan con módulo de disposición final tipo Relleno Sanitario (RS) en construcción u operación. Para los demás, el sitio oficial de disposición final de residuos son los Basurales a Cielo Abierto (BCA).

Estos datos se resumen y visualizan mejor en el gráfico 1.7, mapa de la gestión de los residuos en la provincia<sup>3</sup>. En él se describen los siguientes tipos de gestión:

- › BCA: Disposición en Basural a Cielo Abierto
- › CEAMSE: disposición final a cargo del CEAMSE
- › PSC + BCA: Tienen Planta de Separación y Clasificación, disposición final en Basural a Cielo Abierto
- › PSC + RS: Tienen Planta de Separación y Clasificación, disposición final en Relleno Sanitario
- › RS: Disposición Final en Relleno Sanitario
- › SD: Sin datos

---

<sup>3</sup> Elaboración propia en base a información obtenida por diversos medios: sitios web de los municipios, congresos, visitas a municipios, etc.

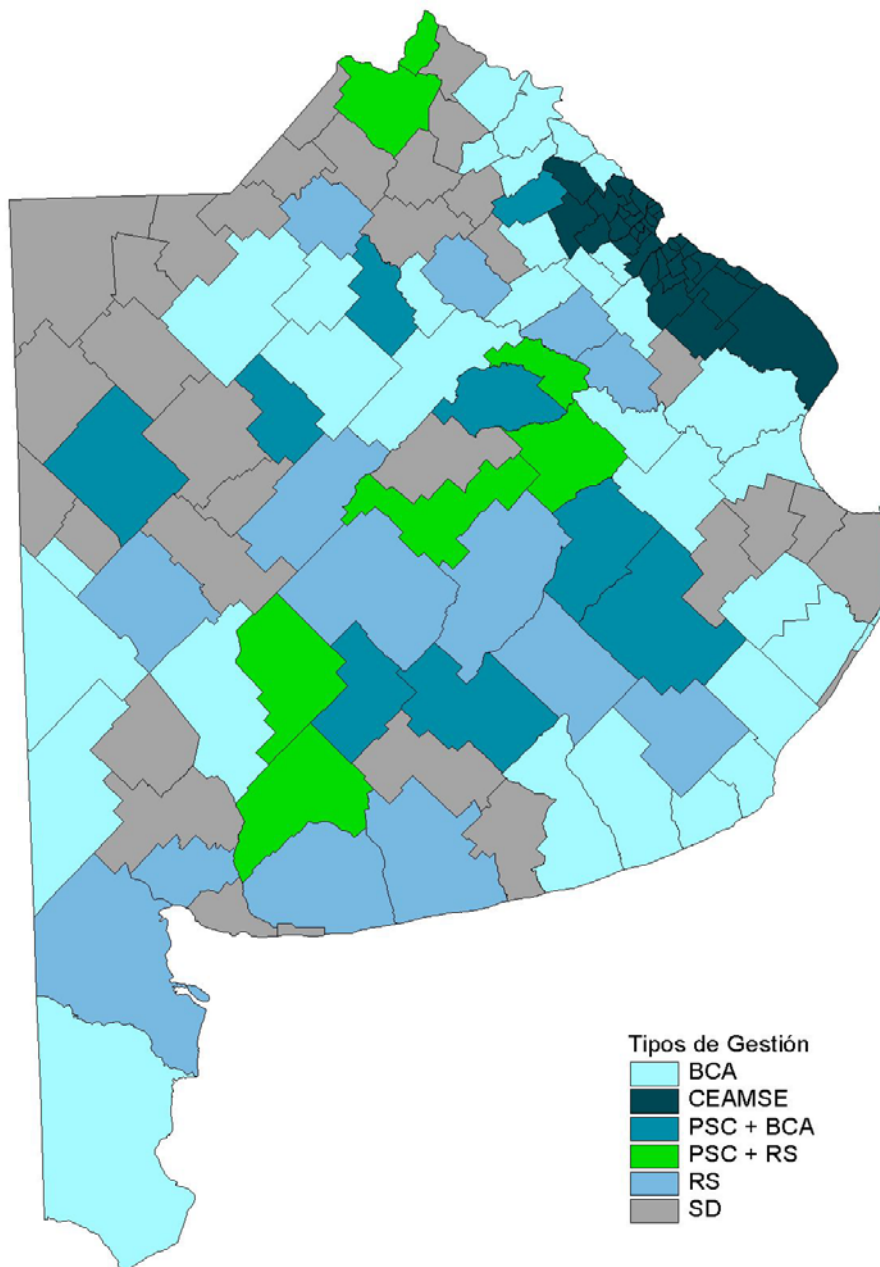


Gráfico 1.7. Mapa de la Gestión de los Residuos. Provincia de Buenos Aires

El Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) es la autoridad de aplicación en esta temática. Se enmarca bajo la Ley 13592, aunque no esté reglamentada. Y trabaja bajo los conceptos de

- › Separación domiciliaria
- › Recolección diferenciada
- › Minimización en origen y maximización de reuso (m&M)
- › Internalización de costos de disposición. La responsabilidad por los residuos es de todos los vecinos.



Las líneas de acción estratégica de la OPDS<sup>4</sup> para éste área son:

- 1) Generar información: hacer un mapa de residuos para la provincia.
- 2) Llevar adelante programas de difusión y comunicación, enfocados en dos destinatarios: funcionarios municipales y escuelas.
- 3) Profundizar el Marco Conceptual.
- 4) Promover la regionalización.
- 5) Facilitar acceso a recursos económicos para los municipios y hacer el nexo para que accedan a recursos de nación u entes internacionales de financiación.

En relación al apoyo que la Provincia de Buenos Aires brinda a los municipios que están trabajando en la temática, se puede mencionar que existe el programa Sin Desperdicios<sup>5</sup>, único programa que otorga subsidios para colaborar en la gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos.

Su objetivo general es desarrollar, en colaboración con los Municipios y las diversas organizaciones de la comunidad, programas sustentables en el tiempo de procesamiento y recuperación de materiales reciclables provenientes de los residuos sólidos urbanos. En este sentido, El Programa Sin Desperdicio otorga subsidios a municipios del interior de la Provincia de Buenos Aires (no comprendidos en el Decreto - Ley Nº 9.111/78) de hasta 100 mil habitantes, por un monto máximo de 120.000 para la adquisición de maquinarias destinadas a Plantas de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos. Brinda, además, asistencia técnica y capacitación para implementar una Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y desarrollar campañas de separación selectiva.

### **1.5. Mercado de materiales recuperados**

Un aspecto muy importante de la separación y clasificación de materiales provenientes de residuos domiciliarios, es el aprovechamiento posterior de los mismos para reciclado o reutilización.

Cuando los materiales no se pueden aprovechar en el municipio, su destino es la venta a grandes acopiadores o directamente a las industrias que los consumen.

En nuestro país el mercado de materiales recuperados es limitado e informal, ya que se ve afectado por muchos factores que condicionan la comercialización de estos productos. Para ciertos productos el mercado es reducido ya que las empresas que los consumen son pocas. Esto se debe a que utilizan materiales vírgenes, ya sea por cuestiones de calidad de producto terminado o bajos costos de la materia prima, o porque desconocen las cualidades de los materiales recuperados y las tecnologías de reciclado.

Hay otros materiales que son históricamente demandados, ya que en condición virgen tienen un alto precio que ha fomentado su reciclado y reutilización. Pero son éstos los materiales que se encuentran en menor

---

<sup>4</sup> Fuente: Disertación Ana Corbi, Directora Ejecutiva de la OPDS, en XVI Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente de AIDIS, Buenos Aires, Abril 2008.

<sup>5</sup> Fuente: Sitio web oficial del Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción.



proporción o incluso no llegan a la planta por haber sido derivados antes del circuito de los residuos.

A continuación se describen las fracciones de residuos factibles de ser recuperadas o recicladas, las empresas que reciclan materiales en el país, y el contexto macroeconómico, que condicionan al mercado de materiales recuperados.








### 1.5.1. Materiales que se pueden recuperar/reciclar

Los tipos de residuos que se pueden separar y valorizar son:

- > **Metales:** tanto los metales ferrosos como los no ferrosos son demandados por la industria para su reutilización. La chatarra es consumida por las acerías y fundiciones, y el aluminio y el cobre se funden para obtener materia prima para diversas industrias, debido al alto costo de los materiales vírgenes.
- > **Papel y cartón:** todo rezago de papeles y cartones puede reciclarse para la fabricación de cartones, y papeles de bajo costo (papel tissue, papel higiénico, etc.), cuya producción admite hasta un 47% de papel recuperado.
- > **Plásticos:** la gran mayoría de los plásticos utilizados en los productos que nos rodean son factibles de ser reciclados para la fabricación de diversos elementos que no tienen mayores requerimientos en cuanto a aspecto y propiedades. En la tabla 1.8 (plastivida) se presentan las posibilidades de reciclado para cada material.
- > **Vidrio:** la industria de las botellas y envases de vidrio puede utilizar hasta un 80% del material recuperado en la fabricación de nuevos productos.
- > **Textiles:** los materiales textiles de algodón, lana y jean se reciclan en la fabricación de trapos y estopas.
- > **Tetra pak:** el material de los envases de tetra pak es reciclado para la conformación de placas de material compuesto.
- > **Neumáticos:** Hay una empresa que los recupera y refuerza para hacer neumáticos reciclados. Sino, el caucho se muele en distintas granulometrías y se utiliza como componente para la fabricación de suelas, planchas de goma, pisos de goma, alfombras, ruedas macizas y en la fabricación de productos asfálticos e impermeabilizantes como también en pinturas especiales.
- > **Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE):** Los electrodomésticos son desarmados, recuperándose varios de los elementos que los componen, especialmente los metales y algunos plásticos.

› **Residuos orgánicos:** pueden transformarse, mediante un proceso biológico de compostaje y lombricultura, en un producto mejorador de suelos con aplicaciones para cultivos no alimenticios.

Tabla 1.8: Transformación y reciclado de plásticos

Materia Prima	Nuevas Aplicaciones
 PET Polietileno tereftalato	Láminas para termoformado de Bandejas para uso no alimenticio. Monofilamentos para fabricación de Escobas, Cepillos, Escobillones. Materia Prima para la producción de Poliester Reforzado. Fibras textiles para la producción de prendas: Camperas, Abrigos; etc. Botellas para Gaseosas por el proceso de superlimpieza denominado: bottle to bottle.
 PEAD Polietileno Alta Densidad	Nuevos envases soplados para usos no alimenticios. Caños para uso agrícola; protección de cables; etc.. Macetas, Baldes para la construcción. Protecciones de roscas para caños de acero. Palletes, cajones para pescado. Carretes para cables e hilados
 PVC Policloruro de Vinilo	Tuberías para aguada y riego y uso en la construcción. Conexiones. Caños para conducción de cables. Perfiles para la construcción e industria. Suelas para calzado. Cercos de separación y pantallas antiruido. Prendas de vestir (jumpers, bufandas, sombreros) Reciclado químico para obtener nuevamente la resina virgen Reciclado químico para obtener Cloruro de sodio. Mantas y laminas para impermeabilización Láminas rígidas para carpetas. Monofilamentos
 PEBD Polietileno Baja Densidad	Bolsas de residuos domésticos. Bolsas de consorcio para la basura. Caños para aguada y riego. Películas de uso agrícola. Mulching (recubrimiento de tierra en agricultura).
 PP Polipropileno	Baldes, productos inyectados en general para la industria y el comercio. Monofilamentos para cepillos y escobas. Autopartes. Electrodomésticos Macetas.
 PS Poliestireno	Bandejas termoformadas para uso no alimenticio. Inyección de artículos de uso doméstico e industrial.
 OTROS	Con la Poliamida (PA), ABS y SAN se fabrican productos inyectados para la industria y el comercio. Reciclado químico para obtener los monómeros originales y producir nuevamente los plásticos.

Fuente: Plastivida

### 1.5.2. Empresas que recuperan/reciclan materiales

La lista de empresas que reciclan materiales no es muy extensa. Plastivida, Entidad Técnica Profesional especializada en Plásticos y Medio Ambiente, reporta 38 empresas recicladoras de material plástico. Lo que no se aclara es que muchas de estas empresas reciclan el scrap de muchas industrias,





para asegurar la calidad y pureza de los materiales, y no reciben materiales de post consumo.

El Proyecto Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos publicó en su página Web una lista que, a abril del 2007, presentaba 9 empresas recicladoras de plásticos, 11 papeleras que reciclan papel y cartón, 7 empresas recicladoras de aluminio, 2 que reciclan vidrio y 1 empresa textil que convierte las telas de algodón en trapos.

La nómina de todas las empresas recicladoras se adjunta en el Anexo I

Por otro lado existen en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Conurbano Bonaerense varias Cooperativas de Recuperadores Urbanos que no sólo recolectan y clasifican los materiales, sino que también le incorporan valor para venderlos a un mejor precio, y saltar algunos eslabones en la cadena de comercialización. Es el caso de las que pelletizan el PET u otros plásticos obteniendo materia prima para ciertas industrias, o las que recuperan materiales de los residuos electrónicos.

En el Anexo II se adjunta la lista de Cooperativas que tiene registradas el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires<sup>6</sup>.

### **1.5.3. Contexto macroeconómico**

El precio de las materias primas y el estado de la economía mundial, y nacional, influyen significativamente en el mercado de materiales recuperados. La evolución creciente en los precios de los commodities, y especialmente del petróleo y todos sus subproductos derivados, empuja a las empresas a reemplazar la materia prima virgen por materia prima recuperada.

En el caso de nuestro país, la crisis y posterior devaluación de la moneda en el año 2001 provocaron para las industrias locales un incremento considerable en el costo de las materias primas que son importadas. Así comienzan a utilizar materiales recuperados en la fabricación de sus productos y a buscar y desarrollar proveedores locales. Es el caso del vidrio, el aluminio, el papel y el cartón.

Hay sectores que se ven favorecidos por el tipo de cambio para exportar sus productos al mercado internacional. Es el caso de las empresas que recuperan rezagos plásticos post-industriales y los pelletizan, obteniendo materia prima con muchas aplicaciones en la industria plástica nacional e internacional.

A continuación se presentan los gráficos de la evolución de los precios internacionales de los principales materiales que se recuperan (Gráficos 1.9, 1.10, 1.11, 1.12) y la evolución de los precios de venta de materiales recuperados entre los años 1997 y 2008 (Gráfico 1.13). En todos los gráficos se observa que la tendencia de los precios es de crecimiento. En particular, el aluminio y el PET son los materiales que, tanto en el mercado formal de materias primas, como en el mercado de materiales recuperados, han tenido el mayor incremento en su valor de compra/venta.

---

<sup>6</sup> Fuente: Sitio Web de la Ciudad de Buenos Aires: [buenosaires.gov.ar](http://buenosaires.gov.ar)

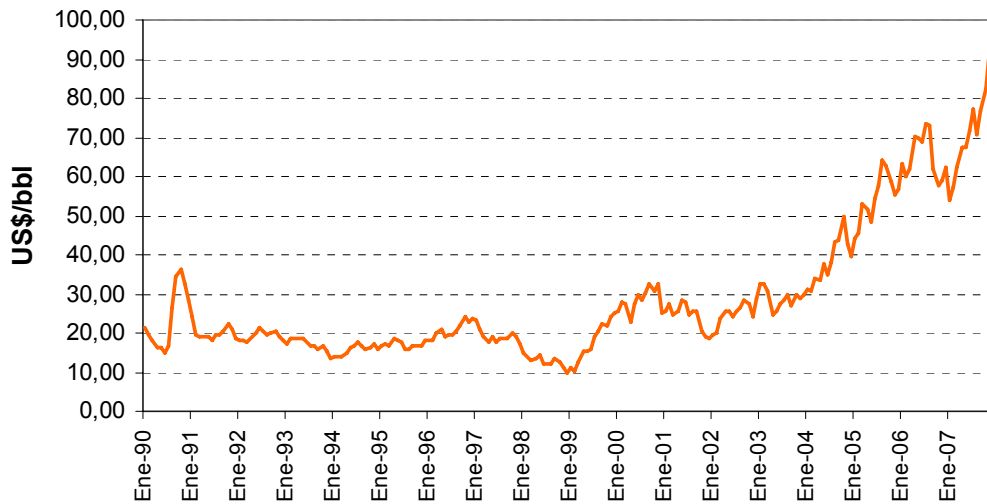


Gráfico 1.9: Evolución Precio Crudo Brent

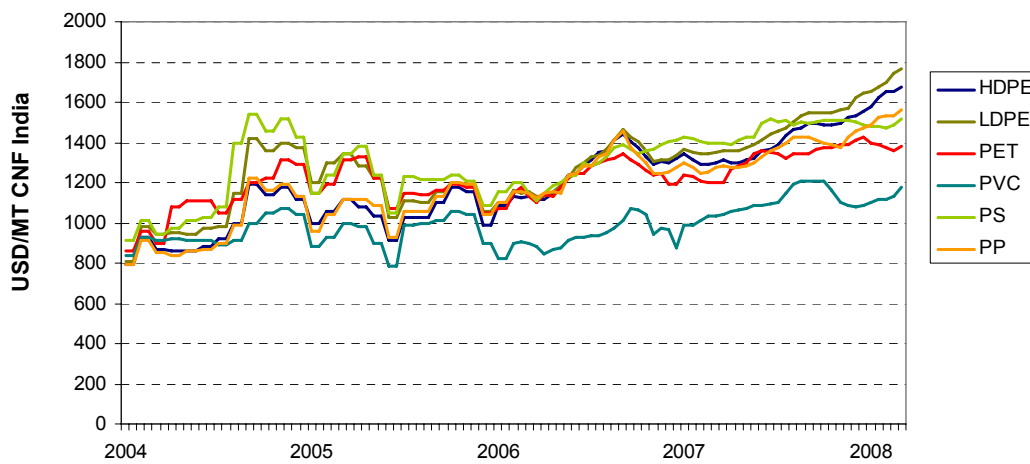


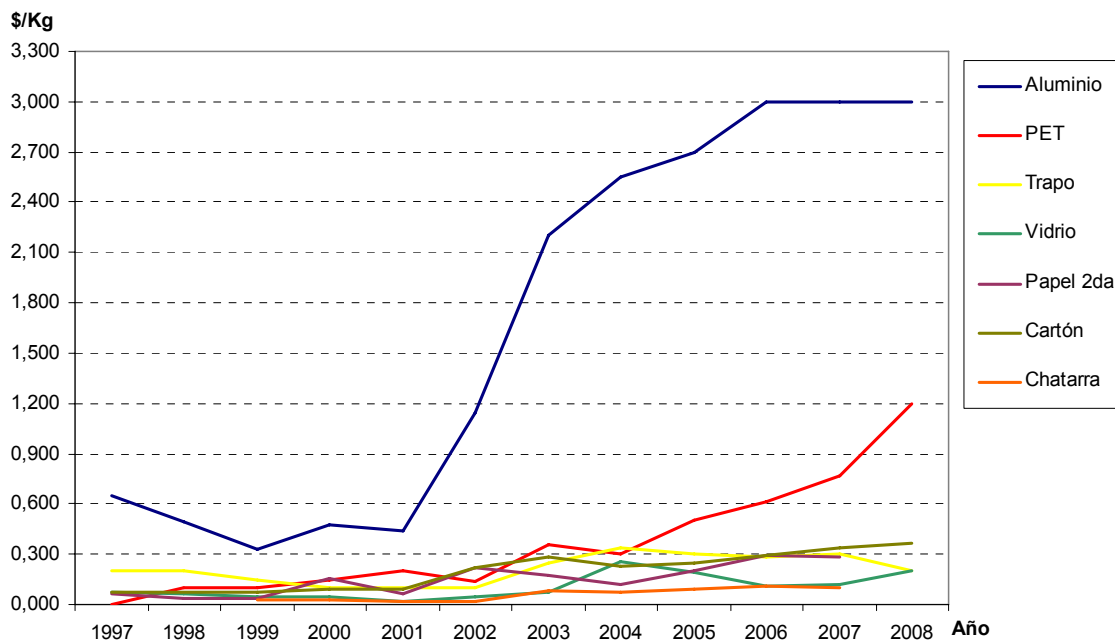
Gráfico 1.10: Evolución precios polimeros



Gráfico 1.11: Evolución precio Aluminio



**Gráfico 1.12: Evolución precio Cobre**



**Gráfico 1.13: Evolución precios venta materiales recuperados**

## 1.6. Impactos ambientales asociados a la gestión de los RSU

La gestión de los RSU trae aparejados riesgos e impactos, que pueden afectar al medio, tanto desde el punto de vista natural, como socioeconómico.

La existencia y magnitud de estos riesgos e impactos dependerá de las actividades propias de cada sistema de gestión de residuos, y de las



condiciones en que las mismas sean llevadas a cabo. Por ejemplo, la disposición final de residuos en basurales a cielo abierto genera impactos en el medio, aunque de distintos tipos y magnitud respecto a los relacionados a los rellenos sanitarios. Asimismo, las distintas etapas de cualquier proyecto relacionado a la temática, tiene sus propios riesgos e impactos asociados. Pero se considera que la no gestión de los residuos implica los riesgos e impactos más altos para el medio.

Se describen a continuación algunos de los impactos en el ambiente relacionados con la gestión de residuos:

### **Impactos al Medio Natural**

- > Pérdida y/o modificación de recursos naturales locales: suelos, flora y fauna
- > Alteración del relieve local
- > Alteración de la dinámica hídrica local
- > Afectación de la calidad del aire
- > Contaminación y degradación de suelos
- > Proliferación de vectores y plagas
- > Contribución al cambio climático por emisión de gases de efecto invernadero

### **Impactos al Medio Socioeconómico**

- > Afectación del valor inmobiliario de las tierras próximas al sitio de tratamiento y disposición final de residuos.
- > Cambio en el uso del suelo de la zona directa del emplazamiento y área de influencia inmediata.
- > Potenciales conflictos sociales
- > Afectación del paisaje
- > Riesgo de afectación a la salud humana
- > Afectación de calidad de vida en zonas pobladas cercanas
- > Generación de Bonos de Carbono y utilización de gases colectados para cogeneración eléctrica, calefacción, etc.

Todos estos impactos tienen costos asociados. Monetarios, sociales y ambientales. Si bien estos son muchas veces difíciles de cuantificar, por lo general implican altos costos que debe pagar el conjunto de la sociedad. Por ello es importante identificarlos y tenerlos en cuenta al momento de pensar un sistema de gestión de residuos.



## 1.7. Conclusiones

- › La generación de residuos presenta un aumento en cantidad y proporción de materiales inorgánicos en el tiempo, y se relaciona directamente con los cambios económicos y sociales. Hay diferencias considerables entre los volúmenes y la composición de los residuos de las ciudades medianas y pequeñas del interior del país con respecto a la composición de los residuos de la CABA, así como también hay diferencias en cuanto a la disponibilidad de espacios de distintas características para una GIRSU, lo que plantea la posibilidad de tener diferentes soluciones a la problemática de los residuos según el área en estudio.
- › La legislación a nivel nacional y provincial promueve la separación en origen, clasificación y recuperación de residuos, y el trabajo en forma regional.
- › La necesidad de todos los municipios del interior de la provincia de Buenos Aires de gestionar integralmente sus residuos, y la intención de la OPDS de fomentar la regionalización, puede hacer de Tapalqué un partido de referencia en este sentido. Y a partir de allí permitirle celebrar acuerdos con otros municipios para intercambiar conocimientos y experiencias, o manejar la gestión de los residuos de manera regional, lo que daría ventajas por las economías de escala y la repartición de los costos que la gestión integral de RSU implica.
- › El potencial agotamiento de los recursos no renovables, y el consecuente incremento de los costos de las materias primas promueve a nivel mundial el surgimiento de alternativas y nuevas tecnologías para recuperar y reciclar cada vez más residuos. Si bien la nómina de empresas locales recuperadoras y recicladoras de materiales es limitada, y procesan mayormente scrap industrial antes que materiales post consumo, se constituyen en una industria en crecimiento.
- › El costo ambiental de gestionar RSU (y cualquier otro tipo de residuos) nunca es cero y en general es alto, se trata entonces de paulatinamente ir identificando esos costos ambientales y, en la medida de lo posible, valorizarlos, para tratar de que formen parte del proceso de decisión en cuanto a alternativas de gestión.

## Diagnóstico de Situación





<b>2. Diagnóstico de Situación.</b>	<b>32</b>
<b>2.1. Contexto socioeconómico: Partido de Tapalqué.</b>	<b>32</b>
2.1.1. Ubicación	32
2.1.2. Fundación de la ciudad	33
2.1.3. Población	33
2.1.4. Hogares, Vivienda y Servicios	33
2.1.5. Educación y Salud	35
2.1.6. Ocupación. Actividades Productivas.	36
2.1.7. Fiestas Regionales. Turismo	39
<b>2.2. Generación y caracterización de residuos de Tapalqué</b>	<b>42</b>
2.2.1. Tasa de generación	42
2.2.2. Composición	42
<b>2.3. Marco legal local</b>	<b>44</b>
<b>2.4. Tapalim, Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos</b>	<b>44</b>
2.4.1. Historia	44
2.4.2. Objetivos de Tapalim	45
2.4.3. Actividades de educación, difusión y relación con la comunidad	46
2.4.4. Gestión Actual de los RSU	47
2.4.5. Características Operativas de la Planta	56
2.4.5.1. Localización	56
2.4.5.2. Instalaciones	56
2.4.5.3. Equipos	59
2.4.5.4. Recursos Humanos. Organigrama.	60
2.4.5.5. Medidas de Higiene y Seguridad	62
2.4.5.6. Tratamiento de efluentes	64
2.4.5.7. Financiación	64
<b>2.5. Conclusiones</b>	<b>67</b>
<b>2.6. Análisis FODA. Identificación de posibilidades de mejora.</b>	<b>68</b>
2.6.1. Análisis FODA	68
2.6.2. Análisis. Identificación de posibilidades de mejora.	70

## 2. Diagnóstico de Situación.

En este capítulo se describen las características socioeconómicas del partido de Tapalqué, la caracterización de los residuos que allí se generan y la legislación vigente en el municipio. Esto permite entender el contexto en el que desarrolla las actividades la Planta y conocer con más detalle su entorno inmediato, necesario al momento de proponer alternativas que deberán ajustarse a la realidad del partido. Luego se describe, en forma general, el modelo de gestión de Tapalim, sus componentes, y con más detalle la Planta de Tratamiento de residuos, objeto de estudio del presente trabajo. Se concluye el capítulo completando el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) de la planta que nos permitirá identificar los aspectos más importantes a desarrollar en el trabajo.

### 2.1. Contexto socioeconómico: Partido de Tapalqué.

#### 2.1.1. Ubicación

El partido de Tapalqué se encuentra ubicado en el centro geográfico de la Provincia de Buenos Aires, en el kilómetro 274 de la Ruta 51. Para llegar desde Capital Federal (280 km) se debe tomar la autopista Richieri hasta Cañuelas. Luego por Ruta 205 hasta Saladillo donde se accede a la Ruta 51 hacia Tapalqué, como se observa en el gráfico 2.0

Limita con los partidos de Azul, Gral. Alvear, Olavarría, Bolívar y Las Flores. El partido tiene una superficie de 4172 km<sup>2</sup>. Las localidades más importantes son: Tapalqué, ciudad cabecera, Crotto: 31 km al SO y Velloso: 58 km al NE.

La localidad cabecera se sitúa en la región de la cuenca deprimida del Salado, que conforma una extensa llanura con campos bajos e inundables.



Fuente: sitio oficial del municipio de Tapalqué.

Gráfico 2.0 Rutas de acceso a Tapalqué.





### 2.1.2. Fundación de la ciudad

El 25 de Diciembre de 1839, el gobernador Juan Manuel de Rosas mediante el decreto 1430 reordenó en 14 secciones o partidos el gobierno civil de los territorios al sur del río Salado. Entre ellos se creó el Partido de Tapalqué, asiento de guarniciones y fortines militares.

El 2 de Marzo de 1855 el Gobernador Pastor Obligado dispuso por decreto, a solicitud de los vecinos, el traslado del pequeño centro de población a las puntas del arroyo Tapalqué (Olavaria actual).

En 1863 se intentó crear un nuevo poblado a pocos km de la primitiva ubicación, sobre la misma margen del arroyo. El 7 de Noviembre de 1863 el Gobernador Mariano Saavedra decretó su fundación en campos de propiedad pública denominados "Juarra".

### 2.1.3. Población

La población del partido, al Censo Nacional de Población y Vivienda 2001, es de 8.296 habitantes, viviendo 6.605 de ellos en la localidad de Tapalqué, y el resto en localidades pequeñas y zona rural.

**Población según sexo y grandes grupos de edad por localidad.  
Partido de Tapalqué. Año 2001.**

Localidad	Población total			
	Total	0-14	15-64	65 y más
Crotto	191	61	104	26
Tapalqué	6.605	1.741	3.989	875
Velloso	107	18	72	17
Zona rural	1.393	348	881	164
<b>Total Tapalqué</b>	<b>8.296</b>	<b>2.168</b>	<b>5.046</b>	<b>1.082</b>

Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

Teniendo en cuenta los datos de crecimiento poblacional para el partido y las proyecciones de la Dirección de Estadística de la Provincia de Buenos Aires, se estimó la población de la ciudad de Tapalqué para el año 2007. En el anexo III se detalla la metodología empleada.

Los resultados permiten estimar que para el año 2007 la ciudad de Tapalqué tendría alrededor de 6800 habitantes.

### 2.1.4. Hogares, Vivienda y Servicios

La ciudad de Tapalqué presenta, al Censo 2001, 2031 hogares, lo que establece una relación promedio de 3.2 habitantes por hogar. En el 70% de ellos, el jefe de Hogar es de sexo masculino. En el 80% de los casos alguno de sus habitantes es dueño del terreno y la propiedad.



**Jefes de hogar según sexo por localidad.  
Partido de Tapalqué. Año 2001.**

Localidad	Total	Varones	Mujeres
Crotto	59	47	12
Tapalqué	2.031	1.416	615
Velloso	46	32	14
Zona rural	495	445	50
<b>Total Tapalqué</b>	<b>2.631</b>	<b>1.940</b>	<b>691</b>

Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

El 33% de los hogares presenta Privación Material, que incluye tres situaciones: privación patrimonial, privación de recursos corrientes y privación convergente -la simultaneidad de las anteriores en un mismo hogar-.

**Hogares según condición de I.P.M.H. por localidad.  
Partido de Tapalqué. Año 2001.**

Localidad	Total de hogares	Sin privación	Con privación ...		
			de recursos corriente	patrimonial	convergente
Zona rural	495	332	62	67	34
Crotto	59	26	11	8	14
Tapalqué	2.031	1.365	361	150	155
Velloso	46	24	8	12	s
<b>Total Tapalqué</b>	<b>2.631</b>	<b>1.747</b>	<b>442</b>	<b>237</b>	<b>205</b>

Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

Los hogares que presentan Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) son 165, lo que afecta al 9% de la población.

**Hogares según condición de N.B.I por localidad.  
Partido de Tapalqué. Año 2001.**

Localidad	Total de hogares	Sin NBI	Con NBI
Crotto	59	50	9
Tapalqué	2.031	1.866	165
Velloso	46	42	4
Zona rural	495	456	39
<b>Total Tapalqué</b>	<b>2.631</b>	<b>2.414</b>	<b>217</b>

Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

El 80% de los hogares son tipo A y el 19% tipo B. Las viviendas tipo A no cumplen con las siguientes condiciones, características propias de las viviendas tipo B: no tiene provisión de agua por cañería dentro de la vivienda; no dispone de retrete con descarga de agua; tiene piso de tierra u otro material precario.



**Hogares según tipo de vivienda por localidad.  
Partido de Tapalqué. Año 2001.**

Localidad	Total de hogares	Casa		Rancho	Casilla	Depto	Pieza de inquilinato	Pieza de hotel o pensión	Local no construido para habitación
		Tipo A	Tipo B						
Crotto	59	31	24	3	s	-	-	-	-
Tapalqué	2.031	1.631	384	4	s	7	s	-	3
Velloso	46	30	16	-	-	-	-	-	-
Zona rural	495	351	112	24	8	-	-	-	-
<b>Total Tapalqué</b>	<b>2.631</b>	<b>2.043</b>	<b>536</b>	<b>31</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>s</b>	<b>-</b>	<b>3</b>

Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

En cuanto al servicio de gas, el 62% de los hogares tiene acceso a la red y el 37% restante lo consume en tubos o garrafas.

**Hogares según combustible utilizado para cocinar por localidad.  
Partido de Tapalqué. Año 2001.**

Localidad	Total de hogares	Gas			Leña o carbón	Otro
		de red	en tubo	en garrafa		
Crotto	59	-	s	53	4	-
Tapalqué	2.031	1.254	70	684	21	s
Velloso	46	-	s	32	12	-
Zona rural	495	13	119	255	97	11
<b>Total Tapalqué</b>	<b>2.631</b>	<b>1.267</b>	<b>193</b>	<b>1.024</b>	<b>134</b>	<b>13</b>

Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

### 2.1.5. Educación y Salud

De la población de más de 10 años de edad, el 98% es alfabeto, y asistió o asiste a alguno/s de los siguientes establecimientos educativos:

#### **Educación Inicial**

- Jardín de Infantes N° 901
- Jardín de Infantes N° 904
- Jardín de Infantes N° 905
- Jardín Maternal

#### **Educación General Básica (Escuelas primaria)**

- N° 1 'Nicolás Jurado'
- N° 2 'D.F. Sarmiento'
- N° 11 'José de San Martín'
- N° 28 'Coronel Estomba'

#### **Enseñanza Especial**

- Escuela N° 501, 'Mariano Moreno'
- Enseñanza de Adultos
- Escuela N° 701

#### **Nivel Polimodal**

- Escuela Media N° 1 'Armada Argentina'
- Escuela Media N° 2 'Gral. Bme. Mitre'

#### **Nivel terciario**

- Instituto Sup. de Formación Docente N° 91



- Centro de Educación Física N° 22
- Centro de Investigaciones Educativas

**Población de 10 años y más según condición de alfabetismo y sexo por localidad.  
Partido de Tapalqué. Año 2001.**

Localidad	Población de 10 años o más	Varones			Mujeres		
		Total	Sabe leer y escribir	No sabe leer y escribir	Total	Sabe leer y escribir	No sabe leer y escribir
Crotto	153	82	77	5	71	70	s
Tapalqué	5.452	2.602	2.548	54	2.850	2.816	34
Velloso	95	52	51	s	43	43	-
Zona rural	1.161	661	636	25	500	495	5
<b>Total Tapalqué</b>	<b>6.861</b>	<b>3.397</b>	<b>3.312</b>	<b>85</b>	<b>3.464</b>	<b>3.424</b>	<b>40</b>

Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

El 60% de la población tiene acceso a cobertura según obra social y/o plan de salud privado o mutual.

El Partido pertenece a la región sanitaria IX. La ciudad de Tapalqué tiene un Hospital General Municipal, con capacidad para 60 camas y un Hogar de Ancianos con 30 camas. Para casos de mayor complejidad, los habitantes deben dirigirse a la ciudad de Azul u otras más importantes.

**Población por cobertura según obra social y/o plan de salud privado o mutual y sexo por localidad.**

**Partido de Tapalqué. Año 2001.**

Localidad	Población total	Tiene	No tiene
Crotto	191	96	95
Tapalqué	6.605	3.945	2.660
Velloso	107	52	55
Zona rural	1.393	904	489
<b>Total Tapalqué</b>	<b>8.296</b>	<b>4.997</b>	<b>3.299</b>

Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

### 2.1.6. Ocupación. Actividades Productivas.

El 57% de los habitantes mayores de 14 años presenta condición de actividad económica. Las categorías ocupacionales se distribuyen de la siguiente manera: el 39% y 34% de los trabajadores son empleados u obreros del sector público y privado, respectivamente. El 6% es patrón y el 19% trabajador por cuenta propia. El 2% restante asiste a un familiar.



**Población de 14 años o más según condición de actividad económica y sexo por localidad.  
Partido de Tapalqué. Año 2001.**

Localidad	Población de 14 años o más	Total		Varones		Mujeres	
		Activos	Inactivos	Activos	Inactivos	Activos	Inactivos
Crotto	133	70	63	53	18	17	45
Tapalqué	4.979	2.835	2.144	1.659	711	1.176	1.433
Velloso	91	53	38	38	12	15	26
Zona rural	1.071	641	430	527	84	114	346
<b>Total Tapalqué</b>	<b>6.274</b>	<b>3.599</b>	<b>2.675</b>	<b>2.277</b>	<b>825</b>	<b>1.322</b>	<b>1.850</b>

Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

**Población ocupada según categoría ocupacional por localidad.  
Partido de Tapalqué. Año 2001.**

Localidad	Población ocupada	Obrero o empleado			Patrón	Trabajador por cuenta propia	Trabajador familiar	
		Sector público	Sector privado				Con salario	Sin salario
Crotto	50	14	28	s	6	-	-	
Tapalqué	2.174	852	733	128	423	11	27	
Velloso	47	18	12	4	11	-	s	
Zona rural	583	35	391	52	71	14	20	
<b>Total Tapalqué</b>	<b>2.854</b>	<b>919</b>	<b>1.164</b>	<b>186</b>	<b>511</b>	<b>25</b>	<b>49</b>	

Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

La población mayor a 65 años asciende a 875 personas. El 69% de ellos percibe jubilación o pensión.

**Población de 65 años y más según percepción de jubilación o pensión por localidad.  
Partido de Tapalqué. Año 2001.**

Localidad	Población de 65 años o más	Percibe	No percibe
Crotto	26	11	15
Tapalqué	875	607	268
Velloso	17	8	9
Zona rural	164	83	81
<b>Total Tapalqué</b>	<b>1.082</b>	<b>709</b>	<b>373</b>

Fuente: Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

Tapalqué es un municipio con actividades predominantemente ganaderas, en particular de cría y re cría, con alguna invernada y escasa agricultura y tambo; y con poca actividad industrial.

Según el censo Nacional Agropecuario 2002, el partido tiene 246.597 cabezas de ganado, y la mayor participación en el total de las existencias ganaderas de la Provincia, se da en las especies bovina, ovina y equina.



**Existencias ganaderas según especie.  
 Partido de Tapalqué. Año 2002. En cabezas.**

	Especie				
	Bovinos	Ovinos	Caprinos	Porcinos	Equinos
Tapalqué	211.330	29.815	105	1.510	3.837
Promedio Partidos	124.904	10.863	57	4.033	2.170
Total Provincia	16.612.170	1.444.825	7.591	536.442	288.603
<b>Participación (%)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

Fuente: INDEC, Censo Nacional Agropecuario 2002.

En cambio, la participación en superficie Implantada de la Provincia no es considerable. El partido tiene una superficie de 414.924 has y sólo 10.814has están cultivadas, lo que representa un 3% de la superficie total del partido.

**Superficie Implantada en primera ocupación  
 Partido de Tapalqué. Año 2002. En Hectáreas**

	Total	Cereales	Oleaginosas	Cultivos industriales	Otros cultivos
	Hectáreas				
Tapalqué	10.814	1.839	1.019	6	7.950
Promedio Partidos	80.867	29.458	18.857	43	32.509
Total Provincia	10.836.204	3.947.367	2.526.827	5.828	4.356.182
<b>Participación (%)</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>	<b>0,2</b>

Fuente: INDEC, Censo Nacional Agropecuario 2002.

El Censo Nacional Económico 2004/2005 cuantificó 409 locales para todo el partido, de los cuales 343 corresponden a Producción de Bienes y Servicios, 53 a la Administración Pública y 11 a Culto, partidos políticos y gremios.

**Partido de Tapalqué  
 Locales listados. Año 2005.**

Partido	Total de locales listados (1)	Producción de bienes y servicios	Administración pública (4)	Culto, partidos políticos y gremios	Puestos de feria semifijos / desmontables	Uniones Transitorias de Empresas y empresas de Transporte (5) y Construcción (5)
Tapalqué	409	343	53	11	-	2

Fuente: INDEC, Censo Nacional Económico 2004/2005, Guía de Listado de Locales del Barrido Territorial.

(1) Excluye locales desocupados y otros sin datos.

(2) Comprende locales productores de bienes y servicios con inicio de actividad anterior al 31/12/04. Incluye unidades auxiliares y administración central de empresas de construcción y transporte.

(3) Comprende locales productores de bienes y servicios con inicio de actividad posterior al 31/12/04. Incluye unidades auxiliares y administración central de empresas de construcción y transporte.

(4) Comprende locales estatales de educación y salud, y locales de la Administración Pública de los Poderes Ejecutivo, Legislativo o Judicial.

(5) Excluye administraciones centrales.



### **2.1.7. Fiestas Regionales. Turismo**

El Partido presenta algunas alternativas para convocar al turismo local y regional, durante todo el año, y especialmente en los meses de verano.

#### › **Balneario y Camping Municipal**

Posee un parque de 12 has. con frondosa arboleda, restaurante, quincho, parrilla, fogones con sus respectivos bancos y mesas, juegos infantiles, canchas de volley, fútbol, básquet, bochas y tejo.

Este lugar es ideal para disfrutar de la tranquilidad y la pesca (carpas, bagres, tarariras y mojarritas). Otro componente de este "Ecosistema vacacional" es la Costanera que conforma la margen derecha del arroyo y desarrolla unos 10 km de costa arbolada, con vados y saltos de piedra.

El camping municipal se encuentra dentro del Balneario y ocupa alrededor de 3 has. Cuenta con luz eléctrica, baños, agua caliente, parrillas, fogones y piletas de lavado con agua corriente. Se puede visitar en carpas y casas rodantes a un precio muy accesible.

#### › **Colonia de Vacaciones "Eva Perón"**

Ubicada en el Balneario puede alojar hasta 50 personas cómodamente. Cuenta con 2 dormitorios generales para 22 personas cada uno (con baño) y otros 2 para los encargados de las delegaciones.

Posee cocina, parrilla, comedor, TV, mobiliario, menaje y vajilla. También cuenta con calefacción (de tiro balanceado) y ventilación. La colonia está abierta durante todo el año.

#### › **Cantón Tapalqué Viejo**

Lugar arqueológico donde se encontraba el fuerte más avanzado en la frontera contra el indio que corría desde el Cabo Corrientes hasta Junín en los años 1820/1830. El gobernador de la provincia de Buenos Aires, Juan Manuel de Rosas, ordenó la construcción del Cantón Tapalqué a 30 km al sur del pueblo actual sobre la margen oriental del Arroyo Tapalqué. Esos campos pertenecen hoy al Patronato de la Infancia al que los donaron los herederos de María Elena Uballes de Recondo. El cantón Tapalqué fue guarnecido con tropa veterana y de manera temporal con un cuerpo de elite: el Regimiento Escolta Libertad. En los años 1836 y 1839 se libraron las 1ra. y 2da. batalla de Tapalqué entre las fuerzas del cantón, apoyadas por los indios auxiliares de Catriel y Cachul, contra los indios del desierto, con sendos triunfos de los soldados y sus indios aliados. El 7 de noviembre de 1839 la división de Tapalqué venció a los Libres del Sud en la batalla de Chascomús.

El cantón fue abandonado alrededor de 1855. Allí se erigió un monolito recordatorio "a los héroes y pobladores del Tapalqué Viejo" y fue designado Sitio Histórico en 1945.

Allí se está llevando a cabo el Proyecto de Investigación Arqueológico Tapalqué (PIAT) considerado hoy, como uno de los tres proyectos de su tipo más importante de Latinoamérica. Cuando finalice contemplará la reconstrucción exacta del Fuerte tal como era en los años de los Caciques Catriel y Cachul (caciques que ocupaban las tierras de la Pampa frente al fortín).

### > **Pulpería "San Gervasio"**

Con más de 140 años de antigüedad, esta pulpería auténtica funciona actualmente como Almacén de ramos generales y recrea la forma de vida de aquellas épocas.

Los gauchos se han organizado en una asociación que se llama 'Fortín Tapalqué' y que organiza al menos dos fiestas al año, en las que se realizan desfiles de caballadas, 'pilchas gauchas', emprendados, ponchos, carruajes y se realizan actividades camperas y jineteadas. En estas oportunidades, las costumbres y las tradiciones son exaltadas y desplegadas por estos paisanos que viven haciendo del cuidado de la tradición su vida cotidiana, desarrollando actividades camperas, en las que ello es moneda corriente, antes que una actividad diferente. Se encuentra a 25 km del casco urbano frente a Campodónico.

Fuente: Sitio Oficial Municipio de Tapalqué.

A continuación se muestran algunas fotos de Tapalqué y un plano descriptivo del área urbana:



Fuente: Tapalqué.gov.ar





## 2.2. Generación y caracterización de residuos de Tapalqué

### 2.2.1. Tasa de generación

A Tapalim ingresan por día alrededor de 4 Tn de residuos provenientes de la recolección, y alrededor de 1 Tn diaria es depositada por los vecinos en los boxes de recepción ubicados en el ingreso de la planta, por lo que se estima un promedio de generación de 5 tn diarias.

Considerando una población de 6800 habitantes, la tasa de generación diaria es de 0.735 kg/hab/día.

### 2.2.2. Composición

La composición de los residuos que llegan a la planta, se determinó por muestreo. Las proporciones se describen en el gráfico 2.1. En la tabla 2.2 se presentan los datos de las fracciones para Tapalqué, y para comparar, el promedio obtenido a nivel nacional.

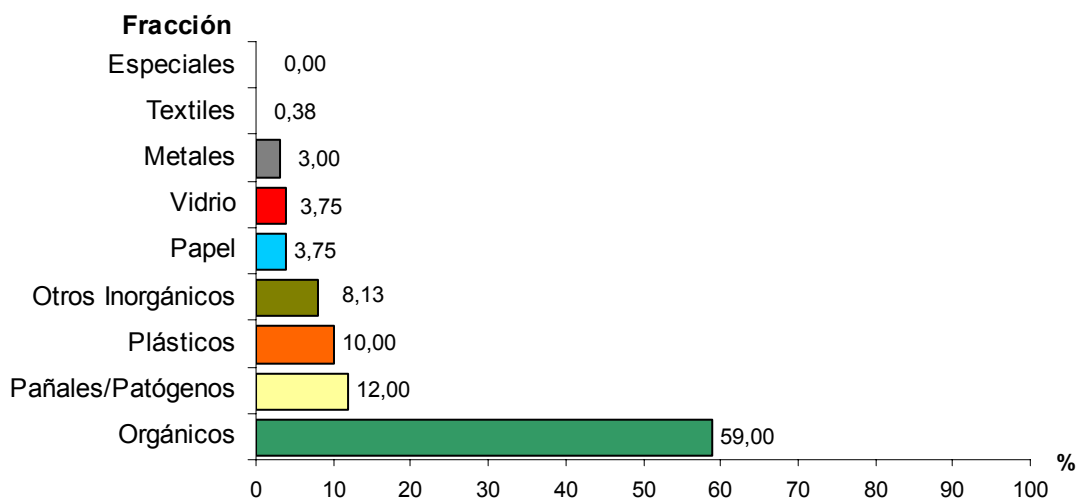


Gráfico 2.1: Composición RSU Tapalqué [%]



**Tabla 2.2: Generación de RSU en Argentina**

Tapalqué		País	
Fracción	Proporción [%]	Fracción	Promedio [%]
Orgánicos	59,00	Orgánicos	50,28
Pañales/Patógenos	12,00	Pañales	5,79
Plásticos	10,00	Plásticos	13,62
Otros Inorgánicos	8,13	Otros	5,50
Papel	3,75	Papel-cartón	16,48
Vidrio	3,75	Vidrio	4,82
Metales	3,00	Metales	1,98
Textiles	0,38	Textiles	-
Especiales	0,00	Peligrosos Varios	1,53

Fuente: Elaboración propia

Comparando estos valores con la composición de los RSU a nivel nacional, se observa:

- › Mayor proporción de residuos orgánicos, metales y pañales.
- › Menor proporción de papel y plásticos.
- › No existencia de fracción especiales/peligrosos

Estas diferencias tienen que ver con el tamaño de la población y su contexto socioeconómico. La estimación nacional se realizó con los datos disponibles, que corresponden a grandes núcleos urbanos del país, que no tienen las mismas características sociales y culturales que una localidad del interior de la provincia de Buenos Aires como Tapalqué. La mayor proporción de residuos orgánicos y metales, y menor proporción de papel y plásticos, respecto al promedio estimado para el país, guarda relación con los hábitos alimenticios de una población agro-ganadera, su menor cultura de consumo y el limitado acceso a determinados servicios y productos que pueda tener.

Respecto a la fracción pañales, se considera que la diferencia significativa encontrada guarda relación con la forma de caracterización elegida en cada región. No todos los núcleos urbanos que conforman el promedio nacional presentan datos para esta fracción, y se desconoce si, como sucede en Tapalqué, consideran pañales + residuos patógenos domiciliarios, o sólo pañales. Por esto se decide no tener en cuenta este dato en la comparación. La no existencia en las proporciones de los RSU de Tapalqué de la fracción especiales/peligrosos tiene que ver también con aspectos culturales de la población en estudio, y el caso de las pilas. En la planta casi no ingresan residuos que puedan considerarse especiales o peligrosos, ya sea porque el consumo de los mismos es menor que en los grandes núcleos urbanos, o porque las personas tienen otras formas de manipularlos y disponerlos. En el caso particular de las pilas, existe un sistema de recolección diferenciada, que será analizado más adelante, y que minimiza la posibilidad de encontrar este elemento en las bolsas de residuos domiciliarios.



### 2.3. Marco legal local

El Honorable Consejo Deliberante de Tapalqué no ha sancionado legislación referente al funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos TAPALIM, ni se ha expedido en relación a la colaboración de la comunidad en la separación de los residuos.

Sólo hay una serie de ordenanzas relacionada con la construcción de la planta y montos asignados al proyecto, y cómo debe distribuirse entre el personal de la planta el ingreso generado por las ventas de los materiales recuperados del flujo de residuos domiciliarios de la ciudad.

Estas son:

- **Ordenanza N° 1212/93:** convalidación del convenio con Ministerio de Salud y Acción Social de la Provincia de Buenos Aires para diseño y ejecución de la Planta de tratamiento y Disposición final de RSU
- **Ordenanza N°1343/96:** convalidación de convenio suscritos entre el Gobernador De la Prov. de Bs. As. Dr. Eduardo Duhalde, Ministro de Obras Publicas Esc. Hugo Toledo para construir la planta según convenio N° 7-007-3 (\$60.000,00)
- **Decreto N° 261/00** que determina destino de las ventas
- **Decreto N° 269/01** modifica a la anterior donde discrimina el destino de ventas entre el humus y lo inerte
- **Decreto N° 307 /97** modifica a la anterior con algunos cambios
- **Decreto N° 604/2003** deja sin efecto las anteriores y es la que rige actualmente.

### 2.4. Tapalim, Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos

#### 2.4.1. Historia

El Proyecto Tapalim, Planta de Tratamiento de RSU de la Municipalidad de Tapalqué, surge por la necesidad de eliminar la modalidad de disposición a cielo abierto de la basura domiciliaria.

Antiguamente los residuos domiciliarios generados en la localidad de Tapalqué se depositaban en distintos predios sin aplicar ningún tratamiento ni preselección. Esto originó basurales a cielo abierto, causantes de serios problemas ambientales a los barrios cercanos: olores nauseabundos, proliferación de roedores e insectos, y malestar en los vecinos por voladuras de materiales livianos y el humo de la quema de la basura. Además, se constituían en un riesgo sanitario, ya que se los relaciona con más de cuarenta enfermedades, y son foco de contaminación del suelo, aire y el agua; los lixiviados de los residuos podrían percolar hacia las reservas acuíferas de las cuales se abastece parte de la población, y a pocos metros dista el Arroyo Tapalqué, fuente de la toma de agua para la ciudad, y área de recreación y balneario.

Es así que se toma la firme decisión política de solucionar el problema del basural a cielo abierto, y el ejecutivo municipal asume la responsabilidad que le cabe respecto de gestionar un modelo de tratamiento de residuos. Se

opta por un modelo participativo, en el cual la comunidad tiene un papel importante ya que resulta el puntal del proyecto a través de la selección en origen.

Se realizó un estudio de factibilidad técnica para poder adaptar la tecnología existente a la realidad local, se analizaron las variables y se elaboró el proyecto. Para ello fue necesaria la articulación de diferentes áreas municipales y con representantes de varios sectores de la comunidad. Como no se tenía gran experiencia en el tema, se recurrió al Servicio Alemán de Expertos Señor, cuyo Ingeniero Gottfried Kochendörfer, con un amplio currículum y conocimiento en planificación, construcción y manejo de instalaciones para la eliminación y depósito de los residuos, llegó a la localidad de Tapalqué para asesorar en la implementación del proyecto.

Tapalim inició sus operaciones el 11 de Julio de 1997. Durante los primeros años se realizaron ajustes en el método operativo sino también en la normativa bajo la cual funcionaba el sistema.

En el año 1999 se adquirió el horno para incinerar los residuos patogénicos, se construyó un sistema para depurar los líquidos lixiviados y una plataforma para realizar el compostaje de la fracción orgánica.

En la actualidad se encuentra en etapa de evaluación y monitoreo, se realiza análisis de cantidad y composición de los residuos, el seguimiento de la participación ciudadana y se busca una optimización económica del sistema.



Foto 1: Entrada Planta de Tratamiento de Residuos de Tapalqué



Foto 2: Plaqueta por el 10º aniversario de funcionamiento de la planta.

## 2.4.2. Objetivos de Tapalim

La planta se creó considerando diferentes objetivos:

### **Ecológicos:**

- › Evitar la contaminación y degradación del hábitat
- › Contribuir a la utilización regional de los recursos naturales reincorporando materia prima al ciclo productivo mediante el reciclado
- › Eliminar el basural a cielo abierto y con ello el principal foco de contaminación del suelo, aire y agua
- › Recuperar o aumentar la fertilidad de los suelos mediante la aplicación de abonos naturales



### **Sociales:**

- › Generar empleo en una actividad considerada socialmente útil
- › Promover conductas y hábitos de conservación del medio ambiente
- › Mejorar la calidad de vida de la población

### **Técnicos:**

- › Incorporar y adecuar tecnologías a la realidad del Distrito y generar una tecnología local viable

### **Económicos**

- › Involucrar algún proceso productivo sobre los materiales recuperados

### **2.4.3. Actividades de educación, difusión y relación con la comunidad**

Antes de que el proyecto Tapalim se pusiera en marcha, un grupo de promotoras comenzó con la difusión del mismo, realizando encuestas domiciliarias y entregando calcos y folletos con información referente a cómo clasificar los residuos correctamente. Se diagramó la campaña de difusión apuntando a concienciar a los vecinos sobre la importancia de su participación y la idea de que ellos pueden solucionar en parte el problema que genera sus propios residuos.

Se realizaron charlas y talleres en los establecimientos educativos, y se contó con la visita de la Secretaría de Medios de Comunicación de la ciudad de Trenque Lauquen, que ofreció una charla explicativa sobre el proyecto Prolim, que ya funcionaba en esa ciudad, y de semejantes características al que se implementaría en Tapalqué.

Fue a través de concursos entre las instituciones educativas que surgieron el nombre del proyecto, TAPALIM, el logo y la bandera de la Planta de tratamiento de RSU.

Desde los inicios y hasta la fecha, las actividades de difusión son constantes y variadas:

- › Mensajes publicitarios en los medios locales: televisión, radios, semanarios y boletín municipal.
- › Visitas a la Planta
- › Cronograma anual de actividades en las escuelas, que incluyen talleres educativos, y proyecto de implementación de la Agenda 21 Escolar.
- › Organización del Encuentro de Municipios con tema "Educación y Comunicación para el Desarrollo Sustentable"
- › Festejos por el aniversario de Tapalim, en los que se realizan concursos de arte, exposiciones artísticas, obras de teatro, actos en la Planta, etc.
- › Mes del Árbol, durante el cuál los chicos realizan plantaciones en diferentes zonas, usan el lombricompost y se comprometen a cuidar los árboles.



- › Conmemoración por el Día Mundial del Medio Ambiente y el Día Mundial de la Tierra.
- › Durante el período estival se realizan actividades en el Balneario Municipal: juegos para los más chicos y sorteos de remeras y gorras con el logo de Tapalim. Para las fiestas de carnaval se canjean los envases de aerosol de las espumas por números para el sorteo de una bicicleta.
- › "Campaña 5 x 1" Se realiza todos los meses en la Plaza Principal y consiste en el canje de envases plásticos por lombricompost.

Durante el año 2002 se organizó una campaña especial denominada "Pongamos las Pilas en un lugar seguro" con la finalidad de coleccionar las pilas usadas en puntos fijos de la localidad. Se difundió el por qué y para qué de esta campaña a través de los medios de comunicación locales, puerta a puerta y en los establecimientos educativos.

Todas estas actividades son necesarias para mantener el interés de la población en la Planta de Tratamiento de RSU y conseguir la colaboración de todos los habitantes para el funcionamiento del sistema. Además contribuyen a la adquisición de pautas culturales de conservación del entorno y generan responsabilidades individuales y colectivas.

Por otro lado Tapalim se constituye en planta modelo, ya que recibe frecuentemente visitas de delegaciones municipales e instituciones de diferentes partes del país, e incluso países vecinos, interesados en conocer la experiencia de la planta para aplicarla en sus lugares de origen, o aprender de esta experiencia. Esto le permite tener diferentes intercambios con instituciones y unidades académicas; por ejemplo, la Facultad de Agronomía de Azul se comprometió a trabajar con el compost producido en la planta para evaluar las posibilidades de uso del mismo.



Foto 3: Actividades en instituciones educativas



Foto 4: "Campaña 5 x 1"

#### 2.4.4. Gestión Actual de los RSU

La gestión integral de los RSU en el municipio de Tapalqué responde a la figura 2.3:

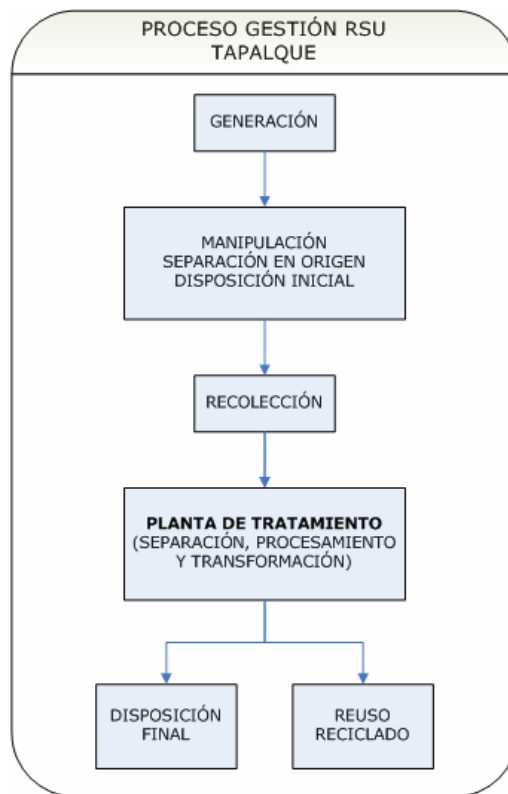


FIGURA 2.3  
 Diagrama Simplificado de los elementos  
 funcionales del Sistema de Gestión de RSU  
 en estudio.

### > Generación RSU

Como se describe en el apartado 2.2, en la localidad de Tapalqué se recolectan alrededor de 4 tn de residuos domiciliarios por día y llegan a los boxes de recepción de la planta alrededor de 1 tn más por día. Considerando un total de 5 tn de RSU generados por día, y una población de 6800 hab., la tasa de generación es de 0.735 k/hab./día.

La generación aumenta estacionalmente en los meses de verano, incrementándose el volumen en un 20-30 % desde mediados de Diciembre hasta fines de Febrero. Las fiestas regionales no aportan cantidades extras de residuos de carácter significativo.

### > Manipulación-Separación en Origen-Disposición Inicial

La población de Tapalqué clasifica los residuos en origen y los dispone en tres bolsas distintas, aunque sin necesidad de estar diferenciadas por color:

- > Residuos **Compostables**: restos de comida, yerba, pasto, papeles pequeños y mojados.
- > Residuos **Reciclables**: latas, envases de vidrio, plásticos, papel, cartón, trapos y otros elementos inertes.
- > Residuos **Patogénicos**: pañales, algodones, vendas, jeringas, agujas.



Actualmente, el porcentaje de la población que realiza correctamente la separación es 50%

La planta cuenta con un sector de boxes para recepción de residuos, donde la población puede depositarlos voluntariamente las 24 horas del día.



Foto 5: Boxes externos de recepción de residuos



Foto 6: Cestil domiciliario para disposición de residuos

### > **Recolección y Transporte**

La recolección depende de Tapalim y se realiza de domingos a viernes a partir de las 19 hs. Se usa un camión de caja compactadora, pero las bolsas no se compactan.

Luego de hacer el recorrido, el camión descarga en el galpón de separación.



Foto 7: Camión recolector

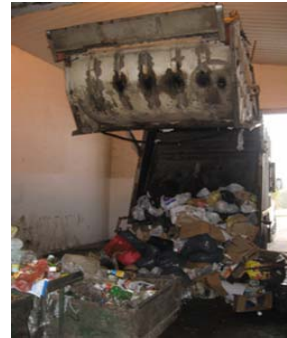


Foto 8: Descarga de los residuos en la planta

### > **Planta: Separación, Clasificación y Tratamiento**

El proceso se inicia con la carga, mediante una pala cargadora, de las bolsas dentro de un carro. De allí las toman los operarios y las rompen manualmente sobre la cinta transportadora para comenzar con la clasificación.

Lo primero que se saca son las bolsas sucias, para poder observar mejor los tipos de residuos. Luego los residuos patológicos, envases grandes y las cajas. Más adelante los vidrios, metales y otros plásticos. Quedan sobre la cinta los residuos orgánicos que son transportados hacia el exterior del



galpón, pasando por una trituradora que homogeniza el tamaño, y cayendo en un carro volcador.

A medida que se van seleccionando los materiales, se depositan en recipientes contenedores según el tipo y/o destino del material.

### Fracción Residuos Inorgánicos

Los materiales que se separan son:

- > Cartón
- > Papel Diario + Papel Segunda
- > Tetra Pack
- > PET verde y azul
- > PET cristal
- > PET aceite
- > Polietileno Alta Densidad (PEAD) Amarillo
- > PEAD Blanco y natural
- > PEAD Tutti
- > Plástico bazar y mezcla
- > Polietileno Baja Densidad (PEBD) transparente
- > PEBD negro
- > Poliestireno
- > Vidrio
- > Aluminio
- > Hojalata
- > Chatarra
- > Trapos (jean, algodón, lana y otros)
- > Neumáticos
- > Tecnológicos
- > Envases Agroquímicos

Los componentes de la fracción que consideran reciclables son tratados de diferentes formas:

- > Papeles y cartones se prensan, enfardan y acopian en boxes techados para evitar que queden a la intemperie y protegerlos de la lluvia.
- > El vidrio se reclasifica en botellas de sidra y vidrio mezcla, triturándose manualmente.
- > Las latas de aluminio y hojalata, por separado, se prensan y enfardan.
- > Los envases plásticos se reclasifican, prensan y enfardan.
- > Los textiles se separan, ya que sólo se pueden reciclar el jean, el algodón y las lanas, y se embolsan.

Los residuos tecnológicos o RAE (Residuos Aparatos Eléctricos/Electrónicos) no representan un volumen considerable por lo que son acopiados hasta tener alguna alternativa para su recuperación.

Los envases de Agroquímicos son acopiados para ser enviados a uno de los Centros de Recepción de Envases determinados por el programa "Buenos Aires para el Campo / Agrolimpio".



Foto 9: Carga de los residuos en la cinta de selección



Foto 13: Fardos de Papel y cartón



Foto 10: Inicio del proceso de separación y clasificación



Foto 14: Acopio de bolsas de polietileno



Foto 11: Selección de botellas de PET



Foto 15: Acopio de vidrio molido y fardos de hojalata



Foto 12: Tarea de prensado



Foto 16: fardos de Trapo y jean

### Pilas.

Las pilas se recolectan en un circuito diferente. En los comercios de la ciudad hay cajas, con la identificación correspondiente, para que los vecinos

depositen allí sus pilas usadas. Tapalim las retira una vez por mes, y las acopia en la planta en bidones o tambores plásticos, y en boxes bajo techo. Así, se las mantiene controladas hasta que se decida a dónde enviarlas finalmente. La alternativa más viable es clasificarlas según su grado de peligrosidad, para disponer las más peligrosas en un relleno de seguridad, y las menos en el relleno sanitario propio.

#### Fracción Residuos Patogénicos:

Los residuos Patogénicos eran incinerados en un horno pirolítico Pyrocol de cámara vertical, y las cenizas acopiadas para ser analizadas antes de ser dispuestas finalmente.

Actualmente el horno se encuentra en reparación, por lo que estos residuos son enfardados para ser dispuestos en el relleno junto con el rechazo.

#### Fracción Residuos Compostables:

Es la fracción que queda sobre la cinta para pasar por un triturador de orgánicos que homogeniza el tamaño de estos residuos. Caen en un carro con el que son transportados hasta las camas de compostaje (plataformas de cemento con pendiente) donde permanecen 45 días aproximadamente. Luego son llevadas a una zona de lombricultura donde se incorporan lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*) cuya característica fundamental es su capacidad de alimentarse de los residuos compostados y excretarlos en forma de lombricompost. A pesar de que esta lombriz tiene una alta tasa de reproducción, se construyó una cámara de cría para tener un stock permanente, con el que se siembran las pilas.

A veces llegan desde el Corralón restos de poda que son chipeados e incorporados a las camas de lombricompost.

Cuando el lombricompost está listo, se zarandea manualmente para separar los restos de mayor volumen que puedan haber quedado, y se lleva a un box techado para protegerlo de las lluvias. Se envasa manualmente en botellas de PET para ser entregado a la comunidad.



Foto 17: Molino triturador de orgánicos



Foto 18: Camas de compostaje



Foto 19: Cría de Lombrices Californianas



Foto 20: Lombricompost envasado para entregar a la comunidad

### > **Reuso-Reciclado**

Los materiales recuperados de la fracción inorgánica se venden a intermediarios o directamente en las industrias recicladoras.

Los neumáticos se acopian y se entregan a la comunidad, que los reutiliza en las pistas de carreras y en los emprendimientos de apicultura.

### > **Disposición final**

Los residuos que no son clasificados, forman lo que se denomina "Rechazo". Los mismos son enfardados y dispuestos provisoriamente en el predio contiguo a la planta en el que se está construyendo un módulo de relleno sanitario.

En el Anexo IV se detallan los materiales recuperados en los años 2006 y 2007, que suman 103 tn y 159.5 tn respectivamente. Tomando como referencia una tasa de recolección anual de 1800 tn y considerando que la fracción orgánica es un 59% del total, podemos inferir que en los últimos años el rechazo osciló entre el 35 y 32 % de los residuos ingresados a la planta.



Foto 21: Prensado y Enfardado del rechazo



Foto 22: Transporte de fardo de rechazo a sitio de disposición final





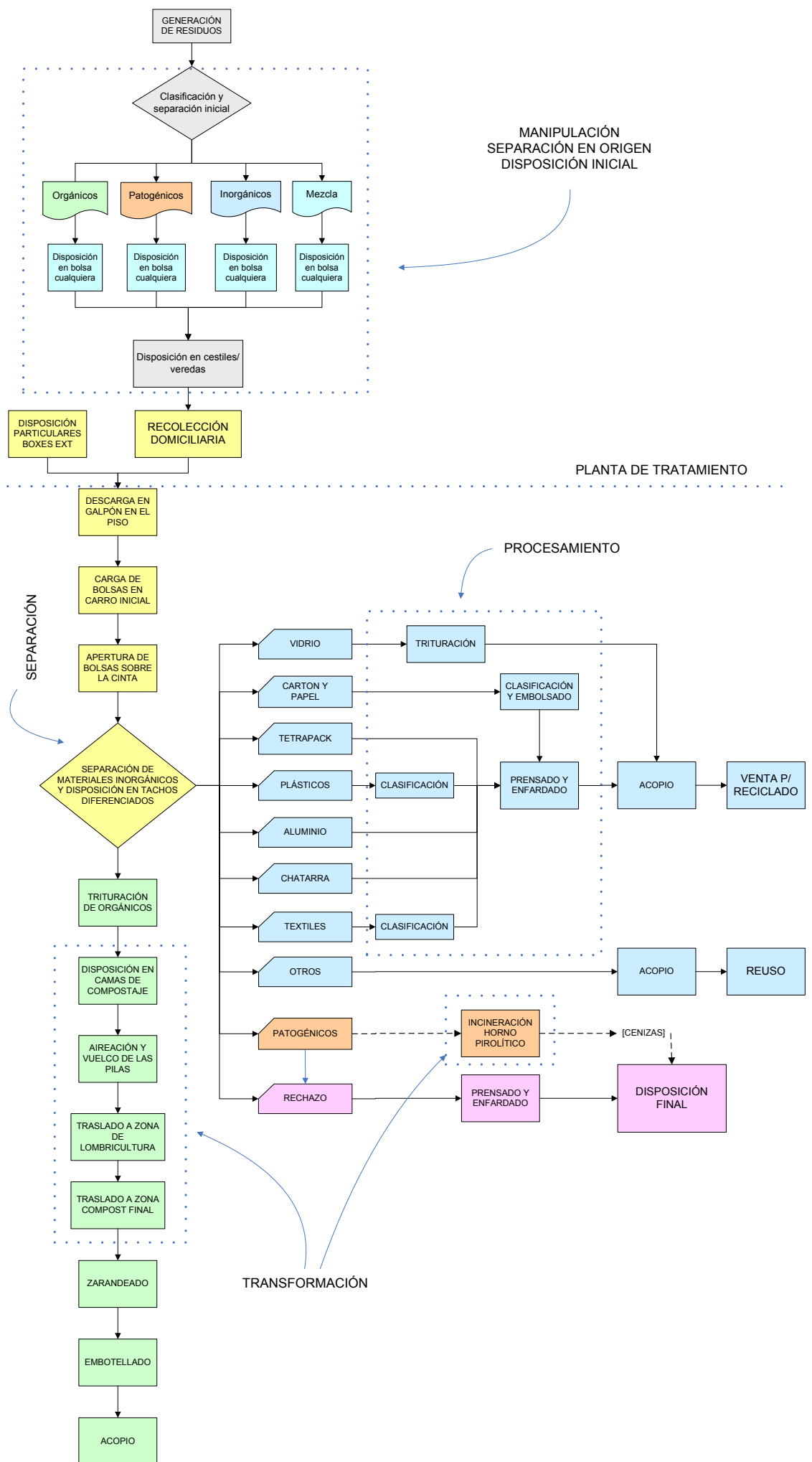
Foto 23: Disposición transitoria de los fardos de rechazo alrededor del módulo de disposición final en construcción.

Todas estas etapas de la gestión de residuos de Tapalqué se resumen en el Diagrama de Flujo de Tapalim, gráfico 2.4

En él se identifican todas las etapas de la Gestión Integral de los RSU, y en particular las que se desarrollan en la planta:

- › La **separación** y clasificación de las distintas fracciones que componen los RSU, al inicio del proceso, según sus características y destino.
- › El **procesamiento** que sufre cada tipo de residuo para su acondicionamiento y posterior destino.
- › La **transformación** de algunas fracciones. Es el caso de la fracción orgánica, que se transforma en lombricompost, y la fracción patogénica cuando es incinerada, de la que se obtienen emisiones gaseosas y cenizas.

Gráfico 2.4: DIAGRAMA DE FLUJO TAPALIM





## **2.4.5. Características Operativas de la Planta**

### **2.4.5.1. Localización**

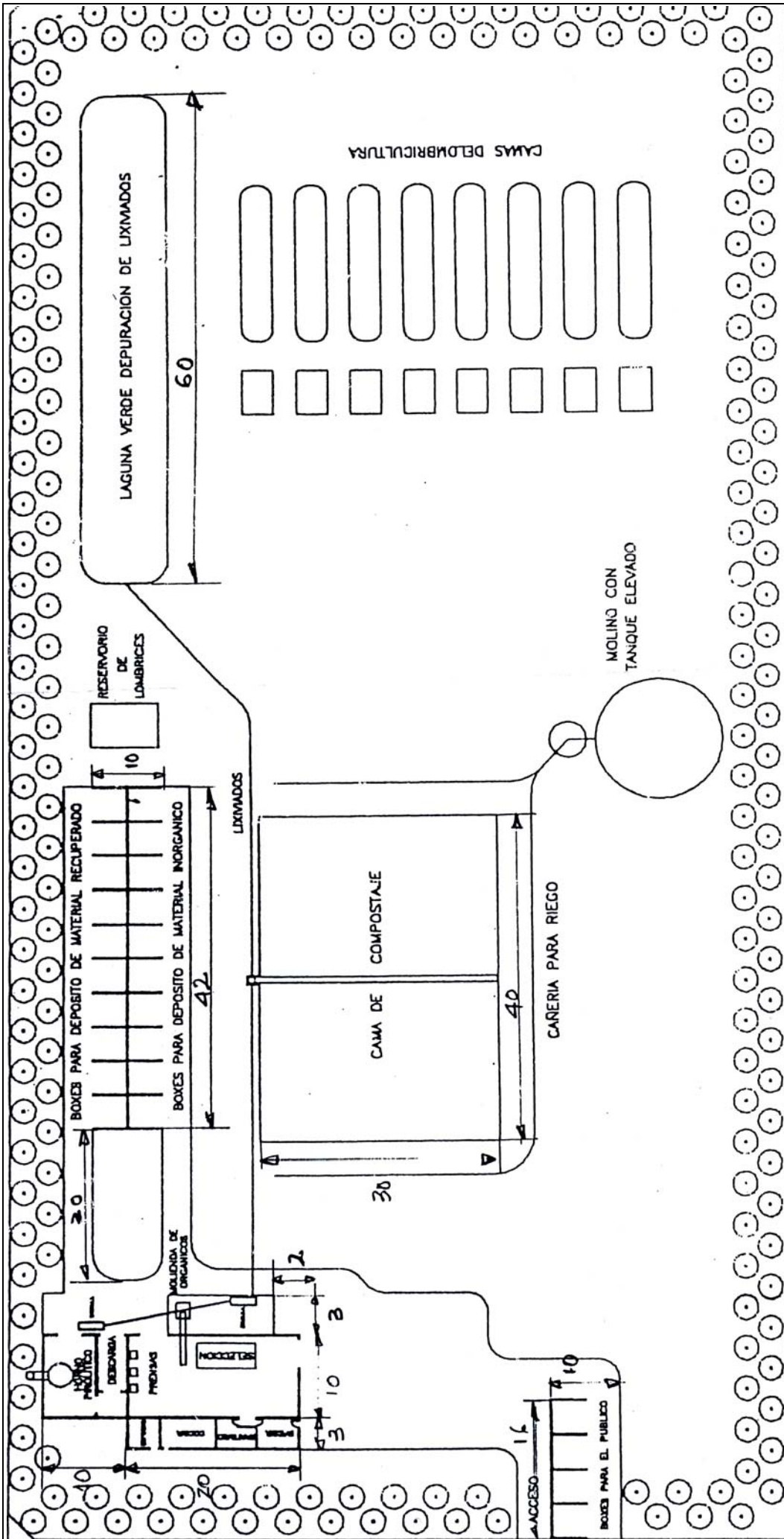
Se ubica en la calle Cazenave Miranda, sección quintas, en un predio de 5 ha cercado y con cortina de álamos, separado del límite de la traza urbana por un bosque de eucaliptos de 5 cuadras de ancho.

### **2.4.5.2. Instalaciones**

La planta presenta la siguiente infraestructura, que se detalla en los planos 2.5 y 2.6:

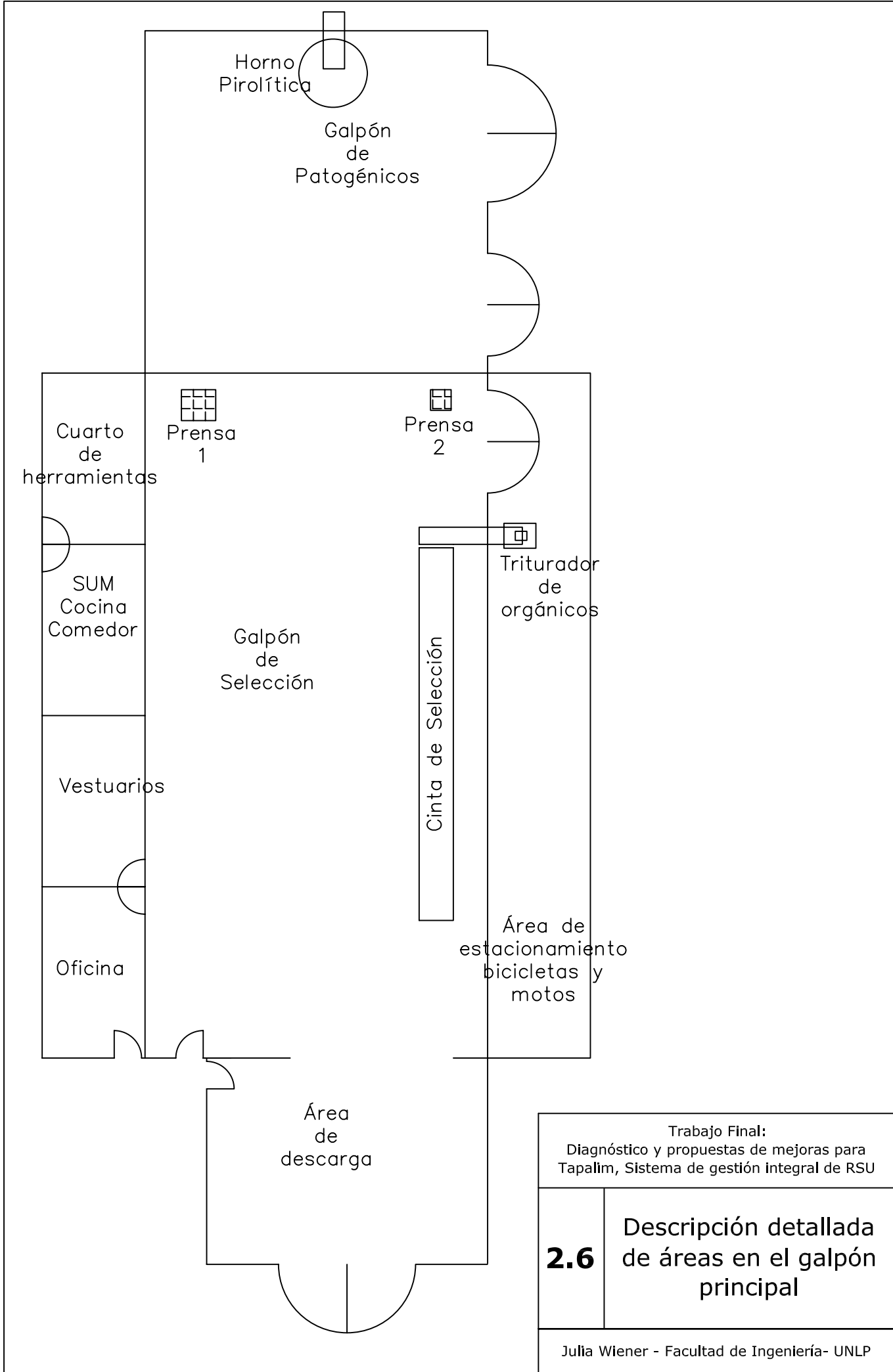
- › Portón y playón de ingreso.
- › Oficina.
- › Sanitarios/ Vestuarios con instalación de agua fría y caliente.
- › Cocina y comedor / SUM con instalación de gas.
- › Galpón Principal: presenta dos áreas bien delimitadas: la primera, donde el camión recolector deposita las bolsas de residuos, y la segunda, que es la zona de separación, donde se encuentran los equipos y elementos utilizados para tal fin.
- › Galpón Residuos Patogénicos: donde se encuentra el horno pirolítico, actualmente sin funcionar, por lo que se aprovecha el espacio del galpón para acopiar los materiales que deben ser protegidos de las lluvias.
- › Boxes de acopio: 18 boxes con paredes de ladrillos, y piso y veredas de cemento, 4 de ellos techados para los materiales que deben ser protegidos de los agentes climáticos.
- › Boxes externos: cerrados con portón, pero con acceso durante las 24 hs, para que la población pueda acercarse directamente sus residuos a la planta.
- › Camas de compostaje: consisten en plataformas de cemento, con pendiente a dos aguas y canaletas para la recolección del lixiviado. También cuentan con la instalación para la aireación del material en compostaje, pero no se utiliza.





Trabajo Final:  
 Diagnóstico y propuestas de mejoras para  
 Tapalim, Sistema de gestión integral de RSU

**2.5** Instalaciones  
 Tapalim



Trabajo Final: Diagnóstico y propuestas de mejoras para Tapalim, Sistema de gestión integral de RSU	
<b>2.6</b>	<b>Descripción detallada de áreas en el galpón principal</b>
Julia Wiener - Facultad de Ingeniería- UNLP	



Foto 24: Portón y playa de ingreso



Foto 27: Cocina, comedor y SUM



Foto 25: Galpón principal y oficina



Foto 28: Galpón residuos patogénicos



Foto 26: Sanitarios y Vestuarios



Foto 29: Boxes de acopio techados y al descubierto

### 2.4.5.3. Equipos

Las maquinarias y herramientas fueron fabricadas por una empresa metalúrgica de Tapalqué. Se tienen los siguientes equipos:

- > 1 camión recolector con caja compactadora (no se realiza compactación)
- > 1 cinta transportadora, de tres módulos
- > 2 prensas, de distinta capacidad
- > 1 trituradora de materia orgánica
- > 1 chipeadora
- > 1 Horno Pirolítico Pyrocol de cámara vertical (actualmente fuera de funcionamiento)

- > 1 pala minicargadora frontal
- > 1 carro volcador
- > 3 carretillas
- > 1 Hidrolavadora
- > Contenedores varios: tachos plásticos y metálicos, silobolsas
- > 1 báscula



Foto 30: Cinta transportadora de tres módulos



Foto 32: Horno Piroclítico



Foto 31: Prensa hidráulica



Foto 33: Chipeadora

#### **2.4.5.4. Recursos Humanos. Organigrama.**

Cuenta con el siguiente personal:

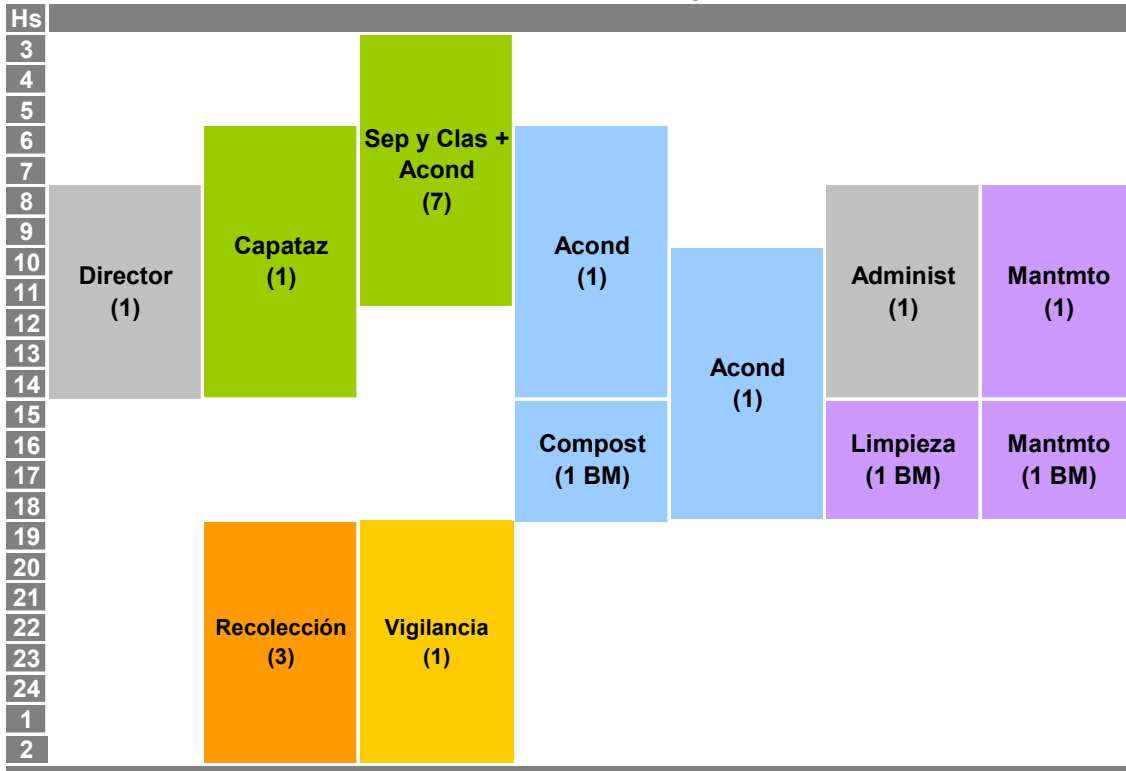
- > 1 Director
- > 1 Capataz
- > 9 Operarios en tareas de separación y clasificación, y acondicionamiento del material
- > 1 persona responsable del compostaje
- > 2 personas en tareas de mantenimiento del predio
- > 1 persona en tarea de vigilancia
- > 3 operarios en tareas de recolección
- > 1 administrativa
- > 1 persona encargada de la limpieza de las instalaciones

En total, 20 personas, 15 de ellas en carácter de empleados municipales, 2 personas contratadas y las 3 restantes, beneficiarios de una beca de capacitación del municipio.



La planta funciona desde las 3 a.m. hasta las 19 h, con un sistema de turnos intercalados para garantizar la realización del trabajo en el tiempo establecido. Los horarios que cumple cada operario en función de sus tareas se detallan en el esquema 2.7

**Esquema 2.7: Distribución de horarios de los operarios según tarea**



Se esquematizó el organigrama actual de la planta, que se presenta en la figura 2.8. El sistema Tapalim depende directamente del Intendente, a través de su Directora. Hay tres personas que dependen de ella directamente: el capataz de la planta, una persona que hace tareas administrativas, colabora en la promoción y es responsable del control del compostaje, y una persona que asiste en las tareas administrativas, pero pertenece a otra dirección por lo que se considera un personal de staff. El capataz tiene a su cargo a todo el personal de la planta, que se divide en tres áreas según las características de las tareas:

Recolección: tiene tres personas, el chofer del camión recolector y los dos coleros que lo acompañan y realizan la recolección propiamente dicha.

Selección, Clasificación y Tratamiento: 9 personas que se distribuyen entre las tareas propias de la cinta de separación y las tareas de acondicionamiento del material.

Vigilancia y Mantenimiento: compuesta por el sereno, el personal de mantenimiento del predio y la persona encargada de la limpieza.

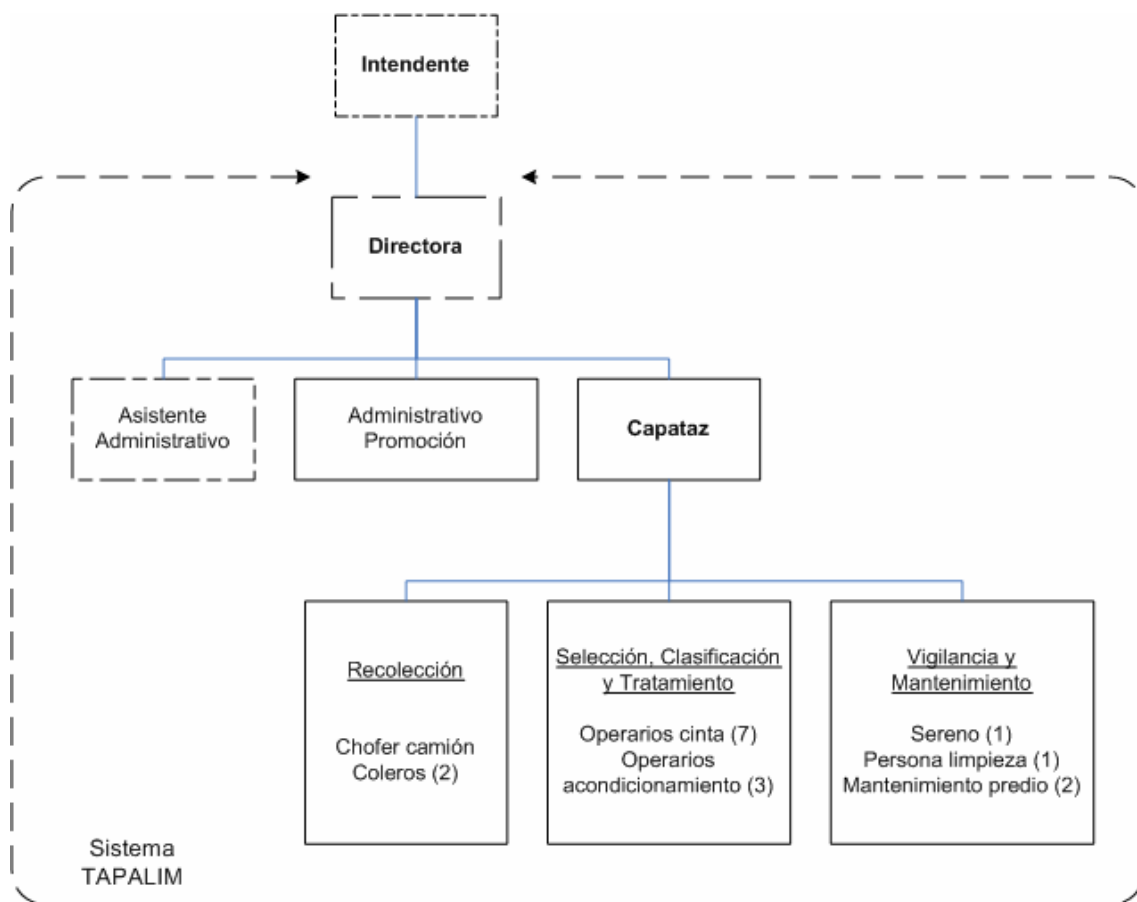


Figura 2.8: Organigrama Tapalim

#### 2.4.5.5. Medidas de Higiene y Seguridad

##### **Características constructivas e instalaciones**

Los vestuarios presentan retretes y duchas, con provisión de agua caliente y fría. La cocina comedor se encuentra separada del área productiva, y tiene acceso independiente. La planta cumple con las características constructivas que debe reunir un establecimiento de este tipo.

Las instalaciones de gas y energía eléctrica se encuentran en buen estado y cumplen con las normas correspondientes. El galpón de selección presenta una adecuada iluminación y ventilación. También cuenta con varios portones de entrada y salida que se constituyen en salidas de emergencia.

##### **Señalización**

No está señalizado el uso obligatorio de los EPP, ni la ubicación de las posibles salidas de emergencia, ni el riesgo eléctrico o riesgo de tener accidentes en las máquinas y herramientas.

##### **Protección contra incendios**

Los bomberos voluntarios de la localidad hicieron un relevamiento de los matafuegos, y asesoraron a los responsables al respecto.



### Equipos de protección personal (EPP)

Los operarios y personal de la planta deben utilizar los siguientes elementos de seguridad:

- › Uniforme: consiste en pantalón y camisa de grafa, y delantal de PVC
- › Guantes: de tela con descarte, y dos tipos de plásticos, dependiendo de la tarea a ser realizada.
- › Barbijo y Máscaras
- › Botas de seguridad

La Planta cuenta con un botiquín de primeros auxilios. La limpieza de la ropa depende de cada operario, que se la lleva para lavar a su casa.

### ART

Todo el personal de la planta se encuentra asegurado con una ART, que ha realizado los controles correspondientes, y charlas informativas y de prevención. El control e investigación de los accidentes lo lleva adelante la ART.

### Control de plagas

Se realiza un control de plagas, especialmente moscas. Para ello se fumiga diariamente el predio de la planta con Cipermetrina, que elimina las larvas, obteniéndose un muy buen resultado.

Se observó la presencia de gatos en los boxes de acopio, lo que ayuda en el control de roedores.



Foto 34: Matafuegos



Foto 36: Iluminación del galpón principal

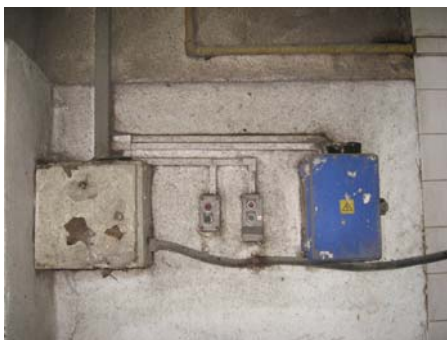


Foto 35: Tableros eléctricos



Foto 37: Equipo para fumigación

#### 2.4.5.6. Tratamiento de efluentes

Los lixiviados de las camas de compostaje, y las aguas residuales resultantes del lavado de la planta, son canalizados hasta cámaras sépticas donde sedimentan los sólidos. Los líquidos se canalizan desde allí hasta la "Depuradora Verde". Esto es una laguna artificial de tratamiento biológico, impermeabilizada, en la que los líquidos son tratados con EM-Microorganismos eficientes. Además en los bordes de la laguna crecen plantas acuáticas como las Totoras, especie propia de la zona, que colabora en el proceso de depuración del agua.



Foto 38: Cámara de sedimentación



Foto 39: Laguna Depuradora

#### 2.4.5.7. Financiación

La inversión inicial, en el año 1997, fue de \$60.000, financiada a través de un convenio suscrito con la provincia de Buenos Aires conforme al Plan de Inversiones establecido por Ley 11376, denominado Priba II. Además se obtuvo un subsidio del Ente Provincial de Regulación Eléctrica (EPRE) de \$6.000. La diferencia del gasto se cubrió con fondos propios del Municipio.

La Planta tiene un costo aproximado de funcionamiento de \$575.000 pesos anuales, que se detalla en la tabla 2.9





**Tabla 2.9: Detalle Costos Tapalim**

Concepto	Costo anual (\$)
<b>Sueldos</b>	
Sueldos empleados	456000
Sueldos Plan Capacitación	14400
<b>Seguros</b>	
ART	1500
Seguro Automotor	500
Prima y otros seguros	2000
<b>Servicios</b>	
Energía Eléctrica	3000
Gas (horno sin funcionar)	1500
Teléfono	1500
<b>Combustible</b>	
Combustible camión	20900
Combustible pala mecánica	6350
Combustible Hidrolavadora	250
Aceites y lubricantes	2500
<b>Mantenimiento Equipos</b>	
Mantenimiento vehiculos	15000
Cambio cubiertas	8000
Mantenimiento equipos y edificio	15000
<b>Higiene y Seguridad</b>	
Producto para fumigar	700
Compra EPP	11460
Artículos de limpieza	6000
<b>Otros</b>	
Alambre/ flejes	21600
Publicidad Medio Gráfico	500
Campañas de difusión	2400
Insumos oficina	500
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 591.560,00</b>

Fuente: Tapalim

Se financia a través de un presupuesto municipal anual para el programa. El Municipio recibe una transferencia del Fondo de Fortalecimiento de Programas Sociales y Saneamiento Ambiental de la provincia de Buenos Aires, por tratamiento y disposición final de residuos, que en el año 2007 ascendió a \$26067. Este fondo forma parte de lo que se recibe en concepto de Coparticipación por parte de la Nación. Los fondos obtenidos en el año 2007 se describen en la tabla 2.10.

**Tabla 2.10: Transferencias de Coparticipación. Diciembre 2007**

MUNICIPIO	Coparticipación Bruta	Descentralización Tributaria	Juegos de Azar	FFPS Y SA	Tratamiento y Disp. Final de Residuos*	TOTAL
TAPALQUE	9.247.632	1.665.980	526.766	66.787	26.067	<b>11.533.232</b>

\*Fondo de Fortalecimiento de Programas Sociales y Saneamiento Ambiental de la provincia de Buenos Aires. LEY 13163

Fuente: Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires



La Ordenanza Impositiva Anual para el Ejercicio 2008 establece en su capítulo II las Tasas de Recolección de residuos, Barrido, Limpieza y Conservación de la vía pública. El artículo 11º refiere a la recolección de residuos, que es el área que atañe a Tapalim.

*ARTICULO 11º.- Procederá a la liquidación de la Tasa de Recolección de Residuos a todo inmueble, unidad de vivienda o negocio que se beneficie con este servicio, haga o no uso de él. Por este concepto se cobrará :*

*a) a-1: Casa de familia: ubicadas sobre pavimento o cordón cuneta por unidad de vivienda y por año \$ 16,00, a cobrar en dos (2) cuotas de \$ 8,00, cada una.-*

*a-2: Casa de Familia: restantes, por unidad de vivienda y por año \$ 8,00 a cobrar en dos (2) cuotas de \$ 4,00 cada una.-*

*b) Locales destinados al comercio, industria y en general todo inmueble que se beneficie con este servicio y no esté comprendido en el inciso anterior, pagarán por unidad y por año \$ 30,00 a cobrar en dos (2) cuotas de \$15.00 cada una.-*

Por lo que se puede estimar que ingresaran al municipio en concepto de Tasa de Recolección de residuos alrededor de \$44000 para el año 2008.

Se observa que no se cobra una tasa por el servicio de separación y clasificación de los residuos.

La venta de los materiales recuperados en el año 2007 fue por \$49647. Se observa en el gráfico 2.11 el ingreso por ventas de todos los años. Pero, por ordenanza municipal, el total de los ingresos por venta de materiales recuperados se reparten entre los operarios, a modo de incentivo por el tipo de tarea que realizan. Por ello este ingreso no puede ser tenido en cuenta para ser destinado a mejoras de infraestructura.

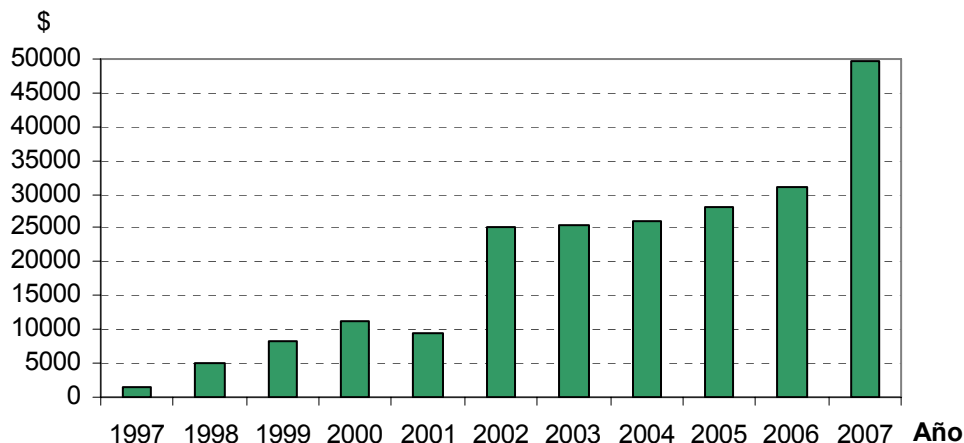


Gráfico 2.11: Ingreso por ventas



## 2.5. Conclusiones

- › La tasa de crecimiento de la población del partido de Tapalqué es baja, lo que se traduce en un leve incremento en la cantidad de residuos generados para los próximos años, por lo que la planta no necesita hacer inversiones en ampliación de la capacidad.
- › La composición de los RSU presenta un alto contenido de residuos orgánicos.
- › En comparación con el promedio para el país, los residuos de Tapalqué tienen menor cantidad de materiales plásticos, papel y cartón, y casi no presentan residuos peligrosos u especiales.
- › La planta no tiene un respaldo legal que garantice su funcionamiento ni obligue a la población a colaborar con el sistema.
- › Tapalim tiene 10 años funcionando, por lo que tanto la población como los responsables y operarios tienen una vasta experiencia en la temática.
- › La población separa sus residuos en tres fracciones pero la disposición inicial no es diferenciada.
- › A pesar de los esfuerzos y trabajo de comunicación y difusión con la comunidad, el porcentaje de participación es del 50%.
- › El trabajo de la planta evita que casi un 65% de los residuos sean dispuestos finalmente, ahorrando y conservando terrenos públicos.
- › El costo anual de mantenimiento de la planta para el año 2008 es de \$600.000, un 5% de lo que el municipio recibió en concepto de Coparticipación en el año 2007.<sup>1</sup>
- › El aporte de la provincia para la gestión de los residuos sólo permite financiar el 4.5% del costo anual de funcionamiento de la planta.

---

<sup>1</sup> Fuente: Ministerio de Economía de la provincia de Buenos Aires



## **2.6. Análisis FODA. Identificación de posibilidades de mejora.**

### **2.6.1. Análisis FODA**

Para organizar la información desarrollada en los capítulos 1 y 2, y detectar los puntos sobre los que hay que trabajar, se realiza a continuación un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).

Este análisis nos permite identificar las Fortalezas y Debilidades de la planta, lo que se hace bien para mantenerlo y convertirlo en ventajas competitivas, y lo que no, para superarlo y asegurar un buen desempeño en la actividad. Y nos permite descubrir cuáles son las tendencias y situaciones del entorno que actúan a favor o en contra, generando Oportunidades a desarrollar, y Amenazas que hay que considerar para evitar que fracase el proyecto.

Se describen en el cuadro 2.12 las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que se identificaron en el análisis de situación de Tapalim.



**Cuadro 2.12: Análisis FODA**

Dimensión	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Legal		> Falta de adecuación a la legislación de referencia
Desempeño y Recursos Financieros	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ahorro en terrenos para disposición final</li> <li>&gt; Financiación con presupuesto municipal</li> </ul>	> Bajo aporte monetario y de asistencia técnica de la provincia para la gestión de los residuos
Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Personal con experiencia</li> <li>&gt; Origina puestos de trabajo genuinos</li> </ul>	
Instalaciones y capacidad productiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Posibilidad de acopio sin límite temporal o espacial</li> <li>&gt; Separación muy diferenciada</li> <li>&gt; Experiencia en la temática</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Alto porcentaje de trabajo manual</li> <li>&gt; Equipos fuera de servicio</li> <li>&gt; Disposición inicial no diferenciada</li> <li>&gt; Personal limitado</li> <li>&gt; Falta de orden y señalización de seguridad</li> <li>&gt; Inadecuada gestión de la higiene de la ropa de trabajo</li> </ul>
Participación de mercado	> Experiencia de participación en el mercado de materiales recuperables	> La planta no agrega valor a los materiales que recupera
Percepciones del cliente (comunidad)	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Trabajo ininterrumpido por 10 años</li> <li>&gt; Tiene apoyo Institucional</li> <li>&gt; Permitió clausurar el Basural a cielo abierto</li> </ul>	> Falta de soporte legislativo local
Comunicación organizacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Trabajo de educación constantes en las escuelas con las nuevas generaciones</li> <li>&gt; Actividades de difusión para la población constantes y variadas</li> </ul>	> Participación de la comunidad dependiente de la estimulación constante



	OPORTUNIDADES	AMENZAS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Nuevos mercados de materiales recuperados</li> <li>&gt; Nuevas industrias consumidoras de materiales recuperados</li> <li>&gt; Posibilidad de agregar valor a los materiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Saturación del mercado de materiales recuperados por exceso de oferta</li> <li>&gt; Menores precios de compra por cambios en la economía</li> <li>&gt; Economías de escala</li> </ul>
Mercado: clientes y competidores	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ser referentes para nuevas plantas en la provincia</li> <li>&gt; Lograr acuerdos regionales</li> <li>&gt; Procesar residuos de otras localidades</li> <li>&gt; Escenario macroeconómico propicio para la exportación de materiales recuperados</li> </ul>	
Condiciones Económicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Posibilidad de acceder a Programas de financiación nacional y provincial.</li> <li>&gt; Posibilidad de implementar tasa por el servicio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Voluntad y cambios políticos</li> <li>&gt; Asignación de recursos para otros proyectos sociales</li> </ul>
Tendencias Sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Mayor generación de RSU, y mayor cantidad de materiales inorgánicos</li> <li>&gt; Temática actual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Participación de la comunidad</li> </ul>
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Nuevas Tecnologías disponibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;</li> </ul>
Reglamentaciones Gubernamentales	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Legislación de referencia que promueve la GIRSU y fomenta el trabajo regional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Voluntad política</li> </ul>

### 2.6.2. Análisis. Identificación de posibilidades de mejora.

El hecho de que la de la planta de Tapalqué esté por cumplir 10 años de trabajo ininterrumpido en la separación de los residuos, le confiere a su gente un bagaje de experiencia en la temática, fuente de muchas fortalezas. Se conocen los procesos, se conoce el mercado de materiales recuperados, se conoce cómo hay que trabajar con la comunidad. Y esta fortaleza puede ser potenciada por algunas situaciones del entorno creando oportunidades para Tapalim.

La necesidad de todos los municipios del interior de la provincia de Buenos Aires de gestionar integralmente sus residuos, y la intención de la OPDS de fomentar la regionalización, puede hacer de Tapalqué un partido de referencia en este sentido. Y a partir de allí permitirle celebrar acuerdos con



otros municipios para intercambiar conocimientos y experiencias, o manejar la gestión de los residuos de manera regional, lo que daría ventajas por las economías de escala y la repartición de los costos que la gestión integral de RSU implica.

Por otro lado, incorporar en el proceso de la planta actividades que agreguen valor a los materiales recuperados, le permitirían dar un paso adelante en la cadena de comercialización y obtener mayores ingresos. O disponer en el municipio de materia prima para potenciales microemprendimientos productivos.

Por ello se considera importante, en el marco de la mejora continua, revisar aspectos técnicos y de gestión de la operación de la planta, con intención de darle a Tapalim herramientas para superar sus debilidades y sostener sus fortalezas, para así poder encarar las oportunidades y ser una planta de referencia para la provincia.

En este sentido se identifican las siguientes debilidades y oportunidades como fuente de posibilidad de mejoras:

### **Debilidades**

- › Falta de adecuación a la legislación vigente
- › Disposición inicial no diferenciada
- › Falta de orden y señalización de seguridad
- › Inadecuada gestión de la higiene de la ropa de trabajo
- › Participación de la comunidad moderada, y altamente dependiente de los estímulos constantes

### **Oportunidades**

- › Posibilidad de agregar valor a los materiales recuperados
- › Capacidad para procesar los residuos de localidades vecinas (y cobrar una tasa por ello) o trabajar en forma regional con municipios vecinos.

Para cualquier organización interesada en crecer sostenidamente se debe primero trabajar en las debilidades, para convertirlas en fortalezas, y luego poder estar mejor preparado para explorar las oportunidades y sacarles el mejor provecho.

Se considera que, antes de avanzar en agregar valor a los materiales, o plantear el tratamiento de los residuos de otras localidades, Tapalim debe tener ajustados todos los aspectos operativos de sus sistema, y resueltos algunos aspectos básicos, como ser las medidas de Higiene y Seguridad.

"La separación de los componentes de residuos sólidos en el punto de generación es una de las formas más positivas y eficaces de lograr la recuperación y reutilización de materiales"<sup>2</sup>. La disposición inicial diferenciada es un paso importante que puede dar Tapalim para mejorar la eficiencia de operación de Tapalim, y continuar en el camino de la mejora de su sistema de gestión integral de residuos.

---

<sup>2</sup> "Gestión integral de Residuos Sólidos" Tchobanoglous, Theisen, Vigil. Ed. Mc Graw Hill.

## Evaluación de alternativas de Disposición Inicial







3.	Evaluación de alternativas de disposición inicial.....	73
3.1	Introducción.....	73
3.2	Alternativas para la disposición inicial.....	73
3.2.1.	Alternativa 1: Bolsas de distinto color.....	74
3.2.1.1.	Implementación.....	75
3.2.1.2.	Aspecto Social.....	75
3.2.1.3.	Aspecto Técnico.....	75
3.2.1.4.	Costos que implica.....	76
3.2.1.5.	Aspecto Ambiental y Sanitario.....	76
3.2.2.	Alternativa 2: Baldes plásticos para orgánicos.....	76
3.2.2.1.	Aspecto Social.....	76
3.2.2.2.	Aspecto Técnico.....	77
3.2.2.3.	Costos que implica:.....	77
3.2.2.4.	Aspecto Ambiental y Sanitario.....	77
3.2.2.5.	Implementación.....	78
3.2.3.	Alternativa 3: Puntos fijos de recolección de inorgánicos.....	78
3.2.3.1.	Aspecto Social.....	78
3.2.3.2.	Aspecto Técnico.....	78
3.2.3.3.	Costos que implica.....	79
3.2.3.4.	Aspecto Ambiental y Sanitario.....	79
3.2.4.	Alternativa 4: Separación y compostaje de orgánicos en la fuente. 79	
3.2.4.1.	Aspecto Social.....	80
3.2.4.2.	Aspecto Técnico.....	80
3.2.4.3.	Costos que implica.....	80
3.2.4.4.	Aspecto Ambiental y Sanitario.....	81
3.3	Análisis comparativo de las alternativas.....	81
3.3.1.	Comparación cualitativa.....	81
3.3.2.	Comparación del aspecto técnico:.....	83
3.3.3.	Valoración de las alternativas.....	87
3.3.4.	Conclusiones. Elección de la alternativa.....	89



### **3. Evaluación de alternativas de disposición inicial**

#### **3.1 Introducción**

En este capítulo se desarrollará la primera propuesta de mejora identificada como necesaria para que Tapalim pueda crecer en el ajuste de su sistema de gestión integral de residuos: la disposición inicial de los residuos en forma diferenciada.

Se plantearán cuatro alternativas de disposición inicial que pueden considerarse para Tapalim, analizando sus aspectos técnicos, sociales, económicos y ambientales. Se quiere concluir cuál es la mejor opción para que Tapalim optimice su trabajo de recuperación de materiales.

#### **3.2 Alternativas para la disposición inicial**

Como se describe en el diagnóstico (Capítulo 2), la población de la ciudad de Tapalim separa sus residuos en tres fracciones: orgánicos, inorgánicos y patogénicos. Estas fracciones se disponen en bolsas de polietileno de cualquier color, sin identificación, y se sacan a la calle en un mismo horario, para ser recolectadas todas juntas por un único camión recolector. Luego en la planta, se abren todas las bolsas en orden aleatorio sobre la cinta, mezclándose las fracciones entre sí nuevamente.

Se identifica una debilidad en el sistema: alrededor del 50% de la población clasifica las tres fracciones en origen, lo que implica un considerable ahorro en recursos humanos y tiempo asignado para ese proceso.

Al no disponerse en origen de manera diferenciada, se pierde la posibilidad de identificar las fracciones fácilmente. Y si luego, en la cinta, las bolsas se abren en forma aleatoria, una después de otra, sin importar su contenido, y hasta dos bolsas simultáneamente, se obtiene una nueva mezcla de las fracciones, teniéndose luego que rehacer parte del proceso en la planta. Esto implica una pérdida de tiempo y recursos, y una afectación negativa a la efectividad del programa.

Considerando que la condición de ingreso de los RSU a la Planta es un elemento clave en el funcionamiento del sistema TAPALIM, a continuación se presenta una serie de propuestas alternativas para la separación e identificación de las tres fracciones en origen. Esto permite que se facilite su separación en la planta, y por lo tanto, se ahorren tiempos y trabajo de reclasificación, porque se puede evitar su mezcla en la cinta. El análisis incluye una descripción general de cada alternativa y un análisis comparativo entre las mismas que considera aspectos técnicos, económicos, sociales, ambientales.

Teniendo en cuenta las experiencias en otros países, y las limitaciones culturales del nuestro, esta propuesta debe ser simple y fácil de implementar, debiendo contemplar el largo plazo. Debe plantear una



clasificación primaria, que pueda ser incorporada por la población, para luego poder avanzar, con el tiempo, en una clasificación y disposición inicial cada vez más segmentada y exigente.

Para el análisis comparativo se tienen en cuenta las siguientes premisas:

- › A mayor separación y clasificación en origen, mejor eficiencia en la recuperación de materiales, y consecuente disminución de la cantidad de rechazo a disponer finalmente.
- › A mayor identificación y manejo por separado de las fracciones, menor exposición de los operarios a los residuos.

### **3.2.1. Alternativa 1: Bolsas de distinto color**

Se propone que la población separe sus residuos y los disponga en bolsas diferenciadas por color.

Esta modalidad se implementó al inicio del proyecto en el año 1997, pero no tuvo éxito porque la población debía comprar las bolsas para disponer los residuos y éstas tenían un costo elevado. En ese momento la diferenciación se estableció de la siguiente manera:

- › Bolsas verdes: Residuos Compostables
- › Bolsas Blancas: Residuos Patogénicos
- › Bolsas Rojas: Residuos Reciclables

Se considera que tanto el trabajo ininterrumpido de Tapalim como la importancia creciente que esta problemática presenta en la actualidad de la temática, favorecen la posibilidad de proponer nuevamente a la población disponer sus residuos en forma diferenciada a través de bolsas de distinto color.

De todas maneras se observa una debilidad en la modalidad implementada en 1997. La mayor parte de la ciudadanía utiliza las bolsas que le son entregadas al momento de hacer sus compras para disponer sus residuos. Y por lo general estas bolsas son de color blanco. Considerando que el 50 % de la población no colabora todavía en la separación en origen, los operarios de la cinta de clasificación están obligados a abrir todas las bolsas blancas. Por ello, utilizar este color para identificar la fracción patogénica no permite separarlas directamente, y de este modo minimizar el contacto de los operarios con esta fracción.

Por ello, y para que sea un cambio simple, y fácil de implementar, se sugiere la siguiente identificación:

- › Bolsas verdes: Residuos Compostables
- › Bolsas rojas: Residuos Patogénicos
- › Bolsas blancas o de cualquier color: Residuos reciclables y rechazo.



En un principio las bolsas se entregarían a través de Tapalim, y luego, se incentivaría a los comercios a entregar al momento de la compra, bolsas de esos colores.

#### 3.2.1.1. Implementación

El primer paso en la implementación de esta alternativa es tener un encuentro entre las autoridades municipales, representantes del sistema Tapalim y los comerciantes de Tapalqué, para acordar la incorporación de bolsas de los colores propuestos en los negocios de la ciudad. Así se garantiza que toda la población acceda a las mismas en forma gratuita, y sin costos adicionales para Tapalim.

Incorporar el hábito de la utilización de las bolsas de color en la disposición inicial de los residuos implica una importante campaña de difusión y educación en la comunidad. La campaña debería ser gráfica, en forma de cartelera y folletería, siendo los ámbitos de mayor difusión las instituciones, escuelas y hospital, y los comercios, especialmente aquellos que luego proveerán a la población de las bolsas de colores. Además, se recomienda utilizar la radio local como estrategia de difusión masiva.

También deberá organizarse una jornada de lanzamiento, en la que Tapalim entregue en los hogares 7 bolsas de cada color para cubrir la primera semana de implementación, lo cual, adjuntado con un folleto explicativo, reforzaría la campaña.

#### 3.2.1.2. Aspecto Social

Dado que la población de Tapalqué ya dispone sus residuos en bolsas de polietileno, el único cambio que esta alternativa implica es la de utilizar el color correspondiente para cada fracción.

Se debe tener en cuenta que esta alternativa se implementó en los comienzos del sistema sin éxito, y que los colores que se proponen para la identificación de las fracciones cambian. Esto puede provocar confusión en parte de la población, y rechazo por la experiencia adquirida.

#### 3.2.1.3. Aspecto Técnico

Una vez implementada la disposición diferenciada, se proponen cambios menores en el proceso que sucede en la planta. Consisten en aprovechar el elemento de diferenciación para reducir tiempos y recursos de clasificación, y mejorar su eficacia. Se propone clasificar los colores de las bolsas al inicio de la cinta, para ordenar la separación posterior por tipo de residuo y minimizar la "contaminación cruzada". La clasificación de las fracciones podría hacerse en forma manual, luego de la descarga de las bolsas, o realizar una recolección diferenciada a través de una división en el camión para poder descargar las fracciones en forma separada.



#### 3.2.1.4. Costos que implica

- Costo de campaña de difusión
- Costo entrega inicial bolsas para residuos.

Se propone la entrega de bolsas de polietileno de baja densidad recuperado de 45 x 50 cm y 20 micrones de espesor. El costo de las bolsas es de \$0.091+ IVA por unidad. Se prevé una entrega inicial de 7 bolsas de cada color por hogar, lo que suma 14637 bolsas de cada color. La unidad mínima que se entrega empaquetada es de 50 unidades, por lo que el pedido debería ser por 14650 unidades de cada color. Costo Total: \$2666.30 + IVA.

#### 3.2.1.5. Aspecto Ambiental y Sanitario

La utilización de bolsas comerciales para la disposición de residuos permite darles a las mismas un valor de reuso antes de ser dispuestas finalmente. Este es un aspecto a ser remarcado en la difusión de la propuesta, ya que si la gente compra bolsas especialmente para sus residuos, no se cumple con el objetivo de minimización en la generación de residuos.

En relación al contacto de los operarios con los residuos, esta alternativa permite minimizar la exposición a los residuos patogénicos, ya que esta fracción es identificada por el color de la bolsa, separada y retirada para su disposición final directamente.

No hay cambios significativos en la cantidad de residuos descartados o desechados del sistema de recuperación y valorización, denominados rechazos, que deben recibir un tratamiento o disposición final mediante relleno sanitario. Por lo tanto, esta alternativa no aportaría un gran cambio en cuanto a la conservación de recursos naturales.

### **3.2.2. Alternativa 2: Baldes plásticos para orgánicos**

Se propone que en cada casa haya un balde, o recipiente plástico provisto por Tapalim, en el que los habitantes dispongan los residuos orgánicos. La recolección sería diferenciada, y consistiría en vaciar los baldes en un contenedor mayor y dejar el balde en el frente de la casa.

Los baldes podrían ser entregados por Tapalim directamente, o canjeados por residuos recuperables en los días de canje ya establecidos. De cualquier manera el sistema debería absorber el costo de los mismos, ya que se considera que la población no los adquiriría si se le pidiera una colaboración monetaria por ellos.

#### 3.2.2.1. Aspecto Social

La población de Tapalqué deberá sustituir el cesto de disposición de residuos orgánicos propio por el tacho o balde entregado por el municipio, y eliminar la bolsa de polietileno en que antes disponía estos residuos para sacarlos a la vereda. Además, deberá ajustarse al horario de recolección de esta fracción, y prever que los tachos no sean alcanzados por eventuales perros callejeros, quedando desperdigados en las veredas y calles. Por otro



lado, luego de que los tachos son vaciados por el recolector, los mismos deben ser lavados en cada hogar, para su mantenimiento. Todos estos aspectos pueden ser motivo de una gran resistencia de la población a participar en este programa.

#### 3.2.2.2. Aspecto Técnico

Esta alternativa implica un cambio importante en el sistema de recolección, ya que requiere una recolección diferenciada. Ésta puede instrumentarse de varias maneras: en dos horarios con un mismo camión recolector, en un mismo horario con dos camiones recolectores, o en un mismo horario y mismo camión con posibilidad de incorporarle un compartimiento especial para los residuos orgánicos.

Otro cambio importante se sucede en la planta al momento de descargar los residuos orgánicos, ya que éstos no pueden ser dispuestos en el piso directamente. Por ello se necesita un contenedor especial transitorio para disponerlos hasta el momento en que deben pasar por la cinta para controlar que no tengan residuos inorgánicos o patogénicos. El contenedor podría ser el mismo que se transportara en el camión recolector y así evitar el traspaso de los residuos de un contenedor a otro y consecuente contaminación de equipos y área de trabajo. El control de los residuos orgánicos deberá realizarse al final del proceso.

#### 3.2.2.3. Costos que implica:

- › Costo de campaña de difusión
- › Costo baldes. Se entregaría 1 balde por hogar. Considerando 2090 hogares<sup>1</sup> a \$5.6 + IVA/balde, el costo total es \$11704 + IVA
- › Costo de tener dos horarios de recolección ó costo de tener dos camiones distintos (camión y carro)

#### 3.2.2.4. Aspecto Ambiental y Sanitario

Por un lado se utilizan recipientes de material reciclable, con una vida útil mayor a la de las bolsas de polietileno. El hecho de que esta alternativa plantea una recolección y control de la fracción orgánica en forma separada, permite reducir la contaminación de las fracciones inorgánica y patogénica, posibilitando a su vez, una mayor eficiencia en la recuperación.

Por otro lado, dos recorridos de recolección implican doble emisión de gases de combustión del camión, y doble consumo de elementos de mantenimiento del mismo. Además, la presencia de los recipientes en las veredas puede atraer a insectos y animales callejeros, y provocar situaciones poco higiénicas en la vía pública.

---

<sup>1</sup> Proyección en base a los datos del Censo 2001



### 3.2.2.5. Implementación

La utilización de un recipiente específico para la disposición inicial de los residuos orgánicos puede resultar un cambio importante para la población, y generar ciertas resistencias. Por ello debe implementarse con una fuerte campaña de difusión y educación a la población, en la que se explique el motivo y forma de participación de la comunidad. Tal como se describe en la primera alternativa, debe ser una campaña tanto gráfica, con folletería y carteles informativos, como de radiodifusión masiva. Además, acompañada por una jornada de lanzamiento en la que Tapalim entregue los baldes a los hogares.

### **3.2.3. Alternativa 3: Puntos fijos de recolección de inorgánicos.**

Consiste en colocar contenedores de medio volumen en puntos fijos de la ciudad para la disposición de los residuos inorgánicos. De esta manera se realiza una recolección diferenciada, manteniéndose la recolección de orgánicos y patogénicos domiciliarios diariamente, y posibilitando la recolección de la fracción recuperable en estos puntos fijos con menor frecuencia. Se estima 1 contenedor cada dos cuadras; la planta urbana de Tapalqué presenta 8 x 24 cuadras lo que suma 96 contenedores que se ubicarían en forma intercalada en el sentido longitudinal de la planta urbana, para garantizar a la población que tiene un contenedor a una distancia máxima de una cuadra de su casa. Dado el bajo porcentaje de residuos inorgánicos presentes en los residuos domiciliarios de Tapalqué, y el sistema actual de recolección manual, se consideran contenedores de 240 l.

#### 3.2.3.1. Aspecto Social

La disposición inicial de los residuos orgánicos y patogénicos se mantiene, así como su recolección. Pero los residuos inorgánicos deben llevarse a los contenedores situados en las calles. Esta alternativa plantea dos cuestiones sociales antagónicas: por un lado la población puede percibir contaminación visual, al tener que incorporar los contenedores al paisaje de Tapalqué. Asimismo, la incorporación de un elemento característico de las grandes urbes, y la sofisticación del sistema, puede atraer a parte de la población que aún no colabora con la separación a incorporarse al sistema. Tiene la ventaja que se pueden disponer los residuos las 24 horas los 365 días del año. Por otra parte, los contenedores respaldarían el trabajo de Tapalim, ya que serían garantía de la clasificación que luego se realiza en la planta, y podrían ser utilizados como medio de difusión y publicidad.

#### 3.2.3.2. Aspecto Técnico

Esta alternativa implica cambios en el sistema de recolección ya que requiere incorporar una etapa más de recolección. Se seguirían recolectando los residuos orgánicos y patogénicos de la forma tradicional,



debiendo diagramarse un recorrido particular para la recolección de los residuos dispuestos en los puntos fijos. Dado el bajo volumen de residuos inorgánicos generados en tapalqué, la capacidad de transporte del camión recolector, y la reducción considerable de puntos de recogida, una frecuencia semanal es suficiente para retirar esta fracción.

En la planta, se reduciría y limitaría la cantidad de residuos que pasan diariamente por la cinta, y se definiría una instancia de clasificación de residuos inorgánicos, en relación con la recolección de los puntos fijos que se diagrama.

No debe olvidarse que los contenedores requieren ser higienizados periódicamente, lo que agrega otra etapa importante a la gestión.

#### 3.2.3.3. Costos que implica

- › Costo campaña de difusión
- › Costo contenedores: 96 contenedores, de costo unitario \$285 c/u, el costo total es \$27360.
- › Costo de tener dos recorridos de recolección
- › Costo de limpieza de los contenedores
- › Costos por cambios de operación en la planta

#### 3.2.3.4. Aspecto Ambiental y Sanitario

Se utilizan contenedores contruidos con materiales factibles de ser reciclados. Si los contenedores son de diseño seguro, sólidos y con cierto peso, se reducen los riesgos de dispersión de residuos por causa del clima, de animales y/o actos de vandalismo.

Si la disposición se realiza correctamente, se minimiza la contaminación de la fracción inorgánica con las otras fracciones, modificándose y reduciéndose la exposición de los operarios a las mismas.

Por otro lado, es probable que la población deposite en los contenedores todo tipo de residuos, no cumpliéndose con este objetivo, y atrayendo a insectos y vectores.

Si la población colabora y realiza la separación correctamente, se reduce la cantidad de rechazos, incrementando así la vida útil del sitio de disposición final o relleno sanitario de Tapalqué. Esto ambientalmente es muy importante como elemento que tiende a la conservación de los recursos naturales y a la reducción de los riesgos o impactos negativos en el ambiente.

#### **3.2.4. Alternativa 4: Separación y compostaje de orgánicos en la fuente.**

Los residuos domiciliarios de Tapalqué se componen en más de un 50% de residuos orgánicos. Esta alternativa tiene como objeto reducir el ingreso de esta fracción a la planta, transformando este residuo en compost en el lugar de origen. Se propone que Tapalim realice una campaña educativa y proponga que en cada fondo de hogar halla un Compostero, sitio de





transformación de los residuos orgánicos en lombricompuesto. Las demás fracciones se seguirían disponiendo en bolsas de cualquier color, para ser separadas y clasificadas en la planta.

#### 3.2.4.1. Aspecto Social

Se considera que esta alternativa es factible en una ciudad como Tapalqué, inserta en una zona rural, y donde todos los habitantes tienen un patio o espacio verde en sus hogares. El éxito de las campañas de canje (capítulo 2) de botellas de PET por lombricompuesto, se puede tomar como referencia del interés que tiene la comunidad por este producto. Por otro lado, el temor de que el compostero pueda atraer insectos y vectores a los jardines, y el tiempo de manutención y espacio físico que requiere, pueden ser causales de no participación por parte de la sociedad.

De todos modos, para tener un alto grado de adhesión es fundamental una campaña de difusión y principalmente de capacitación sobre esta técnica a escala domiciliaria. Cada hogar debería contar con elementos técnicos básicos que le permitan armar su compostero y operarlo sin inconvenientes. Se requiere armado de clases teóricas y prácticas, diseño de simples manuales instructivos, etc.

#### 3.2.4.2. Aspecto Técnico

Esta alternativa es la que genera cambios más fáciles de percibir en la operación de la planta. Dado el alto contenido de la fracción orgánica presente en los residuos domiciliarios de Tapalqué, sólo la participación de la mitad de la población haría que el ingreso de residuos a Tapalim se redujera en 1.5 tn, lo que implica dos horas menos de proceso de separación y clasificación. Además, las fracciones inorgánica y patogénica vendrían menos contaminadas, aumentando la tasa de recuperación de materiales. La planta seguiría funcionando de la misma manera, y los ahorros en tiempos de separación podrían aprovecharse para el acondicionamiento de los materiales, e incluso valoración de los mismos.

Por otro lado se debe reconocer que la reducción de ingreso de residuos orgánicos puede perjudicar a los proyectos relacionados con el compost que se produce en la planta.

#### 3.2.4.3. Costos que implica

- › Costo campaña de difusión

El único costo asociado para Tapalim es la difusión y educación de la comunidad en esta propuesta.



#### 3.2.4.4. Aspecto Ambiental y Sanitario

La reducción de la fracción orgánica que ingresa a la planta permite reducir significativamente tanto la contaminación de las otras fracciones, como el tiempo de exposición de los operarios a los residuos. También disminuiría notablemente la cantidad de rechazos para tratamiento y/o disposición final, ya que la separación y clasificación de los residuos inorgánicos se haría de manera mucho más eficiente.

#### **Nota:**

Para todas las alternativas se propone, por lo descrito en el análisis de la Alternativa 1, la incorporación de una bolsa de color (rojo) para la disposición de los residuos patogénicos. La misma se dispondría y recolectaría de manera habitual.

### **3.3 Análisis comparativo de las alternativas**

#### **3.3.1. Comparación cualitativa**

En la tabla 3.1 se presenta una comparación cualitativa de las alternativas propuestas, mediante la identificación y breve descripción de las principales ventajas y desventajas de cada una, con el fin de contar con información que permita realizar una selección objetiva de una de ellas.

Tabla 3.1: Análisis comparativo cualitativo. Ventajas y desventajas de cada alternativa

Alternativa	Ventajas	Desventajas
Bolsas distinto color	<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; No implica un cambio de hábitos drástico para la población.</li><li>&gt; No requiere otro horario de recolección</li><li>&gt; No requiere otro vehículo de recolección</li><li>&gt; Se reutilizarían las bolsas entregadas por los comercios</li><li>&gt; No implica costos adicionales periódicos para el municipio</li><li>&gt; No genera cambios radicales en la recolección y operación de la planta.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; Todas las bolsas deben pasar por la cinta de selección</li><li>&gt; No se reduce significativamente el riesgo sanitario de los operarios debido al tiempo de exposición a todos los residuos</li><li>&gt; No hay cambios significativos en la cantidad de rechazos para disposición final</li><li>&gt; No hay cambios significativos en el tiempo asignado a la tarea de clasificación y separación de residuos en la planta</li><li>&gt; Continúa el riesgo de mezcla o contaminación de residuos en las distintas bolsas</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Bajo costo en elemento diferenciador (bolsas) para el municipio.</li> <li>&gt; Promueve la reutilización de las bolsas</li> </ul>	
Baldes para orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Menos cantidad de residuos orgánicos sobre la cinta de selección</li> <li>&gt; Mayor eficiencia en separación de inorgánicos en planta</li> <li>&gt; Reducción moderada de cantidad de rechazos para disposición final</li> <li>&gt; Reducción de exposición de operarios a agentes patógenos, por aceleración del proceso de separación en planta</li> <li>&gt; Posible foco contaminante en la vía pública (balde sin higienizar correctamente luego de su descarga habitual)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Requiere recolección diferenciada por horarios, o camiones</li> <li>&gt; Costo medio en elemento diferenciador (baldes) para el municipio</li> <li>&gt; Posible resistencia de la población al cambio</li> <li>&gt; Posible existencia de bolsas plásticas en los baldes.</li> <li>&gt; Implica cambios en la operación de la planta.</li> <li>&gt; Requiere de higiene periódica de recipientes o baldes en las fuentes</li> </ul>
Puntos fijos para inorgánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Mejor y mayor separación e identificación de las fracciones.</li> <li>&gt; Menor cantidad diaria de residuos inorgánicos sobre la cinta para separación.</li> <li>&gt; Reducción significativa de cantidad de rechazos para disposición final</li> <li>&gt; Reducción del riesgo de afectación a la salud de operarios por menor tiempo de reexposición a los residuos</li> <li>&gt; Posibilidades de redistribución de tareas en la misma jornada laboral, debido a la diferencia diaria en el ingreso de los residuos</li> <li>&gt; La recolección diaria se agiliza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Requiere recolección diferenciada por horarios, días o camiones, pero con baja frecuencia (puede ser 1 vez por semana)</li> <li>&gt; Alto costo inicial en elemento diferenciador (contenedores) para el municipio.</li> <li>&gt; Posible resistencia de la población al cambio.</li> <li>&gt; Impacto visual de los contenedores en las esquinas.</li> <li>&gt; Posible existencia de todo tipo de residuos en los contenedores fijos.</li> <li>&gt; Implica cambios importantes en la operación de la planta.</li> <li>&gt; Requiere de higiene periódica de los contenedores</li> </ul>



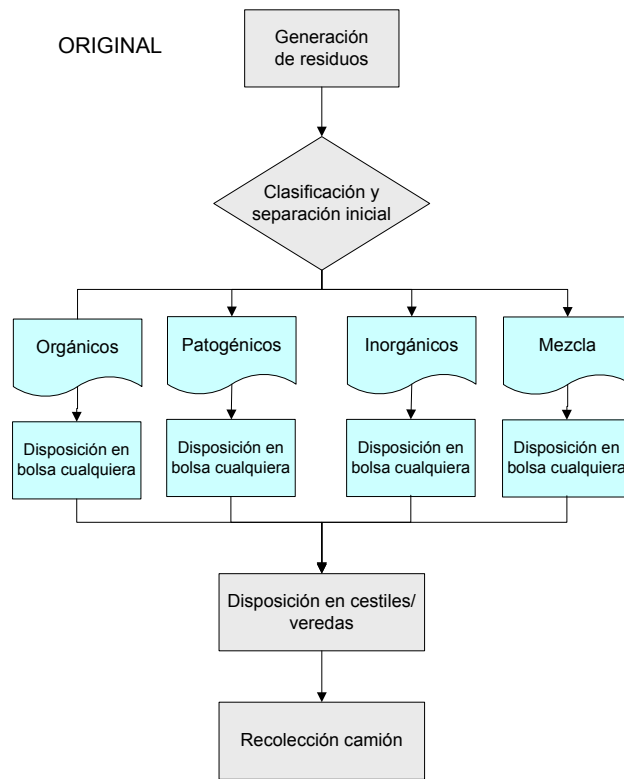
<p>Separación y compostaje de orgánicos en la fuente</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; No requiere recolección diferenciada</li> <li>&gt; Se reduce la cantidad a recolectar y transportar (menor capacidad de vehículos o reducción de tiempos y costos para prestación de la cobertura total del servicio de recolección)</li> <li>&gt; Se reducen los materiales a separar y procesar en planta</li> <li>&gt; No requiere costos de inversión adicionales en materiales por parte del municipio (si en campaña de difusión)</li> <li>&gt; Reducción del riesgo de afectación a la salud de operarios</li> <li>&gt; Incorporación de hábito de valorización de residuos en la población</li> <li>&gt; Importante reducción de rechazos para disposición final</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>&gt; Posible resistencia de la población al cambio</li> <li>&gt; Importante trabajo de Tapalim en el sostenimiento del sistema de separación de orgánicos y compostaje en las fuentes</li> <li>&gt; Fuentes no domiciliarias (comercios, instituciones, industrias) que podrían quedar fuera de esta alternativa</li> <li>&gt; Existencia de proyecto de estudio del compost que produce la planta, para su aprovechamiento</li> <li>&gt; Falta de control de tipo de residuos que se disponen en las fuentes (posible incorporación de materiales no deseables: metales, patogénicos, etc.)</li></ul>
--	---	--

### 3.3.2. Comparación del aspecto técnico:

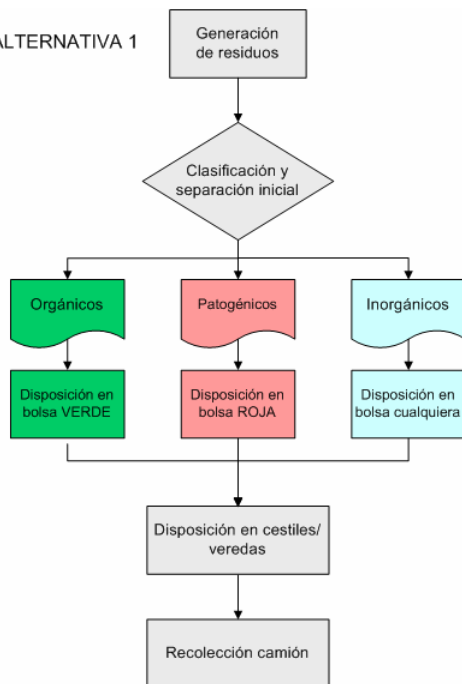
A continuación se presentan los diagramas de flujo para cada alternativa, considerando la participación del 100% de la población. Caso contrario, en cada diagrama hay que agregar la fracción "mezcla", que se dispone en las veredas y se recolecta en el camión habitual. Se puede observar cómo cambia el movimiento de las fracciones restantes según la alternativa elegida.



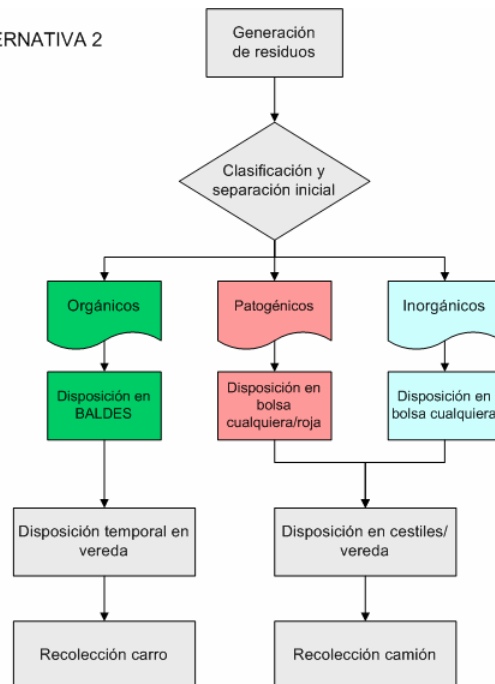
ORIGINAL

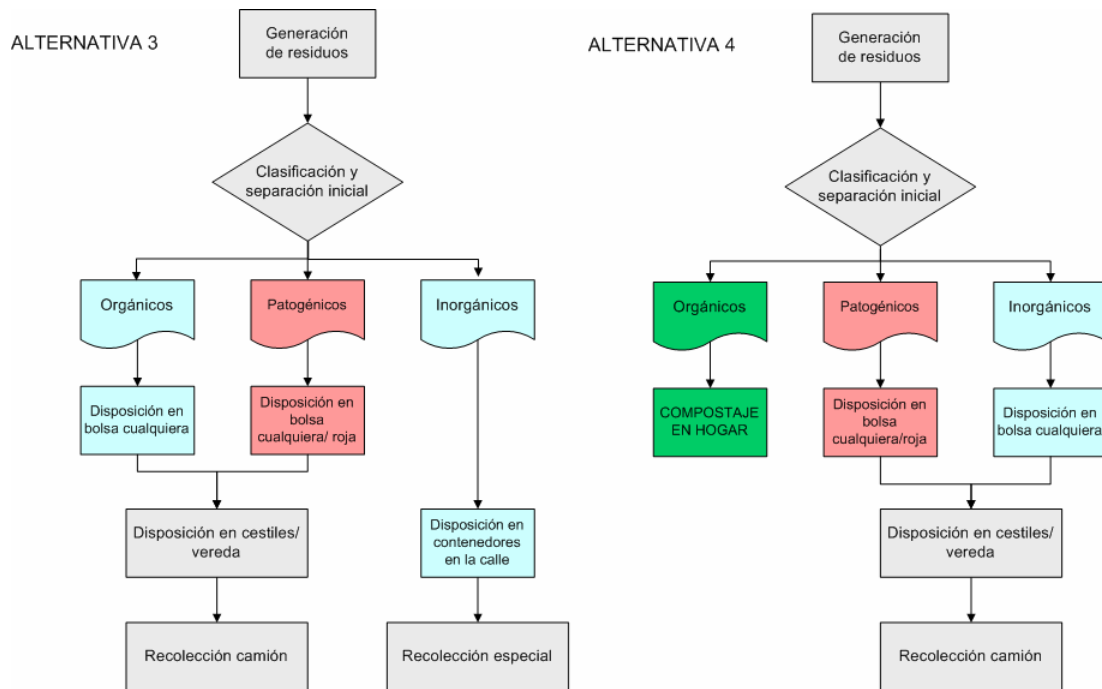


ALTERNATIVA 1



ALTERNATIVA 2





En la tabla 3.2 se presenta un análisis de la variación en los volúmenes que llegan a la planta, y las necesidades de recorridos de recolección alternativos. Para calcular los volúmenes de cada fracción se tuvo en cuenta la caracterización de residuos de Tapalqué descrita en el capítulo 2.

**Tabla 3.2: Comparación Recorridos Recolección (kg)**

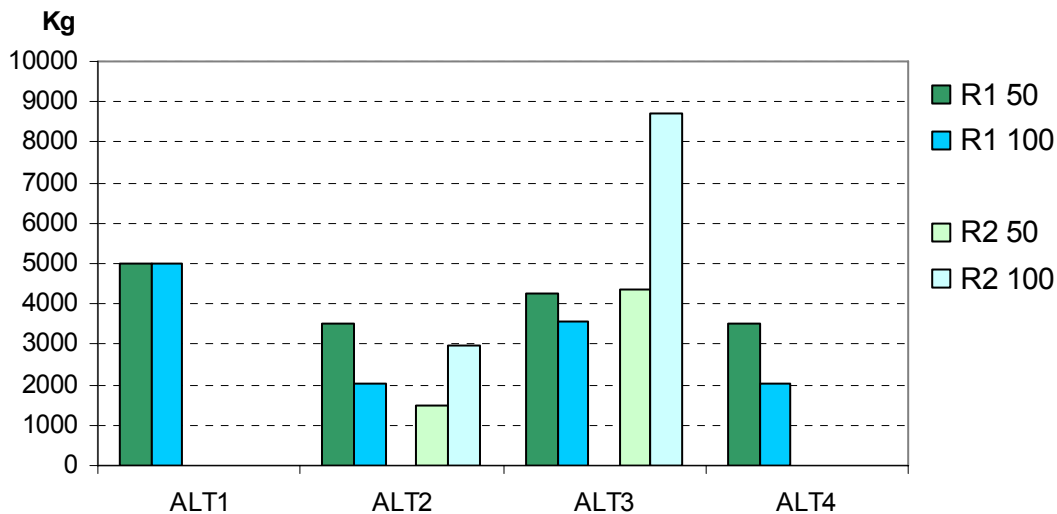
		REAL (50% Separación en origen)					
		ALT1		ALT2		ALT3	
		Rec1	Rec1	Rec2	Rec1	Rec2*	Rec 1
Generación Total Diaria	5000						
Orgánicos	1475			1475			
Patogénicos	300	5000			4275		
Mezcla	2500	3525					3525
Inorgánicos	725					725	

\*Nota: el segundo recorrido es semanal por lo que suma 4350 kg

		IDEAL (100% Separación en origen)					
		ALT1		ALT2		ALT3	
		Rec1	Rec1	Rec2	Rec1	Rec2*	Rec 1
Generación Total Diaria	5000						
Orgánicos	2950			2950			
Patogénicos	600	5000			3550		
Inorgánicos	1450	2050				1450	2050

\*Nota: el segundo recorrido es semanal por lo que suma 8700 kg

Los datos de esta tabla se traducen en el gráfico correspondiente 3.2



**Gráfico 3.2: Volumen a transportar por recorrido de camión según alternativa considerando 50% y 100% de separación en origen.**

Se observa que, en la primera alternativa, el volumen a transportar no depende de la separación en origen.

La alternativa 2 presenta volúmenes muy bajos que no justifican la utilización del camión recolector existente para hacer los dos recorridos.

La alternativa 3 utiliza el segundo recorrido una vez por semana, por lo que el volumen es similar al del recorrido habitual. Es importante observar la variación que se obtendría si el 100% de la población colaborara con la separación y disposición diferenciada en origen.

La alternativa 4, como se describió anteriormente, reduce significativamente el volumen de residuos a transportar.

En la tabla 3.3 se muestra cómo influyen las alternativas en los tiempos de operación, para demostrar cuáles presentan cambios más drásticos en la operación de la planta, y le pueden permitir ahorrar tiempos de trabajo.

Para el cálculo se consideró el tiempo habitual de trabajo de la planta en las tareas de separación y clasificación, que se extiende desde las 3 hs hasta las 10 hs en que se comienza con la limpieza y orden del galpón (Cierre). Estas 7 horas se dividieron por el total de toneladas procesadas en ese horario, para sacar la tasa de procesamiento/hora. Se cree que los tiempos de separación y clasificación varían con respecto al tipo de material y el grado de mezcla de las fracciones, pero no se tiene cuantificada esta relación, por lo que en el cálculo se simplifica esta variable.

Este gráfico se complementa con la tabla 3.4, que compara una variación posible que pueden sufrir los turnos y asignación de tareas, considerando un 50% de separación en origen, para cada una de las alternativas evaluadas.



**Tabla 3.3: Comparación Tiempos proceso (hs)**

REAL (50% Separación en origen)		ALT1	ALT2	ALT3	ALT4
Tiempo Total	7				
Orgánicos	2,065	7	2,065		
Patogénicos	0,42			5,985	
Mezcla	3,5		4,935		4,935
Inorgánicos	1,015			1,015	
IDEAL (100% Separación en origen)		ALT1	ALT2	ALT3	ALT4
Tiempo Total	7				
Orgánicos	4,13	7	4,13	4,97	
Patogénicos	0,84		2,87		2,87
Inorgánicos	2,03			2,03	

Tabla 3.4: Comparación posible asignación de turnos. 50% Separación en origen.

Día Tipo		ALT 1	ALT 2	ALT 3	ALT 4
h					
3	Separación y clasificación	Separación y clasificación ordenada x fracciones	Separación inorgánicos y patogénicos	Control orgánicos y clasificación	Separación y clasificación
4					
5					
6			Control Orgánicos	CIERRE	
7					
8			CIERRE	CIERRE	
9					
10	CIERRE	CIERRE	Separación inorgánicos, Enfardado, Acondicionam, Compostaje	Enfardado, Acondicionam, Compostaje	
11	Enfardado, Acondicionam, Compostaje	Enfardado, Acondicionam, Compostaje			
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

### 3.3.3. Valoración de las alternativas

Se trata de una valoración cualitativa, realizada en base a criterio técnico y científico. Se utilizó una escala numérica para valorar la condición existente para cada alternativa, respecto del factor analizado. A mayor puntaje, mayor factibilidad de implementación, y mejor condición de la alternativa, en ese aspecto. Primeramente se realizó una valoración simple, sin ponderar la importancia de cada factor. Los resultados se observan en la tabla 3.5.





**Tabla 3.5 Valoración simple de las alternativas**

ALTERNATIVAS	FACTORES/ASPECTOS				VALOR TOTAL
	SOCIALES	TÉCNICOS	ECONÓMICOS	AMBIENTALES SANITARIOS	
<b>1</b>	4	4	4	3	15
<b>2</b>	1	2	3	3	9
<b>3</b>	3	3	2	4	12
<b>4</b>	1	4	4	4	13
<b>ORIGINAL</b>	3	2	5	2	12

Según esta valoración, el orden de factibilidad y adecuación de las alternativas es:

1. Bolsas de colores
2. Compostaje en origen
3. Contenedores para Inorgánicos y Disposición inicial no diferenciada
4. Baldes para orgánicos

Para poder tener una valoración más fina, que permita resolver la igualdad de puntuación de las alternativas 3 y original, y ajuste el resultado según la importancia que tiene cada factor analizado, se realizó una valoración ponderada. La manera en que la disposición inicial afecta a la población, justifica la ponderación del aspecto social con un valor de 50%. Dado que el objetivo de esta propuesta es mejorar las condiciones ambientales e higiénicas, este factor se pondera en 30%. Un 15% para el factor económico que, aunque importante, siempre presenta alternativas de financiamiento, y un pequeño 5% para el aspecto técnico, ya que se considera que la planta tiene la capacidad para resolver cualquier modificación en sus procesos.

Los resultados ponderados se observan en la tabla 3.6.

**Tabla 3.6 Valoración ponderada de las alternativas**

ALTERNATIVAS	FACTORES/ASPECTOS				VALOR TOTAL
	SOCIALES	TÉCNICOS	ECONÓMICOS	AMBIENTALES SANITARIOS	
	<b>0,50</b>	<b>0,05</b>	<b>0,15</b>	<b>0,30</b>	<b>1,00</b>
<b>1</b>	2,00	0,20	0,60	0,90	3,70
<b>2</b>	0,50	0,10	0,45	0,90	1,95
<b>3</b>	1,50	0,15	0,30	1,20	3,15
<b>4</b>	0,50	0,20	0,60	1,20	2,50
<b>ORIGINAL</b>	1,50	0,10	0,75	0,60	2,95

Según esta valoración, el nuevo orden de factibilidad y adecuación de las alternativas es:

1. Bolsas de colores
2. Contenedores para Inorgánicos
3. Disposición inicial no diferenciada
4. Compostaje en origen
5. Baldes para orgánicos



### 3.3.4. Conclusiones. Elección de la alternativa

El medio-bajo puntaje de la alternativa original demuestra que esta no es la mejor alternativa de disposición inicial.

La primera alternativa es la que obtuvo mejor puntuación en las dos evaluaciones, ya que es la que genera menores cambios en la cultura de separación de la población, tiene menores costos para el municipio, y no implica cambios importantes en la recolección y operación de la planta.

La segunda alternativa es la menos factible de implementar, como se demuestra en las dos valoraciones. Presenta costos moderados para el municipio, pero un cambio importante en el sistema por cuanto obliga a la población a cambiar sus hábitos de disposición inicial, e implica cambios en la recolección y operación de Tapalim, además de no ser muy conveniente en cuanto a la higiene de la ciudad.

El compostaje en origen es la alternativa que más simplifica y reduce el trabajo en la planta, y tiene menores costos para Tapalim, pero la que se cree tendrá mayor oposición por parte de la población para su implementación. Por ello en la segunda valoración baja su puntaje.

La tercer alternativa tiene un alto costo inicial para el municipio y presenta algunos cambios importantes para el sistema, ya que también modifica los hábitos de la población y requiere implementar cambios en la recolección y operación de la planta. Pero se cree tendrá mayor aceptación por parte de la comuna, e incluso puede impulsar a los vecinos a colaborar más y mejor con el sistema.

Si bien la primera alternativa es la que presenta menores costos y cambios para el sistema, y permite una primera separación de las fracciones, se considera que es una alternativa anticuada, y que promueve la utilización de bolsas de polietileno<sup>2</sup>. Se reconoce que sería el cambio más progresivo y se recomienda, si el municipio no puede sostener económicamente la alternativa propuesta. Pero se teme que la población no lo acepte por la experiencia pasada, y el proyecto fracase.

Si se estudian los sistemas de disposición inicial de países desarrollados, todos tienden a la separación en origen, con disposición en contenedores y

---

<sup>2</sup> En relación a la utilización de bolsas de polietileno, recientemente se aprobó la Ley 13868 para la Provincia de Buenos Aires que sólo permitirá el uso de empaques que figuren dentro del registro de biodegradables. La misma tiene como objetivo "prohibir en todo el territorio de la Provincia de Buenos Aires, el uso de bolsas de polietileno y todo otro material plástico convencional, utilizados y entregados por supermercados, autoservicios, almacenes y comercios en general para transporte de productos o mercaderías" Según los plazos preestablecidos, los fabricantes deberán registrar las nuevas tecnologías en materia de producción de bolsas biodegradables y los comercios tendrán de 12 a 24 meses de plazo para eliminar su sistema actual y reemplazarlo por productos alternativos más amigables con el medio ambiente, como las bolsas de papel o los plásticos biodegradables.



recolección diferenciada semanal. Así como hace 10 años atrás Tapalqué fue un municipio pionero en la instalación de una planta de separación de residuos, se cree puede dar el paso de avanzar hacia una disposición inicial diferenciada mediante la utilización de contenedores en puntos fijos.

Sin llegar a la sofisticación de tener uno o más contenedores por hogar, se cree que un contenedor por cuadra es la alternativa que empieza a cambiar algunos conceptos fuertemente arraigados en la ciudadanía en general, como es el hecho de tener una frecuencia de recolección diaria, o que las personas no tienen responsabilidad sobre los residuos que generan.

De cualquier manera se sugiere al municipio la realización de una consulta popular para evaluar el grado de aceptación que la propuesta tendría en la población, antes de implementarla. Y una vez puesta en marcha, sostenerla en el tiempo, ya que sus resultados podrán verse en el largo plazo.

## Cambios Operativos





4.	Cambios operativos.....	92
4.1	Características generales y operativas.....	92
4.1.1.	Cantidad y ubicación de los contenedores.....	92
4.1.2.	Recolección y procesamiento de la fracción inorgánica ..	94
4.1.3.	Higiene de los contenedores .....	97
4.1.4.	Inversión y costos .....	98
4.1.4.1.	Contenedores .....	98
4.1.4.2.	Higiene de los contenedores .....	99
4.1.4.3.	Campaña de difusión.....	99
4.1.4.4.	Inversión e incremento de costos total.....	100
4.2	La planta: Modificaciones en el Diagrama de Flujo.....	101



## **4. Cambios operativos**

Una vez determinada la mejor opción de disposición inicial para el sistema, se procederá a desarrollar sus características y requerimientos generales y operativos, y la inversión y costos que implica. Luego se analiza el proceso que sucede actualmente en la planta, para describir los cambios operativos que requiere para adaptarse a esta nueva condición inicial.

### **4.1 Características generales y operativas**

Como se describe en forma general en el apartado 3.2.3, la alternativa "Puntos fijos de recolección de inorgánicos" consiste en colocar contenedores de volumen medio, uno cada dos cuadras, en forma intercalada, para asegurar que cada hogar tiene un punto de disposición de inorgánicos a una distancia máxima de 1 cuadra.

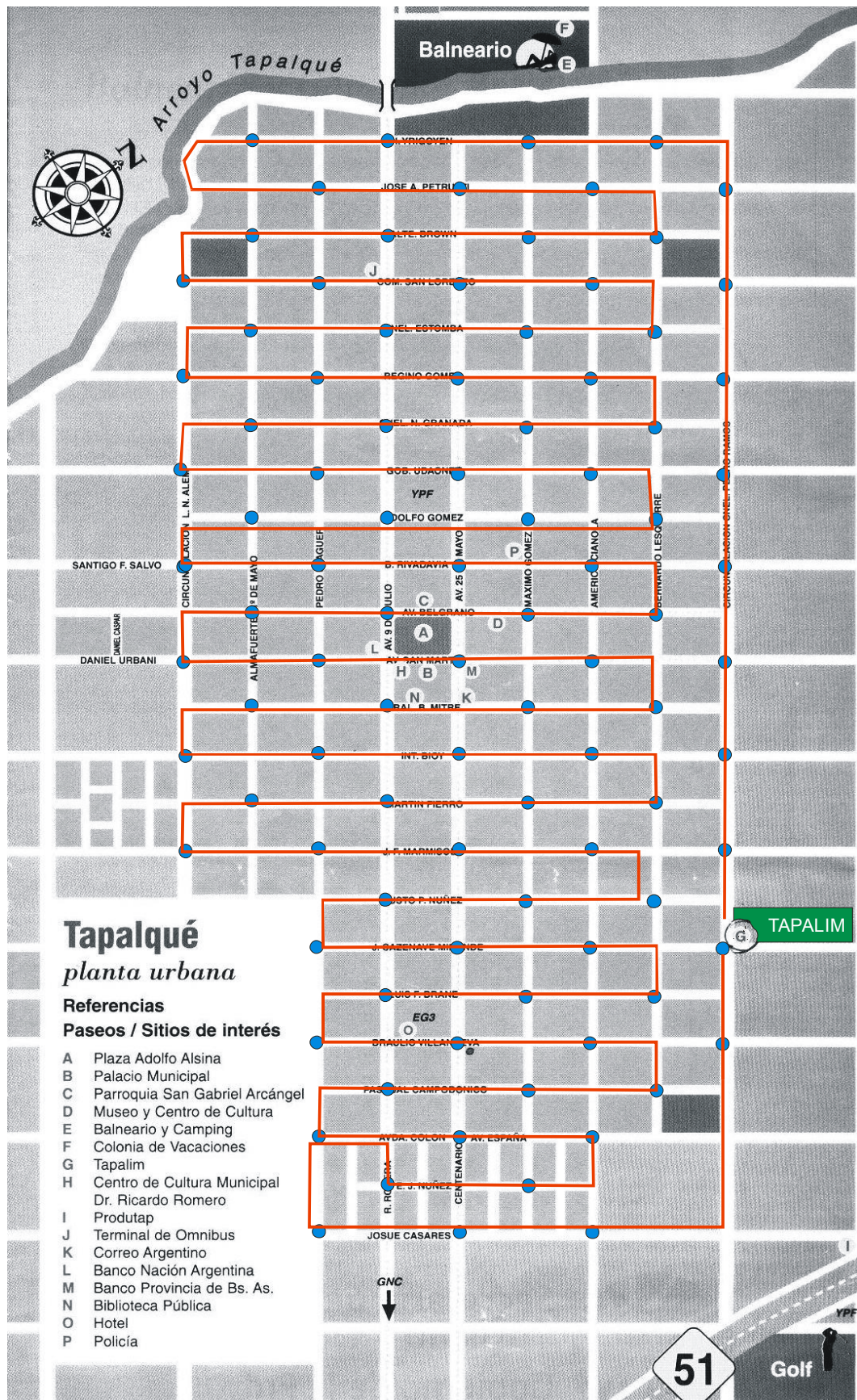
#### **4.1.1. Cantidad y ubicación de los contenedores**

El sistema de contenerización se implementaría sólo en la planta urbana de Tapalqué. Una posible ubicación de los contenedores se observa en el gráfico 4.1.

Para verificar que la cantidad de contenedores previstos es suficiente para el volumen de residuos inorgánicos generado, se realiza le siguiente cálculo:

La fracción inorgánica compone el 29% de los RSU de Tapalqué, un total de 1450 Kg. diarios. Considerando que la densidad de los residuos dispuestos inicialmente es de 600 Kg./m<sup>3</sup>, se calcula que esta fracción ocupa 2416.66 l por día. Si se colocan contenedores de 240l, 10 contenedores son suficientes para disponer la fracción inorgánica diaria; y se necesitan como mínimo 60 contenedores para almacenar todos los residuos inorgánicos de una semana. La forma y dimensiones de estos contenedores se observan en la Figura 4.6





Gráfico 4.1: Ubicación de los contenedores y posible recorrido de recolección para los residuos inorgánicos en la planta urbana de Tapalqué.





#### 4.1.2. Recolección y procesamiento de la fracción inorgánica

Una propuesta para el recorrido de recolección de estos residuos se observa en el gráfico 4.1

La recolección puede hacerse con una frecuencia semanal, ya que los residuos inorgánicos tienen baja posibilidad de generar lixiviados y olores de putrefacción, si se eliminan con mínima contaminación de productos orgánicos

Actualmente la recolección se realiza, como se observa en el esquema 4.2, de Domingos a Viernes entre las 19 y las 3 h en la planta urbana de Tapalqué, y los días Lunes, Miércoles y Viernes se realiza un recorrido extra entre las 7 y las 9 h que recolecta los residuos de las quintas y algunos comercios.

Esta tarea se correlaciona con la programación de tareas en la planta. En cuanto llegan los residuos se comienza con la actividad de separación y clasificación, dejando para el turno tarde las tareas de acondicionamiento de los materiales recuperados y compostaje.

Esquema 4.2: Distribución semanal de tareas en Tapalim

Hs	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
3	NO LABORABLE						
4							
5							
6							
7				S y C		S y C	S y C
8			RP		RP		RP
9							
10							
11							
12							
13							
14		E + A + Co	E + A + Co	E + A + Co	E + A + Co	E + A + Co	
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22	RH	RH	RH	RH	RH	RH	
23							
24							
1							
2							

Referencias    RH: Recolección Habitual    S y C: Separación y Clasificación    Co: Compostaje  
 RP: Recolección Puntual    E: Enfardado    A: Acondicionado

La recolección de la fracción inorgánica debe determinarse en función del trabajo de la planta y las necesidades de la población. Para no modificar el esquema actual de recolección, y considerando que puede realizarse con una frecuencia semanal, se podría utilizar el único día que no se realiza recolección habitual (sábado) para cubrir esta fracción. Pero el día Domingo no funciona la planta, por lo que estos residuos esperarían al día lunes para ser procesados. Inicialmente el problema de esta alternativa es que el



Domingo por la tarde se realiza la recolección de los residuos del fin de semana, que deben ser procesados el lunes por la mañana en la planta, por lo que se tendría una superposición de fracciones y turnos de separación. Como se describe en el capítulo 3.2.4.2, la recolección y tratamiento de la fracción inorgánica en forma separada permite redistribuir los tiempos de operación, e incluso reducirlos. Por lo que esta alternativa debería contemplar una buena separación de las dos descargas del camión del día domingo, para procesar primeramente la fracción inorgánica, y luego la habitual del fin de semana. Esta posible programación se describe en el esquema 4.3. Se puede observar que la redistribución de tareas permite, en principio, un ahorro de 5 horas semanales. Este cálculo se realiza en base a los tiempos de operación analizados en el capítulo 3, que dependen de los volúmenes y no de la fracción y tareas que implica. Se cree que, a medida que se reduzca la cantidad de residuos inorgánicos en la recolección diaria, la tarea de separación se irá simplificando a consistir en separar la fracción patogénica y controlar la orgánica, y los tiempos se reducirán considerablemente.

**Esquema 4.3: Nueva distribución de tareas en Tapalim (50% Separación en origen)**

Hs	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
3	NO LABORABLE	S y C Inorgánicos	Reducción de 5 hs				
4							
5							
6							
7							
8		RP	S y C Orgánico Patogénico Mezcla	RP	S y C Orgánico Patogénico Mezcla	RP	S y C Orgánico Patogénico Mezcla
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15		E + A + Co	E + A + Co	E + A + Co	E + A + Co	E + A + Co	E + A + Co
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22	RH	RH	RH	RH	RH	RH	
23							Recolección Inorgánicos
24							
1							
2							

Referencias      **RH:** Recolección Habitual      **S y C:** Separación y Clasificación      **Co:** Compostaje  
**RP:** Recolección Puntual      **E:** Enfardado      **A:** Acondicionado

Para no modificar el esquema de días no laborables de Tapalim, la alternativa es establecer un día de la semana para la recolección de inorgánicos y el día posterior para su procesamiento, quitando un día de recolección y procesamiento de los residuos habituales. Estos días no deberían ser la dupla domingo-lunes, ya que es el día que más residuos se recolectan por ser los del fin de semana. Esta opción se observa en el



esquema 4.4 que toma como días ejemplo el lunes-martes. Es importante observar que de esta manera se debería redistribuir la cantidad de residuos que no se recolecten ese día, en los días restantes, quedando la reducción horaria concentrada en una jornada. Pero esta alternativa implica acostumbrar a la población a que el camión recolector no pasará por el frente de su hogar dos veces por semana.

Estos valores de reducción de horas consideran el actual porcentaje de separación en origen que es del 50%. Si la separación se hiciera en el 100% de los hogares, la cantidad de horas a reducir aumentaría a 10.

Esta reducción de horas de trabajo totales, le dan a Tapalim dos alternativas: puede no trabajarlas y generar un ahorro en costos de servicio y operación, o utilizarlas para nuevas actividades en relación a las oportunidades descritas en el FODA (Capítulo 2).

Esta disminución no es significativa en cuanto a costos de servicios (\$270 anuales) y operación, pero sí en cuanto a personal. 5 horas semanales de operación son 35 horas hombre del turno de separación y clasificación. Si bien el valor de sueldos que se detalla en la descripción de costos de Tapalim es total e incluye diversas categorías ocupacionales, se puede estimar el valor monetario aproximado de esta reducción, que resulta en \$18473 anuales. (8 horas de trabajo diarias, 6 días a la semana)

**Esquema 4.4: Nueva distribución de tareas en Tapalim (50% Separación en origen)**

Hs	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	
3	NO LABORABLE		Reducción de 5 hs		S y C Orgánico Patogénico Mezcla		S y C Orgánico Patogénico Mezcla	
4								
5								
6								
7			RP		RP		RP	
8								
9				S y C Inorgánicos				
10								
11								
12								
13								
14		E + A + Co	E + A + Co	E + A + Co	E + A + Co	E + A + Co	E + A + Co	
15								
16								
17								
18								
19	RH						NO LABORABLE	
20								
21			Recolección Inorgánicos	RH	RH	RH		RH
22								
23								
24								
1								
2								

Referencias  
 RH: Recolección Habitual      S y C: Separación y Clasificación      Co: Compostaje  
 RP: Recolección Puntual      E: Enfardado      A: Acondicionado



### 4.1.3. Higiene de los contenedores

Un aspecto importante es la higiene de los contenedores. Si bien la población debería disponer en ellos residuos secos y limpios, o incluso embolsados, y la generación de lixiviados o restos putrescibles sería mínima, se contempla el lavado en forma periódica de los contenedores. La frecuencia podría variar entre una vez cada una o dos semanas, y debe hacerse durante la mañana inmediata a la recolección, para garantizar al operario encontrar los contenedores vacíos.

El sistema de lavado de contenedores más utilizado consiste en camiones específicos para ello. Pero no es la tecnología indicada para Tapalqué por sus costos y sofisticación.

Se considera la utilización de la tecnología de los Washing Karts, carros móviles y autónomos (Fotos 40) que lavan rociando una mezcla de baja presión de agua y ceras que atrae y adhiere la suciedad, que es quitada más adelante usando un paño con una porosidad específica. Este proceso permite que se realice el servicio en forma móvil y autónoma, si depender de cables y mangueras, y sin agua inútil, siendo así un método amigable con el medio ambiente.

El equipo consiste en una Hidrolavadora de bajo consumo autónoma a batería, Es liviana y posee gran movilidad, no requiere estar conectada a la línea eléctrica ni hídrica, lo cual permite a sus operadores un ágil desplazamiento. Su funcionamiento silencioso y económico le permite trabajar durante la jornada completa sin necesidad de reabastecimiento. No genera, ruidos, gases residuales ni molestias a los transeúntes.

#### Características Técnicas del Equipo

Ítem	Unidad	Valor del ítem
Presión Ajustable	bar	3
Potencia Batería	V	12
Capacidad de Depósito de agua	Lts	60
Capacidad depósito de detergente	Lts	30
Dimensiones	Cm	106 Largo
	Cm	63 Ancho
	Cm	86 Altura
Peso	kg	113



Fotos 40: Diferentes tipos de Washing karts

Estimando que el tiempo de lavado de los contenedores sea de 15 minutos para cada uno, se necesitan 24 horas para lavar los 96 contenedores que se considera instalar. Se propone la asignación de personal de los planes de capacitación del municipio para cubrir este puesto. De esta manera, dos personas pueden trabajar durante 6 horas, en turnos continuados, higienizando la mitad de los contenedores una semana, y completando la otra parte a la semana siguiente, siempre el día inmediato al que se recolecta la fracción inorgánica.

#### 4.1.4. Inversión y costos

Se describen a continuación las inversiones que los distintos elementos de esta alternativa requieren, y el incremento de costos anual que genera en la economía de la planta.

##### 4.1.4.1. Contenedores

Recipientes para residuos urbanos marca SIPEA. Realizado en polietileno de alta densidad virgen. Resistente a los rayos ultravioletas e infrarrojos, a altas y bajas temperaturas. Fabricado por inyección. Provista de tapa rebatible y ruedas de caucho macizo. MODELO SP1703. Contenedor de Residuos de 240 l. Medidas 580x740x1000mm. Colores: verde, azul, naranja. (Figura 4.6).



Figura 4.6: Contenedores para residuos inorgánicos

Costo	(\$)
Precio unitario	330,00
Precio por 10 Unidades	285,00

Los precios no incluyen IVA. Forma de pago y plazo de entrega a convenir.

#### 4.1.4.2. Higiene de los contenedores

Las dos personas que se necesitarían para la tarea de limpieza de los contenedores, pueden ser parte del personal con que cuenta la planta hoy, dado que es un solo día de trabajo a la semana, y que se considera que los cambios propuestos permitirán reducir entre 5 y 10 horas de trabajo de todo el personal. Por ello no implica un costo adicional para Tapalim ni el Municipio, sino una reasignación de tareas. De cualquier manera, para el cálculo, se computaran las 48 horas mensuales, al monto por hora que reciben los operarios hoy (\$10.15)

En un principio se recomienda comprar un (1) carro de lavado (washing karts) para probar el funcionamiento del sistema.

Los insumos de limpieza son detergentes biodegradables, paños, y cepillos.

Costos	(\$)
Washing kart	4500,00
Insumos de limpieza	500,00
Personal	5846,00

#### 4.1.4.3. Campaña de difusión

Se propone una campaña con modalidad de visita "casa x casa", en la que se explique a la población los motivos para la implementación de esta modificación y se entregue un folleto explicativo. También la propuesta debe ser divulgada en las escuelas, colegios e instituciones.

Estas actividades de difusión deben ser reforzadas con carteles explicativos expuestos en todos los comercios e instituciones de la ciudad, además de la publicación en el semanario municipal, y la difusión en las radios locales.



Los recursos necesarios para una campaña de este tipo y los costos se describen en la tabla 4.7.

**Tabla 4.7: Cálculo material difusión**

	<b>Cantidad</b>	<b>Afiches (3 x estab)</b>	<b>Folletos (2 x hab)</b>	<b>Imanes (1 x hogar)</b>	<b>Costo sin IVA (\$)</b>
Escuelas	16	48			
Dependencias municipales	53	159			
Instituciones	11	33			
Salud	2	6			
Comercios	350	700			
<b>Total Establecimientos</b>	<b>432</b>	<b>946</b>			1.800,00
<b>Habitantes</b>	<b>6800</b>		<b>13600</b>		2.686,00
<b>Hogares</b>	<b>2091</b>			<b>2100</b>	478,00
<b>Costo Total</b>					<b>\$ 4.964,00</b>

#### 4.1.4.4. Inversión e incremento de costos total

Se resume en la tabla 4.8 la inversión e incremento de costos total

**Tabla 4.8 Inversión y Costos**

<b>Inversión</b>	<b>(\$)</b>
Contenedores	27360,00
Higiene de los contenedores	4500,00
Campaña difusión	4964,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 36.824,00</b>
<b>Incremento costos anuales</b>	<b>(\$)</b>
Insumos limpieza	500,00
Personal	5846,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 500,00</b>



## 4.2 La planta: Modificaciones en el Diagrama de Flujo

Para poder analizar los cambios que la alternativa de disposición inicial recomendada genera en la operación de la planta, se plasmaron en el diagrama de flujo del proceso que sucede en Tapalim. (gráfico 4.9)

La introducción de un elemento de disposición diferenciada provoca modificaciones en el proceso al inicio del mismo. El objetivo es reducir los tiempos de separación y clasificación, y evitar el retrabajo, ya que las fracciones ya sufrieron una separación en origen.

En el diagrama modificado aparece la forma de disposición inicial diferenciada que provoca una nueva fuente de ingreso de residuos: la recolección de la fracción inorgánica en los puntos fijos. Esto plantea un gran cambio en cuanto al flujo de tareas y materiales.

La operación diaria de la planta comenzará con la descarga de los residuos provenientes de la recolección habitual y los boxes externos en la zona/plataforma correspondiente. Si la participación de la población es del 100%, deberíamos tener diariamente al inicio del proceso sólo dos fracciones para separar: la de orgánicos y la de patogénicos.

Sería importante proponer a la población la utilización de bolsas rojas para la disposición de los residuos patogénicos. En ese caso, podría tomarse la premisa de que en mayor proporción van a contener estos residuos, siendo su apartado la primera etapa de separación. Agregar una etapa de control sobre el contenido de las bolsas rojas implica utilización de recursos que no se justifica por la baja cantidad de materiales recuperables que pudieran tener, además de incorporar un riesgo innecesario para la salud e higiene de los operarios. Luego serán prensadas, enfardadas y dispuestas finalmente en el módulo de disposición final junto con el rechazo o, en caso de poner en funcionamiento el horno pirolítico, incineradas. Las cenizas resultantes del tratamiento podrían disponerse en el relleno.

El resto de las bolsas será abierto sobre la cinta para separar los residuos inorgánicos que puedan aparecer mezclados en estas fracciones, y los residuos que no son recuperables y conforman el rechazo. Estos últimos se prensan, enfardan y disponen finalmente. Los inorgánicos serán dispuestos en contenedores temporarios para ser clasificados en un momento determinado.

Los residuos orgánicos se controlan sobre la cinta, para luego pasar por el triturador de orgánicos y seguir el proceso de compostaje habitual.

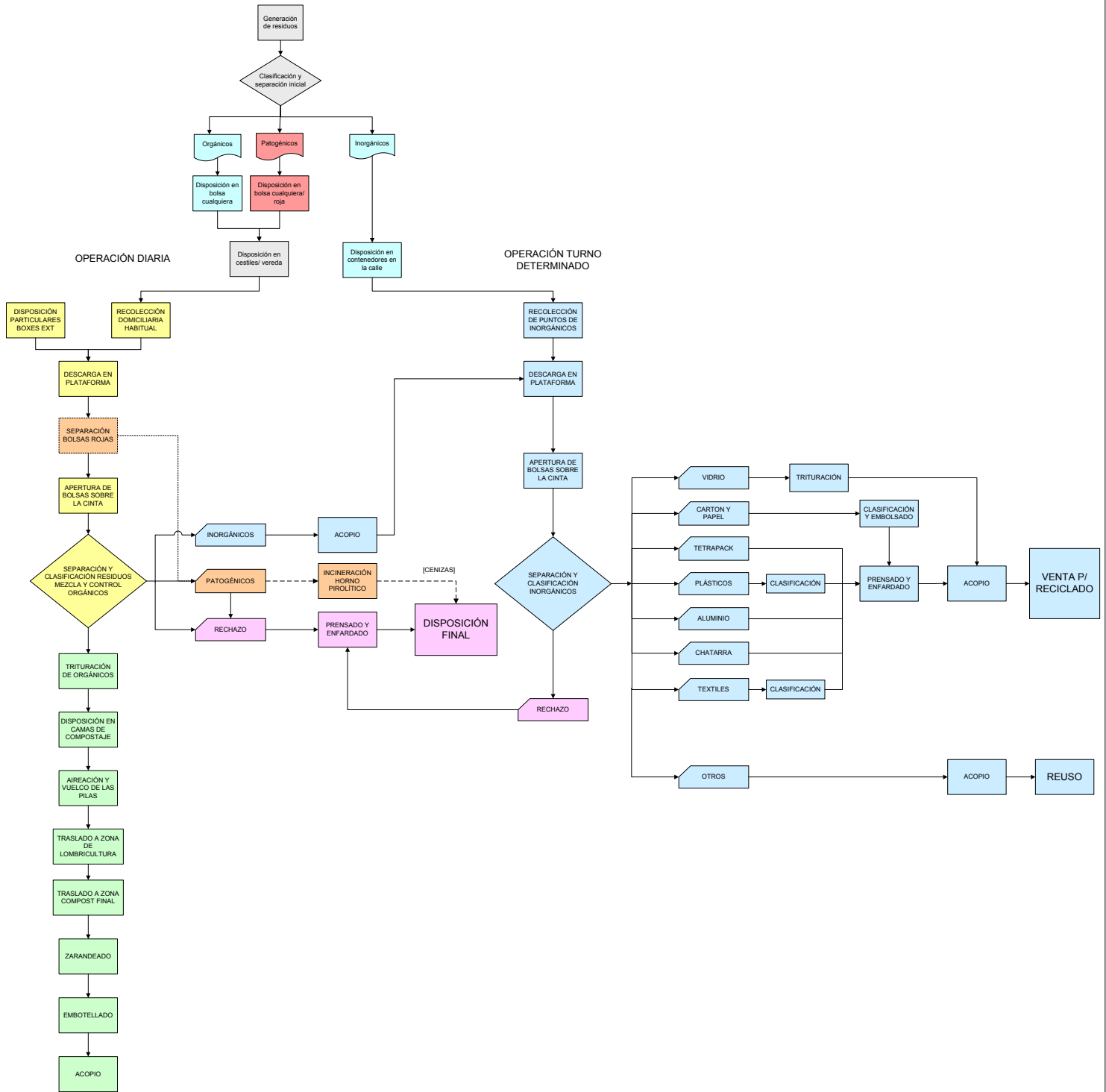
Luego de la descarga de la fracción inorgánica en la plataforma correspondiente, se abren las bolsas (si las hay) y se disponen los residuos inorgánicos sueltos sobre la cinta transportadora. Allí se realiza la separación y clasificación de los distintos materiales que la compongan, para tener luego cada uno su tratamiento correspondiente, descriptos en el capítulo 2. Seguramente esta fracción tendrá un porcentaje de rechazo, y



será factible encontrar restos de la fracción orgánica y patogénica. En los tres casos estos residuos deberán ser dispuestos en contenedores temporarios para ser procesados según corresponda en el turno de trabajo siguiente.



Gráfico 4.9: DIAGRAMA DE FLUJO MODIFICADO



## Propuestas de Mejora





5.	Propuestas de mejora .....	105
5.1	Equipamiento.....	105
5.1.1.	Camión recolector.....	105
5.1.2.	Plataforma de descarga.....	107
5.1.2.1.	Alternativas .....	107
5.1.2.2.	Rampa a medida .....	109
5.1.3.	Equipo para la carga o izado de los fardos.....	112
5.1.3.1.	Equipos de carga.....	113
5.1.3.2.	Sistema de Izaje .....	114
5.1.3.3.	Consideraciones y recomendación.....	115
5.1.4.	Apertura de las bolsas .....	116
5.1.4.1.	Apertura manual .....	116
5.1.4.2.	Tromel / Cribas.....	116
5.1.4.3.	Desgarrador de bolsas.....	117
5.1.4.4.	Consideraciones y recomendación.....	118
5.2.	Medidas de Higiene y Seguridad.....	119
5.2.1.	Señalización .....	119
5.2.2.	Orden general y ubicación de elementos varios.....	121
5.2.3.	Limpieza ropa de trabajo.....	125
5.2.3.1.	Alternativa 1: Contrato de servicio externo.....	125
5.2.3.2.	Alternativa 2: Instalación de un lavadero.....	125
5.2.3.3.	Elección de la alternativa.....	129

## 5. Propuestas de mejora

En este capítulo se divide en dos partes. En la primera se analiza el equipamiento que posee Tapalim para la realización de algunas tareas y las posibilidades de renovación del mismo, en función de las necesidades de la planta. En la segunda se observan los aspectos de Higiene y Seguridad que debería ajustar para mejorar las condiciones de trabajo y garantizar la preservación de la salud de los operarios.

### 5.1 Equipamiento

#### 5.1.1. Camión recolector

La evaluación técnica de las alternativas de disposición inicial en cuanto a volúmenes a transportar por recorrido (Capítulo 3, inciso 3.2.6), y las características de la recolección, permiten inferir que el camión recolector que posee Tapalim no es el adecuado.

El camión es un Ford F-14000 HD con caja compactadora de residuos de 16 m<sup>3</sup> de capacidad y carga trasera. El mismo se muestra en la foto 41, y en la figura 5.1 se esquematiza su mecanismo.



Foto 41: Camión recolector

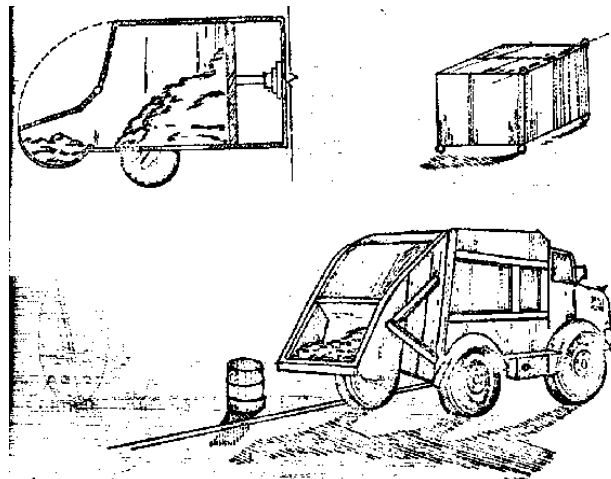


Figura 5.1: Esquema de funcionamiento camión recolector de carga trasera

Este camión tiene una capacidad excesiva para los volúmenes a recolectar actualmente y en el largo plazo, dada la baja tasa de crecimiento de generación de residuos de la ciudad. Y la propiedad compactadora de su caja no es aprovechada, ya que la compactación de los residuos no permitiría su separación y clasificación.

Se relevó la oferta existente en el mercado de camiones recolectores de residuos y se consultó por las modificaciones que necesitaría el camión de Tapalqué.

Actualmente no se comercializan camiones recolectores sin la modalidad compactación. El volumen de caja oscila entre los 8 y 24 m<sup>3</sup>, variando el tipo de carga y descarga. Generalmente los equipos de menor volumen tienen la boca de carga en un lado lateral. Todos los equipos del mercado presentan la posibilidad de incorporar un sistema para levantar contenedores metálicos o plásticos de diversos tamaños.

Sólo una empresa ofrece un equipo con dos compartimentos: uno para la recolección de residuos habituales, de carga trasera y con función de compactación, y otro para la recolección de fracciones en forma separada (para el caso de la propuesta, los residuos inorgánicos) con carga lateral y sin función de compactación. Se le puede incorporar además el sistema para levantamiento de contenedores.

En el gráfico 5.2<sup>1</sup> se esquematiza las características de diseño de la caja, y la ficha de este equipo se adjunta en el Anexo V junto con la de otros modelos disponibles en el mercado.

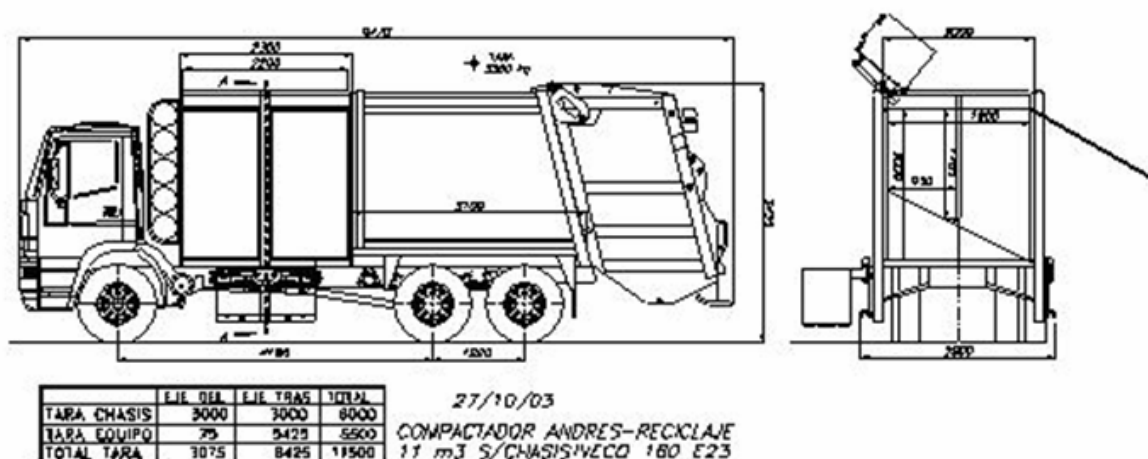


Gráfico 5.2: Esquema de equipo compactador con doble compartimiento

Un equipo de estas características tiene un costo de \$290.000 + IVA (10.5%).

Si bien este equipo permitiría recolectar la fracción inorgánica en el mismo recorrido diario y en forma diferenciada, se tendría nuevamente la función de compactación inutilizada. Esta caja va montada en un chasis de dos ejes traseros por lo que el chasis del camión que posee Tapalqué no resultaría adecuado para la misma.

Se considera que la compra de un camión con esta caja constituye una inversión desmesurada para Tapalim, ya que tiene el mismo costo que un año de operación de la planta, y sería un equipo que no se aprovecharía completamente.

<sup>1</sup> Fuente: Gentileza de la firma ECONOVO, de Juan Scorza.



Una alternativa para ajustar el camión existente a la propuesta de recolección diferenciada y contenerizada de la fracción inorgánica, consiste en colocarle un sistema de levantamiento de contenedores plásticos. Esto permitiría realizar el recorrido en menor tiempo y con un solo operario. Esta adaptación tiene un costo aproximado de \$15000. Requiere inmovilizar el camión por varios días, ya que debe ser llevado hasta la planta para su adaptación y ajuste.

Se recomienda a Tapalim postergar el análisis de la conveniencia de cambiar o modificar el equipo de recolección al momento en que la propuesta de disposición y recolección de la fracción inorgánica en forma diferenciada este en marcha y se evidencie la necesidad de ajustar su eficiencia.

### **5.1.2. Plataforma de descarga**

En la actualidad, el camión recolector descarga todas las bolsas en el sector de descarga, directamente en el piso. Luego un operario carga con la pala cargadora las bolsas en un carro ubicado al inicio de la cinta y de allí son tomadas por los operarios ubicados al inicio del proceso y abiertas manualmente sobre la cinta. Así, desde las 3 h hasta la hora en que se terminan de clasificar todos los residuos del día, que oscila entre las 10 y 12 h, se dispone de la pala cargadora para recargar el carro a medida que se va procesando su contenido.

Se identifica la posibilidad de reducir los dos pasos que tiene esta etapa del proceso a uno, eliminando el uso de la pala cargadora. De esta manera se puede destinar este equipo para las actividades que lo requieren, y que justifican el costo de mantenimiento del mismo, como ser el transporte de los fardos de rechazo y materiales, y el movimiento de las pilas de compostaje.

Como dato de referencia, la pala consume alrededor de 6.5 l por jornada (16 horas) de gasoil. Tomando un precio de mercado medio de \$2.5 por litro, el costo de combustible diario de la pala es de \$16.25, sumando \$5850 anuales.

#### **5.1.2.1. Alternativas**

Las alternativas deben contemplar la posibilidad de una plataforma de descarga desde la cuál se tomen directamente las bolsas y residuos para su clasificación.

En este sentido, la altura de la cinta transportadora, que es de 0.90 m, es una condición limitante.

Una primer alternativa es la construcción de una plataforma de cemento, a la altura de la cinta trasportadora, con pendiente para la subida del camión recolector. Pero la altura del techo del galpón no da margen suficiente para que, sobre esta rampa, el camión abra su caja en forma completa. Además,

en la operación diaria, se deberían alcanzar manualmente los residuos y bolsas que cayeran alejados del inicio de la cinta. Otro aspecto a tener en cuenta es la higiene de las instalaciones, y en ese sentido, el cemento es poroso y absorbería todos los líquidos y lixiviados que pudieran contener los residuos.

Si se observan los sistemas utilizados en otras plantas de separación y recuperación de materiales, muchas de ellas tienen fosas de descarga desde las cuales se elevan hasta la cinta transportadora mediante un cangilón. Vale aclarar que este sistema se observa en plantas de mucha mayor capacidad, y donde la cinta de selección se encuentra elevada, para que los operarios dejen caer los residuos a los contenedores de disposición transitoria que se encuentran debajo de ella.

La necesidad de realizar una fosa, el bajo volumen de residuos generados en Tapalqué y los altos costos que esta tecnología tienen, justifican la no consideración de esta alternativa como posible.

Se considera apropiada la instalación de una plataforma de descarga, con posibilidad de elevarse para hacer llegar los residuos a la cinta por gravedad.

Se investigó la oferta en el mercado de equipos de este tipo y se encontró que una opción válida es instalar una rampa niveladora. Estas se utilizan como conexión entre los andenes de descarga de los depósitos y la caja de los camiones, para nivelar la diferencia de altura entre ellos. Pueden ser de accionamiento mecánico, electro-hidráulico, o neumático, como se observa en el Anexo VI

Para el caso en estudio, se considera que una rampa electro-hidráulica es mejor. Las mecánicas tienen limitaciones de movimiento, son menos prácticas para el operario, necesitan mayor mantenimiento y no se fabrican en el país por lo que son más caras. Las neumáticas se utilizan para prestaciones de mayor requerimiento, por lo que son más caras.

En la figura 5.3<sup>2</sup> se observa una rampa electro-hidráulica y sus características.

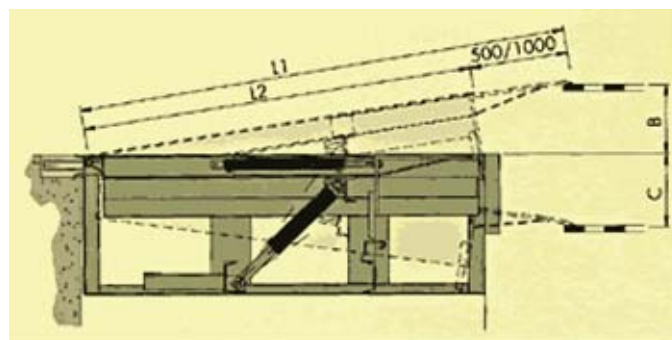


Figura 5.3: esquema rampa electro hidráulica

La tabla 5.4 presenta las medidas estándar de una rampa como esta.

<sup>2</sup> Fuente: Almatec; Wilan.



Tabla 5.4: Medidas estándar rampa hidráulica

TIPO	ANCHO mm.	1050				1100			
		L1 mm.	L2 mm.	B máx. mm.	C máx. mm.	L1 mm.	L2 mm.	B máx. mm.	C máx. mm.
I	2000	2445	1955	385	330				
II	2200	2445	1955	385	330				
III	2000	2945	2455	395	300	3445	2455	445	395
IV	2200	2945	2455	395	300	3445	2455	445	395
V	2000	3445	2955	430	400	3945	2955	510	440
VI	2200	3445	2955	430	400	3945	2955	510	440
VII	2000	3945	3455	445	375	4445	3455	550	435
VIII	2200	3945	3455	445	375	4445	3455	550	435
IX	2000	4445	3955	535	370	4945	3955	605	450
X	2200	4445	3955	535	370	4945	3955	605	450
XI	2000	4945	4455	550	395	5445	4455	635	425
XII	2200	4945	4455	550	395	5445	4455	635	425

Esta rampa soporta un peso máximo de 6 toneladas. La altura B máxima es de 630 mm y la distancia C máxima es de 425 mm. Esto permite que los residuos sean descargados directamente sobre ella, y luego caigan hasta la cinta transportadora a medida que se eleva la rampa para aumentar la pendiente.

Para ajustar el equipo para la aplicación que se estudia, debe sufrir algunas modificaciones. Es importante agregar a esta rampa unos faldones laterales para evitar la caída de los residuos por los costados de la rampa, y se puede quitar el labio, ya que la operación de descarga no requiere del mismo. Es por ello que se presenta a continuación una rampa diseñada a medida.

#### 5.1.2.2. Rampa a medida

Se consultó con el metalúrgico<sup>3</sup> que diseñó y fabricó todo el equipamiento de la planta sobre la posibilidad de esta adaptación y se diseñó una rampa a medida, con las siguientes características:

- › Capacidad: 8000 Kg
- › Dimensión: 2000 x 4000 mm.
- › Altura: 1000 mm en el extremo lindero al camión, descendiendo a 900 mm en el extremo lindero a la cinta transportadora, a partir de la zona de embudo.
- › Angulo de apertura máxima: 65°

En el esquema 5.5 se aprecia una vista superior y lateral de la rampa. Sus partes se describen a continuación.

1. Baranda de retención
2. Variador de altura de ascenso y descenso.
3. Enganche sujetador al camión
4. Embudo: adapta la medida de la rampa (2000 mm) a la de la cinta (1000 mm)
5. Ruedas de transporte

<sup>3</sup> Sr. Edgardo Igarzabal



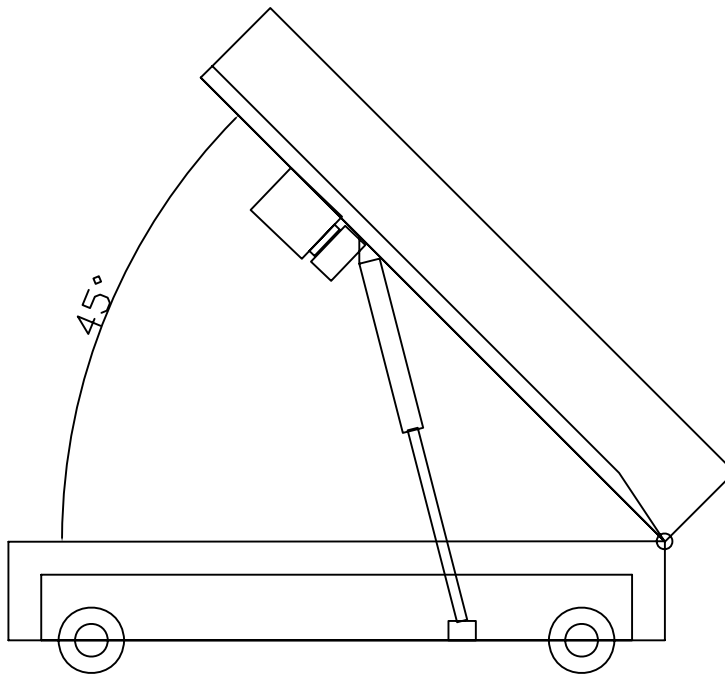
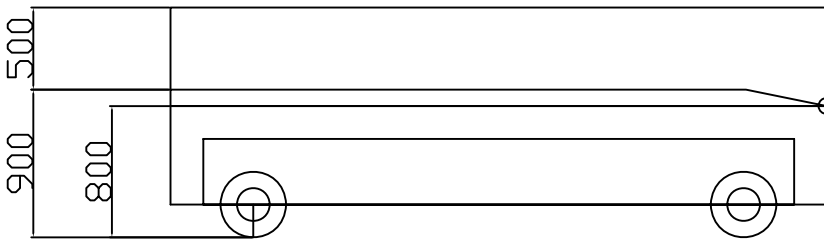
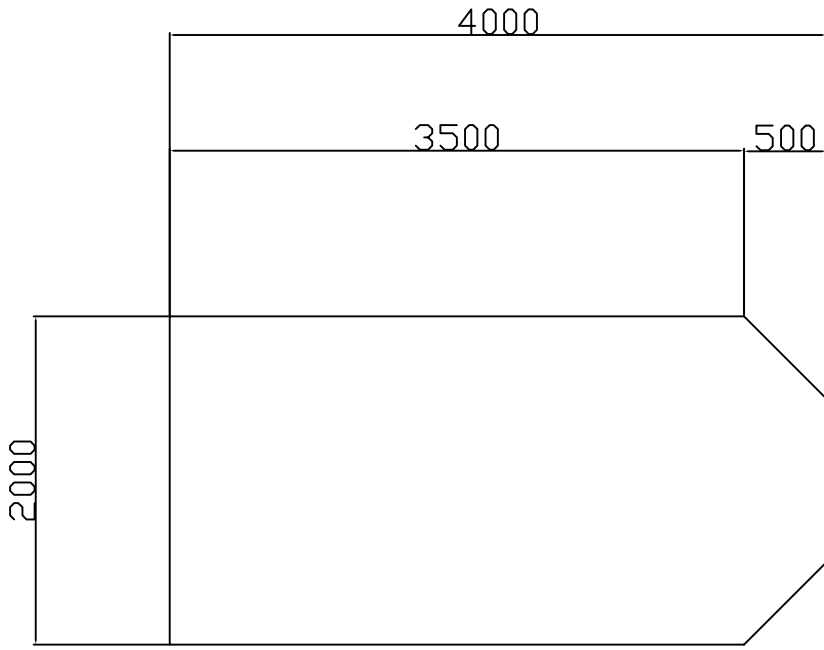


Las características particulares de este equipo le permiten adaptarse mejor a los requerimientos para el uso que se pretende darle:

- › Mayor capacidad de carga, que le permiten flexibilidad en el tiempo, en caso de aumento de los volúmenes de residuos generados por la población.
- › Pendiente en la plataforma de descarga que le permite adaptarse tanto a la altura del camión como de la cinta transportadora.
- › Embudo que adapta el ancho de la rampa al ancho de la cinta transportadora.
- › Barandas de retención para evitar la caída de los residuos
- › Variabilidad y control del ángulo de ascenso y descenso, y una apertura máxima de 65° para permitir la llegada por gravedad de todos los residuos a la cinta.
- › Enganche sujetador de la rampa al camión para evitar la caída de residuos en el intersticio que pudiera quedar entre ellos.
- › Ruedas para el movimiento de la rampa, permiten trasladarla con rapidez y facilidad, y descargar sobre ella en otras zonas o desde otros medios de transporte, e incluso darle otras aplicaciones.

La inversión en que debe incurrir Tapalim para la fabricación de este equipo es de \$14200 que incluyen materiales y mano de obra.

De esta manera se reduce la utilización de la pala en 7 horas diarias, posibilitando ahorrar 1024 litros de combustible anuales, que al precio del gasoil actual significan \$2559, o disponer de la pala para otras tareas en la planta.



Trabajo Final:  
Diagnóstico y propuestas de mejora para  
Tapalim, Sistema de gestión integral de RSU

**5.5**

**Diseño  
Rampa Hidráulica a  
medida**

Julia Wiener - Facultad de Ingeniería- UNLP

### 5.1.3. Equipo para la carga o izado de los fardos

Para el traslado de los fardos de materiales recuperados, o los fardos de rechazo, se utiliza la pala cargadora. Hay dos prensas de diferente capacidad y volumen, que generan dos tipos de fardos:

- › La prensa 1 se utiliza para enfardar papel y cartón, y el rechazo. Los fardos pesan entre 150 k y 400 k.
- › La prensa 2 se utiliza para prensar plásticos y hojalata, y los pesos de los fardos varían entre 60 y 90 k.

Se observa en las fotos 42 y 43 que para subir el fardo generado por la prensa 1 a la pala cargadora, son necesarios dos operarios que lo empujen, corriendo el riesgo de sufrir lesiones en la cintura o la espalda.



Foto 42: Operarios movilizando un fardo de rechazo



Foto 43: Operarios subiendo el fardo a la pala cargadora

Los pesos máximos de levantamiento recomendados por la Organización Internacional del Trabajo son los siguientes<sup>4</sup>:

- › Hombres: ocasionalmente 55 kg, repetidamente 35 kg.
- › Mujeres: ocasionalmente 30 kg, repetidamente 20 kg.

Esto muestra claramente que Tapalim debe resolver el tema de levantamiento de los fardos en forma mecánica.

### 5.1.3.1. Equipos de carga

Una alternativa consiste en adquirir un equipo de carga. Puede ser un equipo elevador manual o eléctrico, o un autoelevador.

Existe en el mercado gran diversidad de modelos de este tipo de equipos, siendo las variables que se pueden combinar la capacidad de carga, la altura de elevación, el tipo de mecanismo, la posibilidad de que el operario trabaje subido al equipo o no, etc. Se describen a continuación dos modelos como referencia. No se considera en el análisis la incorporación de un autoelevador, ya que este equipo se utiliza para aplicaciones que tienen mayores valores de carga y altura, y tiene un alto costo de inversión inicial, y posterior mantenimiento.

#### Equipo Elevador Manual<sup>5</sup> (Foto 44)

- › Elevador a uñas hidráulico manual
- › Paletizador telescópico de uñas fijas.
- › Capacidad de Carga: 1000 Kg.
- › Altura Mínima de Elevación: 88 mm
- › Altura Máxima de Elevación: 2885 mm
- › Plano de Elevación Uñas 1170 mm largo y 540 mm ancho
- › Ruedas Traseras Ny Girat. una c/freno 150 x 55 mm
- › Ruedas Delanteras tandem Ny 80 x 75 mm
- › Ancho equipo: 700 mm
- › Alto total equipo: 1950 mm
- › Largo total equipo: 1590 mm
- › Altura Extendido: 3300 mm
- › Radio Giro: 1100 mm
- › Tara: 370 Kg.
- › Origen: China
- › Precio: \$6477 + IVA (10.5%)



Foto 44: Elevador Manual

<sup>4</sup> Fuente: estrucplan.com.ar

<sup>5</sup> Fuente: presupuesto solicitado a la empresa Lextral

### Equipo elevador Semieléctrico (Foto 45)

- › Paletizador liviano telescópico semi-eléctrico a batería con uñas fijas
- › Capacidad de Carga: 1000 kg
- › Altura Mínima de Elevación: 90 mm
- › Altura Máxima de Elevación: 2500 mm
- › Plano de Elevación Uñas de 1150 x 540mm
- › Ruedas Traseras Poly Diam. 150x38mm
- › Ruedas Delanteras Ny Diam 78x80mm
- › Ancho equipo: 780 mm
- › Alto total equipo: 1935 mm
- › Largo total equipo: 1420 mm
- › Altura Extendido: 3095 mm
- › Radio Giro: 1200 mm
- › Tara: 320 kg.
- › Velocidad elevación: 6m/min
- › Batería: 12V x 120Ah
- › Cargador. Incluido Externo
- › Origen China
- › Precio: \$10550 + IVA (10.5%)



Foto 45: Elevador Semieléctrico

### **5.1.3.2. Sistema de Izaje**

Otra alternativa consiste en instalar un sistema de izaje mediante un aparejo con carro de traslación horizontal. Esto es un aparejo eléctrico como se observa en la figura XXX, que se coloca sobre una viga doble T que cumple la función de eje de traslación. Esta viga se podría instalar en el techo, sobre las dos prensas, para poder izar los fardos que se generen en cualquiera de ellas y subirlos a la pala cargadora. Incluso podría extenderse la viga hacia el exterior del galpón, posibilitando la carga de los fardos directamente en un camión de porte más grande en caso de ser necesario.

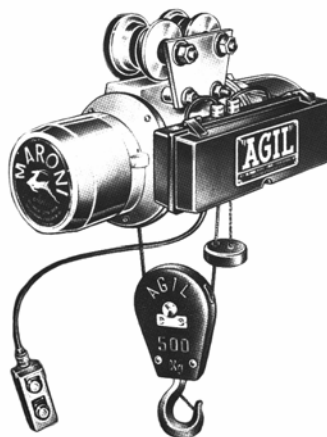


Figura 5.6: Aparejo eléctrico con carro manual



Las características de un equipo de este tipo son<sup>6</sup>:

### **Aparejo Eléctrico marca "AGIL" modelo AL 500 con carro manual**

- > Capacidad 500 Kg.
- > Alzada 6 metros.
- > Velocidad de elevación 6 m/min.
- > Motor CAT 380 V. 50 Hz. 1 HP.
- > 2 ramales de cable de acero Ø 5 mm.
- > Freno electromagnético a disco.
- > Caja de reducción en baño de aceite
- > Comando a botonera de 24 V. de tensión de maniobra para 2 movimientos.
- > Carro a empuje adaptable IPN 12 a 26.
- > Ruedas y ejes de acero montados sobre rodamientos blindados.
- > Radio mínimo de curva 1.200 mm.
- > Peso aproximado 57 Kg.
- > Garantía 1 año.
- > Precio: \$ 7.720.- + IVA (10,5%)

Además se debe tener en cuenta el costo de instalación de la viga doble T.

#### **5.1.3.3. Consideraciones y recomendación**

Las dos alternativas planteadas para el movimiento de los fardos tienen diferentes características y aplicaciones. Los elevadores, a diferencia del aparejo, no requieren de instalaciones auxiliares, y son de simple mantenimiento. Permiten movilizar los fardos dentro y fuera del galpón, con libertad de movimiento. Incluso, la elección de un elevador manual implica no incurrir en consumos extra de energía eléctrica. La limitación se presenta en las alturas que se pueden levantar.

El aparejo permite mayores alturas de izaje, pero el movimiento de los fardos está limitado en una sola dirección, y no permite extenderse más de un par de metros por fuera del galpón. Su costo es mayor, tanto por la instalación de la viga doble T como por el consumo de energía eléctrica.

Se considera que inicialmente es conveniente la adquisición de un elevador. Dado el bajo volumen de fardos que se deben movilizar por día no se cree necesario que el accionamiento sea eléctrico, reduciendo así también los gastos de mantenimiento. Por lo que se recomienda a Tapalim la adquisición de un equipo elevador manual.

Además de los beneficios que esta propuesta trae para las condiciones de trabajo de los operarios y su seguridad y salud, difícil de cuantificar, tiene una ventaja por cuanto permite reemplazar la utilización de un equipo costoso por otro de menor costo operativo. El predio del galpón y zona de boxes de acopio tienen veredas asfaltadas, por lo que el elevador manual permitiría moverse con los fardos para su acopio, reduciendo el tiempo de utilización de la pala cargadora. Esta sería utilizada solamente para llevar

---

<sup>6</sup> Fuente: Presupuesto solicitado a la empresa Maroni y Cía. S.A



los fardos de rechazo hasta el modulo de disposición final. Suponiendo que el tiempo de utilización de la pala para estas tareas sea de 3 horas diarias, este reemplazo de equipo permitiría ahorrar 439 litros de combustible anuales, que a \$2.50 el litro son \$1097.

#### **5.1.4. Apertura de las bolsas**

Una de las observaciones que se puede hacer en cuanto al procesamiento en Tapalim, es que se realiza mayormente en forma manual. Y la industria presenta alternativas tecnológicas para mecanizar algunas de las tareas. En particular se analizará en este apartado la conveniencia de colocar un sistema mecánico para la apertura de las bolsas.

##### **5.1.4.1. Apertura manual**

Actualmente las bolsas se abren manualmente, mediante la fuerza de los operarios para desgarrar las bolsas y dejar caer su contenido sobre la cinta transportadora. No se utilizan elementos cortantes como facilitadores de la tarea. Los operarios utilizan guantes de seguridad para minimizar el riesgo de corte y contagio en la tarea. El tiempo estimado de apertura de una bolsa es de 3 segundos<sup>7</sup>.

Esta forma de realizar la tarea tiene la ventaja de que en cuánto el contenido de la bolsa cae, los operarios las disponen en el contenedor correspondiente, siendo separadas de la corriente de residuos en primer instancia.

La desventaja recae en el riesgo de contener las bolsas elementos cortantes y punzantes que pudieran lastimar a los operarios al momento de tomarlas con las manos.

##### **5.1.4.2. Tromel / Cribas**

El tromel, también conocido como criba o zaranda rotativa, es semejante a un tamiz que selecciona el material por tamaño. Hay dos tipos:

**CRIBAS TRÓMEL:** Son horizontales, cilíndricas y giratorias. Cuenta con placas que favorecen la mezcla de los residuos y los de menor tamaño caen. El giro evita y desarma aglomeraciones de residuos. Existen cribas tromel con cuchillas en su interior, muy útiles para romper las bolsas de residuos. La abertura del tromel logra una buena selección por tamaño y es posible armar una combinación en serie de varios tromel para lograr una selección determinada. (figura 5.7)

**CRIBAS DE DISCOS:** La criba de discos está formada por filas sucesivas de discos verticales giratorios. Los discos mezclan y transportan los residuos. Los objetos pequeños caen a través de los discos. Este tipo de cribas no

---

<sup>7</sup> Medido en tareas de campo

produce tanto polvo como los tromeles, ocupan menos lugar, consumen menos potencia y son más baratas. Pero tienen la desventaja que no mezclan tanto como el tromel el residuo y cuando éste está muy húmedo lo transportan como un bloque. La separación entre los discos se regula y permite variar el tamaño de la selección. (Figura 5.8)

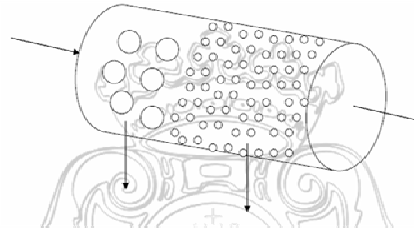


Figura 5.7: Criba Tromel

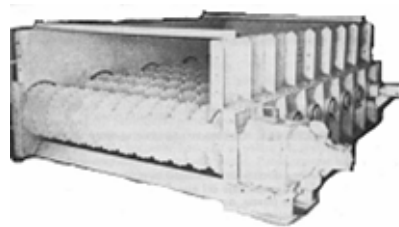


Figura 5.8: Criba de discos

Se consultó a especialistas en el equipo, y se corroboró que el movimiento del tambor, y el efecto de las cuchillas, no solo desgarran las bolsas sino que también rompe los residuos. Y esto no es un resultado beneficioso para el objetivo de la recuperación de los materiales.

#### 5.1.4.3. Desgarrador de bolsas

Consiste en un equipo desgarrador con las siguientes características<sup>8</sup> y cuyo detalle constructivo se aprecia en el esquema 5.9 :

Sistema de desgarrado mediante cuchillas metálicas giratorias tipo estrella y mando de velocidad media. Rolo de desgarrado con eje en acero SAE1045 AF, montado sobre soportes de rodamiento de acero y rodamientos de rodillos cónicos. Motores eléctricos trifásicos normalizados IEC, Potencia 2 x 5.5 CV. Bastidor en perfiles normalizados y chapa de acero laminado en caliente espesor 3.2 mm. Carcasa en chapa laminada en caliente, con cobertura de insonorización y puertas de inspección para limpieza del rolo. Cortinas de entrada y salida de material.

Cinta transportadora:

Longitud: 2 metros. Ancho de banda: 1000 mm. Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens. Potencia: 1.5 CV. Motoreductor sinfín-corona de eje hueco, montado directamente sobre el eje del rolo motriz. Rolos motriz y tensor autolimpiantes helicoidales, con eje en acero SAE1045 AF, montados sobre rodamientos autocentrantes con soportes de fundición nodular. Bastidor en perfiles normalizados y chapa de acero

<sup>8</sup> Fuente: DEISA, Desarrollo de Equipos Industriales S.A.



laminada en caliente. Banda transportadora reforzada T400, con placas de empuje metálicas. Rascador de retorno tipo V. Se provee bandeja de descarga a cinta de clasificación.

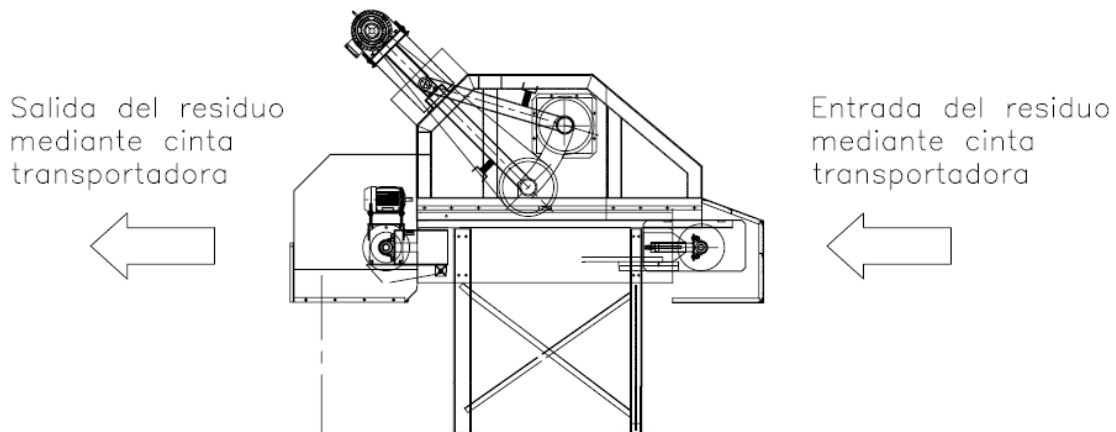
Sistema de control de olores:

Picos aspersores con boquillas sintéticas para pulverizado del fluido antiséptico y de control de olores, colocadas en la zona de descarga del desgarrador de bolsas. Bomba con regulación electrónica del caudal de alimentación.

Conductos en material sintético resistente a agentes químicos.

La provisión incluye los elementos de comando eléctrico integrados al tablero general de la instalación, y el conexionado eléctrico desde el tablero hacia los motores y elementos de comando y protección.

Todas estas características hacen que sea un equipo con un costo aproximado de \$74000.



Esquema 5.9: Desgarrador DC-80

#### 5.1.4.4. Consideraciones y recomendación

Si bien se han desarrollado equipos para el desgarrado de las bolsas y cribado de los materiales, en la práctica se manifiesta la desventaja que los mecanismos presentan cuando el objetivo es separar y recuperar con la mejor eficiencia posible los materiales. Además, si se quisiera instalar alguno de estos equipos en la planta, se deberían hacer modificaciones en la cinta y forma de entrada de los residuos, que implicarían altos costos para el municipio. Dado el bajo volumen de residuos que maneja Tapalim y la experiencia de los operarios en realizar la tarea, se considera que no es necesario ni viable que reemplace el trabajo manual por una apertura de bolsas mecanizada, por lo que no se recomienda la incorporación de equipos para esta tarea.



## 5.2. Medidas de Higiene y Seguridad

La Ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, sus decretos reglamentarios 351/79 y 1338/96 y la resolución N° 295 determinan las condiciones de seguridad que debe cumplir cualquier actividad industrial a nivel nacional.

Como se describe en el capítulo 2, el personal de Tapalim se encuentra asegurado por una ART, que realiza los controles correspondientes sobre las condiciones de higiene y seguridad en la planta.

De todos modos se analizaron todos los aspectos relacionados con esta disciplina, y se identificaron algunas posibilidades de mejora, de carácter preventivo y organizativo, tendientes a dar al personal de la planta mejores condiciones laborales.

Se analizaron los siguientes aspectos y se identificaron (en rojo y con cruz) los que presentan posibilidad de mejora:

- › Características constructivas
- › Provisión de agua potable
- › Control de carga térmica
- › Control de radiaciones
- › Ventilación
- › Iluminación
- › Ruidos y vibraciones
- › Señalización ☒
- › Instalaciones eléctricas
- › Máquinas y herramientas
- › Aparatos que puedan desarrollar presión interna
- › Protección contra incendios ☒
- › Equipos de protección personal
- › Capacitación del personal
- › Investigación de accidentes
- › Orden general y ubicación de elementos varios ☒
- › Limpieza ropa de trabajo ☒

Se realizarán propuestas respecto a los ítems señalización, orden general y lavado ropa operarios. Como se menciona en la descripción de Tapalim, los bomberos voluntarios de Tapalqué ya han asesorado a la planta respecto a las medidas de protección contra incendios y se está trabajando en ello.

### 5.2.1. Señalización

La señalización en la planta en general, y el galpón de trabajo en particular es prácticamente nula. Dado el carácter preventivo de la correcta



señalización, para evitar accidentes e incidentes, y las frecuentes visitas que recibe la planta de personas ajenas a la misma, se propone señalar:

- La ubicación de los matafuegos
- Las medidas de seguridad al operar los equipos
- Peligro de riesgo eléctrico
- La obligatoriedad de utilizar los EPP (Elementos de Protección Personal)
- Prohibición de fumar
- Advertencia de circulación de equipos
- Ubicación de botiquín de 1ros auxilios
- Salidas de emergencia
- Caminos de circulación para visitas
- Identificación de las cañerías

Como referencia para la señalización, en nuestro país se utiliza la norma IRAM 10005 - Parte 1, cuyo objeto fundamental es establecer los colores de seguridad y las formas y colores de las señales de seguridad a emplear para identificar lugares, objetos, o situaciones que puedan provocar accidentes u originar riesgos a la salud. La norma IRAM 10005 - Parte 2 establece los colores de seguridad y las formas de las señales de seguridad relacionadas específicamente para las instalaciones contra incendio y los medios de escape.

Para la calificación de las cañerías, a nivel Nacional se utiliza la Norma IRAM 2407. Las cañerías destinadas a conducir productos de servicio se identifican pintándolas en toda su longitud con los colores fundamentales establecidos en la siguiente tabla:

Producto	Color fundamental
<b>Elementos para la lucha contra el fuego (sistemas de rociado, bocas de incendio, agua de incendio, ignífugos, etc.)</b>	<b>Rojo</b>
<b>Vapor de agua</b>	<b>Naranja</b>
<b>Combustibles (líquidos y gases)</b>	<b>Amarillo</b>
<b>Aire comprimido</b>	<b>Azul</b>
<b>Electricidad</b>	<b>Negro</b>
<b>Vacío</b>	<b>Castaño</b>
<b>Agua fría</b>	<b>Verde</b>
<b>Agua caliente</b>	<b>Verde con franjas naranja</b>

## Inversión

Ítem	Costo (\$)
Cartelería	69,60
Luces de emergencia	186,00
Pintura	200,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 455,60</b>

### 5.2.2. Orden general y ubicación de elementos varios.

Se observa en el galpón de selección que los operarios depositan sus pertenencias personales y ropa de abrigo, utilizando los matafuegos y ocasionales clavos en la pared como perchero. También al momento de quitarse los EPP para tomarse el descanso de la mañana, los dejan colgando en estos mismos lugares, o incluso en el suelo.

Por otro lado, muchas herramientas de trabajo no tienen un lugar definido claramente en el galpón, y muchas se apoyan sobre las prensas o las paredes, obstruyendo muchas veces las maniobras y siendo potenciales causantes de incidentes y accidentes de trabajo.



Foto 46: Matafuegos utilizados como percheros



Foto 47: Falta de señalización



Foto 48: Falta de percheros y estantes para los EPP



Foto 49: Bicicleta mal ubicada



Foto 50: Herramientas mal ubicadas



Foto 51: Zona de bicicletas y motos



También algunas tareas requieren algunos elementos, como bolsas de polietileno o bolsones, que no se encuentran en el galpón, sino que se almacenan en el galpón contiguo, lo que implica movilizar a los operarios para poder utilizarlos.

Se propone la colocación de percheros y estantes para la ubicación de los EPP, incorporar un armario y perchas para las herramientas y los insumos más utilizados, y señalar estos cambios correctamente.

También se observa que las bicicletas y motos del personal se estacionan al costado y frente al galpón, sin ser en forma ordenada.

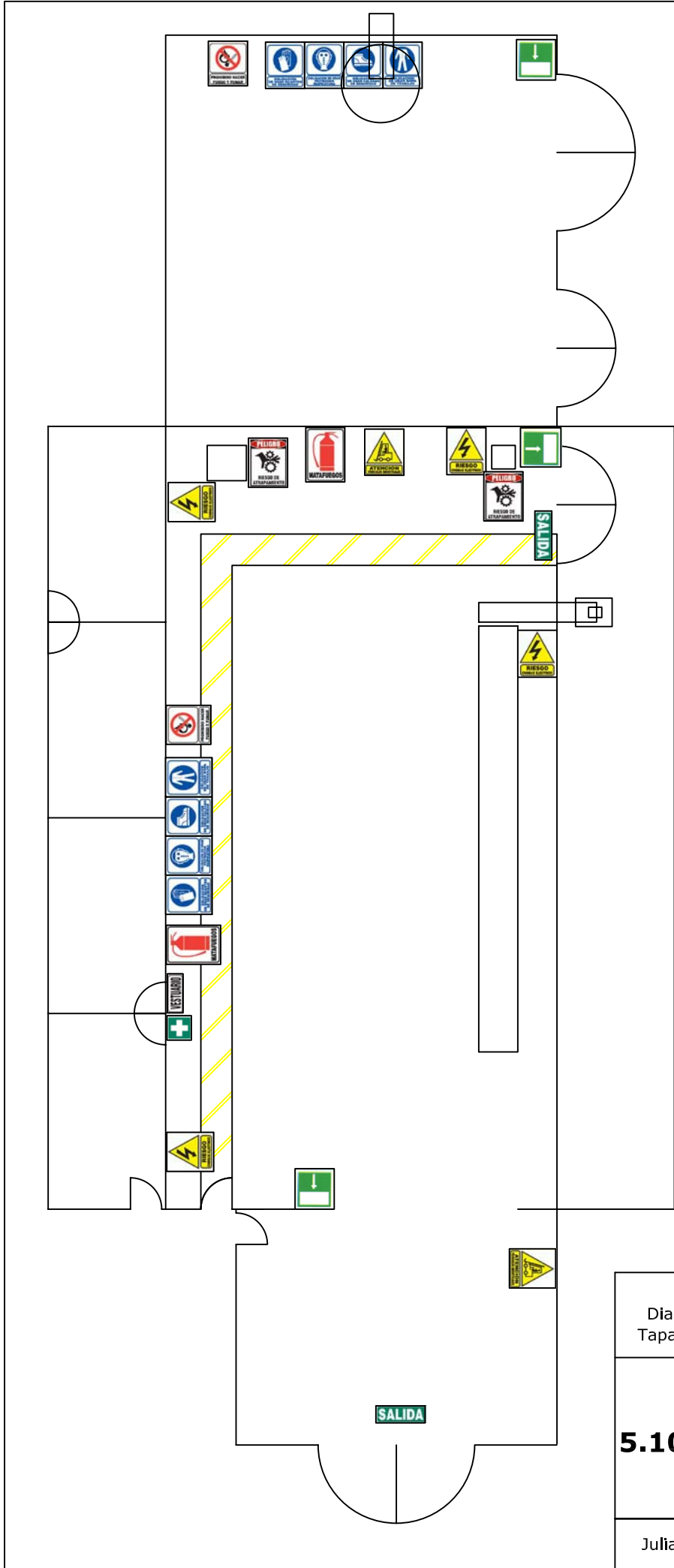
Se propone la colocación de un soporte para las bicicletas y la delimitación y señalización del sector de estacionamiento. El mismo se ubicaría a la derecha del galpón, bajo el alero.

### **Inversión**

<b>Ítem</b>	<b>Costo (\$)</b>
Armarios	1600,00
Percheros	200,00
Estantes	200,00
Bicicletero	1000,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3.000,00</b>

En el esquema 5.10 se detalla la propuesta de señalización para los galpones de selección y patogénicos. En el esquema 5.11 se observa la ubicación propuesta para los accesorios a incorporar para mejorar el orden de los elementos que se utilizan en el proceso.

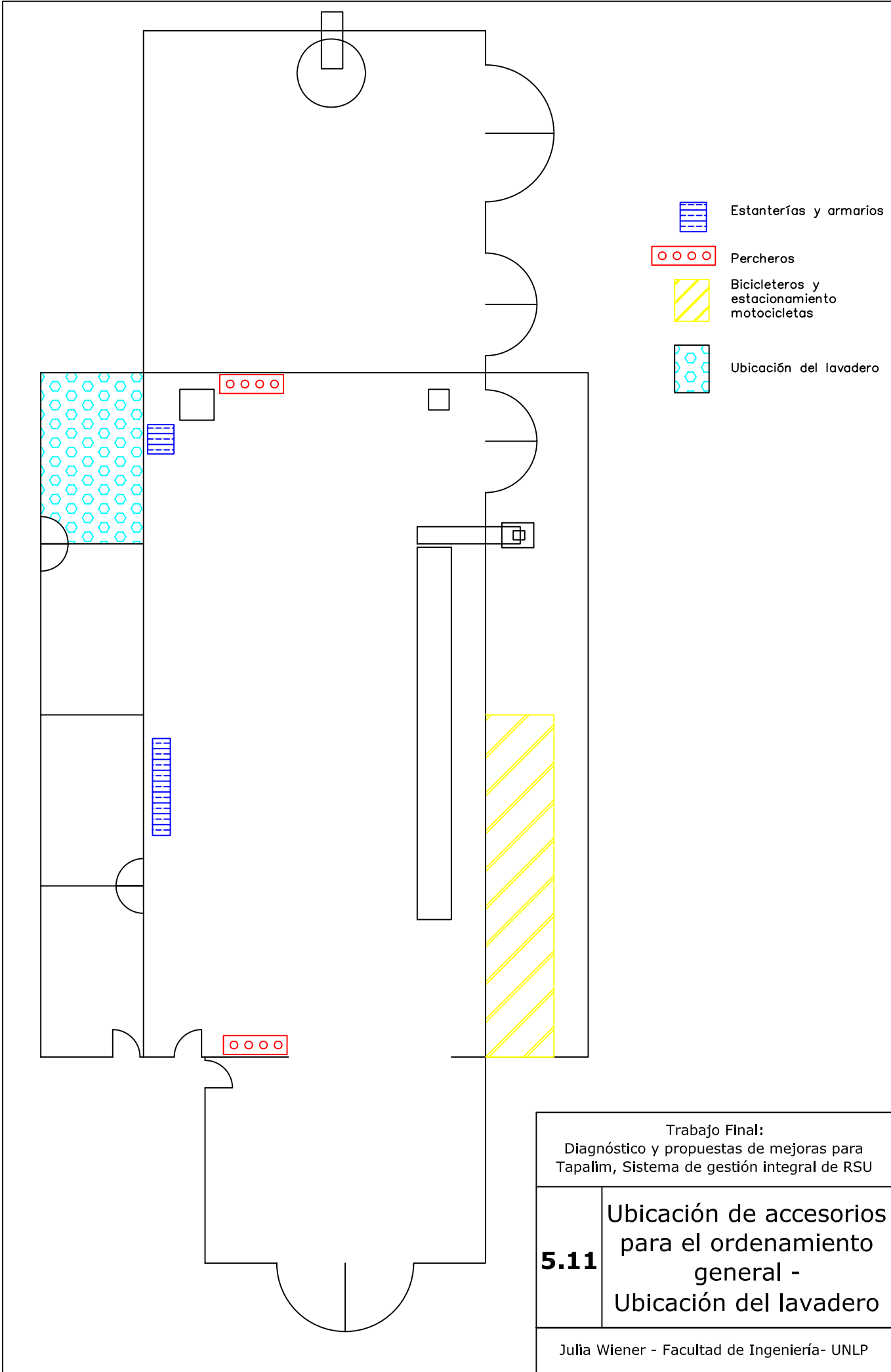
La incorporación de estos accesorios permitirá a la planta trabajar con más orden y mejorar las condiciones generales de trabajo, además de reducir los riesgos de ocurrencia de incidentes y accidentes por causa del desorden de los elementos de trabajo.




Referencias


-  Salida de Emergencias
-  Luz de Emergencias
-  Matafuegos
-  Precaución zona de movimiento de vehículos
-  Riesgo Choque Eléctrico
-  Precaución en la operación del equipo
-  Obligación de usar EPP
-  Vestuarios
-  Botiquín
-  Senda peatonal visitas

Trabajo Final: Diagnóstico y propuestas de mejoras para Tapalim, Sistema de gestión integral de RSU	
<b>5.10</b>	<p style="text-align: center; font-size: 1.2em; margin: 0;">Medidas de Higiene y Seguridad: Señalización</p>
Julia Wiener - Facultad de Ingeniería- UNLP	



 Estanterías y armarios

 Percheros

 Bicicleteros y estacionamiento motocicletas

 Ubicación del lavadero

<p>Trabajo Final:          Diagnóstico y propuestas de mejoras para          Tapalim, Sistema de gestión integral de RSU</p>	
<p><b>5.11</b></p>	<p>Ubicación de accesorios          para el ordenamiento          general -          Ubicación del lavadero</p>
<p>Julia Wiener - Facultad de Ingeniería- UNLP</p>	



### 5.2.3. Limpieza ropa de trabajo

Como se describe en el capítulo 2, Tapalim entrega al personal dos mudas completas de ropa de trabajo, compuestas por camisa y pantalón de grafa. Cada operario es responsable de la higiene de su uniforme, por lo que lo llevan a lavar a sus hogares. Además se observa que muchas veces no utilizan el uniforme, sino su propia indumentaria personal.

Esto implica un riesgo para la salud de los operarios y sus familias, ya que los uniformes y ropa utilizada en la jornada de trabajo estuvieron en contacto con los residuos de la ciudad, pudiendo ser agentes de transmisión de virus y bacterias.

La forma de minimizar la transmisión de enfermedades consiste en que los uniformes no sean higienizados por los operarios en su hogar. Cada operario debería llegar a la planta y cambiarse en el vestuario colocándose el uniforme. Luego de la jornada laboral, deberían ducharse y vestir su indumentaria personal, dejando la ropa de trabajo en un lugar determinado, para luego ser recogida y llevada a lavar.

Es así que debería tener establecido Tapalim un sistema de lavado de la ropa de trabajo, ya sea mediante el contrato a un proveedor del servicio externo, o mediante la instalación de un lavadero propio.

Para el cálculo se considerarán uniformes para 20 operarios.

#### 5.2.3.1. Alternativa 1: Contrato de servicio externo

En Tapalqué hay un lavadero comercial. El costo del valet completo (Lavado y secado) sin transporte es de \$12. En un lavarropas entran 5 uniformes por lo que por día suman 4 valets completos, \$48. Esto es \$17280 anuales. Además se tendría que contemplar el retiro diario de los uniformes sucios y entrega de los limpios, por parte del lavadero. Se estima un costo de transporte de \$5/día.

Esta alternativa requiere la incorporación de un uniforme adicional por operario, como margen de seguridad en caso de contingencias.

Contrato servicio externo - Costo anual	Costo (\$)
5 Valet completo	17280,00
Transporte	1800,00
Uniforme adicional	1300,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 20.380,00</b>

#### 5.2.3.2. Alternativa 2: Instalación de un lavadero

Se propone la instalación de un lavadero simple, compuesto por una máquina lavadora y una máquina secadora, de tipo industrial.

Se solicitó presupuesto a las empresas LAVAYA Laundry, LAVERAP y BARCIA, y se confeccionó la tabla comparativa 5.12:





Tabla 5.12: Comparativo Presupuestos Lavadoras

Empresa	Lavadora	Precio	Secadora	Precio	Precio Total (USD)	Garantía	Flete
<b>Lavaya Laundry</b>	<b>LAVADORA MAYTAG MOD. MAT12CS:</b> Lavadora centrífuga vertical con accionamiento a cospel o monedas mecánica, origen EE.UU., capacidad 8 Kg. Tapa y abertura extra grande. Dispenser de suavizante. Selector de 6 ciclos diferentes de lavado. Motor monofásico ½ HP de 2 velocidades. 220 V 50 Hz. Ancho: 64,8 cm. x Profundidad: 67,9 cm. x Alto: 114 cm.	U\$S 1.900,00 (con IVA)	<b>SECADORA SIMPLE MAYTAG MOD. MDG / E 16CS:</b> Secadora rotativa marca MAYTAG, origen Estados Unidos, capacidad 8 Kg. Calefaccionada a gas. Equipada con 1 motor de ¼ HP, monofásicos termo protegido. Ignición del quemador eléctrica y automática (sin piloto). Sistema de cool-down antiarrugas. Abertura extra-grande. Filtro de pelusa de gran capacidad. Terminación del tambor resistente a golpes y a rayones. Gabinete de esmalte porcelanizado. Soportes niveladores para lograr una instalación adecuada. Accionamiento a cospel o a monedas. Accesorio con costo adicional para picos de gas envasado U\$S 35,00 por cada boca de secado.	U\$S 1.827,00 (con IVA)	U\$S 3727,00	24 meses	NO
<b>Laverap</b>	Lavadora vertical Marca Speed Queen Modelo LWS17 (10.5 kg) Sin fichas	U\$S 1.300,00 + IVA 21%			U\$S 5.600,00 + IVA 21%		
	Lavadora vertical Marca Speed Queen Modelo SWT911 (10.5 kg.) Con fichas	U\$S 1.540,00 + IVA 21%	Lava-secadora Marca Speed Queen Modelo STGX19 (10.5 kg )	U\$S 4.100,00 + IVA 21%	U\$S 5.640,00 + IVA 21%	s/d	NO
	Lavadora horizontal Marca Speed Queen Modelo SC30 (14 kg)	U\$S 4.930,00 + IVA 10.5%			U\$S 9.030,00 + IVA 21%		
<b>Barcia</b>	Lavadora automática hidroextractora, marca Barcia, modelo BF-175 de 17,5 kg de capacidad de ropa seca por carga. Alta velocidad en el centrifugado.	\$ 24.000,00 + IVA 10,5 %	Secador rotativo, marca Barcia, modelo ST-716g TM de 16 kg de 10.500,00 capacidad de ropa seca por carga. Calefacción a gas.	\$ 10.500,00 + IVA 10,5 %	\$ 34.500,00 + IVA 10,5 %	12 meses	NO



Se considera que el presupuesto de Lavaya Laundry es el que mejor se ajusta a las necesidades del lavadero y los costos que el Municipio de Tapalqué podría afrontar.

› **Características Equipos:**

LAVADORA MAYTAG MOD. MAT12CS

Lavadora centrífuga vertical con accionamiento a cospel o monedas mecánica, origen EE.UU., capacidad 8 Kg. Tapa y abertura extra grande. Dispenser de suavizante. Selector de 6 ciclos diferentes de lavado. Motor monofásico ½ HP de 2 velocidades. 220 V 50 Hz. Ancho: 64,8 cm. x Profundidad: 67,9 cm. x Alto: 114 cm.

SECADORA SIMPLE MAYTAG MOD. MDG / E 16CS

Secadora rotativa marca MAYTAG, origen Estados Unidos, capacidad 8 Kg. Calefaccionada a gas. Equipada con 1 motor de ¼ HP, monofásicos termo protegido. Ignición del quemador eléctrica y automática (sin piloto). Sistema de cool-down antiarrugas. Abertura extra-grande. Filtro de pelusa de gran capacidad. Terminación del tambor resistente a golpes y a rayones. Gabinete de esmalte porcelanizado. Soportes niveladores para lograr una instalación adecuada. Accionamiento a cospel o a monedas. Accesorio con costo adicional para picos de gas envasado.

› **Términos y Condiciones**

**ENTREGA:** Inmediata. Confirmar siempre Stock con el vendedor.

**FORMA DE PAGO:** Equipos nuevos: contado efectivo, cheque al día (para lo cual se esperará a la acreditación del mismo para la entrega del equipo), o con tarjetas: Visa, AMEX o Master Card, hasta en 24 (veinticuatro) cuotas con interés.

Si se desea abonar en \$ se tomará el valor promedio entre el U\$S comprador y el U\$S vendedor del mercado libre del día de la concreción de la operación (cotización según Casa Puente Hnos.)

**FORMA DE ENTREGA:** Sobre camión en depósito (Capital Federal u Olivos, dependiendo del equipo adquirido). Flete y riesgo a cargo del comprador.

**GARANTIA:** 24 (veinticuatro) meses equipos MAYTAG. Equipos usados 6 (seis) meses de garantía, cubriendo fallas de materiales y vicios de fabricación que puedan aparecer siempre que el uso de los equipos se ajuste a las especificaciones de fábrica. Mano de obra: 90 (noventa) días.

**MANTENIMIENTO:** La empresa proveedora cuenta con personal técnico capacitado profesionalmente para realizar el mantenimiento de los equipos durante la garantía y luego de finalizada la misma.



### › **Requerimientos y accesorios**

El primer requerimiento de un lavadero es un espacio físico para la instalación del mismo. Se propone utilizar el cuarto ubicado en el extremo izquierdo de la edificación de la planta, espacio techado y cerrado que actualmente se utiliza como cuarto de herramientas. La ubicación del cuarto se detalla en el esquema 5.11

Si se instala el lavadero es necesario contemplar por lo menos 3 uniformes por operario. Por día, un uniforme estará en uso, uno en proceso de lavado y secado y el tercero será un uniforme de reserva, para garantizar la disponibilidad de la ropa de trabajo.

También será necesario disponer de una persona para la operación diaria del lavadero. Se propone incorporar a una persona del plan de becas de capacitación del municipio, con carga horaria de 6 h/día. Considerando el tiempo de lavado de 1 hora, y que en cada carga entran 5 uniformes, este tiempo es suficiente para lavar, secar y acondicionar todos los uniformes de una jornada.

Los insumos del lavadero son:

- › Jabón en polvo
- › Desinfectante
- › Suavizante

Además se requieren accesorios para una completa instalación del lavadero:

- › Canastos para disponer temporalmente los uniformes sucios
- › Armarios para guardar los uniformes limpios.

La inversión necesaria e incremento de costos anuales se detalla en la siguiente tabla:

<b>Inversión</b>	<b>Costo (\$)</b>
LAVADORA MAYTAG MOD. MAT12CS	5732,30
SECADORA SIMPLE MAYTAG MOD. MDG / E 16CS	5512,00
Instalación Eléctrica, Sanitaria, Gas (materiales y mano de obra aprox.)	2000,00
Accesorios	800,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 12.244,30</b>

\*NOTA: Los precios incluyen IVA y se considera un tipo de cambio de 3.017

<b>Incremento Costos Anuales</b>	<b>Costo (\$)</b>
Uniforme adicional	1300,00
Insumos Lavadero (6%)	1036,80
Personal Plan Capacitación	4800,00
Servicios (Gas, Electricidad) (3.50%)	604,80
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 7.741,60</b>



El costo de servicios e insumos del lavadero por lavado se calculan como porcentaje del costo de un valet completo.<sup>9</sup>

### **5.2.3.3. Elección de la alternativa**

Los uniformes de Tapalim deben ser higienizados todos los días del año. Si esto se realiza a través de un servicio externo, debe garantizarse el mismo. Limitaciones para ello pueden surgir en la existencia de días no laborables en el sector comercial. Además se debe convocar a los responsables del lavadero para evaluar el interés y capacidad del mismo para realizar el trabajo, y la posibilidad del retiro y entrega de las mudas, sucias y limpias respectivamente, en forma diaria. El volumen quizá no justifique el trabajo para el lavadero, además de que el tipo de suciedad que estas prendas tienen requiere ajustes en la operación del lavadero, para no contaminar la ropa de los clientes habituales.

Contratar el servicio tiene la ventaja de que la planta no tiene que preocuparse por este aspecto.

Sin embargo la alternativa de instalar un lavadero en la planta garantiza que los uniformes no salen de la misma. Esto es muy importante porque minimiza la transmisión de enfermedades al medio exterior. En efecto, la Ley Provincial N° 13592 incorpora en su artículo 13 que *"el Centro de Disposición Final deberán contar con un lavadero de ropa de trabajo del personal, a los efectos de evitar la contaminación externa."*

Otras ventajas de esta alternativa consisten en tener los uniformes disponibles en forma diaria, y promueve la generación de un puesto más de trabajo. Incluso podría tercerizarse su operación, aunque el volumen de trabajo no lo justifica.

En términos económicos, el servicio externo tiene un costo anual más elevado. De la otra manera, una parte es inversión del municipio en bienes inmuebles, siendo el incremento de costos anuales mucho menor.

Por todo lo expuesto, se recomienda a Tapalim la instalación de un pequeño lavadero en la planta.

---

<sup>9</sup> Fuente: LavaYa Laundry

## Adecuación de Tapalim a la legislación vigente





<b>6.</b>	<b><i>Adecuación de Tapalim a la legislación vigente</i></b> .....	<b>131</b>
<b>6.1</b>	<b>Disposición Final del rechazo</b> .....	<b>131</b>
<b>6.2</b>	<b>Tratamiento de Efluentes</b> .....	<b>132</b>
<b>6.3</b>	<b>Horno Pirolítico – Tratamiento de la fracción patogénica.</b> .....	<b>133</b>
<b>6.4</b>	<b>Costos</b> .....	<b>135</b>
<b>6.5</b>	<b>Financiación</b> .....	<b>135</b>
<b>6.6</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>136</b>



## 6. Adecuación de Tapalim a la legislación vigente

En este capítulo se describen los aspectos más importantes en que debería avanzar Tapalim para cumplir con la legislación vigente y ajustar su Sistema de Gestión Integral de Residuos para que sea ejemplar.

Se identifican tres aspectos fundamentales en los que se observan falencias: la disposición final del rechazo, el tratamiento de los efluentes y la situación actual del horno pirolítico y el tratamiento de la fracción patogénica.

Se describirán los tres aspectos, mencionando los requerimientos legales para cada uno, y las acciones que debería tomar el municipio de Tapalqué al respecto. Luego se describe brevemente una estimación de los costos que esa adecuación representa para el municipio, y los organismos donde el municipio podría buscar financiación para solventarlos.

### 6.1 Disposición Final del rechazo

Como se describe en el diagnóstico, Tapalim dispone actualmente el rechazo en forma de fardos en el terreno contiguo a la planta, alrededor del módulo de disposición final que se está construyendo bajo la supervisión de el OPDS.

Esta situación constituye un problema importante ya que, si bien está ordenado y concentra solo el material inorgánico que conforma el rechazo, no deja de ser un basural a cielo abierto. Esto puede resultar en un foco de atracción para vectores y una fuente potencial de contaminación de los suelos sobre los que se disponen temporalmente, además de permitir la voladura de los residuos más livianos y su dispersión en las zonas cercanas.

La Ley provincial N° 13592 establece que los Programas de Gestión Integral de RSU *"deben tener como objetivo erradicar la práctica del arrojado en basurales a cielo abierto (BCA) e impedir el establecimiento de nuevos BCA en sus jurisdicciones"*.

La normativa a nivel nacional que determina las pautas para la disposición de RSU en Rellenos Sanitarios es la Resolución N° 1143/02 de la Provincia de Buenos Aires.

En la misma se establecen los requisitos que la localización, el diseño, la construcción y la operación del Relleno Sanitario deben cumplir. En este caso, para una carga diaria menor a 50 toneladas, los estudios previos más importantes que requiere son:

- › Estudios Geológicos para conocer las características del suelo.
- › Estudios Hidrológicos para estudiar la hidrología superficial y subterránea, y principalmente conocer la profundidad del acuífero freático y caracterizar el sistema de drenaje del área.



- › Estudio de Impacto Ambiental según Decreto N° 1741 para establecimientos industriales de segunda categoría.

Se considera fundamental que Tapalqué realice estos estudios para verificar que la localización actual proyectada para la ubicación del módulo de disposición final cumple con los requerimientos de las normas de referencia. Así también, confirmar que se cumplan con otras especificaciones incluidas en esta normativa provincial, ligadas a su localización, como por ejemplo, ubicación respecto de pozos de abastecimiento para consumo humano, ejido urbano, entre otros. De esta manera el municipio gestiona sus proyectos en forma legal y técnicamente correcta, evitando tener contratiempos, infracciones o riesgos en la posterior construcción y operación del módulo.

## 6.2 Tratamiento de Efluentes

La Ley Provincial N° 5965, "Ley de protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera" y sus Decretos Reglamentarios N° 2009 y N° 3970, son las normas que regulan la descarga de efluentes residuales sólidos, líquidos o gaseosos, de cualquier origen, a la atmósfera, a canalizaciones, acequias, arroyos, riachos, ríos y a toda otra fuente, cursos o cuerpo receptor de agua, superficial o subterráneo. Además, la Resolución 336/03 determina los parámetros de descarga admisibles para cualquier efluente residual industrial.

En el caso de Tapalim se reconocen dos corrientes de efluentes residuales. Por un lado, todos los efluentes cloacales provenientes de las instalaciones sanitarias y cocina de la planta, que son canalizados a un pozo ciego, y que cumplen con la legislación vigente, ya que la red cloacal no se extiende todavía a las inmediaciones de la planta.

Por otro lado, los líquidos lixiviados de los residuos, y el agua y detergentes biodegradables utilizados para la limpieza diaria de las instalaciones, conforman la segunda corriente de efluentes residuales. Los lixiviados de los residuos se recogen desde las pilas de compostaje y los boxes de acopio de materiales recuperados, a través de canaletas, que confluyen en una cámara séptica. El efluente residual líquido resultante del lavado de las instalaciones es canalizado también a otra cámara séptica. Ambas conectadas con una laguna de tratamiento llamada "Depuradora Verde". Esta es una laguna artificial, impermeabilizada, en la que se siembra un cultivo de microorganismos eficientes (Tecnología EM) que transforma la materia orgánica disminuyendo la producción de lodos; mejora la calidad física, química y microbiológica del efluente e inhibe la producción de olores ofensivos.

Se observa que no todo el líquido residual del proceso llega directamente a la laguna. Cuando las condiciones meteorológicas no presentan lluvias, se utiliza esta agua residual para regar las camas de compostaje, permitiéndole mantener las condiciones de humedad necesarias para que el proceso se realice correctamente.





Por lo tanto, esta laguna artificial se convierte en el primer cuerpo receptor de los efluentes de la planta. De allí, parte de los líquidos se evapora transfiriéndose al aire, y parte se concentran en la laguna. Cuando los niveles de precipitación exceden los valores normales, el nivel de la laguna podría rebalsar, existiendo riesgo de infiltración en el suelo aledaño a la misma. En este mismo sentido, la falta de controles sobre el estado de la membrana que recubre el fondo del recinto, y los niveles de concentración de los parámetros de referencia en el suelo del área de influencia, podrían permitir inferir la existencia de grietas, y consecuente riesgo de infiltración del líquido residual en el terreno. Esta situación representa una potencial contaminación de los recursos suelo e hídricos del área.

En este sentido, la Resolución 336/03 debería utilizarse como referencia para determinar el grado de cumplimiento de los parámetros de descarga para el cuerpo receptor "absorción por el suelo".

Las acciones que el municipio debe tomar en este sentido comprenden:

- > Caracterizar el efluente
- > Construir una red de monitoreo para el control de las aguas subterráneas
- > Evaluar la adecuación del sistema actual de tratamiento de los líquidos residuales

Es fundamental para Tapalim y el municipio realizar los estudios de caracterización del efluente y los controles de las aguas subterráneas, en virtud del riesgo de afectación de los recursos que genera esta actividad.

Estos estudios están incluidos luego, en el análisis de los costos que representan, dentro de lo que se llama Estudios Hidrológicos.

### **6.3 Horno Piroclítico – Tratamiento de la fracción patogénica.**

En el año 1999 Tapalim adquirió un Horno Incinerador Piroclítico "Pyrocol" para residuos Patogénicos e Industriales.

Se utilizó los primeros años para tratar los residuos patogénicos domiciliarios, pero debido a la falla en un repuesto, desde el año 2006 se encuentra fuera de funcionamiento. Desde ese momento estos residuos son enfardados junto al rechazo y dispuestos temporalmente en el terreno contiguo a la planta.

Se reconoce que el bajo volumen de residuos de este tipo que tiene la ciudad, no justifica el funcionamiento en forma continua del horno, considerando los altos costos en combustible que implica para la planta.

Se consultó la legislación provincial, como referencia para asistir a Tapalim en este aspecto. Se encuentra un "vacío legal" ya que la Ley 13592 hace referencia a los RSU, como *"aquellos elementos, objetos o sustancias generados y desechados producto de actividades realizadas en los núcleos urbanos y rurales, comprendiendo aquellos cuyo origen sea doméstico,*



comercial, institucional, asistencial e industrial no especial asimilable a los residuos domiciliarios". Y especifica que no incluye los regulados por la Ley N° 11347, excepto los patogénicos tipo "A".

En este sentido la Ley N° 11347 aclara que los residuos tipo A, "aquellos residuos generados en un establecimiento asistencial, provenientes de tareas de administración o limpieza general de los mismos, depósitos, talleres, de la preparación de alimentos, embalajes y cenizas", podrán recibir el tratamiento similar a los de origen domiciliario, a excepción de lo que se prevé en el presente régimen en razón de poseer los mismos, bajo o nulo nivel de toxicidad.

Ninguna de las dos leyes hace referencia a los "residuos patogénicos domiciliarios" ni si deben recibir un tratamiento especial, por lo que se concluye que pueden ser tratados como RSU.

Dado que Tapalim no recibe ni trata residuos patogénicos tipo A, B o C, se concluye que por ley Tapalim no requiere incinerar la fracción patogénica en el horno, por lo que no lo necesita.

Las opciones que tiene la planta en este sentido son:

- › Vender el horno y recuperar parte de la inversión realizada.
- › Evaluar la posibilidad de aprovechar la propiedad del equipo, para tratar los Residuos Patogénicos de la ciudad cobrando un canon por el servicio.

Dado que el partido tiene un Hospital Municipal, esta podría ser una alternativa válida para internalizar el costo de tratamiento de los residuos que allí se generan. Además le permitiría ofrecer el servicio de tratamiento a las clínicas, veterinarias, laboratorios y farmacias de la ciudad. E incinerar los residuos patogénicos domiciliarios como medida ambientalmente conservativa, y para reducir aún más la cantidad de residuos que requieran disposición final en el módulo de relleno sanitario.

Es de destacar que la incineración reduce significativamente el volumen de residuos, pero produce cenizas que deben disponerse adecuadamente, en función de las características de las mismas.

En caso de querer ampliarse el alcance de la gestión de residuos de Tapalim, se debería previamente estudiar si es posible para el Municipio adaptarse a todos los requerimientos de la Ley N° 11347 y sus Decretos reglamentarios N° 450/94 y N° 403/97.

Algunos de los pasos necesarios son:

1. Verificar que las características del horno son las adecuadas para el tratamiento de los residuos patogénicos tipo A, B y C.
2. Caso contrario, adquirir la tecnología necesaria para adaptarse a este nuevo requerimiento del horno.
3. Adaptar las instalaciones, equipamiento y condiciones operativas de la planta a los requerimientos de la legislación de referencia.



4. Adquirir una tecnología alternativa para el tratamiento de los residuos en caso de emergencia, para garantizar la prestación del servicio.
5. Inscribirse en el Registro Provincial de Tratadores, entre otros.

Se considera que esta alternativa es muy compleja y necesita un buen análisis de volúmenes a tratar y demanda del servicio por parte de generadores privados, antes de ser tenida en cuenta por el municipio. No se puede desconocer que tratar las fracciones patogénicas requiere estrictos procedimientos de operación, documentación, control de emisiones, disposición final de cenizas, para los cuáles Tapalim no está debidamente preparado en la actualidad.

#### 6.4 Costos

A continuación, se presentan los valores de costo aproximados para los estudios que se especifican en la Resolución provincial 1143/02 (anexo I – punto 1.3.):

Adecuación a la legislación	
<b>Estudios Ad hoc</b>	
Estudios Geológicos	10000
Estudios Hidrogeológicos	10000
Estudios Hidrológicos	20000
Estudio de Impacto Ambiental	50000
<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 90.000</b>

Estos trabajos que debería realizar Tapalqué para caracterizar la hidrogeología y la hidrología superficial del área de la planta, y evaluar el impacto que tiene la disposición final de los residuos en ese lugar, representan un alto costo para el municipio. Pero deben considerarse como una inversión, ya que le permite conocer mejor las condiciones de su medio ambiente, para poder respaldar la correcta toma de decisiones en la gestión del mismo.

Se recomienda contratar a una Institución de referencia al respecto, como ser las Universidades Públicas Nacionales, que tienen profesionales especialistas en el tema, y un compromiso ético de imparcialidad en la asistencia a los organismos públicos y sociedad en general.

#### 6.5 Financiación

Hay varios organismos e instituciones que presentan programas de asistencia y financiación para la realización de este tipo de estudios.

El **Consejo Federal de Inversiones (CFI)** tiene un programa llamado "Programa de Desarrollo Local" orientado a asistir a las provincias en las distintas instancias por las que deberán atravesar para la formulación e implementación de Planes de Desarrollo. En general incluyen el diagnóstico de recursos, la elaboración del plan de desarrollo; la formulación de proyectos y la generación de recursos humanos aptos para liderar estos



procesos. En estas acciones el CFI cumple diferentes roles actuando como articulador y facilitador de procedimientos, brindando asistencia técnica y aportes metodológicos o apoyando financieramente el desarrollo de las actividades.

El **Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYTP)** establece políticas y coordina acciones orientadas a fortalecer la capacidad del país para dar respuesta a problemas sectoriales y sociales prioritarios, así como contribuir a incrementar la competitividad del sector productivo, sobre la base del desarrollo de un nuevo patrón de producción basado en bienes y servicios con mayor densidad tecnológica. A través del **Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECYT)** tiene varias líneas de financiamiento para Proyectos Federales de Innovación Productiva, y del sector Turístico.

La autoridad ambiental a nivel nacional, **Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación**, tiene líneas de financiación para los municipios que trabajan en el marco del Programa Nacional de Gestión Integral de RSU (PNGIRSU) y los municipios que manejan sus recursos en forma sustentable.

Asimismo, la **Provincia de Buenos Aires** también contempla el otorgamiento de subsidios para costear este tipo de estudios.

## 6.6 Conclusiones

Las conclusiones que se desprenden del análisis previo son:

- › Tapalim ha demostrado un accionar responsable, superador y sostenible desde sus inicios, tratando de mejorar con recursos limitados. Se considera adelantado a los condicionamientos generales de la legislación vigente
- › En pos de optimizar su gestión, Tapalim debería realizar varios estudios y acciones para adecuarse a las exigencias de la normativa de referencia
- › Esta adecuación tiene un alto costo para el Municipio
- › Los estudios que se requieren son muy importantes para respaldar la toma de decisiones y accionar de la gestión municipal.
- › Existen organismos gubernamentales que brindan asistencia financiera para solventar este tipo de trabajos.

# Evaluación Económico-Financiera





7.	Evaluación Económico-Financiera .....	138
7.1	Situación Actual.....	138
7.1.1	Financiamiento actual .....	138
7.1.2	Estructura de Costos de Tapalim.....	138
7.1.3	Amortizaciones.....	140
7.1.4	Impuestos .....	141
7.1.5	Flujo de Fondos sin proyecto .....	141
7.2	Inversión e incremento de los costos operativos.....	143
7.2.1	Inversión .....	143
7.2.2	Incremento de los costos operativos .....	144
7.2.3	Amortizaciones.....	144
7.2.4	Reducciones de costos.....	144
7.2.5	Flujo de Fondos con proyecto .....	146
7.2.6	Financiación.....	146
7.2.7	Análisis de Sensibilidad .....	149
7.3	Valoración cuantitativa de beneficios sociales y ambientales 149	
7.4	Valoración cualitativa de los beneficios sociales y ambientales 151	



## **7. Evaluación Económico-Financiera**

En este capítulo se analizará con mayor profundidad los costos de mantenimiento de Tapalim y su financiamiento, y la inversión que significa implementar las mejoras propuestas.

### **7.1 Situación Actual**

#### **7.1.1 Financiamiento actual**

El municipio de Tapalqué destina casi \$562.000 de su presupuesto anual para el funcionamiento de Tapalim. Además, tiene un Plan de Capacitación para la formación de personal que asigna algunas personas para aprender las tareas que se realizan en la planta. Esto constituye un ingreso en recursos humanos para la planta.

#### **7.1.2 Estructura de Costos de Tapalim**

Como se describe en el capítulo 2, Tapalim tiene un costo de operación de casi \$575.000 anuales. De ellos hay que restar los \$14400 que corresponden a los sueldos del personal del Plan de Capacitación y que se pagan con fondos de otro proyecto. Los \$560000 restantes pueden discriminarse en costos fijos y variables como se observa en la tabla 6.1.

Tabla 7.1 Costos de Tapalim

<b>Costos Fijos</b>	<b>\$</b>
Sueldos empleados	456000
ART	1500
Seguro Automotor	500
Prima y otros seguros	2000
Gas	1500
Teléfono	1500
Producto para fumigar	700
Compra EPP	11460
Artículos de limpieza	6000
Publicidad Medio Gráfico	1000
Campañas de difusión	2400
Insumos oficina	500
Combustible camión	20900
<b>SubTotal</b>	<b>\$ 505.960</b>
<b>Costos Variables</b>	<b>\$</b>
Energía Eléctrica	3000
Combustible pala mecánica	6350
Combustible Hidrolavadora	250
Aceites y lubricantes	2500
Mantenimiento vehículos	15000
Cambio cubiertas	8000
Mantenimineto equipos y edificio	15000
Alambre/flejes	4000
<b>SubTotal</b>	<b>\$ 54.100</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 560.060</b>

Se puede observar en el gráfico 7.2 que sólo los sueldos representan el 81% del presupuesto asignado para el mantenimiento de la planta. Se reconoce que, al ser un emprendimiento municipal, tiene mucho valor la generación de empleos genuinos. Y que es difícil pensar propuestas que tiendan a reducir el personal.

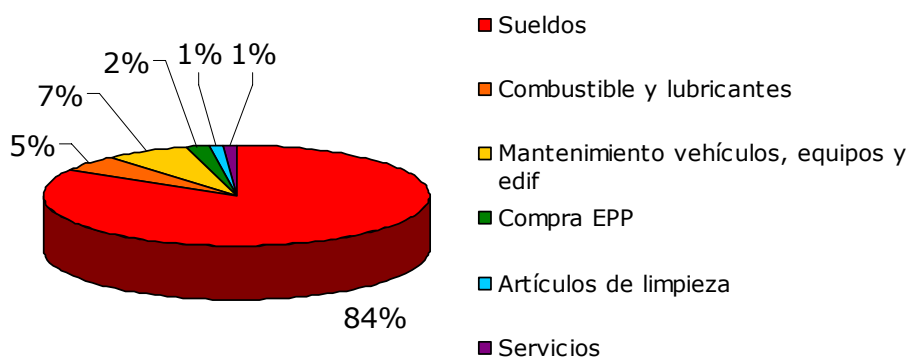


Gráfico 7.2: Proporción de costos Tapalim



Se realizó un análisis de curva ABC sobre el resto de los costos operativos, organizados por rubro, que suman un costo anual de \$104060. (Gráfico 7.3). Se comprobó que el 33% de los ítems representan el 76% de los costos. Entre ellos, los más importantes son los gastos en mantenimiento de vehículos y equipamiento, y el combustible y lubricantes para los equipos. Por ello, teniendo en cuenta la tendencia de los precios en combustibles y las perspectivas de desabastecimiento en el interior de la provincia de Buenos Aires, y para reducir los costos operativos, es importante restringir el uso de los vehículos a las tareas para las que son diseñados.

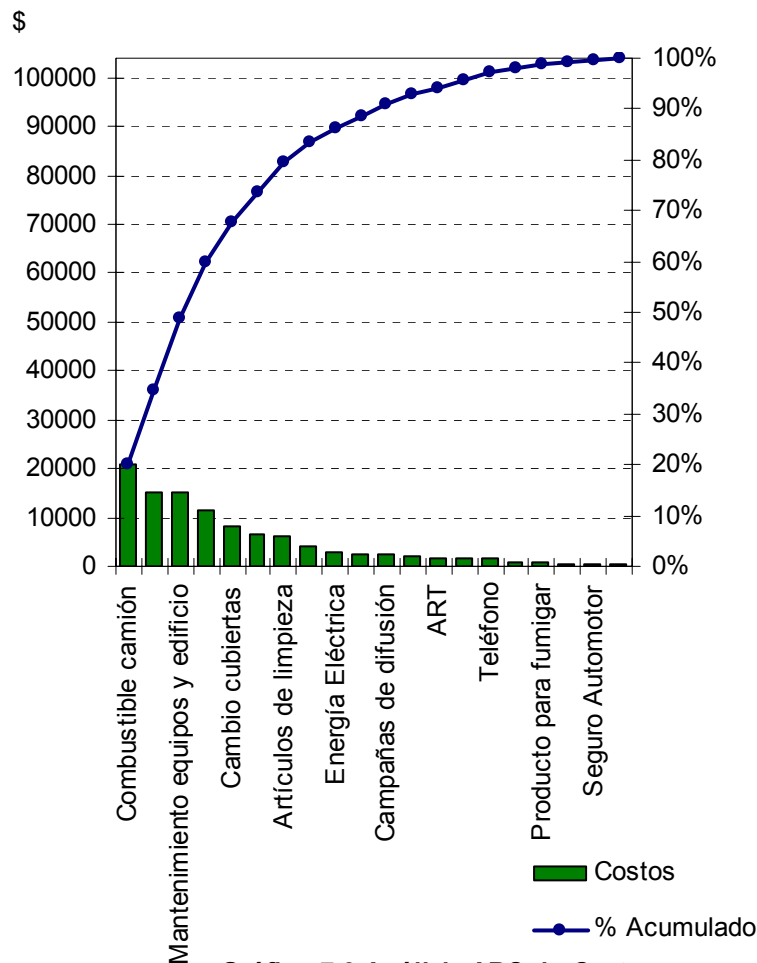


Gráfico 7.3 Análisis ABC de Costos

### 7.1.3 Amortizaciones

Para el cálculo de las amortizaciones se toman como referencia los siguientes parámetros:

Valor	Amortización
Rodados	5 años
Equipos	
< \$20.000	5 años
> \$20.000	10 años



Todos los equipos y vehículos de la planta se compraron en el año 1999 por lo que ya están amortizados. La cinta transportadora se cambió el año pasado, y ya tiene un año de uso. Su costo fue de \$35000 por lo que el monto de amortización para los 9 años restantes es de \$3500.

#### **7.1.4 Impuestos**

Los municipios no pagan impuestos. Respecto del IVA Tapalim es Responsable Inscripto y discrimina IVA, por lo que en el flujo de fondos este impuesto no se tendrá en cuenta.

#### **7.1.5 Flujo de Fondos sin proyecto**

Se toma una tasa de inflación del 9% anual, que es la que reconoce el gobierno para el año en curso.

El flujo de fondos sin proyecto se observa en la Tabla 7.4. Se tomó, para la evaluación económica financiera, un período de 5 años, como corto plazo.



**Tabla 7.4 FLUJO DE FONDOS SIN PROYECTO**

	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Presupuesto Municipal		561.080	561.080	561.080	561.080	561.080
Personal Plan Capacitación Municipio		14.400	14.400	14.400	14.400	14.400
Sueldos Personal Plan Capacitación		-14.400	-14.400	-14.400	-14.400	-14.400
Costos Fijos		-505.960	-505.960	-505.960	-505.960	-505.960
Costos Variables		-54.100	-54.100	-54.100	-54.100	-54.100
Amortizaciones		3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
<b>Resultado Bruto</b>		<b>4.520</b>	<b>4.520</b>	<b>4.520</b>	<b>4.520</b>	<b>4.520</b>
Amortizaciones		-3.500	-3.500	-3.500	-3.500	-3.500
Tasa inflación 9%		-407	-407	-407	-407	-407
<b>Resultado Neto</b>		<b>613</b>	<b>613</b>	<b>613</b>	<b>613</b>	<b>613</b>



## 7.2 Inversión e incremento de los costos operativos

### 7.2.1 Inversión

Se detalla en la Tabla 7.5 la inversión a realizar por propuesta.

**Tabla 7.5: INVERSIÓN PROPUESTA**

<b>Disposición inicial contenerizada</b>		<b>\$</b>
Contenedores		27360
Higiene de los contenedores		4500
Campaña difusión		4964
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 36.824</b>
<b>Equipamiento</b>		
Rampa Hidráulica		14200
Equipo Elevador Manual		6477
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 20.677</b>
<b>Higiene y Seguridad</b>		
<b>Señalización</b>		
Cartelería		70
Luces de emergencia		186
Pintura		200
<b>subtotal</b>		<b>\$ 456</b>
<b>Orden</b>		
Armarios		1600
Percheros		200
Estantes		200
Bicicletero		1000
<b>subtotal</b>		<b>\$ 3.000</b>
<b>Lavadero</b>		
LAVADORA MAYTAG MOD. MAT12CS		4737
SECADORA SIMPLE MAYTAG MOD. MDG / E 16CS		4555
Instalación Eléctrica, Sanitaria, Gas (materiales y mano de obra aprox.)		2000
Accesorios		800
<b>subtotal</b>		<b>\$ 12.093</b>
<b>SUBTOTAL Higiene y Seguridad</b>		<b>\$ 15.548</b>
<b>Adecuación a la legislación</b>		
<b>Estudios Ad hoc</b>		
Estudios Geológicos		10000
Estudios Hidrogeológicos		10000
Estudios Hidrológicos		20000
Estudio de Impacto Ambiental		50000
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 90.000</b>
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>		<b>\$ 163.049</b>

El monto de la inversión total representa un 29% del presupuesto anual asignado para el mantenimiento del funcionamiento de la planta.



Esta inversión puede desagregarse en dos partes: por un lado, la suma de todos los estudios ad hoc que deberían hacerse para adecuar el funcionamiento de la planta a la legislación vigente, y que suma \$90.000. Por otro lado, las inversiones necesarias para incorporar la propuesta de disposición inicial, en equipamiento y medidas de HyS, podrían llamarse *inversión operativa*, y suman \$76.000.

### 7.2.2 Incremento de los costos operativos

Se describe en la Tabla 7.6 el incremento de costos anuales que supone la incorporación de las medidas propuestas

**Tabla 7.6: Incremento de costos anuales**

<b>Disposición inicial contenerizada</b>	
	<b>\$</b>
Personal	5846
Insumos Higiene de los contenedores	500
<b>SUBTOTAL</b>	<b>6346</b>
<b>Higiene y Seguridad</b>	
<b>Lavadero</b>	
	<b>\$</b>
Uniforme adicional	1300
Insumos Lavadero (6%)	1037
Personal Plan Capacitación	4800
Servicios (Gas, Electricidad) (3.50%)	605
<b>SUBTOTAL</b>	<b>7742</b>
<b>INCREMENTO COSTOS TOTAL</b>	<b>\$ 14.088</b>

### 7.2.3 Amortizaciones

En la siguiente tabla 7.7 se describen los equipos que sufren amortización, los años de referencia y el valor anual de la amortización.

**Tabla 7.7: AMORTIZACIONES**

<b>Ítem</b>	<b>Años</b>	<b>Valor</b>
Rampa Hidráulica	5	2840
Equipo elevador manual	5	1295
LAVADORA MAYTAG MOD. MAT12CS	5	947
SECADORA SIMPLE MAYTAG MOD. MDG / E 16CS	5	911
<b>Total Amortizaciones</b>		<b>5994</b>

### 7.2.4 Reducciones de costos

La implementación de la propuesta de disposición inicial diferenciada en contenedores para la fracción inorgánica, le permite al municipio tener una reducción de entre 5 y 10 horas de trabajo en Tapalim.

Esto significa una reducción de utilización de recursos importante. Si estas horas, como se plantea en el capítulo 4, se reducen del actual turno de la madrugada, significan horas de no utilización de energía eléctrica



(iluminación, uso de las máquinas) y gas (calefacción con pantallas durante el periodo invernal). Contemplando la situación actual de participación de la comunidad esto constituye una reducción en \$270 anuales en concepto de servicios.

Además, como se describe en el capítulo 4, esta reducción de horas constituye 35 horas hombres semanales, que representan \$18473 anual, y que estarían disponibles para realizar otras tareas en la planta.

Por otro lado, como se detalla en el capítulo 5, la incorporación de la rampa hidráulica y el equipo elevador manual permite ahorros en combustible de alrededor de \$3650 anuales. Estas reducciones de costos se describen en la tabla 7.8 de nuevos costos de Tapalim:

Tabla 7.8: Nuevos Costos de Tapalim

50% participación

<b>Costos Fijos</b>	<b>\$</b>
Sueldos empleados	443373
ART	1500
Seguro Automotor	500
Prima y otros seguros	2000
Gas	1230
Teléfono	1500
Producto para fumigar	700
Compra EPP	11460
Artículos de limpieza	6000
Publicidad Medio Gráfico	500
Campañas de difusión	2400
Insumos oficina	500
Combustible camión	20900
higiene lavaderos	500
HyS	7741
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 500.804</b>
<b>Costos Variables</b>	<b>\$</b>
Energía Eléctrica	3000
Combustible pala mecánica	2700
Combustible Hidrolavadora	250
Aceites y lubricantes	2500
Mantenimiento vehículos	15000
Cambio cubiertas	8000
Mantenimineto equipos y edificio	15000
Alambre/flejes	4000
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 50.450</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 551.254</b>



### 7.2.5 Flujo de Fondos con proyecto

El flujo de fondos que incorpora la inversión necesaria para todo el proyecto, y contempla la participación de la población en un 50% se detalla en la Tabla 7.9.

Para el cálculo del VAN se tomó como tasa de referencia la tasa nominal anual fija que brinda el Banco Nación para el Financiamiento de inversiones de actividades productivas para las pequeñas y medianas empresas, que es del 12%.

Este flujo de fondos, que incorpora el total de la inversión, arroja un valor de VAN muy negativo, una TIR menor al -20% y un recupero de la inversión al año 19º.

Si se evalúa la inversión operativa en forma independiente, ya que es la que genera ahorros para la planta, el Flujo de Fondos que se obtiene es el de la Tabla 7.10.

En este caso se observa que el VAN y la TIR siguen dando valores negativos para el período en estudio, pero la inversión se recuperaría en el año 10º.

Esto nos demuestra que este tipo de proyectos es **social**; no tiene como objetivo tener beneficios económicos, y no puede ser evaluado de esta manera, por lo que no se tendrá en cuenta esta herramienta de análisis para justificar su ejecución.

### 7.2.6 Financiación

Como se describe en el capítulo 2, la provincia tiene el programa Sin Desperdicios que asiste con subsidios de hasta 120.000 a los municipios para adquisición de equipos. Tapalqué podría utilizar este mecanismo de financiación, o disponer de fondos propios para solventar la propuesta, ya que el monto no es tan elevado.

Para el caso de los estudios ad hoc necesarios de hacer, se describe también en el capítulo 7 los organismos nacionales y provinciales a los que el municipio de Tapalqué podría acudir en busca de subsidios o financiación para este fin.

En el desarrollo de los flujos de fondo se considera que la inversión es solventada directamente por el municipio, no existiendo tasas de interés asociadas a esta alternativa.



**Tabla 7.9 FLUJO DE FONDOS CON PROYECTO (50% Participación)**

	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Inversión	-163.049					
Presupuesto Municipal		561.080	561.080	561.080	561.080	561.080
Personal Plan Capacitación Municipio		14.400	14.400	14.400	14.400	14.400
Sueldos Personal Plan Capacitación		-14.400	-14.400	-14.400	-14.400	-14.400
Costos Fijos		-500.804	-500.804	-500.804	-500.804	-500.804
Costos Variables		-50.450	-50.450	-50.450	-50.450	-50.450
Amortizaciones		9.884	9.884	9.884	9.884	9.884
<b>Resultado Bruto</b>	<b>-163.049</b>	<b>19.711</b>	<b>19.711</b>	<b>19.711</b>	<b>19.711</b>	<b>19.711</b>
Amortizaciones		-9.884	-9.884	-9.884	-9.884	-9.884
Tasa inflación 8%		-1.577	-1.577	-1.577	-1.577	-1.577
<b>Resultado Neto</b>	<b>-163.049</b>	<b>8.249</b>	<b>8.249</b>	<b>8.249</b>	<b>8.249</b>	<b>8.249</b>
<b>Resultado Acumulado</b>	<b>-163.049</b>	<b>-154.800</b>	<b>-146.550</b>	<b>-138.301</b>	<b>-130.051</b>	<b>-121.802</b>
<b>VAN</b>		<b>-133312</b>				
<b>TIR</b>		<b>&lt; -20%</b>				





**Tabla 7.10 FLUJO DE FONDOS CON INVERSIÓN OPERATIVA (50% Participación)**

	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Inversión	-76.000					
Presupuesto Municipal		561.080	561.080	561.080	561.080	561.080
Personal Plan Capacitación Municipio		14.400	14.400	14.400	14.400	14.400
Sueldos Personal Plan Capacitación		-14.400	-14.400	-14.400	-14.400	-14.400
Costos Fijos		-500.804	-500.804	-500.804	-500.804	-500.804
Costos Variables		-50.450	-50.450	-50.450	-50.450	-50.450
Amortizaciones		9.884	9.884	9.884	9.884	9.884
<b>Resultado Bruto</b>	<b>-76.000</b>	<b>19.711</b>	<b>19.711</b>	<b>19.711</b>	<b>19.711</b>	<b>19.711</b>
Amortizaciones		-9.884	-9.884	-9.884	-9.884	-9.884
Tasa inflación 8%		-1.577	-1.577	-1.577	-1.577	-1.577
<b>Resultado Neto</b>	<b>-76.000</b>	<b>8.249</b>	<b>8.249</b>	<b>8.249</b>	<b>8.249</b>	<b>8.249</b>
<b>Resultado Acumulado</b>	<b>-76.000</b>	<b>-67.751</b>	<b>-59.501</b>	<b>-51.252</b>	<b>-43.002</b>	<b>-34.753</b>
<b>VAN</b>		<b>-46263</b>				
<b>TIR</b>		<b>-17%</b>				



### **7.2.7 Análisis de Sensibilidad**

Se quiere evaluar la sensibilidad de la propuesta de disposición inicial contenerizada respecto de la participación de la comunidad en la separación en origen. Como se desarrolla en el punto 7.2.3, si el porcentaje de participación es del 100%, la reducción de horas de trabajo es de 10 semanales. Esto constituye un ahorro de sólo \$540 en servicios y \$36946 en concepto de horas hombre de trabajo. Como se ve el comportamiento de estas variables es lineal respecto a la participación de la población. Esto influye en el flujo de fondos como se observa en la Tabla 7.11 que desarrolla el Flujo de Fondos considerando la Inversión Operativa y un porcentaje de participación de la comunidad del 100 %.

Se observa que el proyecto de disposición inicial contenerizada es muy sensible al grado de participación de la gente, y si este fuera total, se puede recuperar la inversión en el tercer año.

### **7.3 Valoración cuantitativa de beneficios sociales y ambientales**

Tapalim es un proyecto social y ambiental, que tiene muchos beneficios difíciles de cuantificar e incorporar al flujo de fondos, y que se describen en el apartado 7.4. Es importante que estos beneficios se puedan empezar a valorar, ya que son una importante herramienta para demostrar la importancia de ciertos proyectos.

Sin embargo se puede hacer alguna aproximación con algunos de ellos. Es el caso del costo en que tendría que incurrir el municipio en terrenos que se utilizarían para disponer finalmente los residuos, si no fueran separados, clasificados y recuperados una buena parte de ellos.

Para el cálculo se considera que, según la cantidad y densidad de los residuos generados en forma diaria en Tapalqué, 1 tonelada ocupa 1.43 m<sup>3</sup>, lo que suma un total de 20607 m<sup>3</sup> anuales. Teniendo en cuenta que, como se vio en el capítulo 2, Tapalim evita disponer 3.25 toneladas diarias, y que el valor estimado de terreno en las cercanías de la ciudad es de \$133<sup>1</sup> por m<sup>3</sup>, el ahorro anual en concepto de terrenos para disposición final es de \$225952. Este valor no incluye el costo de oportunidad de utilizar esos terrenos para otros usos, ni los costos de disposición final en un módulo de relleno sanitario, que se tendrían si se tuvieran que enterrar todos los residuos de la ciudad. Y sin embargo es muy superior al costo operativo (sin sueldos) de la planta, por lo que constituye una buena justificación para su mantenimiento y mejora constante.

---

<sup>1</sup> Fuente: Inmobiliaria de la ciudad de Azul.



**Tabla 7.11 FLUJO DE FONDOS CON INVERSIÓN OPERATIVA (100% Participación)**

	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Inversión	-76.000					
Presupuesto Municipal		561.080	561.080	561.080	561.080	561.080
Personal Plan Capacitación Municipio		14.400	14.400	14.400	14.400	14.400
Sueldos Personal Plan Capacitación		-14.400	-14.400	-14.400	-14.400	-14.400
Costos Fijos		-482.007	-482.007	-482.007	-482.007	-482.007
Costos Variables		-50.450	-50.450	-50.450	-50.450	-50.450
Amortizaciones		9.884	9.884	9.884	9.884	9.884
<b>Resultado Bruto</b>	<b>-76.000</b>	<b>38.507</b>	<b>38.507</b>	<b>38.507</b>	<b>38.507</b>	<b>38.507</b>
Amortizaciones		-9.884	-9.884	-9.884	-9.884	-9.884
Tasa inflación 8%		-3.081	-3.081	-3.081	-3.081	-3.081
<b>Resultado Neto</b>	<b>-76.000</b>	<b>25.542</b>	<b>25.542</b>	<b>25.542</b>	<b>25.542</b>	<b>25.542</b>
<b>Resultado Acumulado</b>	<b>-76.000</b>	<b>-50.458</b>	<b>-24.915</b>	<b>627</b>	<b>26.169</b>	<b>51.712</b>
<b>VAN</b>						<b>16074</b>
<b>TIR</b>						<b>20%</b>



## 7.4 Valoración cualitativa de los beneficios sociales y ambientales

El proyecto Tapalim es, desde sus inicios, un **bien público** de la comunidad de Tapalqué. El trabajo que se realiza en la planta se hace para los residuos de todos los habitantes de la ciudad, por lo que es un servicio de **consumo conjunto**; no excluye a ningún sector de la población, ya que, aunque se tuviera que pagar una tasa Municipal por el servicio, se seguiría procesando el total de los residuos generados (**sin admisión del principio de exclusión**), y genera **beneficios indivisibles** ya que no se puede precisar en qué proporción se beneficia cada individuo con el consumo del bien. (Lo que no significa que todas las personas se benefician en igual proporción). Este bien público se caracteriza porque represente una suma de beneficios sociales y ambientales para toda la comunidad de Tapalqué. Estos beneficios son muy difíciles de cuantificar, pero sin duda, su no existencia representaría un costo muy alto para el municipio. El primer beneficio con que se relaciona a Tapalim es la clausura del Basural a Cielo Abierto, ya que el proyecto surge de la necesidad de erradicarlo, y con ello la minimización de todos los riesgos que un basural conlleva. Luego, el trabajo de separación, clasificación y recuperación de materiales, y la tarea educativa de la planta, son fuente de numerosos beneficios para la sociedad y el medio ambiente de Tapalqué.

Los más importantes son:

- › Generación de puestos de trabajo

El trabajo de la planta le da empleo genuino directo a casi 20 personas de la localidad de tapalqué.

- › Promoción de participación y generación de conciencia en la comunidad

Desde este proyecto se estimula a la comunidad a no descuidar su rol activo en la vida de la ciudad y no desentenderse de su responsabilidad como generadores de residuos. Además, el trabajo educativo del sistema permite que los habitantes de Tapalqué estén educados en la temática medioambiental y sean conscientes de la importancia de su participación en el cuidado de los recursos naturales.

- › Minimización de riesgos para la salud.

Es sabido que el mal manejo de los residuos afecta a la salud; en forma directa de los grupos más vulnerables o de mayor riesgo, constituido principalmente por cartoneros y cirujas, y los trabajadores formales de los servicios de recolección y tratamiento; indirectamente a la población en gen Se analizan finalmente, en forma cualitativa eral.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Fuente: ENGI RSU



Los basurales son foco de cirujeo y atracción para todo tipo de insectos y vectores. El cirujeo es una actividad que conlleva un gran riesgo de lesiones y transmisión de enfermedades. Al sanearse el predio del basural, se redujeron considerablemente los riesgos de plagas y transmisión de enfermedades, que van desde simples diarreas hasta cuadros severos de tifoidea, leptospirosis, malaria, dengue y otras dolencias de mayor gravedad, contagiadas por vía dérmica, respiratoria, o por los vectores, animales portadores de microorganismos que transmiten enfermedades a la población, y que encuentran en un basural no sólo alimento, sino también un ambiente propicio para su reproducción.

Por otro lado, otra vía de transmisión de enfermedades es la cadena trófica, cuando el hombre consume productos derivados de animales alimentados con desechos, por lo que es fundamental para un municipio agro ganadero como el de Tapalqué, una adecuada gestión y disposición de los residuos sólidos urbanos, y el control sobre los micro basurales clandestinos.

› Minimización de efectos estéticos y mejora de condiciones de vida

Sanear el predio del basural, mantener un buen sistema de recolección de residuos, y recuperar materiales minimizando la cantidad de residuos que se deben disponer finalmente, son acciones que impactan directamente en la estética de una localidad. Una de las mejores impresiones que se puede llevar un visitante de Tapalqué es que es una ciudad limpia y cuidada. Pero esto no es sólo importante por el turismo que pudiera atraer y mantener, sino también porque sus habitantes viven en un ambiente agradable, con una mejora en su calidad de vida.

› Minimización de la contaminación del agua

Uno de los riesgos potenciales de un basural a cielo abierto, o de la mala gestión de los residuos, es la contaminación de las aguas, tanto superficiales como subterráneas. Las actividades que realiza Tapalim en el balneario local, tienen como objetivo minimizar la llegada de residuos al arroyo Tapalqué. Este constituye un bien natural muypreciado para toda la población ya que abastece de agua a la ciudad, y se convierte en espacio de recreación en los meses de verano. Cuando los residuos son vertidos en los cursos de agua, además de poder contaminarla con sustancias diversas, puede aumentar la carga orgánica, disminuir el oxígeno disuelto y aumentar la cantidad de nutrientes que propician el crecimiento de algas y la eutrofización de las aguas, provocando la destrucción de fauna y flora acuática, malos olores, deteriorando la belleza natural de este recurso.

Por otro lado, los residuos dispuestos en basurales, producen líquidos lixiviados a medida que se descomponen, que percolan pudiendo llegar a los mantos freáticos o acuíferos, y contaminarlos.



Que las fuentes de agua estén contaminadas produce la pérdida de este recurso para consumo humano, o tiene consecuencias en la salud pública si no se tratan debidamente y altos costos en potabilización.

› Minimización de la contaminación de los suelos

La existencia de basurales no sólo deteriora estéticamente un terreno y sus alrededores, sino que también los desvaloriza. Por lo que el saneamiento del BCA y la acción constante por mantener los terrenos de los alrededores de Tapalqué limpios es una forma de cuidar este patrimonio, tanto sea privado como del municipio.

Por otro lado, una de las consecuencias más importantes de la separación, clasificación y recuperación de materiales, es que se minimiza considerablemente la cantidad de residuos que se destinan a disposición final. Esto constituye, en el tiempo, un ahorro considerable de terrenos que, en vez de sacrificarse para construir módulos de relleno sanitario, están disponibles para otros proyectos que le den mejor uso.

› Minimización de la contaminación del aire

Una inadecuada gestión de los residuos puede contemplar la quema de residuos, tanto en forma particular como municipal en los basurales a cielo abierto. Esto deteriora la calidad del aire en la zona y alrededores, por cuanto provoca olores, reducción de visibilidad, levantamiento de polvos y cenizas, con consecuentes afectaciones a la salud por afecciones respiratorias, irritaciones nasales y en los ojos, y molestias en general. También puede provocar la generación de gases de efecto invernadero.

---

## Conclusiones y Recomendaciones





8.	Conclusiones.....	155
8.1.	Conclusiones del Trabajo.....	155
8.2.	Conclusiones personales .....	155
9.	Recomendaciones .....	156
9.1.	Relacionadas con la gestión y operación de Tapalim .....	156
9.2.	Relacionadas con las oportunidades identificadas en el FODA.....	157





## **8. Conclusiones**

### **8.1. Conclusiones del Trabajo**

Tapalim es un proyecto municipal de avanzada en el contexto actual de la gestión de los RSU. Se adelantó a los objetivos de la Ley 13592, trata la gestión de los RSU de una manera integral, tiene experiencia adquirida en la temática, y trabaja seriamente tratando de mejorar día a día para optimizar sus procesos e incorporar actividades que le den mayor valor a su trabajo.

Estudiar y reconocer la situación actual del proyecto permite identificar algunos aspectos relevantes en los que se cree es importante que avance, y que constituyen las propuestas presentes en este trabajo.

Se observa que tiene falencias en el cumplimiento de las normativas de referencia, aspecto crítico para un proyecto estatal en su condición de modelo a seguir.

El estudio económico permite entender la composición de los costos que tiene una planta como esta, y vislumbrar la importancia de las escalas en relación al volumen de residuos a gestionar, tanto desde el aspecto operativo para la economía de los municipios, como de mercado para la venta de los materiales recuperados.

En el caso particular de Tapalim, se debe reconocer que con inversiones bajas en relación al costo operativo, se pueden lograr mejoras importantes, no solo en cuestión de equipamiento, sino también de higiene, seguridad y condiciones generales de trabajo. Pero sobre todo, nos permite entender cuáles son los verdaderos motivos, sociales y ambientales, que justifican la inversión de un municipio en un proyecto de estas características.

Por todo lo expuesto, se concluye que es importante que el Municipio y la comunidad de Tapalqué valoren y reconozcan el trabajo realizado interrumpidamente durante diez años por Tapalim, comprendan la importancia que la gestión integral de los residuos tiene en beneficio para toda la comunidad, y apoyen el proyecto permitiéndole crecer y optimizarse.

### **8.2. Conclusiones personales**

La realización de este trabajo me ha permitido tomar contacto, conocer y entender la realidad de la gestión de los RSU en la provincia de Buenos Aires. Se identifican municipios que trabajan en forma responsable, algunos avanzados en la gestión integral, otros con evidentes problemas para resolver los aspectos más complejos de esta problemática. Pero en todos los casos con clara necesidad de apoyo técnico e institucional, ya sea por



parte de los organismos gubernamentales como las universidades e institutos técnico-científicos.

En particular, reconozco el valor de establecer un vínculo con la municipalidad de Tapalqué a través de Tapalim. Especialmente valoro la recepción del municipio, que estuvo dispuesto y abierto a recibir el aporte de mi trabajo, dándome la confianza y el apoyo necesarios para trabajar en beneficio de las dos partes.

Un aspecto importante que destaco de la elección de la temática, es la posibilidad de descubrir un área de especialización que me interesa particularmente y me estimula a seguir estudiando y trabajando para orientar mi carrera profesional en este sentido.

## **9. Recomendaciones**

### **9.1. Relacionadas con la gestión y operación de Tapalim**

A continuación se describen algunas recomendaciones para el Tapalim y el municipio. Son aspectos que se identificaron en el análisis FODA pero no se desarrollaron en el trabajo, porque escapaban al alcance del mismo.

› **Legislar a nivel municipal la gestión integral de los residuos sólidos urbanos de Tapalqué.**

Si bien las leyes nacional y provincial de gestión de RSU generan el marco propicio para el trabajo de Tapalim, se cree que una ordenanza propia, donde se describa el funcionamiento de la planta, y la forma en que debe cooperar la población con la separación de los residuos, reforzaría y comprometería a la ciudadanía con la causa.

› **Evaluar la posibilidad de devolver a la población parte de lo que se obtiene por la venta de los materiales recuperados.**

Se considera que la repartición de los ingresos por venta de materiales es una buena forma de estimular a los operarios a trabajar en forma eficiente. Pero se observa que parte de este ingreso podría devolverse a la población como reconocimiento al trabajo de separación y colaboración realizado. Para no encontrar problemas con la forma histórica de disponer de este dinero, se podría establecer un monto anual máximo que se entregue al personal, y el excedente volver a la comunidad en forma de elementos para el bienestar general. Por ejemplo libros para una biblioteca pública, árboles para la planta urbana, juegos para las plazas, etc. De esta manera la población podría valorar aún más el trabajo de la planta y la comunidad misma.



## 9.2. Relacionadas con las oportunidades identificadas en el FODA

### › **Estudiar la posibilidad de incorporar valor a los materiales recuperados.**

Dado el contexto socioeconómico actual y las tendencias, tanto a nivel nacional como internacional, en el mercado de materiales recuperados para reciclar, se cree que Tapalim puede avanzar en darle valor agregado a los residuos que separa y clasifica. Ejemplo de ello puede ser el lavado y pelletizado de los plásticos. Esto implica incorporar la tecnología adecuada y los controles necesarios para garantizar la calidad del producto final, constituyendo el próximo paso posible en el camino del crecimiento y sofisticación del sistema. Esta alternativa de inversión le puede permitir a Tapalim aumentar los ingresos por venta de materiales recuperados, o tener un producto que se constituya en insumo para potenciales industrias locales, impulsando así la economía regional.

### › **Estudiar la posibilidad de asociarse con municipios vecinos para trabajar en forma conjunta, y aprovechar la capacidad y experiencia de Tapalim para ofrecer su servicio.**

Se considera que Tapalim puede celebrar acuerdos con municipios vecinos para la gestión de los residuos en forma regional, pudiendo ofrecer su experiencia en separación y recuperación de materiales. Esta capacidad asociativa de los municipios en lo que respecta a la gestión de los RSU, se ve fortalecida y fomentada por las previsiones de la Ley de Gestión Integral de Residuos Domiciliarios, cuando expresamente establece la facultad de las "autoridades locales" de celebrar convenios bi o multilaterales que posibiliten estrategias regionales de gestión.

---

## Bibliografía





## Bibliografía

- > "Gestión Integral de Residuos Sólidos" G. Tchobanoglous, H. Theisen, S. A. Vigil. Ed. Mc Graw Hill.
- > "Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU)", Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS). Septiembre de 2005 - Inédito. Informe presente en el Anexo B - "Manejo Actual de los RSU en Argentina".
- > "Diagnóstico de la situación de los RSU en Argentina". AIDIS. 2002
- > Equipos de recolección. Ing. Francisco Zepeda. Curso sobre Manejo, Tratamiento y Disposición de Desechos Sólidos
- > Apunte del Curso: Alternativas técnicas para el manejo de los RSU. Módulo I: Instalaciones para la recuperación de materiales. Centro de Investigación y Formación en Salud Ambiental - Escuela de Salud Pública. Facultad de Ciencias Médicas - UNC.
- > "Relleno Sanitario en General Belgrano" Trabajo Final de Ingeniería Industrial. Camugli mariana, Rodriguez Nicolini Ma. Beatriz, 2004.
- > Estudio de caracterización Residuos CEAMSE. Fontan. 2001
- > Evaluación de Plantas de Separación de RSU. PNVRSU
- > "Experiencias positivas en gestión local" Daniel Cravacuore, Gustavo Badía, UNQ-UNGS, 2000
- > "Guía de estudio de prefactibilidad", Asociación para el estudio de los Residuos Sólidos. 1999
- > "Diseño y evaluación de estrategias para la gestión de RSU" Platzeck, Campaña. UTN FRBB.
- > Documentos varios obtenidos de diversas fuentes (AIDIS, CEAMSE, SayDS)
- > Información obtenida en la visita los Municipios de Rauch y Roque Perez



## Sitios web visitados

- › Sitio oficial del Municipio de Tapalqué. [www.tapalque.gov.ar](http://www.tapalque.gov.ar)
- › Sitio oficial de la Provincia de Buenos Aires. [www.gba.gov.ar](http://www.gba.gov.ar)
- › Sitio oficial del Organismo Provincial para el Desarrollo Sustentable. [www.opds.gba.gov.ar](http://www.opds.gba.gov.ar)
- › Sitio oficial de la Secretaría de Medio Ambiente de la Nación. [www.ambiente.gov.ar](http://www.ambiente.gov.ar)
- › Sitio Oficial de la Autoridad del Agua [www.ada.gba.gov.ar](http://www.ada.gba.gov.ar)
- › Sitio Oficial del Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires [www.ec.gba.gov.ar](http://www.ec.gba.gov.ar)
- › Sitio oficial de la CEAMSE [www.ceamse.gov.ar](http://www.ceamse.gov.ar)
- › Estructplan [www.estrucplan.com.ar](http://www.estrucplan.com.ar)
- › Plastivida [www.plastivida.com.ar](http://www.plastivida.com.ar)
- › Sitios web de diferentes empresas y proveedores de equipos
- › Sitios web de diferentes empresas recicladoras