



**Universidad Nacional de Córdoba**  
**Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y**  
**Naturales**  
**Escuela de Ingeniería Industrial**



**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE  
RESIDUOS EN EL PARQUE DE TECNOLOGÍAS  
AMBIENTALES DE SAN JUAN**

**AUTORES**

**GOLDBERG, Sara      DNI 32860341**

**TUTOR**

**Dr. Ing. MONTORO, Marcos**

**CÓRDOBA, Diciembre 2013**

*Agradecimientos:*

*Agradezco a Marcos por su colaboración, supervisión y apoyo para la realización de este trabajo a lo largo de estos meses,*

*Al personal del Parque de Tecnologías Ambientales por toda la información brindada, la predisposición y la amabilidad en cada una de las visitas,*

*Y a los profesores, familiares, amigos y seres queridos que me acompañaron durante toda la carrera.*

# RESUMEN

En los últimos años el cuidado del medio ambiente ha cobrado importancia a lo largo del mundo, y en consecuencia la gestión de residuos se volvió uno de los aspectos de mayor consideración. Este Proyecto Integrador tiene como objeto hacer recomendaciones para mejorar el tratamiento que se les hace a los residuos sólidos urbanos en el Gran San Juan, más específicamente el proceso de separación y recuperación de residuos, en búsqueda de mitigar los efectos ambientales de su disposición final.

Se comienza realizando una descripción de los procesos que forman el sistema de gestión integral de residuos sólidos urbanos, haciendo hincapié en los involucrados en el sistema de gestión en San Juan. Posteriormente se hace un diagnóstico de la situación actual del Parque de Tecnologías Ambientales (PTA). Se utilizaron herramientas como la matriz FODA, normas ISO 9000 e ISO 14000, los factores de producción conocidos como 5M (maquinaria, manos de obra, materiales, medio ambiente y métodos), y se realizó un análisis de los indicadores. En base a este análisis se propuso un cuadro de mando integral para el PTA y su desdoblamiento para la planta de separación y recuperación de residuos. También se hicieron propuestas para mejorar el proceso de separación. Por último, se analizaron las consecuencias económicas de distintos escenarios, donde se contempla la implementación de un sistema de separación en origen y recolección diferenciada. Los resultados obtenidos muestran que los mayores problemas del proceso de separación son los tiempos muertos, el sistema de mantenimiento, la desmotivación de los empleados, y la baja calidad de los residuos.

Con las propuestas que se hacen en este trabajo logran conseguirse mejores resultados operativos, económicos, pero principalmente beneficios ambientales, que son el objetivo de cualquier actividad relacionada con la gestión integral de residuos sólidos urbanos.

# ABSTRACT

During the last years environmental care has become an important topic all over the world, and consequently waste management became one of the most important aspects on than regard. The aim of this work is to prepare recommendations in order to improve management of municipal solid waste in the Gran San Juan area. More attention is paid to the waste separation and recovery process in order to optimize these operations and to minimize the environmental impact of waste disposal.

In this work we presented a brief introduction with the description of several processes that use to be included in Municipal Solid Waste (MSW) management system. Taking this in consideration we present a diagnosis of the current situation of the “Parque de Tecnologías Ambientales” (PTA). The analysis was performed using tools as the SWOT matrix, ISO 9001 and 14001 standards, and production factors known as 5M (machinery, labor, materials, environmental and methods). In addition to that we performed an analysis of the environmental and management indexes. Based on this analysis, we proposed a scorecard for the PTA and their splitting for the separation and recovery plant. Consequently we suggested several proposals in order to improve the performance of the separation plant. Finally, we analyzed the economic consequences of different scenarios, including the implementation of a source separation program and separated collection. The results showed that the most important problems in the separation process are the equipment downtimes and the maintenance system, the motivation of the employees and the low quality of the waste.

Obtained results showed the increase in the operating quality and financial efficiency after considering the technical and environmental suggestions recommended in this work.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>III</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>V</b>

## **CAPITULO 1**

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteo del Problema .....	1
1.2. Objetivos del Presente Trabajo .....	2
1.3. Organización del Trabajo .....	2
1.4. Limitaciones del Estudio .....	4

## **CAPITULO 2**

<b>SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS .....</b>	<b>5</b>
2.1. Introducción .....	5
2.2. Concepto de RSU .....	5
2.3. Orígenes y Tipos de Residuos Sólidos .....	6
2.4. Composición de los Residuos Sólidos .....	7
2.5. Propiedades de los RSU .....	9
2.5.1 Propiedades Físicas .....	9
2.5.2. Propiedades Químicas .....	10
2.5.3. Propiedades Biológicas .....	12
2.6. Generalidades de la GIRSU .....	12
2.6.1. Descripción Técnica de los Procesos Involucrados en la GIRSU.....	12
2.6.2. Jerarquía de la GIRSU .....	21
2.7. Legislación Nacional e Internacional Vigente Relativa a la GIRSU .....	22
2.7.1. Marco Legal e Institucional de Argentina .....	23
2.8. Implicancias en la Salud Pública de la GIRSU .....	25
2.9. Implicancias Económicas de la GIRSU.....	25
2.10. GIRSU en Otros Países del Mundo .....	26

2.10.1. Región de América Latina y Caribe (ALC).....	28
2.10.2. Europa .....	29
2.10.3. Estados Unidos.....	30
2.10.4. Japón .....	30
2.11. Síntesis del Capítulo.....	31

### **CAPITULO 3**

<b>METODOLOGÍA DE ANÁLISIS .....</b>	<b>32</b>
3.1. Introducción .....	32
3.2. Marco Metodológico .....	32
3.3. Herramientas .....	33
3.3.1. Normas ISO 9000: Sistema de Gestión de la Calidad.....	33
3.3.2. Norma ISO 14000: Sistema de Gestión Ambiental .....	35
3.3.3. Matriz FODA .....	36
3.3.4. Cuadro de Mando Integral.....	37
3.4. Síntesis del Capítulo .....	41

### **CAPITULO 4**

<b>GIRSU Y PARQUE DE TECNOLOGÍAS AMBIENTALES DE SAN JUAN.....</b>	<b>42</b>
4.1. Introducción .....	42
4.2. Características de San Juan .....	43
4.2.1. Descripción del Medio Físico .....	43
4.2.2. Descripción del Medio Socioeconómico .....	45
4.3. GIRSU en San Juan .....	50
4.3.1 Generación de RSU.....	51
4.3.2. Manipulación de RSU en Origen.....	51
4.3.3. Recogida.....	52
4.3.4. Separación, Procesamiento y Transformación de RSU .....	54
4.3.5. Transferencia y Transporte .....	55
4.3.6. Evacuación .....	55
4.4. Parque de Tecnologías Ambientales .....	55
4.4.1. Báscula .....	58
4.4.1. Planta de Separación y Recuperación de RSU .....	60
4.4.2. Módulo de Compost.....	72

4.4.3. Relleno Sanitario .....	77
4.5. Conclusiones .....	83

## **CAPITULO 5**

<b>ANÁLISIS DE OPERACIÓN DEL PTA.....</b>	<b>85</b>
5.1. Introducción .....	85
5.2. Análisis del Parque de Tecnologías Ambientales .....	85
5.2.1. Diagrama de Procesos .....	86
5.2.2. Análisis FODA.....	94
5.3. Análisis de la Planta de Separación y Recuperación de Residuos.....	98
5.4. Conclusiones .....	105

## **CAPITULO 6**

<b>CUADRO DE MANDO INTEGRAL.....</b>	<b>106</b>
6.1. Introducción .....	106
6.2. Análisis de la Estrategia .....	106
6.3. Cuadro de Mando Integral para el PTA .....	108
6.4. Desdoblamiento del CMI para la Planta de Separación y Recuperación de Residuos .....	114
6.5. Conclusiones .....	116

## **CAPITULO 7**

<b>PLANTEO DE MEJORAS Y RESULTADOS ESPERADOS.....</b>	<b>118</b>
7.1. Introducción .....	118
7.2. Recomendaciones para Mejoras en el PTA.....	118
7.3. Planteo de Mejoras para la Planta de Separación y Recuperación de Residuos...	120
7.4. Conclusiones .....	132

## **CAPITULO 8**

<b>ANÁLISIS ECONÓMICO Y AMBIENTAL .....</b>	<b>134</b>
8.1. Introducción .....	134
8.2. Gestión de RSU a Largo Plazo .....	134
8.2.1. Estimación de Generación de RSU .....	135
8.2.2. Planteo de Escenarios de Análisis .....	139

8.2.3. Consideraciones de Costos y Beneficios .....	140
8.2.4. Flujos de Fondos Operativos .....	148
8.3. Análisis de Resultados .....	161
8.4. Conclusiones .....	163

## **CAPITULO 9**

<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>164</b>
---------------------------	------------

<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>168</b>
---------------------------	------------

<b>ANEXOS .....</b>	<b>172</b>
---------------------	------------

A1. Lista de acrónimos .....	172
A2. Índice de Condiciones Socioeconómicas .....	173
A3. Glosario de Indicadores .....	174
A4. Proyección de Crecimiento Poblacional .....	180
A5. Cálculo de Superficie Necesaria para Rellenos Sanitarios .....	182
A6. Flujos de Fondos Operativos .....	187



# CAPITULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteo del Problema

Desde las sociedades primitivas, los seres humanos y los animales han utilizado los recursos de la tierra para su supervivencia y la evacuación de sus desechos. Con el crecimiento de la población mundial, la exagerada generación de residuos por parte de las personas y el desmanejo por parte de los Estados han convertido el tema del tratamiento y la disposición final de los residuos en uno de los grandes problemas ambientales de la actualidad.

La gestión inapropiada de los residuos causa fenómenos ecológicos tales como la contaminación del aire, del suelo y del agua, como también la proliferación de vectores que transmiten enfermedades. Es por esto que los residuos sólidos urbanos (RSU) constituyen una preocupación prioritaria en distintos ámbitos sociales y políticos del mundo, que buscan prevenir los efectos nocivos sobre la salud de la población, la calidad de vida y sobre el medio ambiente.

La gestión integral de los RSU comprende las actividades relacionadas con la generación de residuos, su recolección y transporte, los tratamientos de valorización y reducción, y la evacuación de manera controlada, encaminadas a dar a los residuos producidos en una zona el destino final más adecuado desde el punto de vista ambiental.

San Juan es una provincia relativamente adelantada en lo que involucra a la gestión integral de RSU respecto al resto del país. Desde hace dos años funciona el Parque de Tecnologías Ambientales (PTA) y están proyectadas ocho plantas más para darle el correcto tratamiento y evacuación a los residuos de toda la provincia de San Juan.

Si bien las modificaciones que se lograron hacer respecto a la gestión de los residuos significan un gran avance para el cuidado del medio ambiente, los tratamientos de

valorización de residuos se realizan de manera ineficiente. Las proporciones de residuos que son tratados mediante separación y recuperación y producción de compost no superan el 2% del total de residuos que ingresan al PTA.

En definitiva, la gran mayoría de los residuos generados en la provincia terminan enterrados en el relleno sanitario sin posibilidad de ser revalorizados, aumentando la superficie necesaria para la disposición final de RSU y sus consecuentes efectos ambientales.

## 1.2. Objetivos del Presente Trabajo

Este trabajo tiene como objetivo de fondo lograr recomendaciones tendientes a la mejora de los procesos involucrados en el tratamiento integral de los residuos sólidos urbanos en el Parque de Tecnologías Ambientales del Gran San Juan.

Los objetivos específicos que se persiguen en este proyecto son:

- ✓ Diagnóstico y evaluación de la situación actual de operación del Parque de Tecnologías Ambientales del Gran San Juan.
- ✓ Análisis y sistematización de indicadores de operación y ambiental, formulación de nuevos indicadores.
- ✓ Formulación de recomendaciones generales para la optimización de las tareas involucradas en las diferentes etapas de tratamiento y disposición final de los residuos.
- ✓ Formulación de recomendaciones y procedimientos para la optimización de las tareas de separación y clasificación.
- ✓ Análisis económico financiero de las mejoras propuestas para el Parque de Tecnologías Ambientales para diferentes escenarios.

## 1.3. Organización del Trabajo

Este proyecto integrador está formado por nueve capítulos, cuyos contenidos se describen a continuación:

En el capítulo 2 se hace una breve introducción a las características generales de los residuos domiciliarios y se describen las actividades relacionadas con la gestión integral

de residuos sólidos urbanos. Se presenta también la legislación argentina referente al tema. Finalmente se hace una presentación de la gestión de residuos en algunos países del mundo.

El capítulo 3 describe la metodología de trabajo utilizada para la realización de este proyecto. También contiene un resumen sobre las características de las herramientas que se usaron, como las normas ISO 9000 e ISO 14000, la matriz FODA y el cuadro de mando integral.

En el capítulo 4 se exponen en forma resumida algunas características del medio físico de la Provincia de San Juan y su situación socioeconómica. Luego se describen las actividades relacionadas con la gestión de los residuos sólidos del Gran San Juan y se presenta el Parque de Tecnologías ambientales, especificando los procesos que en él se desarrollan.

El capítulo 5 contiene un diagnóstico inicial sobre la situación actual del Parque de Tecnologías Ambientales y un análisis más puntual sobre el proceso de separación y recuperación de residuos, basado en los factores de producción.

En el capítulo 6 se desarrolla un cuadro de mando integral para el Parque de Tecnologías Ambientales. Luego se realiza un desdoblamiento del cuadro de mando integral para la planta de separación y recuperación de residuos.

En el capítulo 7 se presentan las propuestas de mejora para algunos aspectos del PTA y específicamente para la planta de separación y recuperación de residuos, con los resultados que se esperan en caso de su implementación.

El capítulo 8 presenta un estudio económico financiero de la actuación del Parque de Tecnologías Ambientales y se lo compara frente a otros escenarios en los que se implementan las mejoras propuestas por este trabajo. Se plantean también diferentes escenarios de inflación.

Finalmente, en el capítulo 9 se presentan las principales conclusiones de este trabajo en base a los resultados obtenidos.

#### **1.4. Limitaciones del Estudio**

Las principales limitaciones que se tuvieron en este trabajo se relacionan con la disponibilidad de datos. Por un lado, los valores entregados por los censos poblacionales realizados por el gobierno se encuentran desactualizados. Por otro, el Parque de Tecnologías Ambientales no posee información sobre ciertos aspectos de sus actividades o hay una falta de seguimiento de algunos indicadores. Además, la organización no entregó datos sobre los costos en los que debe incurrir para el desarrollo de sus procesos.

## CAPITULO 2

# SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

### 2.1. Introducción

Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) es el término que engloba todas las actividades asociadas con el manejo de los residuos dentro de la sociedad. En este capítulo se presenta una descripción de los diferentes procesos relacionados con la GIRSU, como también las propiedades y la composición de los residuos sólidos urbanos, y las consecuencias de su gestión. Se incluye también la legislación Argentina vigente y una presentación de la gestión de residuos en distintos lugares del mundo.

### 2.2. Concepto de RSU

Pueden definirse los residuos sólidos como aquellos elementos, objetos o sustancias sólidas, generadas a partir del consumo y del desarrollo de actividades humanas, que son desechados por no alcanzar en el contexto en el que son generados valor alguno (Ley 8238, Provincia de San Juan).

Un residuo sólido urbano es un material sólido generado como desecho por cualquier actividad en los núcleos urbanos, incluyendo tanto los de carácter doméstico como los provenientes de cualquier otra actividad generadora de residuos dentro del ámbito urbano (Oficina Panamericana de la Salud, 1998).

### 2.3. Orígenes y Tipos de Residuos Sólidos

Los orígenes de los residuos sólidos están, en general, relacionados con el uso del suelo y su localización. Aunque existe un número variable de clasificaciones sobre los orígenes, las siguientes categorías son útiles: 1) doméstico, 2) comercial, 3) institucional, 4) construcción y demolición, 5) servicios municipales, 6) plantas de tratamiento de lodos, 7) industrial, y 8) agrícola.

Las instalaciones, actividades y localizaciones típicas para la generación de residuos asociada a cada uno de estos orígenes son expuestas en el cuadro 2.1, donde los RSU normalmente se supone que incluyen a todos los residuos de la comunidad con la excepción de los residuos de procesos industriales, de los residuos agrícolas y de los residuos de plantas de tratamiento (Tchobanoglous *et al.*, 1994).

**Cuadro 2.1.** Fuentes de residuos sólidos (Tchobanoglous *et al.*, 1994).

Fuente	Instalaciones, actividades o localizaciones donde se generan	Tipos de residuos sólidos
Doméstica	Viviendas aisladas y bloques de baja, mediana y elevada altura, etc., unifamiliares y multifamiliares	Comestibles, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, residuos de jardín, madera, vidrio, latas de hojalata, aluminio, otros metales, cenizas, hojas de la calle, residuos especiales (artículos voluminosos, electrodomésticos, bienes de línea blanca, residuos de jardín recogidos separadamente, baterías, pilas, aceite, neumáticos), residuos domésticos peligrosos.
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficinas, hoteles, moteles, imprentas, estaciones de servicio, talleres mecánicos, etc.	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos de comida, vidrio, metales, residuos especiales (ver párrafo anterior), residuos peligrosos, etc.
Institucional	Escuelas, hospitales, cárceles, centros gubernamentales.	(ídem comercial)
Construcción y demolición	Lugares nuevos de construcción, lugares de reparación/ renovación de carreteras, derribos de edificios, pavimentos rotos.	Madera, acero, hormigón, escombros en general, etc.
Servicios municipales	Limpieza de calles, paisajismo, limpieza de cuencas, parque y playas, otras zonas de recreo.	Residuos especiales, barridos de la calle, recortes de árboles y plantas, residuos de cuencas, residuos generales de parques, plantas y zonas de recreo.

**Cuadro 2.1.** Fuentes de residuos sólidos (continuación).

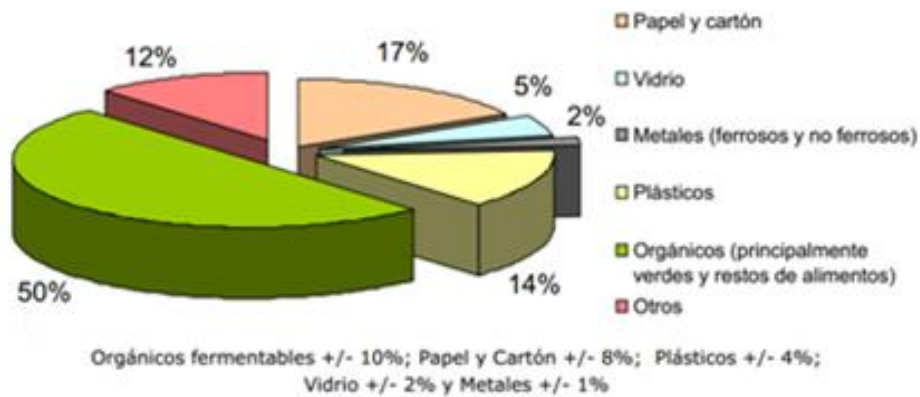
Fuente	Instalaciones, actividades o localizaciones donde se generan	Tipos de residuos sólidos
Plantas de tratamiento; incineradoras municipales	Agua, aguas residuales y procesos de tratamiento industrial, etc.	Residuos de plantas de tratamiento, fangos residuales, cenizas.
Residuos Sólidos Urbanos	Todos los citados	Todos los citados.
Industrial	Construcción, fabricación ligera y pesada, refinerías, plantas químicas, centrales térmicas, demolición, etc.	Residuos de procesos industriales, materiales de chatarra, etc. Residuos no industriales incluyendo residuos de comida, basura, cenizas, residuos de demolición y construcción, residuos especiales, residuos peligrosos.
Agrícolas	Cosechas de campo, árboles frutales, viñedos, ganadería intensiva, granjas, etc.	Residuos de comida, residuos agrícolas, residuos peligrosos.

El conocimiento de los orígenes y los tipos de residuos sólidos, así como los datos sobre la composición y las tasas de generación, son básicos para el diseño y operación de los procesos asociados con la gestión integral de residuos sólidos.

## 2.4. Composición de los Residuos Sólidos

Composición es el término que se utiliza para describir los componentes individuales que constituyen el flujo de residuos sólidos y su distribución relativa, usualmente basada en porcentajes de peso (Tchobanoglous *et al.*, 1994). La información sobre la composición de los residuos sólidos es importante para evaluar las necesidades de equipos, los sistemas, los programas y planes de gestión.

El gráfico 2.1 muestra la composición típica de los residuos sólidos urbanos en Argentina.



**Gráfico 2.1.** Composición típica de RSU en Argentina (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2005).

La composición de los residuos está condicionada por (Oficina Panamericana de la Salud, 1998):

- El hábitat geográfico de la población.
- La época de producción de los residuos.
- El status o nivel social de la población.
- Los hábitos de consumo (especialmente el alimenticio).
- El tipo de producción agraria.
- La estructura económica del entorno.
- Las motivaciones exteriores de consumo.

El cuadro 2.2 muestra posibles combinaciones de residuos domésticos y comerciales.



**Cuadro 2.2.** Composición de los RSU (Kiely, 1999).

Composición general	Composición típica	Composición específica
Orgánica	Alimentos putrescibles	Alimentos Vegetales
	Papel y cartón	Papel Cartón
	Plásticos	Polietileno tetráftalato (PETE) Polietileno de alta densidad (HDPE) Cloruro de polivinilo (PVC) Polietileno de baja densidad (LDPE) Polipropileno (PP) Poliestireno (PS) Otros plásticos multicapa
	Ropa/ telas	Productos textiles Alfombras Goma Pielés
	Residuos de jardín	Restos de jardín
	Madera	Madera
	Restos orgánicos	Huesos
Inorgánica	Metales	Latas Metales ferrosos Aluminio Metales no ferrosos
	Vidrio	Incoloros Coloreados
	Tierra, cenizas, etc.	Tierra, sólidos de desbaste Cenizas Piedras Ladrillos
	No clasificados	Objetos voluminosos

## 2.5. Propiedades de los RSU

Actualmente, un tratamiento adecuado de los residuos sólidos implica reciclaje, reutilización, transformación y eliminación. Para esto es importante conocer en detalle las propiedades físicas, químicas y biológicas de los mismos.

### 2.5.1 Propiedades Físicas

- **Peso específico:** Se define como el peso de un material por unidad de volumen (ej.  $\text{kg/m}^3$ ). Los datos sobre el peso específico de los materiales son necesarios para valorar la masa y el volumen total de los residuos que tienen que ser gestionados. Los pesos específicos de los residuos sólidos varían notablemente con la localización geográfica, la estación del año y el tiempo de almacenamiento (Tchobanoglous *et al.*, 1994).

- **Contenido de humedad:** Define la cantidad de agua contenida en un material. El contenido de humedad de los residuos sólidos puede expresarse de dos formas: el contenido volumétrico de humedad, que se refiere a la relación entre el volumen de agua contenida y el volumen total de los residuos; o el contenido gravimétrico de humedad, que representa la relación entre el peso del agua contenida y el peso total de los residuos (Lund, 1996).

El nivel de humedad de residuos es importante si se calcula la potencia calorífica, la generación de lixiviado, y el consecuente diseño de sus instalaciones.

- **Tamaño de partícula y distribución del tamaño:** Esta propiedad es de consideración importante dentro de la recuperación de materiales, especialmente con medios mecánicos, como cribas, trommel, y separadores magnéticos (Tchobanoglous *et al.*, 1994). Los componentes de los residuos se suelen describir según su longitud, anchura y altura (Kiely, 1999).
- **Capacidad de campo:** Se refiere a la cantidad total de humedad que puede ser retenida por una muestra de residuo sometida a la acción de la gravedad, por encima de la cual el agua drena libremente. La capacidad de campo de los residuos es de una importancia crítica para determinar la generación de lixiviados en los vertederos. Esta propiedad varía con el grado de presión aplicada y el estado de descomposición del residuo (Tchobanoglous *et al.*, 1994).
- **Permeabilidad de los residuos o conductividad hidráulica:** Es una propiedad física importante que, en gran parte, gobierna el transporte de lixiviados y gases dentro de un vertedero (Tchobanoglous *et al.*, 1994).

## 2.5.2. Propiedades Químicas

La información sobre la composición química de los componentes que conforman los RSU es importante para evaluar las opciones de procesamiento y recuperación. Si los residuos van a utilizarse como combustible, las cuatro propiedades más importantes que es preciso conocer son:

- **Análisis físico:** El análisis físico de los componentes combustibles de los RSU incluye los siguientes ensayos:

1. Humedad (pérdida de humedad cuando se calienta a 105°C durante una hora).
  2. Materia volátil combustible (pérdida de peso adicional con la ignición a 950°C en un crisol cubierto).
  3. Carbono fijo (rechazo combustible dejado después de retirar la materia volátil).
  4. Ceniza (peso del rechazo después de la incineración).
- **Punto de fusión de ceniza:** Se define como la temperatura en la que la ceniza resultante de la incineración de residuos se transforma en sólido (escoria) por la fusión y la aglomeración. Las temperaturas típicas de fusión para la formación de escorias de residuos sólidos oscilan entre 1100°C y 1200°C.
  - **Análisis elemental de los componentes de residuos sólidos:** Normalmente implica la determinación del porcentaje de C (carbono), H (hidrógeno), O (oxígeno), N (nitrógeno), S (azufre) y ceniza. Debido a la preocupación acerca de la emisión de compuestos clorados durante la combustión, frecuentemente se incluye la determinación de halógenos en el análisis elemental. Los resultados de este análisis se utilizan para caracterizar la composición química de la materia orgánica en los RSU. También se usan para definir la mezcla correcta de materiales residuales necesaria para conseguir relación C/N aptas para los procesos de conversión biológica.
  - **Contenido energético de los componentes de los residuos sólidos:** Se puede determinar de distintas formas: utilizando una caldera a escala real como calorímetro, utilizando una bomba calorimétrica de laboratorio o por cálculo, si se conoce la composición elemental.

Cuando la fracción orgánica de los RSU se va a compostar o se va a utilizar como alimentación para la elaboración de otros productos de conversión biológica, es importante tener información sobre los elementos mayoritarios que componen los residuos, como también sobre los elementos en cantidades traza que se encuentran en los residuos (Tchobanoglous *et al.*, 1994).

### 2.5.3. Propiedades Biológicas

Las propiedades biológicas son importantes para la tecnología de la digestión aerobia/ anaerobia en las transformación de residuos en energía y en productos finales beneficiosos.

- **Biodegradabilidad de los componentes de residuos orgánicos:** Se puede usar el contenido de lignina de un residuo para estimar la fracción biodegradable. La velocidad a la que los diversos componentes pueden ser degradados varía notablemente. Con fines prácticos, los componentes principales de los residuos orgánicos en los RSU a menudo se clasifican como de descomposición rápida y lenta (Tchobanoglous *et al.*, 1994).

Asociado a la descomposición de residuos surge la generación de olores y la proliferación de vectores tales como moscas por la disponibilidad de factores favorables a su reproducción y desarrollo.

## 2.6. Generalidades de la GIRSU

La gestión integral de los residuos sólidos urbanos puede ser definida como la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos de gestión de residuos.

El manejo adecuado de los RSU tiene como objetivo final proteger la salud de la población, reduciendo su exposición a lesiones, accidentes, molestias y enfermedades causadas por el contacto con los desperdicios, y evitar el impacto potencial que podrían ocasionar sobre el ambiente.

### 2.6.1. Descripción Técnica de los Procesos Involucrados en la GIRSU

Las actividades asociadas a la gestión de residuos sólidos, desde el punto de generación hasta la evacuación final, han sido agrupadas en seis elementos funcionales (Tchobanoglous *et al.*, 1994):

**1. Generación de residuos:** Se refiere a la producción de residuos, desde que el poseedor o productor decide que un material u objeto no tiene más valor. La generación de residuos es, de momento, una actividad poco controlable. Por la estabilidad relativa de producción de residuos domésticos en una determinada localización, la unidad de expresión más común utilizada para sus tasas de generación es [kg. /hab. Día]. La tabla 2.1 muestra la generación per cápita y total por provincia en Argentina.



**Tabla 2.1.** Generación de RSU en Argentina por provincia (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2005).

Provincias	Población (Extrapolada a 2004)	GPC (kg / hab.día)	RSU Total (miles ton / año)
Buenos Aires	14.312.138	0,83	4.268
Catamarca	359.963	0,69	90
Ciudad de Buenos Aires	2.721.750	1,52	1.493
Córdoba	3.177.382	1,05	1.204
Corrientes	979.223	0,87	306
Chaco	1.053.335	0,61	232
Chubut	433.739	0,95	148
Entre Ríos	1.209.218	0,60	261
Formosa	518.000	0,65	122
Jujuy	650.123	0,71	166
La Pampa	314.131	0,98	111
La Rioja	315.744	0,77	88
Mendoza	1.637.765	1,15	678
Misiones	1.033.676	0,44	163
Neuquén	508.309	0,92	169
Río Negro	571.013	0,86	178
Salta	1.157.551	0,76	316
San Juan	655.152	0,96	226
San Luis	399.425	1,12	161
Santa Cruz	211.336	0,82	63
Santa Fe	3.079.223	1,11	1.235
Santiago Del Estero	852.096	0,83	255
Tierra del Fuego	113.363	0,64	26
Tucumán	1.405.521	0,73	369
<b>TOTAL</b>	<b>37.669.169</b>	<b>0,91</b>	<b>12.325</b>

La principal razón para medir las cantidades de residuos sólidos generados es obtener datos que se puedan utilizar para desarrollar e implantar programas efectivos de gestión de residuos sólidos.

**2. Manipulación de residuos en origen:** Involucra las actividades asociadas con la gestión de residuos hasta que éstos son colocados en contenedores de almacenamiento para la recolección. El cuadro 2.3 muestra distintas alternativas de contenedores. La separación de los componentes de los residuos en origen es un paso importante. El almacenamiento *in situ* es una actividad primordial, debido a la preocupación por la salud pública y a consideraciones estéticas.

**Cuadro 2.3.** Tipos y características de contenedores.

Tipo de contenedor	Aspectos Principales	Imagen	Ventajas	Desventajas
<b>Cubos de basura</b>	Son de plástico o goma, provistos de una tapa para evitar olores y proliferación de vectores. Capacidad entre 30 y 90l.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Económicos.</li> <li>• El servicio de recogida resulta fácil de organizar y de bajo costo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exige intervención manual.</li> <li>• No pueden contener mucho peso.</li> </ul>
<b>Bolsas o sacos desechables</b>	Son de plástico o papel. Capacidad entre 30 y 110 litros.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo costo.</li> <li>• Evita derrame de residuos.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil manipulación.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pueden romperse y ensuciar la calle.</li> <li>• El personal de recogida puede lesionarse con objetos cortantes o punzantes que vayan en el interior.</li> <li>• Producen problemas de evacuación por su durabilidad.</li> <li>• Estética.</li> </ul>

**Cuadro 2.3.** Tipos y características de contenedores (continuación).

Tipo de contenedor	Aspectos Principales	Imagen	Ventajas	Desventajas
<b>Contenedores con ruedas</b>	Son de plástico de alta resistencia y están equipados con ruedas, tapa con bisagra y un sistema de enganche para la elevación y vaciado automático. Capacidad entre 120 y 1100 l.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fácil manipulación.</li> <li>• Las operaciones se realizan más rápido y en buenas condiciones de higiene y seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los camiones recolectores deben disponer del equipo elevador de contenedores.</li> <li>• Tienen un mayor costo.</li> </ul>
<b>Contenedores de gran capacidad cerrados</b>	Pueden estar equipados con auto-compactador. Disponen de enganches que permiten su carga en vehículos especiales. Capacidad entre 5 y 30 m <sup>3</sup> .		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducen 2/3 del volumen de RSU.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo alto.</li> <li>• Los vehículos recolectores deben estar equipados con elevadores.</li> <li>• Ocupan lugar en la vía pública.</li> </ul>
<b>Contenedores de gran capacidad abiertos</b>	Capacidad entre 1500 y 15000 l.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permiten depositar objetos voluminosos para trasladarlos a largas distancias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto costo.</li> <li>• Los residuos pueden desbordarse.</li> <li>• Ocupan lugar en la vía pública.</li> </ul>
<b>Contenedores para recogida selectiva</b>	Son de plástico de alta resistencia. Se instalan en lugares estratégicos de la ciudad. Capacidad de 3000l generalmente.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilita la recuperación de RSU.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Admiten un solo tipo de residuo.</li> <li>• Los usuarios pueden confundirse y colocar los residuos en el contenedor equivocado.</li> <li>• Ocupan lugar en la vía pública.</li> </ul>

**3. Recogida:** Incluye tanto la recogida de residuos sólidos y de materiales reciclables, como también el transporte de éstos, después de la recogida, al lugar donde se vacía el vehículo de recolección. Este lugar puede ser una instalación de procesamiento de materiales, una estación de transferencia o un vertedero. En las grandes ciudades la distancia desde el punto de recogida hasta el punto de evacuación es a menudo significativa, lo que puede generar importantes implicaciones económicas.

Los distintos tipos de sistemas de recogida pueden ser:

- Recogida en las puertas: la población coloca los residuos sólidos empacados en el frente de la vivienda previo al paso del vehículo recolector. El uso de canastos elevados mejora mucho el método de recolección. Si bien este sistema es cómodo para los residentes y fácil para el recolector, implica propagación de olores, desarrollo de la acción de vectores, complejidad en la recogida, aumentando los recorridos y los recursos necesarios y empeora la estética de la ciudad. Además dificulta la separación posterior de materiales para recuperación y/o tratamiento.
- Recogida periódica en aceras: los materiales reciclables separados en origen se recogen en la acera, callejón o instalación comercial, separadamente de los residuos no seleccionados. Puede suceder que se produzcan mezclas entre residuos por equivocación o negligencia (al encontrarse cerca de los contenedores tradicionales), que da lugar a que la calidad de los materiales no sea tan buena como cabría de esperar, apareciendo una fracción importante de rechazos. Este tipo de recolección implica mayores recursos y tiempos que la alternativa anteriormente nombrada.
- Centro de recogida selectiva: requiere que los residentes o negocios separen los materiales en origen y los lleven a un centro específico de recogida. Los inconvenientes de este sistema son importantes: se pide al ciudadano un mayor esfuerzo y compromiso (al tenerse que desplazar con su propio vehículo hasta las afueras de la ciudad), mayor consumo de combustible y aumento de la contaminación. Tiene como ventaja que sus necesidades de equipo, personal y mantenimiento son mínimos, como así también que generan un suministro constante de materiales limpios comercializables. Además pueden aceptar una



variedad mayor de reciclables que con los otros sistemas, como por ejemplo aceite usado, baterías, neumáticos, muebles, trozos de chatarra, etc. (Lund, 1996).

- Recogida no periódica de artículos voluminosos: los residuos de gran tamaño se colocan en contenedores de gran capacidad abiertos, los cuales se retiran por un vehículo destinado a tal fin.
- Contenedores de comunidad: se emplean contenedores públicos para almacenar los residuos sólidos, los cuales se evacúan regularmente por vehículos recolectores.

La integración de los sistemas de recogida necesita información sobre (Kiely, 1999):

- El área servida.
- Tipos y pesos/volúmenes de residuos generados.
- Presencia o ausencia de estaciones de transferencia.
- Calidad de las vías de circulación.
- Limitaciones ambientales.
- Limitaciones económicas.
- Flota de vehículos, tamaño y calidad.

**4. Separación, procesamiento y transformación de residuos sólidos:** Los procesos de transformación se emplean para reducir el volumen y el peso de los residuos que deben ser evacuados, para recuperar materiales y productos para conversión y producción de energía. El cuadro 2.4 presenta distintas alternativas de procesamiento.

**Cuadro 2.4.** Alternativas de procesamiento y transformación de RSU.

Proceso	Alternativa	Aspectos principales	Ventajas	Desventajas
Separación y Recuperación de RSU	<b>Separación Manual</b>	Supone la separación manual de los distintos componentes de los residuos en condiciones sanitarias aceptables utilizando bandas transportadoras mecánicas. La mayoría de las instalaciones están elevadas para que se puedan dejar caer los componentes separados a través de conductos. Los materiales recuperados se enfardan y pueden reutilizarse directamente o usarse como materias primas para fabricación y reprocesamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento de materias primas. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Economía energética.</li> </ul> </li> <li>• Uso racional de los recursos naturales.</li> <li>• Creación de muchos puestos de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuertes inversiones iniciales. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de rechazos, que exige un relleno complementario. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto costo de transporte de material separado.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
	<b>Separación Mecánica</b>	Consiste en la separación de los distintos componentes de los RSU mecánicamente. Algunas de las operaciones que se realizan son la separación de los componentes de los residuos, por tamaño, utilizando cribas; reducción del tamaño, mediante trituración; separación de metales féreos utilizando imanes; reducción del volumen por compactación, separación neumática por densidad, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor aprovechamiento de materias primas.</li> <li>• Uso racional de los recursos naturales.</li> <li>• Mayor higiene y seguridad para los empleados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuertes inversiones iniciales. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de rechazos, que exige un relleno complementario. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto costo de transporte de material separado.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Mucho mantenimiento de equipos.</li> <li>• Mayor utilización de energía.</li> </ul>
<b>Digestión Aerobia</b>	<b>Compostaje</b>	El compostaje aerobio es un proceso para la conversión de la fracción orgánica de RSU a un material húmico estable conocido como compost. El proceso se desarrolla mediante la acción combinada de amplia gama de microorganismos, en determinadas condiciones que permiten obtener anhídrido carbónico, vapor de agua, calor y un resto orgánico estabilizado parecido al humus. Los métodos principales utilizados para el compostaje son hilera volteada, pila estática aireada y en biorreactor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora química, física y biológicamente el suelo.</li> <li>• Aumenta la capacidad de retención de agua por el suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inestabilidad en el tiempo de fermentación.</li> <li>• Fabricación de una sola calidad.</li> <li>• Falta de información al agricultor para su uso. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distancias de suministro excesivas y alto costo de transporte.</li> </ul> </li> </ul>

**Cuadro 2.4.** Alternativas de procesamiento y transformación de RSU (continuación).

Proceso	Alternativa	Aspectos principales	Ventajas	Desventajas
Transformación anaerobia	<b>Digestión anaerobia de sólidos en baja concentración.</b>	Proceso microbiológico que consiste en la degradación biológica, en ausencia de aire, de la parte orgánica de los residuos, dando como productos finales un biogás, compuesto fundamentalmente por metano y dióxido de carbono, y un residuo con una menor concentración en sólidos volátiles u orgánicos. La concentración de sólidos es igual o menor que el 4-8%. Este proceso se utiliza en muchas partes del mundo para generar gas metano.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevada destrucción de organismos patógenos y organismos parásitos.</li> <li>• Obtención de biogás susceptible de aprovechamiento energético y económico.</li> <li>• Reducción de la emisión de gases responsables por del efecto invernadero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deben añadirse considerables cantidades de agua.</li> <li>• Se produce un fango digerido muy diluido que hay que deshidratar antes de su evacuación.</li> </ul>
	<b>Digestión Anaerobia con sólidos en alta concentración</b>	El proceso es igual a la digestión anaerobia con sólidos en baja concentración con la diferencia de que la concentración de sólidos en este caso es de aproximadamente el 22% o más.	Tiene las mismas ventajas que la digestión anaerobia con sólidos en baja concentración sumado a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor producción de biogás.</li> <li>• Menores requisitos de agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnología relativamente nueva y su aplicación no está totalmente desarrollada.</li> </ul>
Transformación física	<b>Incineración</b>	Es el procesamiento térmico de los residuos sólidos mediante oxidación química con cantidades estequiométricas o en exceso de oxígeno. Los productos finales incluyen gases calientes de combustión, compuesto principalmente de N, CO <sub>2</sub> y vapor de agua, y rechazos no combustibles (cenizas). Debe cumplir requisitos mínimos para no producir contaminación. Se puede recuperar energía mediante el intercambio de calor procedente de los gases calientes de combustión. El vapor producido puede utilizarse directamente en procesos industriales, para calefacción de edificios o para la producción de energía mecánica o eléctrica mediante una turbina de vapor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importante reducción de peso y volumen de RSU.</li> <li>• Escasa utilización de terrenos.</li> <li>• Posibilidad de implantación cerca del núcleo urbano.</li> <li>• Destruye contaminantes orgánicos y concentra los inorgánicos.</li> <li>• Minimiza la cantidad de residuos para su disposición final en vertederos.</li> <li>• Se puede recuperar energía calorífica que se puede emplear en la generación de vapor y/o electricidad y disminuye así la necesidad de combustibles fósiles.</li> <li>• Las cenizas pueden ser utilizadas con ciertas precauciones como material para construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversión alta de instalación.</li> <li>• Costos operacionales elevados.</li> <li>• Escasa flexibilidad de adaptarse a variaciones estacionales de generación de residuos.</li> <li>• Técnica de explotación muy especializada. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Precisa aporte de energía exterior para su funcionamiento.</li> </ul> </li> <li>• No supone un sistema de eliminación total, precisando un relleno para los rechazos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas para el control de las emisiones a la atmósfera.</li> </ul> </li> </ul>

**5. *Transferencia y transporte:*** Las operaciones de transferencia y transporte llegan a ser necesarias cuando las distancias de transporte a centros de procesamiento o a las zonas de evacuación disponibles se incrementan tanto que el transporte directo ya no es económicamente factible. Comprende dos pasos: 1) la transferencia de residuos desde un vehículo de recogida pequeño hasta un equipo de transporte más grande en una estación de transferencia y 2) el transporte subsiguiente de los residuos, normalmente a través de grandes distancias, a un lugar de procesamiento o evacuación.

Según el método utilizado para cargar los vehículos de transporte, se pueden clasificar las estaciones de transferencia en tres tipos generales: 1) carga directa, 2) almacenamiento y carga y 3) combinadas carga directa y descarga-carga (Tchobanoglous *et al.*, 1994).

**6. *Evacuación:*** La evacuación mediante vertederos controlados es el destino final de los RSU, sean residuos urbanos recogidos y transportados directamente a un lugar de vertido, o materiales residuales de instalaciones de recuperación de materiales, o rechazos de la combustión de residuos sólidos o compost.

Un vertedero o relleno sanitario controlado es una instalación de ingeniería utilizada para la evacuación de residuos sólidos, diseñada y explotada para minimizar los impactos ambientales y cuidar la salud pública. Un vertedero incluye un recubrimiento en el fondo y superficies laterales con materiales naturales y/o fabricados para prevenir la migración de los lixiviados y de las mezclas de gases que se producen dentro del vertedero por la descomposición de los RSU. Tienen también sistemas para la recogida y extracción de dichos lixiviados y gases del vertedero.

El volumen de material depositado se compacta y luego se colocan sobre éste capas que consisten entre 15 y 30 cm de suelo natural o materiales alternativos, con el fin de controlar el volado de materiales y la entrada de agua al vertedero, y prevenir la proliferación de vectores.

Existen rellenos sanitarios con trituración previa de RSU, que presenta ciertas ventajas respecto a los vertederos convencionales:

- Los residuos triturados pueden compactarse un 35% más, lo que genera un mayor aprovechamiento del volumen del vertedero.
- Menor necesidad de cobertura diaria.
- Disminución de riesgos de incendios.
- Limitación de emanaciones de gas metano.
- Mejor aspecto del emplazamiento.
- Disminución de la población de vectores.
- Más rápida y mejor recuperación final del lugar.

Hay que tener en cuenta que este tipo de vertederos implica una mayor inversión inicial debido a la necesidad de trituradoras. Además es necesaria una sección para los residuos que no se trituran fácilmente (Oficina Panamericana de la Salud, 1998).

### 2.6.2. Jerarquía de la GIRSU

Puede utilizarse una jerarquía internacionalmente reconocida en la gestión de residuos para clasificar las acciones en la implantación de programas dentro de la comunidad. Dentro de la más amplia interpretación de la jerarquía de GIRSU, deben desarrollarse programas y sistemas en los que los elementos de la jerarquía se interrelacionen y se seleccionen para complementarse el uno con el otro (Tchobanoglous *et al.*, 1994).

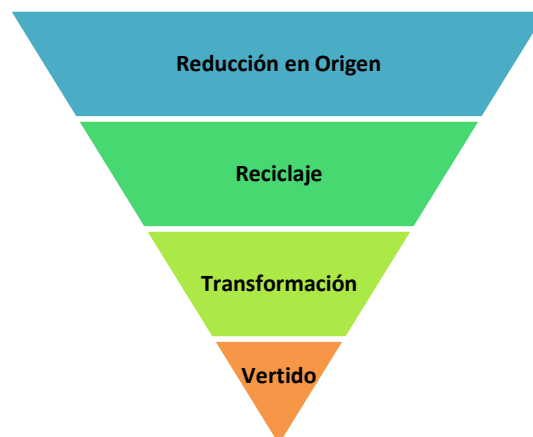


Figura 2.1. Jerarquía de la GIRSU.

- **Reducción en origen:** Se enfoca en la prevención en la generación de residuos sólidos, generalmente mediante la reducción del volumen y de la toxicidad de los materiales producidos y consumidos. Los métodos para reducir la cantidad de residuos incluyen disminuir el uso de materiales desechables, sustituir dichos materiales por otros más duraderos y reutilizables, reducir el número de envases, minimizar la generación de residuos de jardín e incrementar la utilización eficaz de materiales (por ejemplo papel, vidrio, metales, plásticos, etc.) (Lund, 1996). Es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos, el coste asociado a su manipulación y los impactos ambientales.
- **Reciclaje:** Implica la separación y la recogida de materiales residuales, y la posterior reutilización, reprocesamiento o nueva fabricación de productos. El reciclaje es un factor importante para ayudar a reducir la demanda de recursos y la cantidad de residuos que requieran la evacuación mediante vertido (Lund, 1996).
- **Transformación de residuos:** Se trata de la alteración física, química o biológica de los residuos. Las transformaciones que se aplican a los RSU se utilizan para mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos, para recuperar materiales reutilizables y reciclables, y para recuperar productos de conversión y energía en forma de calor y biogás combustible (ver cuadro 2.4). Da lugar a una mayor duración de la capacidad de los vertederos.
- **Vertido:** la evacuación está en la posición más baja de la jerarquía de GRSU porque representa la forma menos deseada por la sociedad para tratar los residuos.

## 2.7. Legislación Nacional e Internacional Vigente Relativa a la GRSU

Lo habitual es que el Estado asuma la responsabilidad de la gestión de residuos sólidos urbanos, sea por cuenta propia o mediante servicios de terceros. En general, las entidades estatales más directamente involucradas con la gestión de los RSU son los Ministerios o Secretarías de Salud y Medio Ambiente, a través del organismo respectivo en el nivel nacional, sectorial, regional o local.

El Ministerio de Salud Pública debe cooperar con la función legislativa en el dictado de normas sanitarias relacionadas con la recolección, transporte y tratamiento de los RSU y

debe constituirse en el principal elemento fiscalizador de su cumplimiento e, idealmente, actuando además como un organismo de apoyo a la gestión que realizan las autoridades locales en estos aspectos.

Las autoridades locales, específicamente los municipios, deben ocuparse de la gestión operativa de los residuos sólidos en sus fases de recolección, transporte y tratamiento, sin perjuicio de que puedan entregar la totalidad o parte de ellas en concesión a particulares, o bien, realizarlas en conjuntos con otros municipios (Oficina Panamericana de la Salud, 1998).

### 2.7.1. Marco Legal e Institucional de Argentina

Existe una gran diversidad de normas en materia ambiental, tanto a nivel nacional, como provincial y municipal, las que en muchos casos se superponen en su aplicación y en el objeto regulado. En particular, las disposiciones sobre residuos están contenidas en diversas leyes, las que en su totalidad están en vigencia (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2005).

**Cuadro 2.5.** Marco Jurídico.

Ámbito	Ley/Dec/Res	Título	Descripción
Nac.	Constitución Nacional	<i>Artículo. 41</i>	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.
Nac.	Ley 25.916/04	<i>Gestión Integral de Residuos Domiciliarios</i>	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. Principios de política ambiental. Ley marco que debe ajustarse a normas específicas.
Nac.	Ley Nº 25.831	<i>Régimen de Libre Acceso a la Información Pública Ambiental.</i>	Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar el derecho de acceso a la información ambiental que se encontrare en poder del Estado, tanto en el ámbito nacional como así también de entes autárquicos y empresas prestadoras de servicios públicos, sean públicas, privadas y mixtas. Establece los sujetos obligados y los procedimientos.

**Cuadro 2.5. Marco Jurídico (continuación).**

Ámbito	Ley/Dec/Res	Título	Descripción
Nac.	Ley Nº 25.688	<i>Régimen de Gestión Ambiental de Aguas</i>	Establece los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional. Define los términos “agua”, “cuenca superficial” y “utilización de aguas”. Crea los comités de cuencas hídricas a fin de asesorar a la autoridad competente en materia de recursos hídricos y colaborar en la gestión ambientalmente sustentable y su uso racional.
Nac.	Ley Nº 25.675	<i>Ley General del Ambiente</i>	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. Principios de política ambiental. Ley marco que debe ajustarse a normas específicas.
Nac.	Ley 24.051 y Decreto Reglamentario Nº 831/93	<i>Residuos Peligrosos</i>	Regula la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos que quedarán sujetos a sus disposiciones, cuando se tratare de residuos generados o ubicados en lugares sometidos a jurisdicción nacional. Se aplica en aquellos supuestos de interjurisdiccionalidad, es decir, cuando un residuo peligroso es generado, transportado o tratado y/o dispuesto finalmente fuera de la jurisdicción provincial.
Nac.	Ley 20.284	<i>Preservación de los Recursos del Aire</i>	Se declaran sujetas a las disposiciones de esta Ley y de sus Anexos I, II y III, todas las fuentes capaces de producir contaminación atmosférica ubicadas en jurisdicción federal y en la de las provincias que adhieran a la misma. Al no haberse reglamentado no se aplica, aunque contiene estándares de calidad del aire que pueden tomarse como referencia.
Prov.	Ley 8238/12	<i>Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Similares</i>	Tiene por finalidad establecer un sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y residuos Asimilables a RSU, con la finalidad de propiciar la protección del entorno físico y social y garantizar condiciones mínimas igualitarias ambientales a todos los habitantes del territorio de la Provincia de San Juan, determinando las responsabilidades jurisdiccionales del gobierno provincial y de los municipios de la provincia.
Prov.	Ley 6634/95	<i>Ley General de Ambiente</i>	Tiene por objeto otorgar el marco normativo para preservar y mejorar el ambiente, resguardar y proteger la dinámica ecológica y propiciar las acciones tendientes al desarrollo sustentable en todo el territorio provincial a fin de lograr y mantener una óptima calidad de vida para sus habitantes y las generaciones futuras asegurando el derecho irrenunciable de toda persona a gozar de un medio ambiente sano, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y dignidad del hombre.



## 2.8. Implicancias en la Salud Pública de la GIRSU

Los riesgos causados por el mal manejo de residuos son principalmente indirectos y pueden afectar al público en general.

Los residuos orgánicos que se disponen pueden contener agentes tóxicos y patógenos. Estos residuos son alimento para un numeroso grupo de especies de insectos, aves y mamíferos que pueden transformarse en vectores de enfermedades peligrosas, como por ejemplo la peste bubónica, tifus marino, salmonelosis, cólera, leishmaniasis, amebiasis, disentería, toxoplasmosis, dengue y fiebre amarilla, entre otras. Las rutas de inhalación, percutánea e ingestión se pueden evitar con una buena higiene y con hábitos dietéticos. El público en general, pero especialmente los que trabajan con residuos sólidos, están en peligro si no se cumplen las condiciones mínimas de higiene y seguridad y existe una mala gestión de los residuos (Oficina Panamericana de la Salud, 1998).

## 2.9. Implicancias Económicas de la GIRSU

En una comunidad organizada, le corresponde a la autoridad decidir cómo enfrentar la recolección, transporte y disposición final de los residuos. A pesar de las mayores inversiones que deben realizarse para un eficaz manejo integral de los RSU, éstas deben justificarse al compararlas con los costos económico- sociales de una inadecuada disposición final.

Los beneficios económico-sociales de un mejor manejo integral se observan en los aspectos propiamente sanitarios-ambientales (reducción de enfermedades, mejoramiento de la calidad de las aguas, reducción de olores y mejoramiento estético), y también en otros de carácter más propiamente económicos como, por ejemplo, el incremento de costos de limpieza y recolección de los RSU, la recuperación de tierras y recursos, y el ahorro de energías (Oficina Panamericana de la Salud, 1998). Como ejemplos de ahorros en energía se sabe que reciclar acero gasta 74% menos energía, el aluminio 95%, cobre 85%, papel 64% y plásticos 80%. Adicionalmente, producir materiales reciclados resulta en menor contaminación de agua y aire, por ejemplo el reciclado de papel produce 35% menos de contaminación de agua y 74% menos de contaminación de aire. Además, según un estudio canadiense, se encontró que reciclar crea seis veces más puestos de trabajo que los vertederos (Tietenberg y Lewis, 2009).

## 2.10. GRSU en Otros Países del Mundo

En las distintas partes del mundo la gestión de los residuos sólidos urbanos varía significativamente. Hay una correlación entre la generación de RSU, el producto bruto interno (PBI) y la urbanización. Se han realizado predicciones que estiman que para el año 2050 se producirán 27 mil millones de toneladas de residuos, de los cuales la tercera parte se generarán en Asia, principalmente en China e India. La figura 2.2 muestra la correlación entre los RSU, el PBI y la población en el mundo.

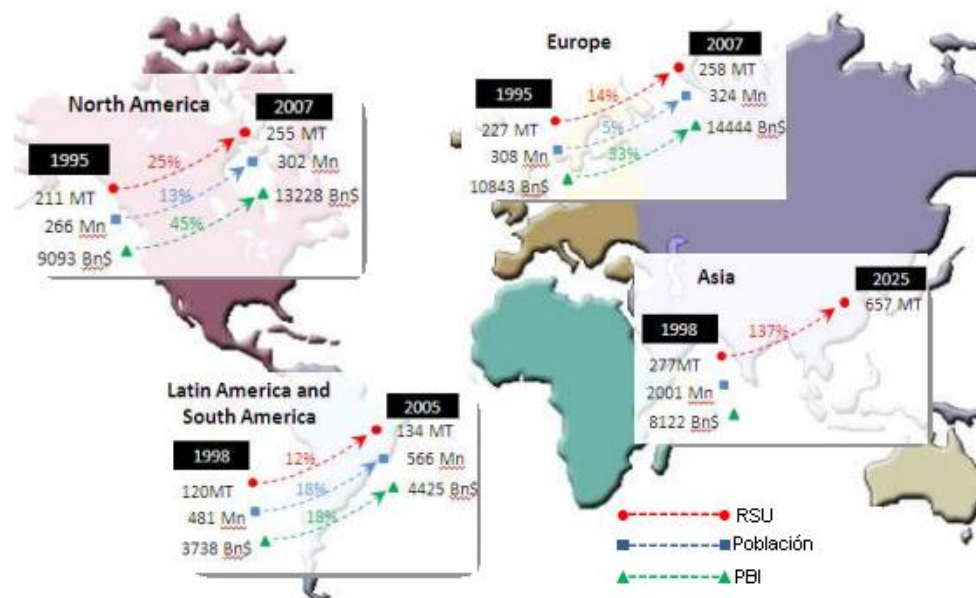


Figura 2.2. Correlación entre la generación de RSU, el PBI y la población (Naciones Unidas, 2012).

La composición de RSU depende de la calidad de vida en la ciudad. Los residuos generados en las ciudades con ingresos bajos o medios tienen una proporción grande de residuos orgánicos, mientras que en las ciudades con ingresos mayores son más diversificados, con altas cuotas de plásticos y papel (Figura 2.3). La diferente composición de los residuos influye en la elección de las tecnologías e infraestructuras para la gestión de RSU, y resalta la importancia de la separación de residuos.

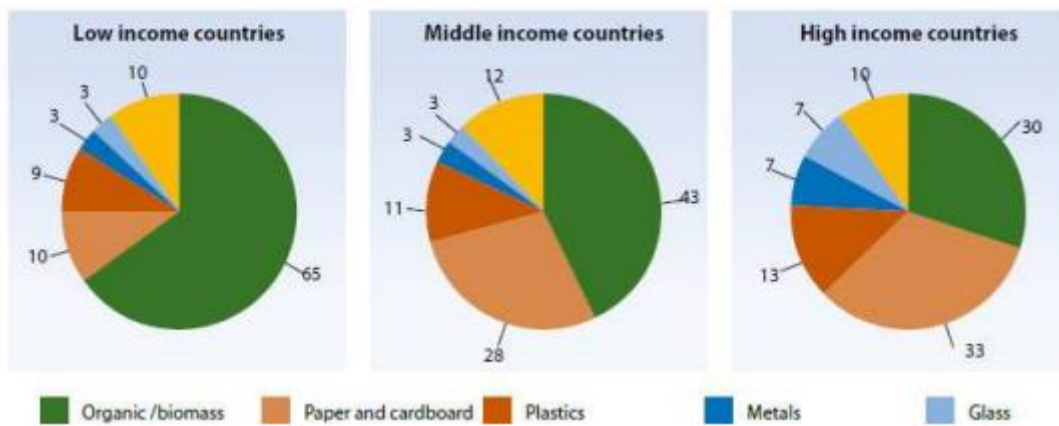


Figura 2.3. Composición de RSU en relación con la riqueza de los países (Naciones Unidas, 2012).

Las ciudades responsables de la gestión de residuos urbanos están luchando para manejar los RSU producidos en sus jurisdicciones. En los países en desarrollo, 20-50% del presupuesto recurrente de los municipios a menudo se dedica a la gestión de residuos sólidos, a pesar de que sólo el 50% de la población urbana está cubierta por estos servicios. Vertederos abiertos y la quema a cielo abierto siguen siendo el principal método de disposición de RSU en la mayor parte de los países en desarrollo. La figura 2.4 muestra las prácticas de gestión de residuos seguido de las diferentes partes del mundo (Naciones Unidas, 2012).

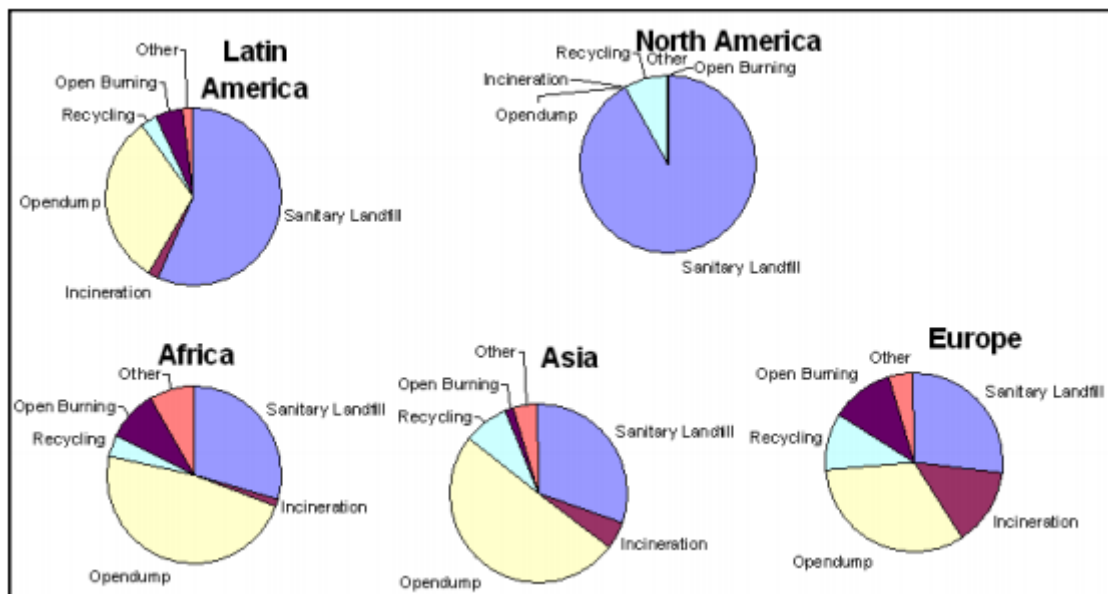


Figura 2.4. Gestión de RSU por continente (Naciones Unidas, 2012).

### 2.10.1. Región de América Latina y Caribe (ALC)

Se estima que en el año 2012 la población de América Latina y Caribe fue de 600 millones de habitantes, generando aproximadamente 1 kg/hab/día de residuos sólidos.

El problema no radica solamente en la cantidad sino también en la calidad o composición de los residuos, que pasó de ser densa y casi completamente orgánica a ser voluminosa, parcialmente no biodegradable y con porcentajes crecientes de materiales tóxicos.

Se estima que sólo 70% de los residuos sólidos generados en los centros urbanos de la región de ALC se recolectan. En la mayoría de los casos son realizados por servicios de limpieza de gobiernos locales y en otros por empresas contratadas con este fin. Por lo general, las áreas no cubiertas por los servicios de limpieza pública corresponden a centros poblados conformados por personas pobres e indigentes.

Del total recolectado sólo 30% se dispone en vertederos a cielo abierto con quema indiscriminada de desechos y sin tratamiento de lixiviados, situados muchas veces en áreas densamente pobladas.

El reciclaje se logra de dos maneras, la primera es mediante la separación y acopio en las industrias, comercios y grandes generadores y productores de materiales reciclables homogéneos para venderlos a recolectores privados especializados. La segunda manera consiste en el separado directamente de los residuos y generalmente consta de tres posibles tipos de intervención, la primera por los segregadores callejeros en las bolsas o recipientes colocados para su recolección; la segunda en el camión recolector por los trabajadores del servicio; y la tercera en el relleno por los segregadores informales. La recolección y segregado de residuos en ALC son realizadas de manera informal a nivel individual o familiar, o de manera más organizada y algunas veces formal por medio de grupos asociados de segregadores: cooperativas, asociaciones o micro-empresas.

Según la Oficina Panamericana de la Salud, en el Caribe no es frecuente la recuperación de residuos sólidos, ya que principalmente no existen plantas recicladoras en las islas por la falta o la existencia de un mercado en ellas. Esto origina que se haga la disposición final de los residuos sólidos y embalajes en el país, con posibilidades mínimas de recuperación.

Las grandes distancias existentes entre los núcleos de producción y los nuevos rellenos sanitarios han obligado al uso creciente de estaciones de transferencia que

permiten el acarreo de los residuos en unidades de 40 a 60 m<sup>3</sup> con costos unitarios más bajos. Existen estaciones de transferencia en Bolivia, Chile, Ecuador, Perú, Brasil, Venezuela, México, Argentina y Colombia.

Muchos países desarrollados, debido a la falta de terrenos, su alto costo o la cada vez más exigente legislación ambiental, han adoptado la incineración y el compostaje de los residuos. Estas tecnologías han sido adoptadas por varias ciudades de ALC con resultados casi siempre desalentadores, a excepción de algunos procesos de biogás, debido a la falta de análisis técnicos, institucionales y económicos para establecer la justificación y viabilidad de las inversiones (Price Masalías y Castro Nureña, 2004).

## **2.10.2. Europa**

De acuerdo con los datos publicados por la Agencia Europea del Medio Ambiente en el 2003, la cantidad total de residuos municipales que se recoge en los países europeos es cada vez mayor. En Europa se generan más de 3.000 millones de toneladas de residuos cada año, lo que equivale a 3,8 toneladas por persona en Europa Occidental, 4,4 toneladas por persona en Europa Central y Oriental y 6,3 toneladas en los países de Europa del Este, Cáucaso y Asia Central.

El relleno sanitario y la incineración constituyen las prácticas predominantes en el manejo de residuos: en promedio, más del 60% de los residuos sólidos municipales generados en el Oeste de Europa se dispone actualmente en un relleno sanitario, alrededor del 20% se incinera, el 14% se recicla y al 6% se le realiza compostaje.

Las continuas presiones de la legislación europea, el deseo de reducir el impacto ambiental y la preocupación de la gente sobre los riesgos a la salud están produciendo un aumento lento pero continuo del reciclaje y compostaje de residuos en Europa. En el año 2000, Alemania poseía 600 plantas de compostaje, Francia alrededor de 300, Italia 70 y España 30, y la mayoría produce un compost de alta calidad que se utiliza en viveros, invernaderos y huertos (Organismo Provincial para el Desarrollo Sustentable).

### **2.10.2.1. Suecia**

En Suecia, el 96% de los desperdicios se recicla o se deriva a las plantas de incineración. Gracias a esto, un cuarto de millón de hogares se abastece de electricidad y el

20% goza de calefacción. Sus rellenos sanitarios reciben un escaso 4% de todo lo que los suecos desechan.

De acuerdo con la institución sueca encargada de gestionar los residuos, el éxito del sistema de reciclaje ciudadano ha provocado el escaseo de la basura para producir aún más energía. Por eso, la solución ha sido importar desde Noruega 800.000 toneladas de residuos, mediante un convenio por el que ambos países se benefician.

Suecia se anticipó a otros países en la transformación de basura en energía, pues inició en la década del 70 la expansión de las plantas de incineración. Actualmente, han logrado reducir entre el 90% y 99% de las emisiones, mediante técnicas especiales que benefician el medio ambiente (Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, 2012).

### **2.10.3. Estados Unidos**

En el 2012, Estados Unidos generó alrededor de 250 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos, equivalentes a 2,1 kilos de residuos diarios por persona. Con fin comparativo, en 1960 el porcentaje por día de generación de residuos era de 1,2 kilos por persona.

Este significativo aumento llevó a la Agencia de Protección Ambiental (EPA) a jerarquizar las estrategias de tratamiento de residuos compatibles con el ambiente. La minimización en origen (incluidas la separación domiciliar y la reutilización) es el método preferido, seguido por el reciclado y el compostaje y, finalmente, los rellenos sanitarios y la generación de energía por medio de la combustión.

En el 2012, Estados Unidos recupero casi 65 millones de toneladas de RSU a través del reciclado, 20 millones de toneladas con compostaje y alrededor de 29 millones de toneladas incineradas, desviando así aproximadamente el 54% de RSU de los vertederos (Environmental Protection Agency, 2013).

### **2.10.4. Japón**

El sistema de gestión de los residuos de Japón intenta minimizar la disposición final de los residuos. Por ese motivo, desde hace mucho tiempo se ha mantenido la práctica de incineración. Dado que hasta el año 2005 se había calculado que la vida útil de los espacios

disponibles para rellenos sanitarios era de 7.7 años, se fueron poniendo en práctica varios programas para alargar la vida útil de los mismos: programas de promoción de las 3 R's (Reducción, Reutilización y Reciclado), programas de educación, programas de promoción del tratamiento de los desechos industriales, proyectos regionales de disposición en nuevos espacios ganados al mar, programas de tratamiento de residuos orgánicos, entre otros.

Se ha alcanzado hasta el momento una tasa de reciclado efectiva del 20% medida por el peso de los mismos. Pero lo que es más importante aún, se ha conseguido estabilizar la cantidad final de residuos generada y dispuesta anualmente, y hasta se las ha ido reduciendo levemente a partir del año 2000. Aproximadamente, un 78% se incinera y un 2% va al relleno Sanitario (Solda, 2009).

## 2.11. Síntesis del Capítulo

La generación de residuos crece con el aumento de la población y consecuentemente los problemas asociados a su gestión. Es función de los entes gubernamentales legislar sobre los residuos sólidos urbanos y encargarse de su gestión, ya sea por cuenta propia o por tercerización.

Existen actualmente diversas alternativas para cada una de las etapas de la GIRSU (generación, recogida, tratamiento, transporte y disposición final) y su selección depende tanto de los gobiernos, de su compromiso y situación económico- financiera, como del grado de concientización, nivel de educación y participación de la comunidad.

Es importante conocer la composición, propiedades y cantidades generadas para poder elegir una alternativa que se adecue a cada sociedad en particular y hacer un análisis de los costos de cada actividad, considerando los beneficios económicos y ambientales que se alcanzan con una buena gestión, tanto para las generaciones actuales como para las futuras.

## CAPITULO 3

# METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

### 3.1. Introducción

En este capítulo se expone la metodología con la que se trabajó para el desarrollo de este proyecto integrador. También se presenta una descripción de las herramientas seleccionadas, entre las que están las Normas ISO 9000 e 14000. Se explica el concepto de matriz FODA y de Cuadro de Mando Integral (CMI) que se utiliza para unificar estrategias y como herramienta de control del funcionamiento de la organización.

### 3.2. Marco Metodológico

La metodología para realizar este proyecto integrador consiste por un lado en un estudio bibliográfico, y por otro, en un estudio de campo.

En una primera instancia, se consultó bibliografía referida a la gestión integral de residuos sólidos urbanos. Luego se hizo una investigación sobre el tratamiento y disposición final de residuos sólidos de la provincia de San Juan, la que se basó en la lectura de proyectos provinciales, leyes, diarios, páginas de internet, entre otros.

Posteriormente, se hizo un examen *in situ*, con observación de los procesos, entrevistas a empleados y un estudio de los indicadores y manuales de procedimientos. En base a los resultados obtenidos, se plantean propuestas para la mejora del desempeño del Parque de Tecnologías Ambientales (PTA), pero principalmente de la planta de separación y recuperación de residuos.

Al final, se realiza un análisis económico de diferentes escenarios para hacer una comparación de los costos de distintas situaciones, que se presentan a través de cuadros de flujos de fondos.



### 3.3. Herramientas

Para poder hacer un diagnóstico de la situación actual del Parque de Tecnologías Ambientales, se utilizan como guías las normas ISO 9000 y 14000. Los resultados obtenidos del estudio general del PTA se muestran a través de una matriz FODA.

También se desarrolló un cuadro de mando integral para transmitir la estrategia de la organización y presentar de forma ordenada los indicadores.

Los siguientes apartados contienen una presentación teórica de estas herramientas, cuya utilización se evidencia en los capítulos posteriores.

#### 3.3.1. Normas ISO 9000: Sistema de Gestión de la Calidad

Un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) involucra actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad. Es decir, planear, implementar, controlar y mejorar aquellos elementos de una organización que influyen en la satisfacción del cliente y en el logro de los resultados deseados por la organización. Dicha gestión exige una actitud proactiva de autoanálisis y de proposición de objetivos permanentemente.

La calidad se define como un conjunto de propiedades inherentes a un producto, servicio o proceso, que le confieren capacidad para satisfacer las necesidades explícitas o implícitas del cliente. Se refiere a la percepción del consumidor respecto al cumplimiento de los requisitos y sus expectativas.

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) elaboró las Normas ISO 9000, un conjunto de cuatro normas relacionadas entre sí que brindan el marco para documentar en forma efectiva los distintos elementos de un sistema de calidad y mantener la eficiencia del mismo dentro de la organización.

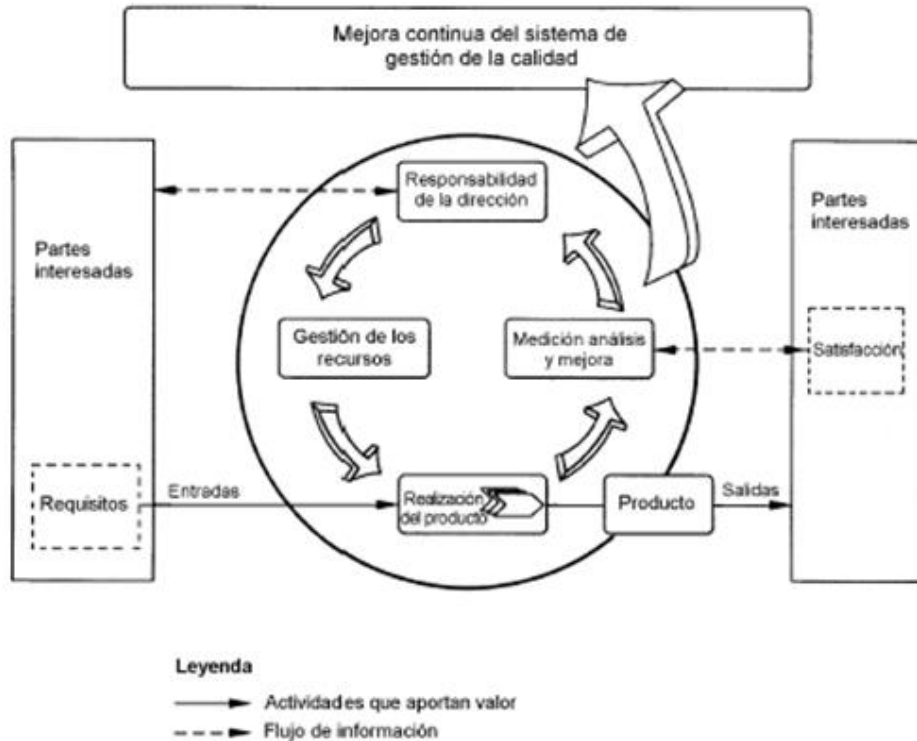
##### 3.3.1.1. Norma ISO 9001

La norma ISO 9001 se centra en todos los elementos de la administración de la calidad con los que la empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios.

El Parque de Tecnologías Ambientales certifica actualmente norma ISO 9001 y no es objeto de este proyecto su implementación o recertificación, sino que se usa como una herramienta complementaria para el estudio y como respaldo para hacer un diagnóstico de la organización. Uno de los puntos que plantea esta norma es la mejora continua. En búsqueda de lograr mejoras, se revisarán los elementos que presentan a los largo de este documento para determinar qué aspectos pueden optimizarse o agregarse a la actual gestión de la organización.

Además se trabaja con el enfoque basado en procesos que presenta la norma ISO 9001 (Figura 3.1) para identificar las distintas partes involucradas en el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos.

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que identificar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Cada una de ellas se puede considerar como un proceso, en el cual se identifican elementos de entrada que, mediante la utilización de recursos, se transforman en resultados. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del proceso siguiente (ISO 9001:2008).



**Figura 3.1.** Modelo de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en procesos (ISO 9001:2008).

### 3.3.1.2. Norma ISO 9004

La norma ISO 9004 da directrices para la aplicación y uso de un Sistema de Gestión de la Calidad para mejorar el desempeño total de la organización.

Esta norma proporciona orientación para la mejora continua del desempeño global de una organización, la eficiencia y la eficacia basada en un enfoque basado en procesos. Se centra en la satisfacción y expectativas de los clientes y otras partes interesadas, a largo plazo, y de una manera equilibrada. En comparación con la norma ISO 9001, que garantiza la gestión de la calidad de los productos y servicios, al tiempo que mejora la satisfacción del cliente, la norma ISO 9004 ofrece una perspectiva más amplia de la gestión de la calidad, en particular la mejora del rendimiento.

Al igual que las otras normas, se utiliza la ISO 9004 como una guía para la búsqueda de falencias en el sistema y oportunidades de mejora. Ésta plantea una serie de puntos útiles que pueden seguirse para el estudio de los distintos aspectos de una organización, como son el entorno general del PTA, los empleados y el ambiente laboral, su capacitación y motivación, los proveedores y clientes, los procesos, su planificación y responsables, los recursos financieros, la infraestructura, los sistemas y tecnología con los que se trabaja, políticas y objetivos, medición e indicadores, evaluaciones y auditorías, entre otros.

### 3.3.2. Norma ISO 14000: Sistema de Gestión Ambiental

Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) es un proceso cíclico de planificación, implantación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones que lleva a cabo una organización para realizar su actividad garantizando el cumplimiento de sus objetivos ambientales, buscando así la protección ambiental y previniendo la contaminación en equilibrio con las necesidades socioeconómicas.

Las normas ISO 14000 comprenden un conjunto de documentos de gestión ambiental destinada a estimular a las organizaciones a responsabilizarse de las repercusiones ambientales de sus actividades. Estas normas se centran en la organización, proveyendo un conjunto de estándares basados en procedimientos y pautas desde las que una empresa puede construir y mantener un sistema de gestión ambiental.

### 3.3.2.1. Norma ISO 14001

En el punto 4 de la norma ISO 14001 se especifican los requisitos para un sistema de gestión ambiental, destinados a permitir que una organización desarrolle e implemente una política y objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales, y la información relativa a los aspectos ambientales y significativos. La norma se ha concebido para gestionar el delicado equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción del impacto medioambiental. Establece los requisitos que se deben cumplir para que un sistema sea eficaz, pero no proporciona los medios para hacerlo, sino que estos deben estar adaptados a esta organización.

Dada la naturaleza de la organización en estudio, que se dedica al tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos, la gestión ambiental de esta actividad es muy importante. Al igual que la norma ISO 9000, el PTA certifica normas ISO 14000 y no se busca en este trabajo su implementación o recertificación, sino que se usa como herramienta en la búsqueda de mejoras en lo que se refiere al cumplimiento del cuidado del medio ambiente.

### 3.3.3. Matriz FODA

La matriz FODA es una herramienta que se utiliza para mostrar de manera sintética los resultados obtenidos luego de hacer un diagnóstico sobre la situación actual del PTA, tanto de las características internas como externas.

El objetivo primario del análisis FODA consiste en obtener conclusiones sobre la forma en que la organización será capaz de afrontar los cambios y las turbulencias en el contexto, (oportunidades y amenazas) a partir de sus fortalezas y debilidades.

Las fortalezas y debilidades pertenecen al ámbito interno de la organización. Fortalezas son todos aquellos elementos internos y positivos: recursos que se controlan, capacidades y habilidades que se poseen, actividades que se desarrollan positivamente, entre otros. Por el contrario, las debilidades se refieren a todos aquellos elementos, recursos, habilidades y actitudes que la empresa no tiene o no se desarrollan de manera efectiva.

Por otro lado, las oportunidades y amenazas son factores externos. Las oportunidades son aquellos elementos positivos, favorables, explotables que se generan en

el entorno y que, una vez identificados, pueden ser aprovechados para obtener ventajas competitivas. Las amenazas son situaciones negativas, externas a la organización, que pueden atentar contra ésta, por lo que llegado al caso, puede ser necesario diseñar una estrategia adecuada para poder sortearlas.

En base a las relaciones entre las distintas variables, es posible establecer estrategias para que, desde las fortalezas que posee la organización, se puedan aprovechar las oportunidades (estrategia FO) como también contrarrestar las amenazas (estrategia FA), estrategias para minimizar tanto las debilidades como la amenazas (estrategia DA) y también para minimizar aquellas debilidades que evitan que se aprovechen las oportunidades del entorno (estrategias DO). El cuadro 3.1 muestra la disposición de estas estrategias en lo que se conoce como matriz FODA cruzado.

**Cuadro 3.1.** Matriz FODA cruzado.

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Oportunidades</b>	Estrategias FO	Estrategias DO
<b>Amenazas</b>	Estrategias FA	Estrategias DA

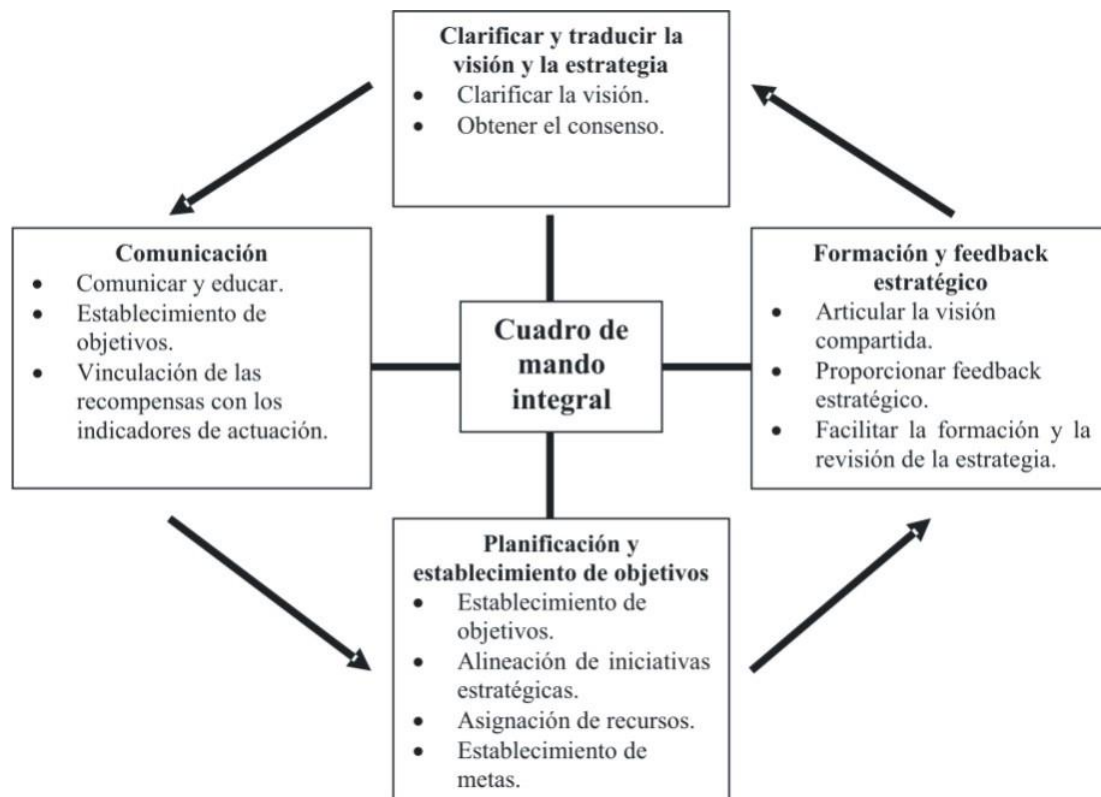
### 3.3.4. Cuadro de Mando Integral

La planificación es esencial para crear objetivos, definir indicadores y orientar las acciones estratégicas, de forma que todas las áreas y personas de una organización caminen en el mismo sentido y unan sus esfuerzos para alcanzar las metas definidas.

Un cuadro de mando integral (CMI) o *Balance Scorecard*, su nombre en inglés, tiene como objetivo ayudar a definir y desplegar la misión, visión, planes, estrategias, objetivos e iniciativas de la organización, disponiendo de una visualización integrada de los resultados y ofreciendo la información necesaria para una gestión más eficaz. El método del CMI es útil para establecer relaciones que sean capaces de introducir procesos innovadores, producir productos y servicios de alta calidad y bajos costos, incluir el empleo de nuevas tecnologías, motivar a los empleados, mejorando sus habilidades y capacidades, entre otras cosas.

Los indicadores son herramientas muy útiles para la toma de decisiones. Se usan para evaluar y comunicar los resultados obtenidos en comparación con los esperados, que se derivan de los objetivos estratégicos. Aunque la multiplicidad de indicadores del CMI aparentemente pueden confundir, los cuadros de mandos construidos adecuadamente

contienen una unidad de propósito, ya que todas las medidas están dirigidas hacia la consecución de una estrategia integrada (Kaplan y Norton, 2002).



**Figura 3.2.** El cuadro de Mando Integral como una estructura o marco estratégico para la acción (Kaplan y Norton, 2002).

Los organismos vinculados con el manejo de residuos sólidos requieren de herramientas que les permitan determinar la eficiencia tanto de la perspectiva sanitaria-ambiental como económica y así tomar las decisiones más apropiadas para el mejoramiento del servicio.

En el presente trabajo se plantea el desarrollo de un CMI para plasmar la estrategia del PTA y como una de las herramientas tanto para evaluar el desempeño frente a los planes, objetivos y otras metas definidas, como en la comprensión de las variaciones, tanto de los procesos como de las medidas, y por lo tanto poder mejorar el desempeño de dicha organización.

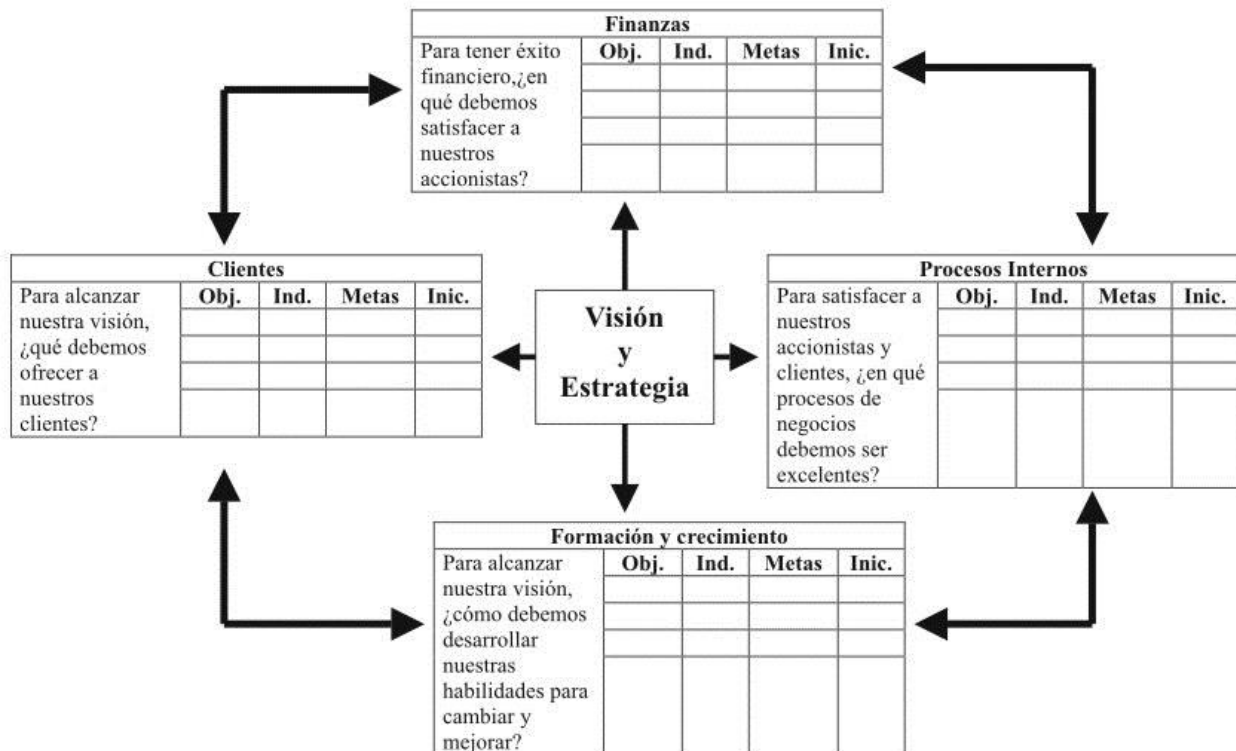
Los objetivos e indicadores contemplan el trabajo de una organización desde cuatro perspectivas de actuación: las finanzas, los clientes, los procesos internos, y la formación y crecimiento (Norton y Kaplan, 2002).

Perspectiva financiera: los indicadores financieros son valiosos para resumir las consecuencias económicas fácilmente mensurables, de acciones que ya se han realizado. Las medidas de actuación financieras indican si la estrategia de la organización, su respuesta práctica y su ejecución, están contribuyendo a la mejora del mínimo aceptable (Norton y Kaplan, 2002). Como el PTA es una organización perteneciente al gobierno provincial, la cual no tiene fines lucrativos, esta perspectiva está dirigida a la medición del cumplimiento de los límites presupuestarios, la capacidad de encontrar otras fuentes de ingresos y la posibilidad de autosustentación y autofinanciamiento.

Perspectiva del cliente: por el tipo de actividad en estudio existen diferentes tipos de clientes, como son los compradores de los materiales recuperados y municipios y empresas privadas que utilizan los servicios de tratamiento y disposición final de los RSU. Para cada tipo de cliente hay que establecer indicadores como satisfacción, rentabilidad y retención, y también el grado de participación de los clientes en el mejoramiento de la gestión de residuos domiciliarios.

Perspectiva del proceso interno: debe analizarse toda la cadena de valor e identificar los procesos internos críticos en los que se debe trabajar, centrandose en los que tendrán el mayor impacto en la minimización de residuos que van a disposición final y en la consecución de los objetivos financieros de una organización. Se mide calidad, costos, productividad y actuación de los procesos internos.

Perspectiva de formación y crecimiento: identifica la infraestructura que la empresa debe construir para crear una mejora y crecimiento a largo plazo. La formación y crecimiento de una organización proceden de tres fuentes principales: las personas, los sistemas y los procedimientos de la organización. Entre las medidas más importantes de esta perspectiva se encuentran la satisfacción, la retención y la productividad de los empleados. Los objetivos establecidos en las perspectivas financiera, del cliente y de los procesos internos identifican los puntos en los que la organización debe ser excelente, los objetivos de esta perspectiva proporcionan la infraestructura para que se alcancen los objetivos de las otras tres perspectivas.



**Figura 3.3.** El CMI proporciona una estructura para transformar una estrategia en términos operativos (Norton y Kaplan, 2002).

El proceso del desarrollo del CMI comienza luego de definida una estrategia general. Se procede a definir los objetivos financieros y para clientes, y en base a éstos, los objetivos de procesos internos, de crecimiento y desarrollo. Para cada uno de los objetivos de cada perspectiva se seleccionan indicadores para hacer un seguimiento y poder medir el cumplimiento de dichos objetivos. Objetivos e indicadores aislados conseguirían mejoras locales a corto plazo. Cada una de las medidas seleccionadas para un CMI debe ser un elemento de una cadena de relaciones causa- efecto, que comunique el significado de la estrategia planteada y así poder lograr el éxito de organización.

En base al CMI desarrollado para el PTA, se hará un desdoblamiento de este cuadro para la planta de separación y recuperación de residuos. Desdoblamiento es el término utilizado para la diseminación de la estrategia a lo largo y ancho de la organización. Es crear un cuadro de mando específico para un sector, pero alineado con la estrategia transmitida por el CMI general. De esta manera, el cumplimiento de los objetivos del área contribuye al cumplimiento de los objetivos generales para el PTA.



Para construir el cuadro de mando de la planta de separación y recuperación, se toman cuatro dimensiones: costos, productividad, recursos humanos y mantenimiento. Se opta por estos factores porque son los más influyentes en el proceso.

Los CMI aparecieron como herramientas de gestión en empresas corporativas que buscan beneficios económicos, pero luego se implementaron en organizaciones sin fines de lucro. Lograron conseguirse excelentes resultados, proporcionando un enfoque sustancial, motivación y responsabilidad, enfatizando aquellos objetivos que involucran aspectos de procesos y personas, y dándole menor importancia a los objetivos financieros (Norton y Kaplan, 2002).

### **3.4. Síntesis del Capítulo**

La metodología de este proyecto integrador se basa en el estudio de bibliografía sobre el tratamiento de residuos sólidos urbanos y un estudio de campo, donde se hace observación de procesos, entrevistas al personal y análisis de indicadores. En base al diagnóstico obtenido se plantean mejoras para optimizar el desarrollo del PTA en general y más puntualmente, de la planta de separación y recuperación de residuos.

Las normas ISO 9000 e ISO 14000 se utilizan como guías para la formulación del diagnóstico inicial de la organización. Los resultados de dicho diagnóstico son presentados a través de una matriz FODA, de la cual surgen posibles estrategias de acción.

El desarrollo de un Cuadro de Mando Integral para el PTA busca transmitir la estrategia de la organización a través de indicadores relacionados entre sí, desde cuatro perspectivas distintas, además de ser usado como una herramienta de lectura rápida del desempeño de las actividades para la toma de decisiones por parte de la alta dirección.

Como este trabajo tiene como objetivo principal la optimización del proceso de separación y recuperación, se hace un desdoblamiento del CMI para esta área. Así, el sector puede medir el desarrollo de sus actividades y alinearse con los objetivos generales del PTA.

## CAPITULO 4

# GIRSU Y PARQUE DE TECNOLOGÍAS AMBIENTALES DE SAN JUAN

### 4.1. Introducción

Hasta hace algunos años, todos los residuos de la provincia se depositaban en vertederos a cielo abierto sin control o clandestinos, como así también los residuos producidos por las industrias y la agricultura. Familias enteras manipulaban esos residuos, en busca de vidrio, cartón, plástico, metales y otros elementos de valor. Esos materiales llegaban al vertedero contaminados o se contaminaban en el lugar con agentes patógenos, estimulando la proliferación de enfermedades.

En el año 2004 el Gobierno de San Juan le encomendó a la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable que comenzara con un Sistema de Gestión Integral de RSU para toda la provincia. De esto surgió un programa denominado “Guerra de la Basura”, destinado a ordenar las distintas etapas de la gestión de los residuos y llevar a cabo tareas de saneamiento correspondientes.

Este capítulo presenta algunas características generales de la provincia, además de los detalles del Sistema de Gestión Integral de RSU de San Juan. Principalmente, se analizan las actividades realizadas en el Parque de Tecnología Ambientales, la planta de separación y clasificación de residuos más importante de la provincia y una de las más modernas del país.

## 4.2. Características de San Juan

La provincia de San Juan se localiza en el centro oeste del país, integrando la región geográfica de Cuyo. Limita al norte con la provincia de La Rioja, al sur con Mendoza, al este con San Luis y al oeste con la República de Chile. Posee una superficie de 89.651 km<sup>2</sup>.



Figura 4.1. Provincia de San Juan.

### 4.2.1. Descripción del Medio Físico

**Relieve:** el paisaje de San Juan se caracteriza por presentar cadenas montañosas separadas por valles y bolsones intermontanos. Los cordones montañosos tienen rumbo paralelo o subparalelo a la Cordillera de los Andes. La altura de las montañas, en general, tiende a descender de oeste a este.

La Cordillera de los Andes comprende tres secciones: la Cordillera Principal, divisoria de aguas y límite con Chile, presenta nieves eternas a partir de los 5.500 m.s.n.m. y pasos cordilleranos solo transitables en verano, con la cumbre más alta de 6770 m.s.n.m., el cerro Mercedario; la Cordillera Frontal, menos elevada que la primera, compuesta de numerosos cordones independientes; y la Precordillera separada de la Cordillera Frontal por los Valles Altos, comprende varios cordones discontinuos con alturas mayores a los 4.000 metros de altura. La zona de la Precordillera es uno de los lugares del país con mayor frecuencia de movimientos sísmicos.

Hacia el este de la Precordillera se encuentran los Valles Bajos, todos convertidos en grandes oasis irrigados por ríos permanentes de escaso caudal. Al este de la provincia se encuentran las denominadas Travesías Cuyanas, vastos llanos casi sin agua superficial y con arenales solo interrumpidos por vegetación xerófila. Son depresiones geológicas rellenas con los sedimentos provenientes de los Andes y en los que emergen cordones serranos aislados pertenecientes al sistema de las Sierras Pampeanas (Abraham y Rodríguez, 2000).

Clima: el territorio provincial se caracteriza por su aridez, en la mayor parte del mismo, las lluvias no llegan a los 200mm anuales, y en la región centro oriental son inferiores a los 100mm por año. Las precipitaciones pluviales se concentran en el verano preferentemente. Las temperaturas medias varían entre 18°C en el este, y menos de 16°C al oeste, en los valles intermontanos. Las máximas absolutas superan los 45°C al este y son menores a los 40°C al oeste, mientras que las mínimas absolutas varían entre 5°C y 10°C bajo cero en la parte oriental y central, pero son inferiores a 15°C bajo cero en las cadenas montañosas. Una particularidad de la provincia es el viento Zonda, un viento muy cálido y seco que sopla desde el oeste (Abraham y Rodríguez, 2000).

Hidrología: como el territorio sanjuanino está comprendido en zona montañosa, influida por el tectonismo andino, la mayor parte de sus acuíferos se encuentra en valles, formando cuencas de agua subterránea. Estas cuencas se hallan separadas por cadenas montañosas integradas casi totalmente por rocas consolidadas, impermeables o de permeabilidad muy baja. La evaporación excede a la precipitación media anual, es decir que existe una marcada deficiencia hídrica, en consecuencia no hay cursos permanentes alimentados por precipitaciones pluviales, sino que son típicos los arroyos temporales en la región. La precordillera sanjuanina está atravesada de oeste a este por ríos que forman valles u oasis centrales fluviales de gran importancia económica y se los embalsa con el sentido de abastecer a la población con agua potable y agua para riego y/o para la generación de electricidad (Abraham y Rodríguez, 2000).

Flora: La vegetación xerófila es la más común. Del estrato arbóreo se destacan el algarrobo y el chañar, del estrato arbustivo las jarillas, la chilca, el alpataco y el retamo; y de la vegetación palustre el junco y la totora.

Fauna: está representada por una gran variedad de especies andinas, patagónicas y pampeanas. Los mamíferos que se encuentran en la provincia son guanacos, vicuñas, zorros, pumas, liebres europeas, maras, vizcachas, comadrejas, quirquinchos, hurones, pecarís, copio, chinchillas grandes y armadillos. La trucha, pejerrey, bagre y carpa son

algunos de los peces que habitan en la zona. Entre las aves que se hallan en San Juan se pueden mencionar: Ñandú, Martineta, Garza Bruja, Flamenco, Piuquén, Águila Coronada, Tero, Loro Barranquero, Chuña, Lechuza, Cóndor, Hornero, Halcón Peregrino, Calandria, Cardenal Amarillo, Jilguero y Zorzal. De los reptiles se destacan: Víbora de Cascabel, Falsa Coral, Coral, Yarará Grande, Boa de las Vizcacheras, Lagartija, Iguana o Lagarto Colorado y Tortuga Terrestre. Mientras que, entre los anfibios, se observan al Sapo Común y a la Rana.

En el 2009, San Juan contaba con 15 áreas protegidas que ocupan más del 22% del total del territorio. Es la provincia de mayor superficie amparada por normas especiales de conservación, y que muchas de estas zonas son únicas en el continente y en el mundo por su valor paleontológico o silvestre (Abraham y Rodríguez, 2000).

#### 4.2.2. Descripción del Medio Socioeconómico

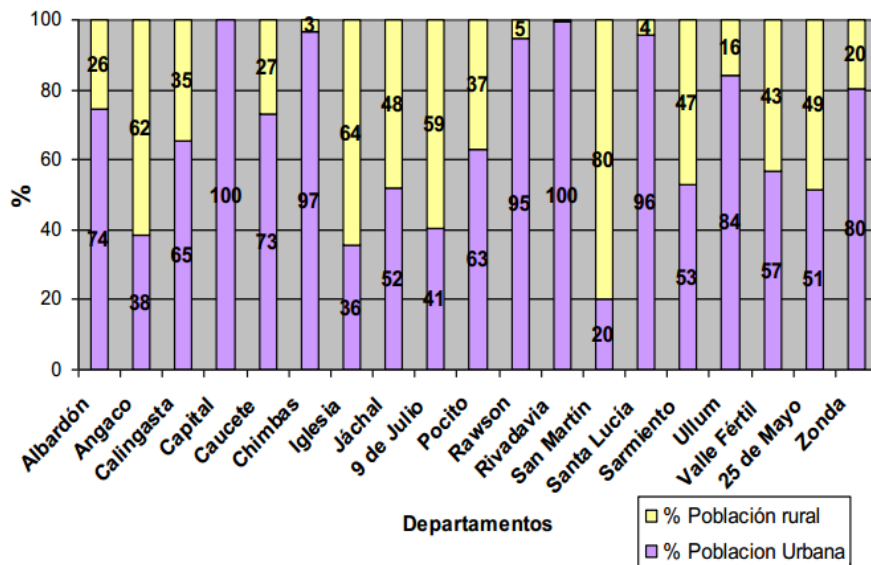
Demografía: San Juan tiene 680.427 habitantes (censo 2010), repartidos irregularmente en 19 departamentos de desigual extensión. La tasa de crecimiento poblacional para el último periodo intercensal fue de 9,8%. En el gráfico 4.1 pueden observarse los porcentajes de población urbana y rural de cada departamento, con un 74% de la población aglomerada en lo que se llama “El Gran San Juan”, que comprende los departamentos de Capital, Rivadavia, Santa Lucía, Rawson, Pocito y Chimbabas.

**Tabla 4.1.** Población de San Juan por departamento (INDEC, 2010).

Departamentos	Población	Total Viviendas	Mujeres	Hombres
Albardón	23.888	6.424	12.067	11.821
Angaco	8.125	2.686	4.050	4.075
Calingasta	8.588	2.975	4.026	4.562
Capital	109.123	39.908	58.726	50.397
Caucete	38.343	9.534	19.489	18.854
Chimbabas	87.258	21.006	44.179	43.079
Iglesia	9.099	2.725	3.368	5.731
Jáchal	21.730	6.425	10.745	10.985
9 de Julio	9.307	2.436	4.680	4.627
Pocito	53.162	13.894	26.780	26.382
Rawson	114.368	30.925	58.968	55.400
Rivadavia	82.641	23.378	43.017	39.624
San Martín	11.115	2.860	5.524	5.591
Santa Lucía	48.087	13.482	24.805	23.282

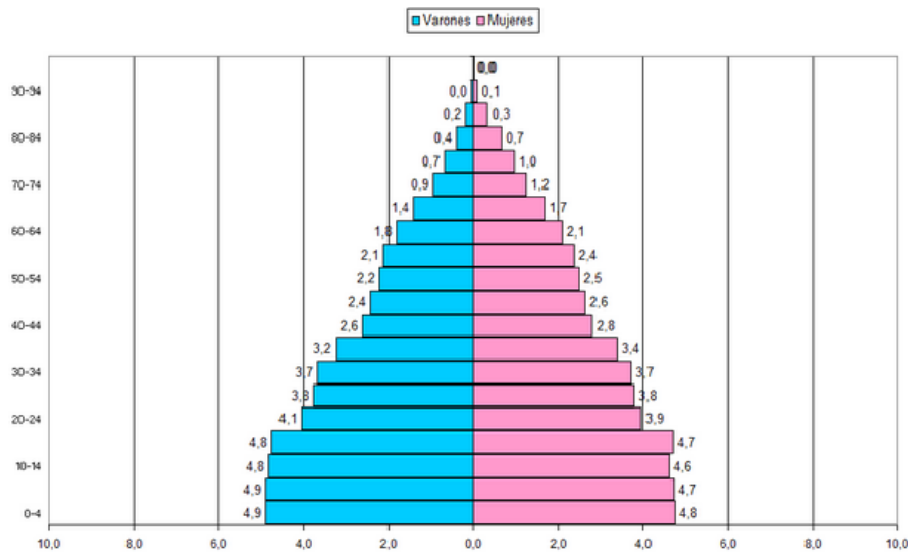
**Tabla 4.1.** Población de San Juan por departamento (continuación).

Departamentos	Población	Total Viviendas	Mujeres	Hombres
Sarmiento	22.131	5.705	10.719	11.412
Ullum	4.886	1.507	2.391	2.495
Valle Fértil	7.222	2.516	3.519	3.703
25 de Mayo	17.119	4.265	8.397	8.722
Zonda	4.863	1.537	2.377	2.486
<b>TOTAL</b>	<b>681.055</b>	<b>194.188</b>	<b>347.827</b>	<b>333.228</b>



**Gráfico 4.1.** Porcentaje de población urbana y rural por departamento (INDEC, 2001).

La provincia posee una superioridad femenina, con un índice de masculinidad de 97 hombres por cada 100 mujeres. La estructura poblacional de San Juan que se presenta en el gráfico 4.2, muestra que hay una mayoría de habitantes entre los grupos que van de 0 a 20 años, disminuyendo regularmente hacia edades mayores.



**Gráfico 4.2.** Estructura p  
oblacional por edad y sexo (INDEC, 2010).

Educación: la tabla 4.2 indica la cantidad de habitantes que asisten a establecimientos educativos, con un porcentaje total muy bajo de personas que actualmente reciben algún nivel de enseñanza. Sin embargo, el índice total de alfabetismo es alto, siendo sólo el 2,1% de la población analfabeta (tabla 4.3).

**Tabla 4.2.** Población de 3 años y más que asiste a un establecimiento educativo por nivel de enseñanza (INDEC, 2010)

Nivel de Institución	Cantidad de Personas	Porcentaje de la Población
Inicial	25.089	3,68%
Primario	89.399	13,13%
Educación General Básica EGB	7.011	1,03%
Secundario	55.149	8,10%
Polimodal	5.704	0,84%
Superior No Universitario	6.795	1%
Universitario	18.198	2,67%
Post Universitario	557	0,08%
Educación Especial	2.152	0,32%
<b>Total</b>	<b>210.054</b>	<b>30,84%</b>

**Tabla 4.3.** Población de 10 años y más por condición de alfabetismo y sexo (INDEC, 2010)

Población de 10 años y más	Condición de alfabetismo					
	Alfabetos			Analfabetos		
	Total	Varones	Mujeres	Total	Varones	Mujeres
<b>549.718</b>	<b>538.225</b>	260.076	278.149	<b>11.493</b>	6.360	5.133

**Salud:** en la provincia hay una gran variedad de establecimientos para la salud, entre los que hay hospitales, centros de atención primaria, postas sanitarias y centros de integración comunitaria. Del 98,95% de la población que vive en viviendas particulares, sólo el 56% tiene algún tipo de cobertura para la salud (Tabla 4.4). Hay áreas donde más del 50% de la población no tiene acceso a una cobertura privada y depende de los servicios públicos gratuitos, como en las zonas rurales de Sarmiento, 25 de Mayo, Pocito y Caucete. También las localidades que comandan los oasis menores como Jáchal, Valle Fértil y Calingasta. Así mismo se encuentran en esta situación localidades urbanas que integran el Gran San Juan, Rawson y Chimbas, y zonas aledañas como Angaco, San Martín y Albardón (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2006).

**Tabla. 4.4.** Población en viviendas particulares por tipo de cobertura de salud (INDEC, 2010).

Población en viviendas particulares	Tipo de cobertura de salud				
	<b>Obra Social</b>	<b>Prepaga a través de obra social</b>	<b>Prepaga sólo por contratación voluntaria</b>	<b>Programas y planes estatales de salud</b>	<b>No tiene obra social, prepaga o plan estatal</b>
673.297	<b>287.439</b>	<b>56.022</b>	<b>17.636</b>	<b>16.096</b>	<b>296.104</b>

**Actividad económica:** las obras de riego son las que permitieron que la provincia desarrolle cultivos de vid, olivo, hortalizas, pasturas, frutales y, en menor cantidad, forestales, semillas, cereales y aromáticas. Las características del suelo y climáticas hicieron que la provincia centralizara su actividad agrícola en el cultivo de la vid. Esta actividad fue, históricamente, el núcleo de la economía provincial.

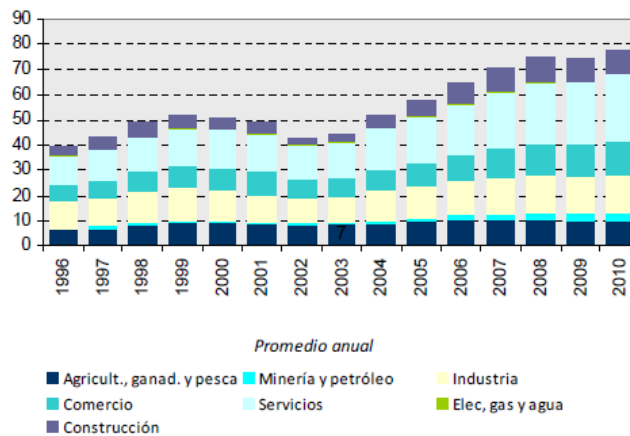
Respecto a la ganadería, la producción más relevante en la provincia es la de ganado caprino. También se destaca la cría de porcinos.

Actualmente se resalta la minería como una de las actividades productivas fundamentales para el crecimiento socioeconómico provincial, ocupando el 58,4% de los ingresos económicos. En la provincia se extrae y procesa una diversidad importante de minerales, tanto metalíferos como oro y plata, y no metalíferos como caliza para producción de cal (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2006).

Dado el crecimiento económico que ha experimentado la provincia en los últimos años, el índice de desocupación bajó de un 8,3% en el 2010 a 5,8% en el 2012, siendo todavía la más alta de la Región de Cuyo (INDEC, 2012). Puede verse en el gráfico 4.3 que



la cantidad de puestos de trabajo en la minería creció considerablemente en los últimos años, manteniéndose constante en lo que se refiere a la agricultura y ganadería.



**Gráfico 4.3.** Evolución de empleos según sector (en miles de puestos de trabajo) (Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, 2010).

#### 4.2.2.1. Índice de Condiciones Socioeconómicas

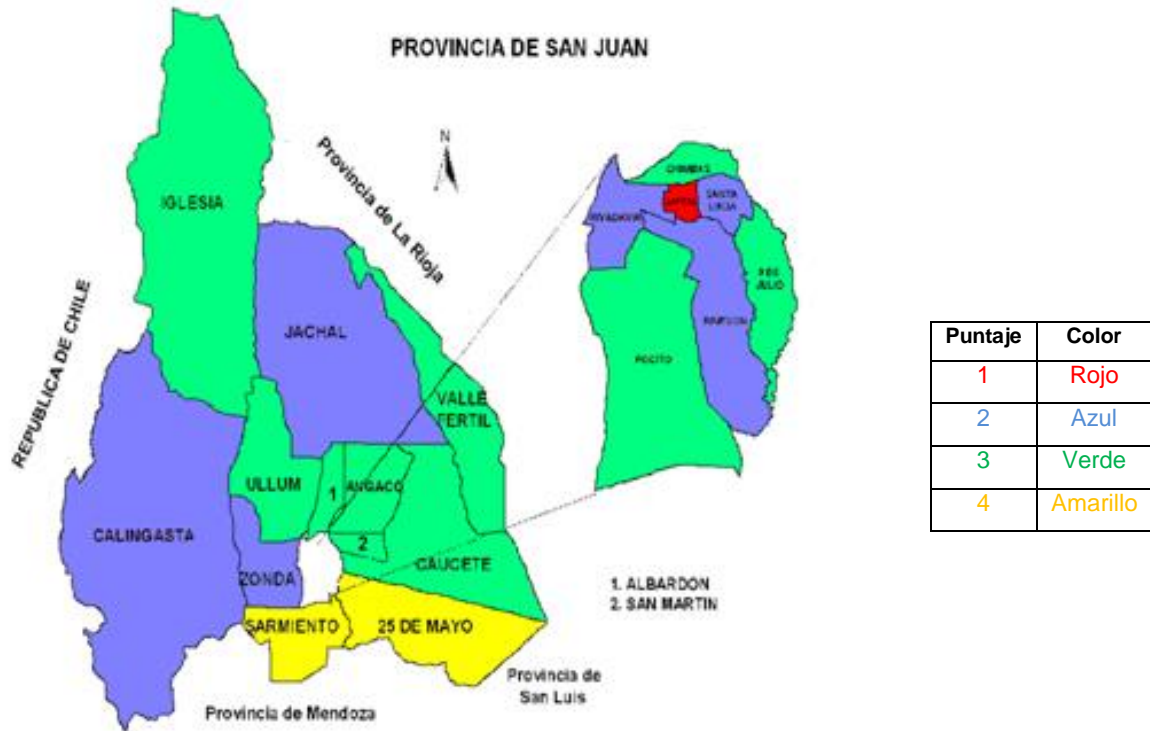
El índice de condiciones socioeconómicas se elaboró como un resumen de los índices de analfabetismo, desocupación, ausencia de cobertura de salud y necesidades básicas insatisfechas (NBI) para cada departamento.

Se armaron cuatro grupos de valores de cada indicador y se les asignó puntajes del uno al cuatro (uno es el mejor) y se promediaron. Los resultados se muestran en la figura 4.2 en la que se asignó un color para cada puntaje. Para más detalles ver Anexo A2.

Esta clasificación se hizo en base a los datos obtenidos a partir del censo poblacional del año 2001. El censo 2010 entregó valores a nivel provincial sobre índice de ausencia de cobertura de salud y analfabetismo pero no a nivel departamental. Ningún ente oficial, sea a nivel nacional o provincial, tiene o entrega datos sobre NBI. Respecto a la desocupación se presenta información constantemente pero a nivel provincial, no hay una diferenciación por departamento.

Es importante remarcar que se observa un cambio en las condiciones socioeconómicas en la provincia desde el año 2001 a la actualidad. San Juan ha experimentado un crecimiento económico, sobre todo para la clase media, que con la explosión de la minería se convirtió en clase media alta. También aumentaron los planes

sociales entregados, con los que mejoraron las condiciones de vida del sector social más bajo.



**Figura 4.2.** Clasificación de departamentos por índice de condiciones socioeconómicas.

Por otro lado, en los últimos años se ha producido un éxodo de los habitantes de Capital hacia los departamentos limítrofes que forman el Gran San Juan, con lo que el índice de condiciones socioeconómicas mejoró para estos departamentos. Si se tuvieran valores actuales probablemente cambiaría la clasificación realizada, mostrando una mejor situación para los departamentos que forma el Gran San Juan, siendo ésta la zona urbana de la provincia, y un nivel más bajo para los departamentos rurales.

### 4.3. GRSU en San Juan

Desde el año 2004 se está trabajando para clausurar los vertederos clandestinos y construir rellenos sanitarios que cumplan con las disposiciones legales sobre residuos domiciliarios. También contempla la separación y recuperación de residuos.

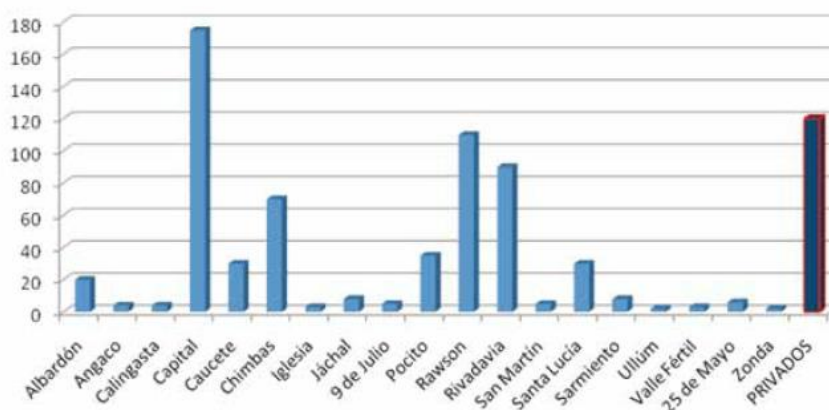
Además se habilitaron escombreras, teniendo en cuenta la necesidad de rellenar cavas o fosas originadas como producto de antiguas ripieras que existen en diferentes puntos de la provincia, constituyendo terrenos que era posible recuperar.

Otro objetivo importante de este programa es la inserción social de los trabajadores informales que vivían en basurales, proveyéndoles trabajo, salud, y educación, tanto a ellos como sus familias.

Se describen a continuación las distintas actividades relacionadas con la gestión integral de residuos sólidos urbanos del Gran San Juan.

### 4.3.1 Generación de RSU

Los estudios indican que cada habitante, dependiendo de la época del año y de su nivel socio económico genera entre 0,9 y 1,15 kg de residuos por día. El gráfico 4.4 muestra las cantidades diarias de RSU generados en los distintos departamentos de la provincia.



**Gráfico 4.4.** Tasa de generación diaria (Tn) de RSU en San Juan (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2006).

### 4.3.2. Manipulación de RSU en Origen

Es un hábito común en la provincia que los ciudadanos depositen sus residuos en bolsas de polietileno dentro de cubos de basuras en sus viviendas, sin hacer diferenciación alguna. Cada familia es responsable de trasladar sus residuos hasta el punto de recogida. Por lo general, cada casa dispone de un canasto en alto en la vereda donde colocan las bolsas de residuos.



**Imagen 4.1.** Canasto para residuos.

En el año 2010 se implementó en el departamento capital un nuevo sistema de recolección de RSU. Para esto se colocaron contenedores de gran capacidad en puntos estratégicos, donde los vecinos arrojan las bolsas de residuos. Son contenedores herméticos, de acero galvanizado, con una capacidad de 3000 litros. Al igual que en el resto de la provincia, no se hace ninguna separación de residuos en los hogares (Municipalidad de la Ciudad de San Juan).



**Imagen 4.2.** Contenedores del departamento Capital.

### **4.3.3. Recogida**

La recolección de los residuos domiciliarios, de limpieza, restos de poda y asimilables (residuos verdes) se encuentra a cargo de cada uno de los municipios. En la mayoría de los casos, la recolección se realiza periódicamente por camiones de caja abierta o volcadores, que recogen los residuos colocados por los habitantes en la vereda. El personal encargado de la recolección retira las bolsas de residuos de la puerta de cada

vivienda y las arroja al camión. Los horarios de recolección varían según el departamento y la zona.

Los departamentos de Capital, Rivadavia y Rawson cuentan con algunos vehículos compactadores para realizar la recolección y transporte de sus residuos.



**Imagen 4.3.** Camiones recolectores: a) caja abierta; y b) compactador.

En la capital de la provincia, el nuevo sistema de recolección se realiza mediante un camión robotizado, compuesto por una caja compactadora. Un brazo robótico levanta el contenedor y lo vacía en la caja, sin necesidad de que el personal esté en contacto con los residuos. Puede levantar alrededor de 12 toneladas de residuos por ciclo. Este camión cuenta también con una caja lavadora que permite limpiar y desinfectar el contenedor en un tiempo estimado de dos minutos (Municipalidad de la Ciudad de San Juan).



**Imagen 4.4.** Contenedores y Camión Recolector de Residuos.

Los residuos verdes son recogidos por separado en todos los municipios en camiones a caja abierta. La recolección de escombros está a cargo de cada particular, debiendo contratar un servicio privado de transporte.

#### 4.3.4. Separación, Procesamiento y Transformación de RSU

Cada municipio tiene jurisdicción sobre sus residuos y la obligación de encargarse de su tratamiento y disposición final.

La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de San Juan (SAyDS) regionalizó la provincia para crear varios centros de procesamiento y disposición final de residuos (Figura 4.3). Se agruparon los 19 departamentos en regiones de acuerdo a la cantidad de residuos que generan y a las distancias más convenientes hacia el sitio de tratamiento y disposición final. De esta manera, los municipios hicieron un convenio para enviar sus residuos a estos centros, a los que deben pagarles un monto de dinero por tonelada enviada, y cumplen así con las disposiciones legales respecto a la gestión de RSU.

Actualmente, están en actividad los centros de las regiones 1 y 6. El de la región 1 fue el primero de los nueve que se harán en toda la provincia. El otro se inauguró en el mes de Abril del año 2013. El resto están en proceso de licitación.

En estos centros se realiza la separación manual de residuos y recuperación de materiales como papel, cartón, metales, plásticos, textiles, vidrios, entre otros, que posteriormente se enfardan y venden como materia prima a industrias. También se produce compost mediante la transformación aerobia de los residuos orgánicos.



Región	Departamento
1	Capital, Chimbab, Pocito, Rawson, Rivadavia, Santa Lucía, Ullum, Zonda
2	Angaco, San Martín
3	9 de Julio, Caucete, 25 de Mayo
4	Albardón
5	Sarmiento
6	Jachal
7	Iglesia
8	Calingasta
9	Valle Fértil

Figura 4.3. Mapa de Regionalización (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2006).

#### **4.3.5. Transferencia y Transporte**

En el departamento de Albardón se está construyendo una estación de transferencia que comenzará a trabajar a fines del año 2013. El objetivo es disminuir los costos de transporte, se calcula que será necesario hacer solo un viaje diario hasta el sitio de disposición final. Esta estación tendrá una capacidad para 30 toneladas de residuos por día.

Existe también una estación de transferencia para escombros y residuos verdes en el departamento de Chimbas, perteneciente a una empresa privada.

#### **4.3.6. Evacuación**

Para la disposición final de los RSU de la provincia se planificó la construcción de nueve rellenos sanitarios, uno para cada región (Figura 4.3). Ya fueron construidos dos vertederos: el de la región 1, en el Parque de Tecnologías Ambientales, que está en actividad desde el año 2011; y otro en la región 6 que se inauguró en Abril del año 2013. En el departamento de Iglesia, región 7, ya comenzaron las obras y empezaría a trabajar en el año 2014. Los rellenos sanitarios programados para el resto de las regiones se encuentran en proceso de licitación. Por el momento, los residuos de esos departamentos son tirados en basurales a cielo abierto.

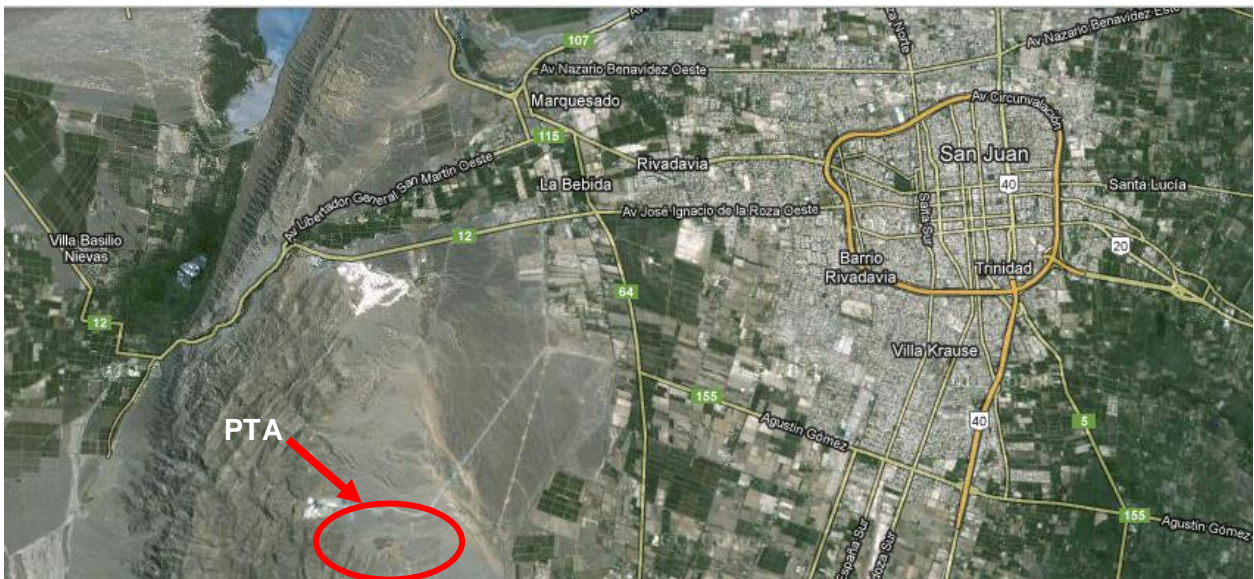
Las proyecciones prevén que para el año 2015 estarán en funcionamiento todos los rellenos sanitarios de la provincia.

#### **4.4. Parque de Tecnologías Ambientales**

El lugar para tratamiento y disposición final de los RSU generados en la región 1 es el Parque de Tecnologías Ambientales (PTA).

Ocho municipios y alrededor de 180 empresas privadas envían sus residuos a este predio, lo que significa un flujo de, en promedio, 13.500 toneladas de residuos mensuales.

Está ubicado en el departamento de Rivadavia, en el piedemonte de la Sierra Chica de Zonda, entre las calles 8 y 9, a 15 km del radio capitalino de la Provincia de San Juan.



**Imagen 4.5.** Foto satelital de la ubicación del Parque de Tecnologías Ambientales (Google Maps, 2013).

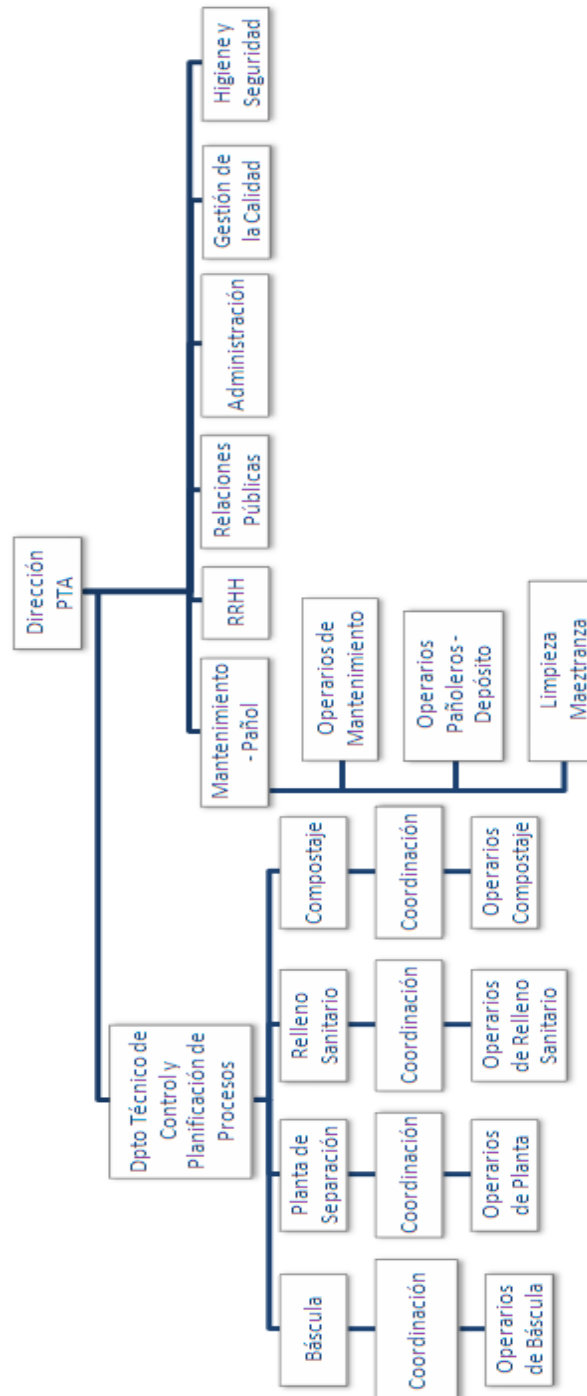
El PTA cuenta con una superficie de 69 hectáreas  $6466,74 \text{ m}^2$ , en la cual hay  $2248 \text{ m}^2$  edificados. Tiene tres sectores de procesamiento de residuos: la planta para separación y recuperación de RSU (PS), el módulo para compostaje y un relleno sanitario. Posee además una garita de control en la entrada, una báscula con una oficina, un galpón para acopio y mantenimiento, oficinas administrativas, un comedor, vestuarios y una zona parqueada de 10 hectáreas. Entre la vegetación se encuentran sauces, algunos pinos, pimientos, algarrobos y Aguaribay.



**Imagen 4.6.** Foto satelital del Parque de Tecnologías Ambientales (Google Maps, 2013).



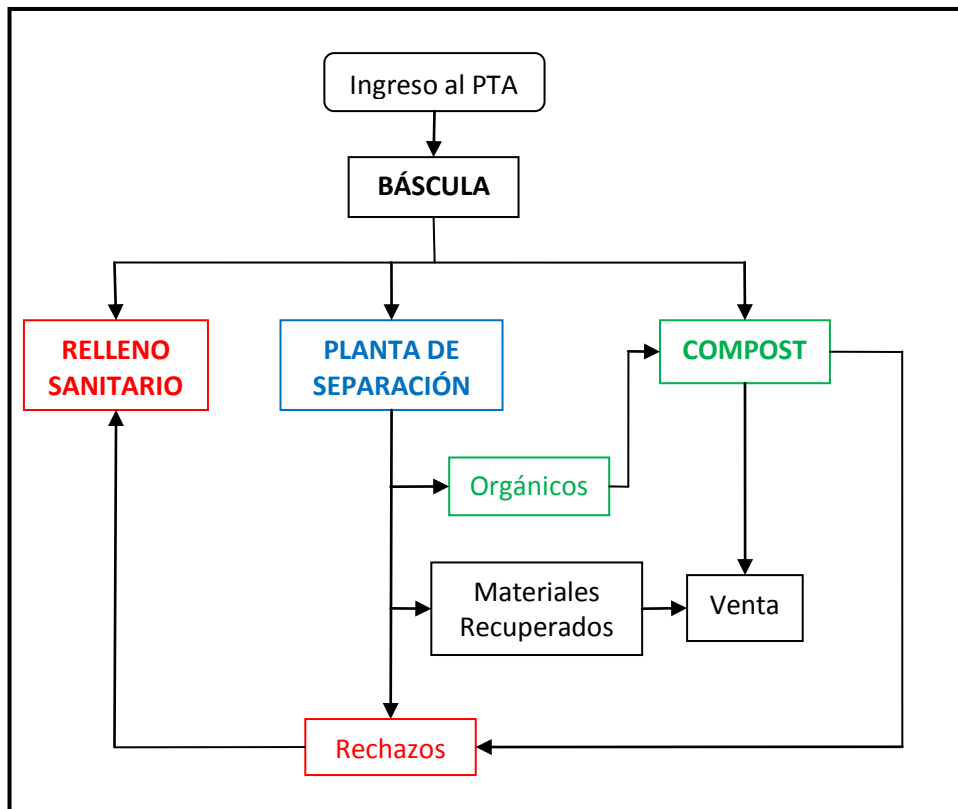
Esta organización depende de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. En el PTA trabajan 125 empleados, divididos en diferentes áreas funcionales, con una estructura muy burocrática. Tiene un director y un subdirector, y el resto del personal trabaja en puestos que se dedican directamente al procesamiento de los residuos o en áreas que se ocupan de los procesos de gestión y soporte. En el gráfico 4.4 se muestra el organigrama de la institución.



**Gráfico 4.4.** Organigrama del Parque de Tecnologías Ambientales.

El PTA, por ser parte de la SAyDS, cuenta con un sistema integrado de calidad y ambiente por el que ha certificado normas ISO 9001 y 14001.

Cuando los camiones ingresan al PTA siguen distintos caminos, dependiendo del tipo de residuos que contienen y su calidad. El gráfico 4.5 muestra de manera general como es el flujo de los residuos dentro de la organización.



**Gráfico 4.5.** Flujo de residuos dentro del PTA

#### 4.4.1. Báscula

Cuando llega un camión al PTA lo primero que se hace es pesarlo en la báscula. La organización posee una base de datos con la tara de todos los camiones que transportan residuos, lo que agiliza el registro de las cantidades de residuos que ingresan en cada camión.

El sector de la báscula es el encargado del cobro de la tarifa correspondiente a los transportistas. Los municipios deben abonar \$84 por tonelada y los privados \$99.

Cuando al realizar el control de carga se detecta mezcla de RSU con otros no declarados en la orden de transporte, por ejemplo cuando la orden declara contenidos de

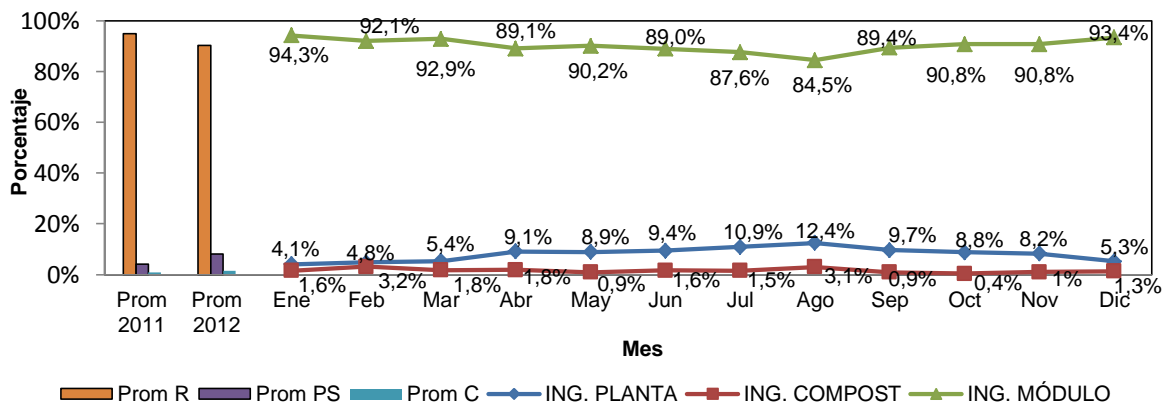
100% de monda y verdes y al realizar el control de carga se detecte mezcla de residuos verdes con RSU, o cuando durante los procesos de descarga en cualquiera de los frentes de trabajo se detecta que el RSU ingresante se encuentra intervenido por acción de trabajadores informales, se procede a marcar la orden de transporte correspondiente con un sello de “MATERIAL DESVALORIZADO”. En el caso contrario se usa el sello de “MATERIAL VALORIZADO”. Para aquellos camiones que traen residuos valorizados o separados se estableció que la tasa se reduce a \$50, independientemente de si son municipales o privados; por el contrario, si los residuos están desvalorizados, el abono es de \$115.



**Imagen 4.7. Báscula.**

Es en el sector de la báscula también donde se decide el destino de cada vehículo. Los camiones con residuos orgánicos procedentes de la agricultura y residuos verdes municipales van directo al módulo de compost. Los camiones con residuos domiciliarios de los municipios de Capital, Rivadavia y Rawson o de generadores privados se seleccionan dependiendo de la calidad de residuos. Aquellos residuos con un porcentaje alto de materiales potencialmente recuperables se envían a la PS. El resto de los residuos van directo al relleno sanitario.

En el gráfico 4.6 se muestra los porcentajes de toneladas derivadas a cada módulo durante el año 2012.



**Gráfico 4.6.** Evolución mensual del porcentaje de toneladas derivadas en el año 2012 (PTA, 2013).

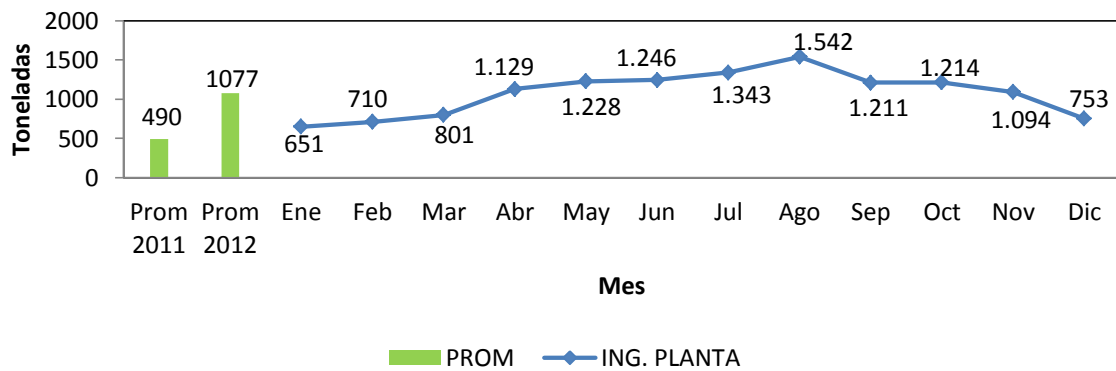
#### 4.4.1. Planta de Separación y Recuperación de RSU

La planta de separación y recuperación de RSU es una nave de 1500 m<sup>2</sup> cubiertos, en donde se separan aquellos residuos que pueden ser recuperados para su reutilización.



**Imagen 4.8.** Planta de separación y clasificación de RSU.

Esta planta tiene una capacidad para el procesamiento de 30 toneladas por hora. Actualmente recibe en promedio 1.077 toneladas de residuos mensuales, que representan el 8% del total de residuos que ingresan al PTA. El gráfico 4.7 muestra la evolución de las toneladas de residuos enviadas a la PS durante el año 2012.



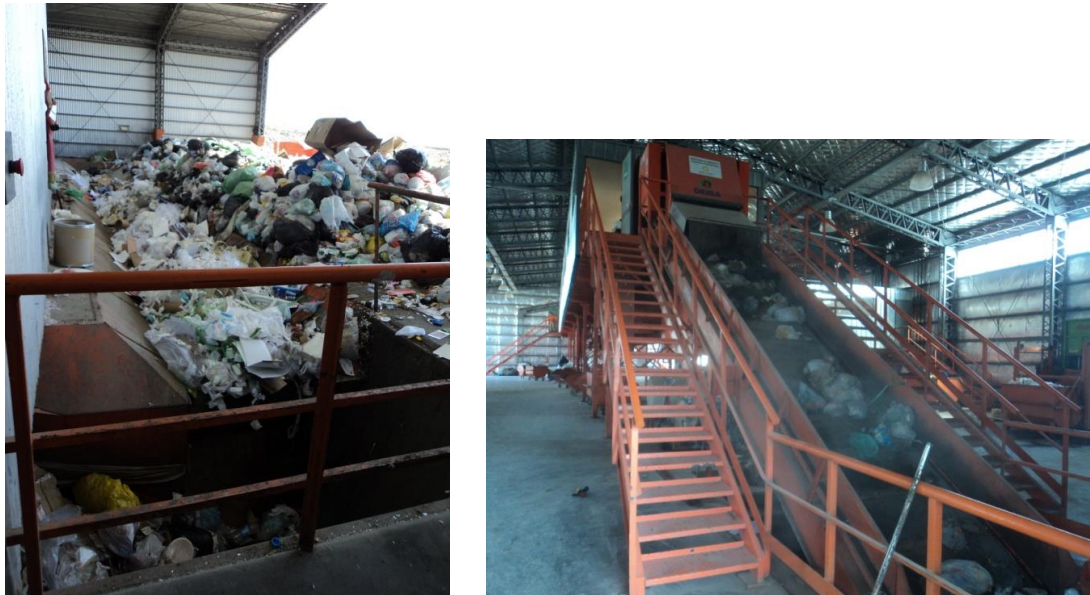
**Gráfico 4.7.** Evolución de toneladas derivadas a PS sobre el total en el año 2012 (PTA, 2013).

La PS está provista de una playón frente a la nave de separación y clasificación, con una superficie de 1500 m<sup>2</sup> (30 x 50 metros) de hormigón armado, donde los camiones vuelcan los residuos. La playa sirve también como pulmón de acopio para permitir desarrollar seis horas de trabajo continuo sin tener que detener la actividad en caso de algún imprevisto.



**Imagen 4.9.** Playón de descarga.

La PS posee un sistema de cintas transportadoras que consta de una cinta alimentadora en el frente, de 10 metros de longitud. Esta desemboca en una cinta elevadora de 10 metros de largo, que transporta los residuos hacia la cinta principal de separación. Ambas tienen 1,8 metros de ancho.



**Imagen 4.10.** Cintas de alimentación.

Para abastecer las cintas de recepción los residuos se empujan con una pala cargadora frontal con capacidad de balde de  $1 \text{ y } \frac{1}{2} \text{ m}^3$ .



**Imagen 4.11.** Pala cargadora.

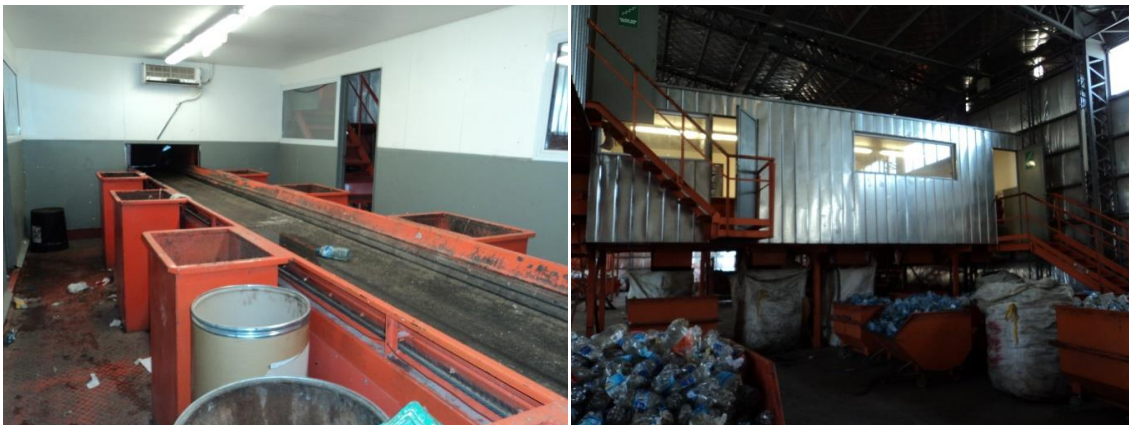
Previo a la cinta principal hay un descompactador y desgarrador de bolsas. El sistema de desgarre consiste en unas cuchillas metálicas giratorias tipo estrella que rompen las bolsas. Actualmente este sistema no se utiliza debido a que causaba muchas paradas de máquina, que se producían cuando bolsas, alambres u otros objetos se enredaban y la trababan. Además, provocaba que el proceso se desarrollara más lentamente.

La cinta principal se encuentra sobre una plataforma cerrada a 5 metros de altura. Tiene 33 metros de largo por 1,20 metros de ancho. A los costados de la cinta hay 31 tolvas donde los operarios arrojan distintos tipos de materiales. Este lugar se encuentra climatizado y posee aromatizadores para disminuir olores.



**Imagen 4.12.** Cinta principal de separación.

Por debajo y perpendicular a la cinta principal hay tres cintas transportadoras para materiales separados. Una cinta de 13 metros de largo por 0,80 metros de ancho para la separación de plásticos. Esta también posee tolvas para clasificar los distintos plásticos, que caen en contenedores.



**Imagen 4.13.** Cinta de clasificación de plásticos.

Otra cinta de 12 metros de largo y 0,80 metros de ancho transporta los residuos orgánicos hacia un triturador que minimiza el volumen de este material con una capacidad de trituración 250 kg/minuto. Posee 24 martillos de molienda de espesor 8mm. Una vez triturados caen en un contenedor de 6m<sup>3</sup>. A mediados de octubre del 2012 esta cinta se rompió y se dejaron de separar los residuos orgánicos.



**Imagen 4.14.** Cinta transportadora de residuos orgánicos.

Los vidrios se separan y van por una cinta de 10 metros de largo por 0,60 metros de ancho hasta un molino que los tritura para minimizar el volumen. Los trozos caen a un contenedor de 6m<sup>3</sup>.



**Imagen 4.15.** Cinta transportadora de vidrios.

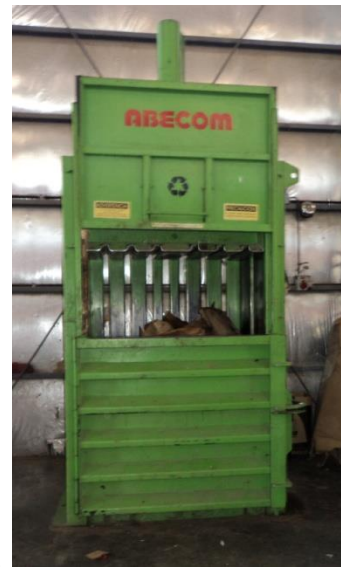
Por arriba y de manera transversal a la cinta principal funciona una cinta separadora de metales con imán permanente. Los materiales ferrosos separados caen en un contenedor, se separan por tipos y luego se transportan a una prensa para compactarlos.





**Imagen 4.16.** Imán para separar metales ferrosos.

La PS cuenta con cinco prensas en las que se hacen los fardos de los distintos materiales. Cuatro de ellas hacen fardos grandes de tamaño de 1 x 1,20 x 0,80 metros, y la otra prensa es para fardos chicos de 0,45 x 0,45 x 0,70 metros.



**Imagen 4.17.** Prensas: a) fardos chicos; b) fardos grandes.



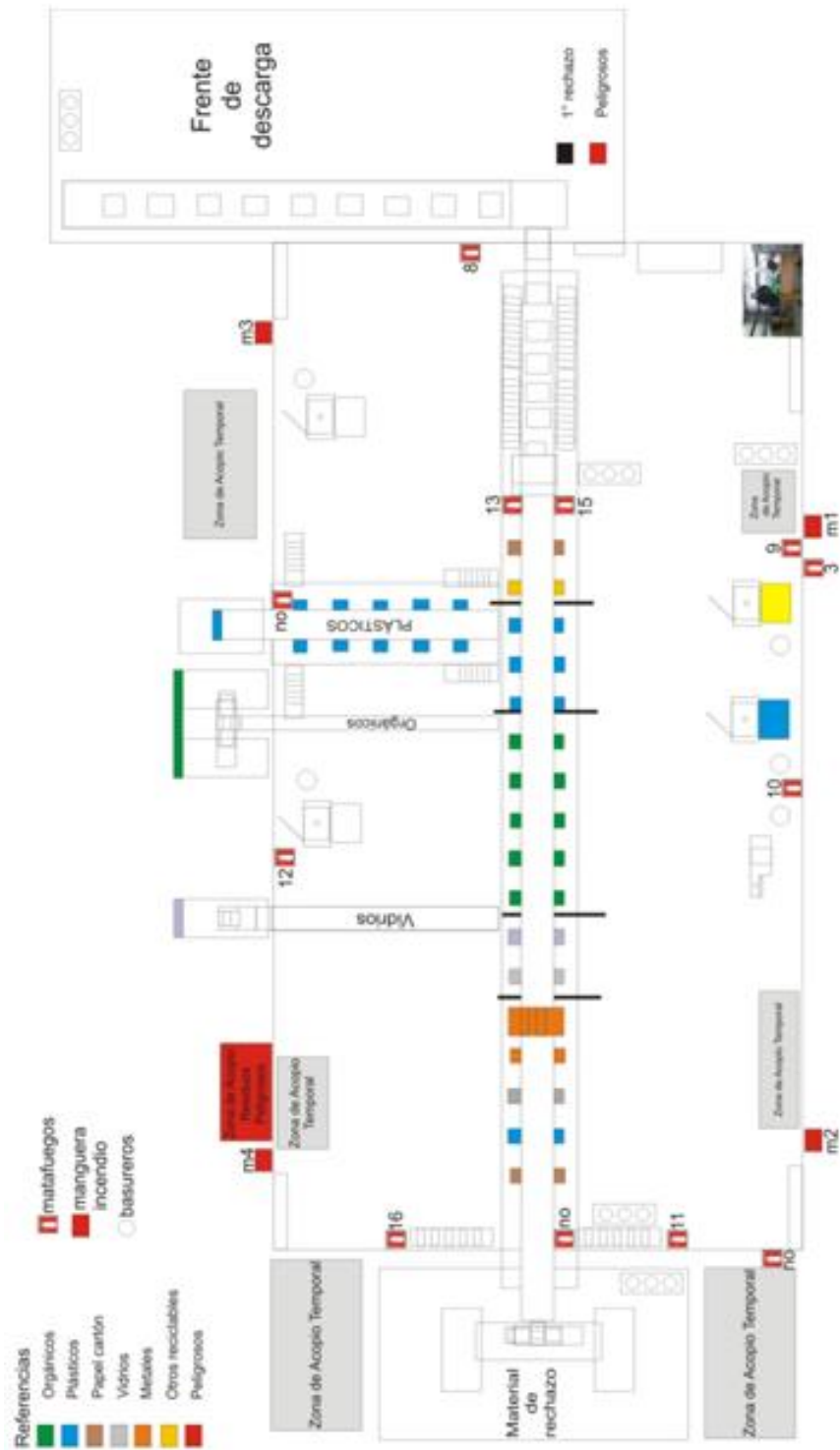
**Imagen 4.18.** Fardos: a) fardo grande de PET celeste; b) fardo chico de papel de diario.

Los residuos no recuperables desembocan en camiones de rechazo ubicados en una playa de rechazos, ubicada en la zona trasera de la nave de separación de residuos. Los camiones tienen una capacidad para transportar aproximadamente tres toneladas de residuos.



**Imagen 4.19.** Camiones de rechazo.

La figura 4.4 muestra un diagrama de la disposición de la PS.



**Figura 4.4.** Diagrama de planta de separación y clasificación.

El proceso de este módulo comienza con la descarga de residuos de un camión en el frente de descarga. Dos operarios se encargan de controlar y separar residuos peligrosos

o voluminosos. Los residuos peligrosos se llevan a un sitio designado para su almacenamiento y se acopian hasta que el organismo correspondiente los busca y los lleva al lugar donde se les hace el tratamiento adecuado. Los objetos voluminosos se apartan a un costado de la PS hasta que se junta una cantidad suficiente que justifique su transporte al relleno sanitario. En el caso de encontrar residuos patogénicos se separan e identifican las bolsas en las que llegaron. Si éstos provienen de establecimientos de salud, se elaboran actas de infracción.

Una vez volcados los residuos en el playón de descarga, la máquina pala cargadora junto con dos operarios con rastrillos empujan los residuos hacia la cinta alimentadora. A través de la cinta elevadora los residuos llegan a la línea principal de separación. Dos operarios se encargan de romper las bolsas de residuos y los demás separan los distintos materiales tirándolos en tolvas por las que caen hasta carros de acopio. Los plásticos van a la cinta transportadora de plásticos y ahí son subclasificados por tipos. Otros materiales se clasifican en mesas destinadas a tal fin. Los residuos que no pueden ser recuperados caen finalmente en los camiones de rechazo al final de la cinta principal que los llevan al relleno sanitario. El cuadro 4.1 muestra la lista de todos los materiales que se separan en la PS.

**Cuadro 4.1.** Materiales recuperados en la PS (PTA, 2012).

<b>PLASTICO</b>	<b>PLASTICO</b>	<b>CARTON</b>	<b>METALES</b>
PET Cristal	PP – Bandejas	1° Calidad	Chatarra
PET Verde	PP – Tapitas	2° Calidad	Hojalata
PET Celeste	PP – Tapas	<b>PAPEL</b>	Aluminio 1° (perfiles, bobinas)
PET Aceite	PP – Red	Blanco	Aluminio 2° (papel)
TUTI Soplado	PP – Rafia	Con Film	Aluminio Latas
PEAD Lavandina	PS – Cristal	Diarios	Bronce
PEAD Nylon cristal	PSI – PSAI	Revistas	Cobre
PEAD Nylon color	PS – Varios	Kraft Bolsa	Cobre – cables
PVC - Blister	Otros (PA-PC-PU-ABS- Acrílico)	<b>TETRA BRIK</b>	Hierro
PVC Varios	Caucho (Gomas)	<b>RAEE</b>	Bocha heladera
PELBD Stretch	<b>TEXTIL</b>	Línea Blanca	Acero Inox
PEBD - Tubo	Jeans	Línea Gris	Tachos
PEBD – Geomembr.	Algodón	Línea Marrón	
BAZAR (PEAD-PEBD-PP)	Mixto		

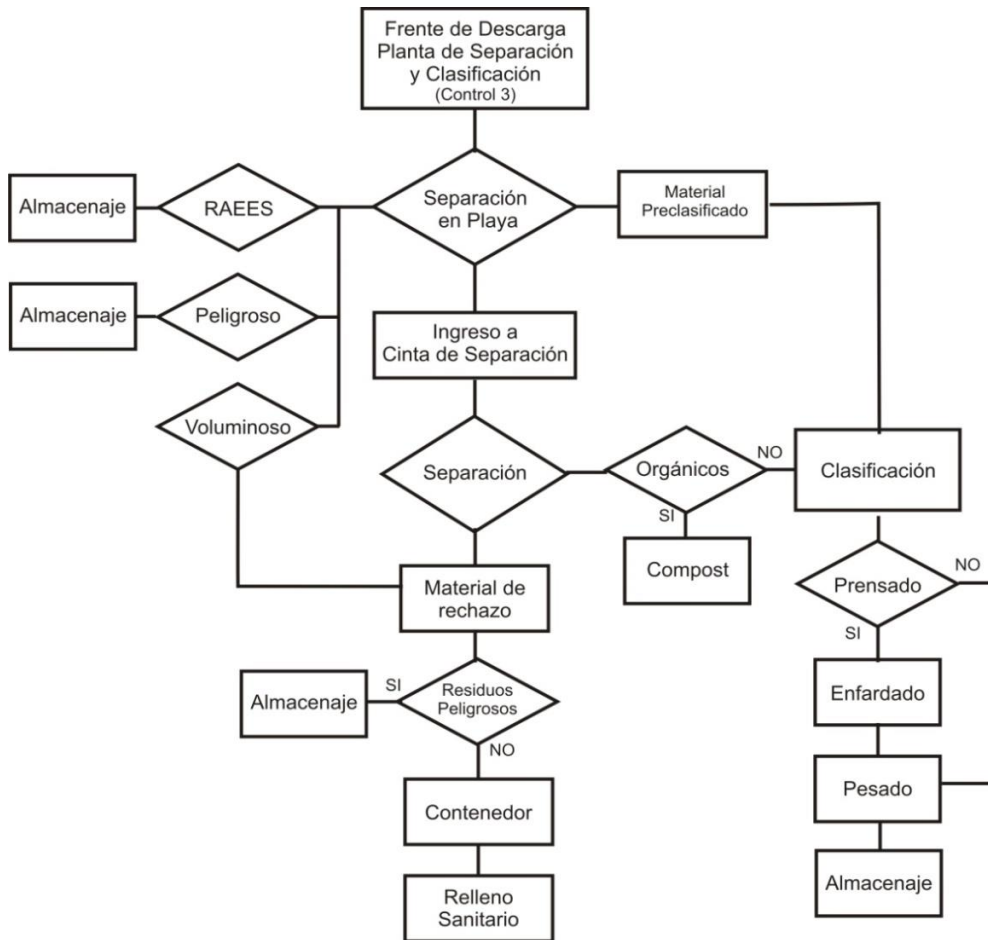
Finalmente los materiales separados se llevan a las prensas, donde se compactan y enfardan. Los fardos se acopian fuera de la nave hasta que se venden.



**Imagen 4.20.** Acopio de fardos.

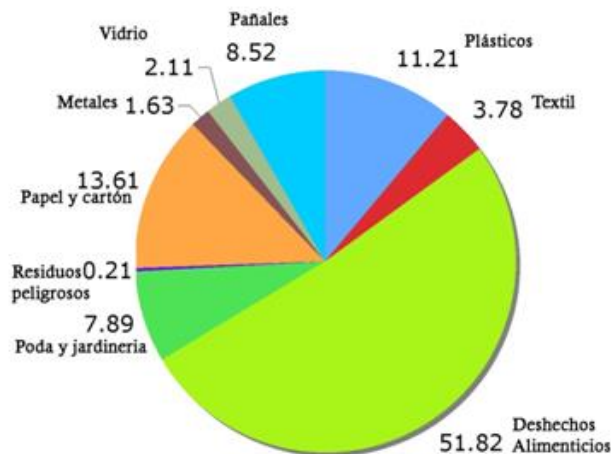
Entre los puestos de trabajo que hay en la PS se encuentran: dos empleados en el frente de descarga, dos operarios que rompen bolsas, aproximadamente 18 se encargan de la separación en la línea principal y dos o tres en la línea de plásticos. También hay un operario que está a cargo de los rechazos y cinco personas trabajan en las prensas. La prensa de metales posee un colaborador y otra persona trabaja controlando tolvas y carros. Un empleado limpia el comedor y los baños, y tres o cuatro personas más rotan en distintos puestos dependiendo de la carga de trabajo diaria. La planta tiene dos subencargados. Cuando empezó a trabajar el PTA los operarios iban rotando en los distintos puestos pero desde septiembre del 2012 se decidió que algunos de ellos quedaran en puestos fijos.

En el gráfico 4.8 puede verse el diagrama del proceso del sector.



**Gráfico 4.8.** Diagrama del proceso de separación y clasificación de RSU.

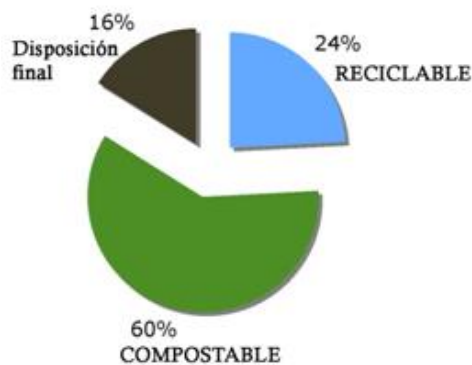
Para conocer la composición de los residuos de San Juan se hizo en el mes de octubre del año 2011 un estudio de caracterización de los RSU que ingresan al PTA, en el que se obtuvieron los resultados que se presentan en el gráfico 4.9.



**Gráfico 4.9.** Composición de RSU (PTA, 2011).

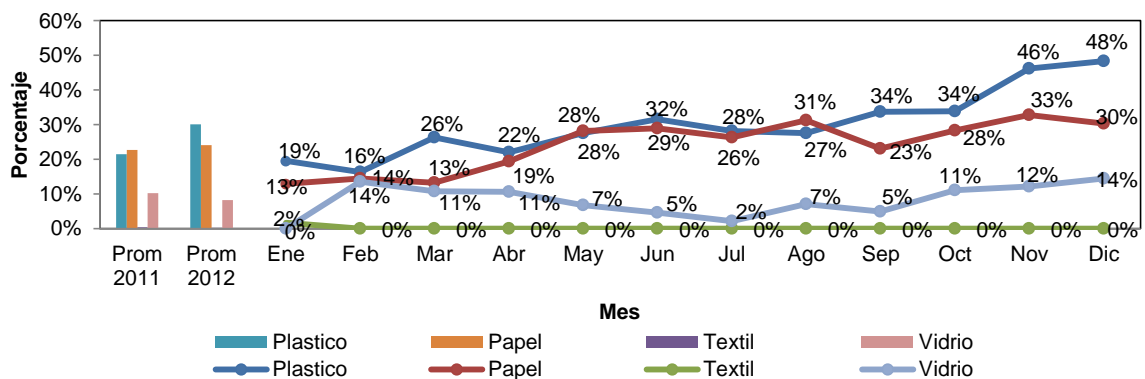
Entre los plásticos se encontró un porcentaje de 2,14% de PET, 5,56% de PEAD, 1,34% de PEDB y 1,1% de PP. Del total de metales 0,17% son metales no ferrosos y 1,46% metales ferrosos. Se halló un total de 10,17% de papel, 3,43% de cartón y 0,80% de tetrabrick.

Sin embargo no todos estos elementos pueden ser recuperados dado que están contaminados o no presentan las características necesarias para poder ser reciclados. Los porcentajes de la fracción potencialmente reciclable y compostable se encuentran en el gráfico 4.10.

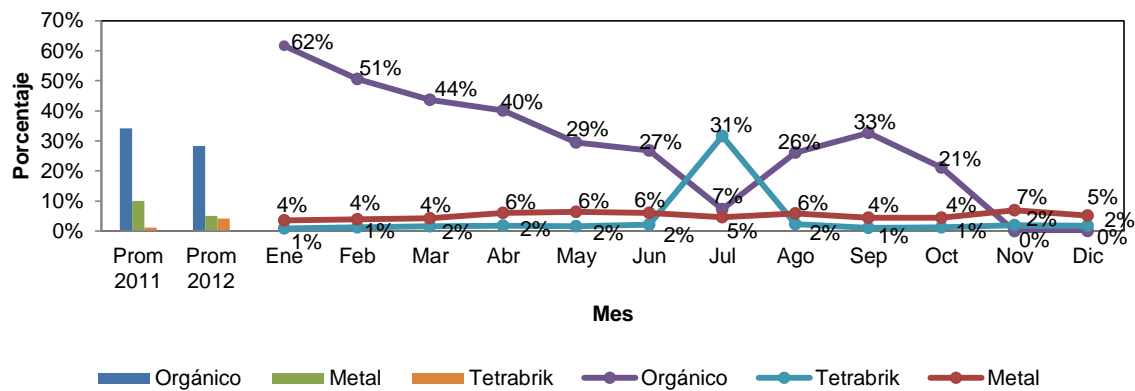


**Gráfico 4.10.** Estimación de la Fracción Potencialmente Reciclable y Compostable (PTA, 2011).

Actualmente, la planta está separando alrededor del 8% de la cantidad de residuos que ingresan a la planta, menos del 1% en relación a todos los residuos que ingresan al PTA, valor mucho menor al 24% indicado en los estudios de caracterización. Las proporciones que se recuperan de cada material tampoco coinciden con las del estudio. El gráfico 4.11 muestra los porcentajes de materiales recuperados durante el año 2012.



**Gráfico 4.11.** Evolución del porcentaje de material recuperado por tipo en el año 2012 (PTA, 2013).



**Gráfico 4.11.** Evolución del porcentaje de material recuperado por tipo en el año 2012 (continuación).

Para llevar a cabo el proceso de separación y clasificación, la planta cuenta con 40 operarios en un turno de 8 horas por la mañana y 35 empleados más en el turno de la tarde que dura 6 horas. Trabajan de lunes a viernes y sábados un turno. Dada la monotonía del trabajo, los operarios tienen varios recreos. El turno mañana cuenta con dos cortes de 20 minutos y uno más de 40 minutos para el desayuno. El turno tarde tiene un recreo de diez minutos y otro de media hora.

Estos empleados eran en su mayoría trabajadores informales que vivían en el basurero que existía en el lugar previo a la instalación del PTA. Se incorporaron también algunos de sus familiares.

Como uno de los objetivos del PTA es hacer una inserción social de la gente que se ocupa de la segregación informal de residuos, aparte del trabajo formal, en noviembre del 2011 se comenzó con la enseñanza primaria o secundaria, dependiendo del grado de educación de cada operario. El 85% de los empleados de la PS está recibiendo educación brindada por la organización. Las clases para el nivel más bajo se dictan lunes, miércoles y viernes; y para los más avanzados, martes y jueves. Tienen una hora y media de clase en grupos de diez personas aproximadamente.

#### 4.4.2. Módulo de Compost

El módulo de compost es el sector donde se hace el tratamiento de los residuos orgánicos. Está dispuesto en un espacio abierto con suelo de tierra donde hay una zona



destinada al armado de camellones y otra en la que se vuelcan y se almacenan los residuos orgánicos. El espacio disponible permite armar hasta 25 camellones.



**Imagen 4.21.** Módulo de compost.

Entre los residuos que se reciben en el sector están los residuos verdes municipales y desechos de la agricultura como son chala de ajo y tomate, cascara de alcayota, semillas, guano de vaca, entre otros.

El proceso para la producción de compost comienza con el análisis elemental de los componentes de cada uno de los residuos orgánicos para conocer la relación Carbono-Nitrógeno de cada uno de ellos, necesario para hacer una mezcla con las proporciones correctas de cada material.

Previo al armado de los camellones deben triturarse las ramas en una chipeadora para acelerar el proceso de descomposición (Imagen 4.22). Luego se procede a colocar capas sobre el suelo con los distintos tipos de residuos orgánicos, formando camellones de 3 metros de ancho por 1,5 metros de alto por 50 metros de largo. En cada camellón se colocan alrededor de  $100\text{m}^3$  de residuos. Tardan entre dos y tres días en armar un camellón. Éstos se tapan con mediasombras al 50% para impedir el contacto de los animales, eliminar las moscas y para contención.



**Imagen 4.22.** Chipeadora.

Los camellones se riegan cada dos días con mangueras y se toman diez muestreos de humedad y temperatura de a lo largo de cada uno de ellos. Se logran temperaturas de 60°C a 65°C, eliminando gérmenes patógenos, larvas y semillas. Cada 15 días se mueven y oxigenan con un trommel.



**Imagen 4.23.** Camellones.



**Imagen 4.24.** Trommel.

Después de 180 días desde que se armó el camellón, se cosecha y se pasa por una zaranda para quitar restos de residuos inorgánicos que puedan haber quedado o restos de orgánicos que no terminaron de descomponerse. De cada camellón se obtienen alrededor de 45 m<sup>3</sup> de compost.



**Imagen 4.25.** Zaranda.

Para evitar la reproducción de bacterias, el compost se deja en un sector de equilibrio durante 30 días más previo a su comercialización.



Imagen 4.26. Compost.

El módulo de compost tiene un tráfico de 10 a 15 camiones diarios. La cantidad de residuos orgánicos enviados a esta área presenta una gran variabilidad, debido principalmente a las épocas de cosechas y poda.

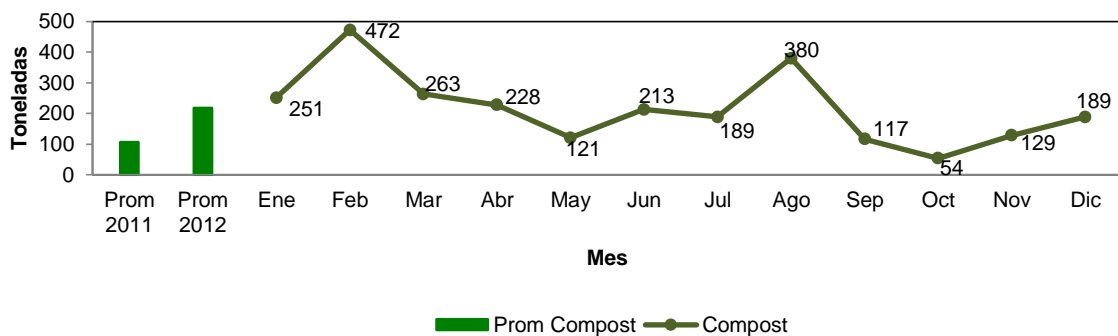


Gráfico 4.12. Evolución de las toneladas derivadas al sector de compost durante el 2012 (PTA, 2013).

Actualmente el módulo de compost cuenta con 4 operarios en el turno mañana y 3 en el turno tarde.

El producto que se elabora con este proceso es de muy buena calidad, sirve solo para parquización, forestación u ornamentación pero no para horticultura. El compost se envasa en bolsas de 1kg como muestra gratis a los invitados o se regalan en ferias provinciales para promocionar el PTA.

#### 4.4.3. Relleno Sanitario

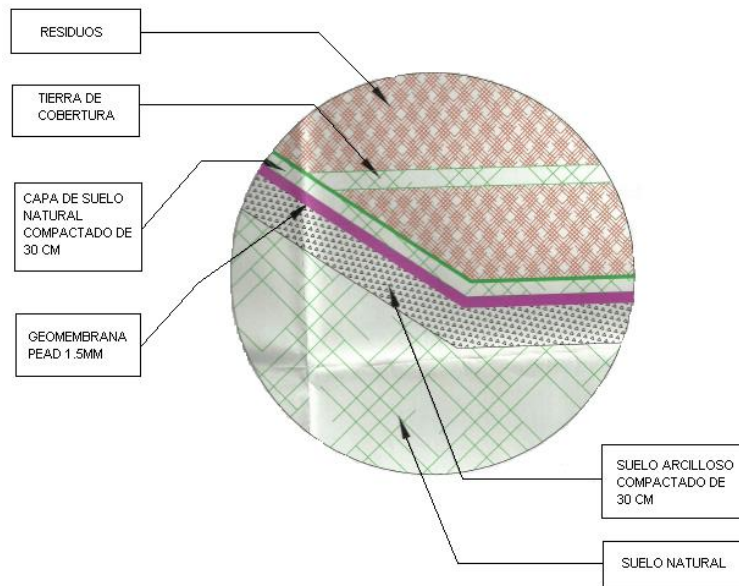
El relleno sanitario es el sitio para la disposición final de los RSU que no pueden ser recuperados.



**Imagen 4.27.** Relleno Sanitario.

Este lugar cuenta con aproximadamente nueve hectáreas de ocupación. El diseño del módulo ofrece una capacidad neta de residuos de unas 613.000 toneladas, lo que significaría un servicio para alrededor de 5 años.

Está dividido en 49 celdas de 7 metros de profundidad. Fue recubierto con membranas de polietilenos de alta densidad (HDPE) de 1,5 mm de espesor, fabricado con una materia prima virgen 100% imputrescible, químicamente inerte, con protección UVH, color negro. En la base del terreno se usaron capas de arcilla compactadas de 30 cm de espesor, con una permeabilidad de valor  $K=Ex10^{-7}$ .

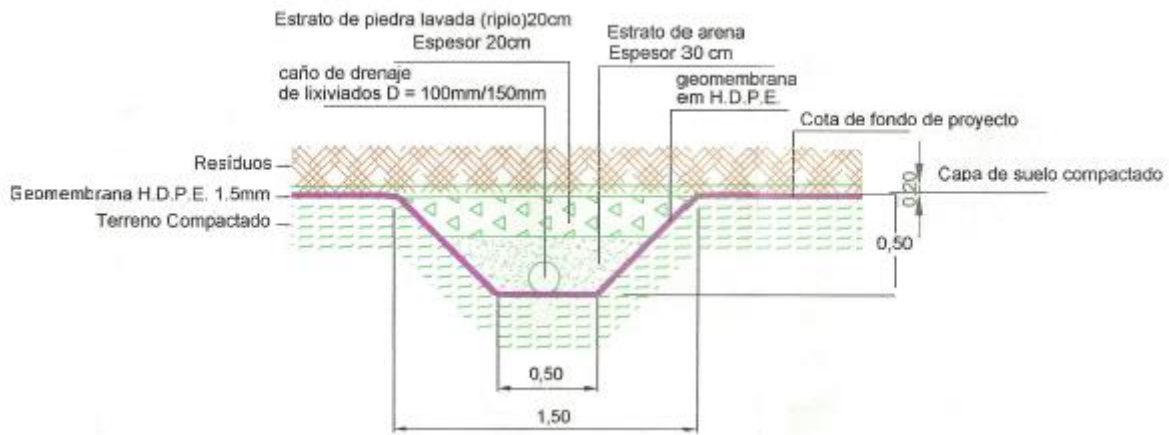


**Figura 4.4.** Detalle de capas de suelo del vertedero (Gobierno de la Provincia de San Juan, 2009).



**Imagen 4.28.** Membrana del relleno sanitario.

Para la recolección de lixiviados se colocaron tuberías corrugadas de HDPE de ADS de 110mm de diámetro, agujereados adecuadamente mediante tecnología láser, rodeados por una capa de geotextil y sobre una cama de arena a los efectos de evitar asentamientos. Todos los colectores están dispuestos en forma paralela y perpendiculares al dren colector madre de 150mm de diámetro, que desemboca en la pileta de recolección de lixiviados.



**Figura 4.5.** Detalle de Tubería de Lixiviado (Gobierno de la Provincia de San Juan, 2009).

La pileta de lixiviados tiene una superficie de 25 metros de ancho por 25 metros de largo y una profundidad de 1,5 metros. Está cubierto con una membrana de PEAD de 2mm, de manera de asegurar la no infiltración de los líquidos de las napas subterráneas.

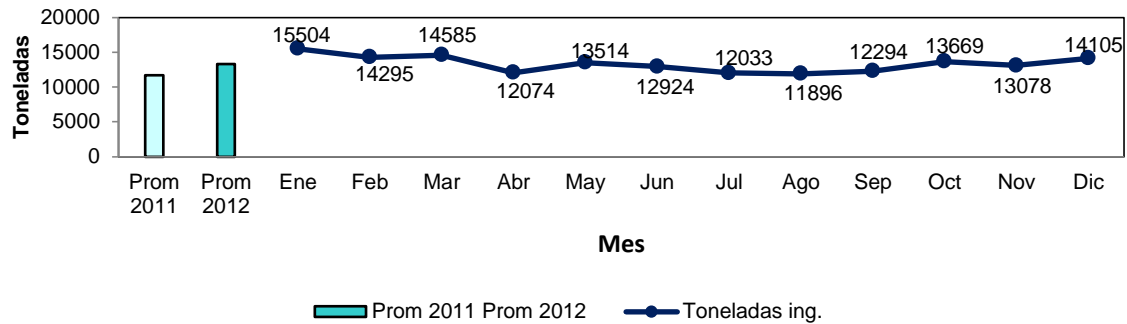


**Imagen 4.29.** Pileta de recolección de lixiviados.

Para la captación de gases generados por la biodescomposición de los residuos, el relleno sanitario tiene un sistema de pozos de venteo. Posee 7 caños de captación por hectárea, con un radio de influencia de 54 metros, produciéndose un traslape del 30%. Estos dispositivos fueron instalados desde la fundación y están constituidos por caños de hormigón premoldeado de 60cm de diámetro, con perforaciones de un tamaño de 10cm. Se

los rodeó con una tela metálica, rellena con rocas de la zona a los efectos de evitar la migración de residuos dentro del caño y de manera que actúen como filtros.

El relleno sanitario tiene un ingreso mensual promedio de 13.300 toneladas de residuos; con un tráfico diario de 100-120 camiones en la mañana, 80-90 camiones por la tarde y aproximadamente 40 camiones por la noche.



**Gráfico 4.13.** Evolución mensual de las toneladas derivadas al relleno sanitario durante el año 2012 (PTA, 2013).

El módulo cuenta con 5 operarios en cada turno. Éstos se encargan de la supervisión y del manejo de las máquinas, entre otras actividades. Cuenta con otro operario más que se ocupa de recoger los residuos volados.

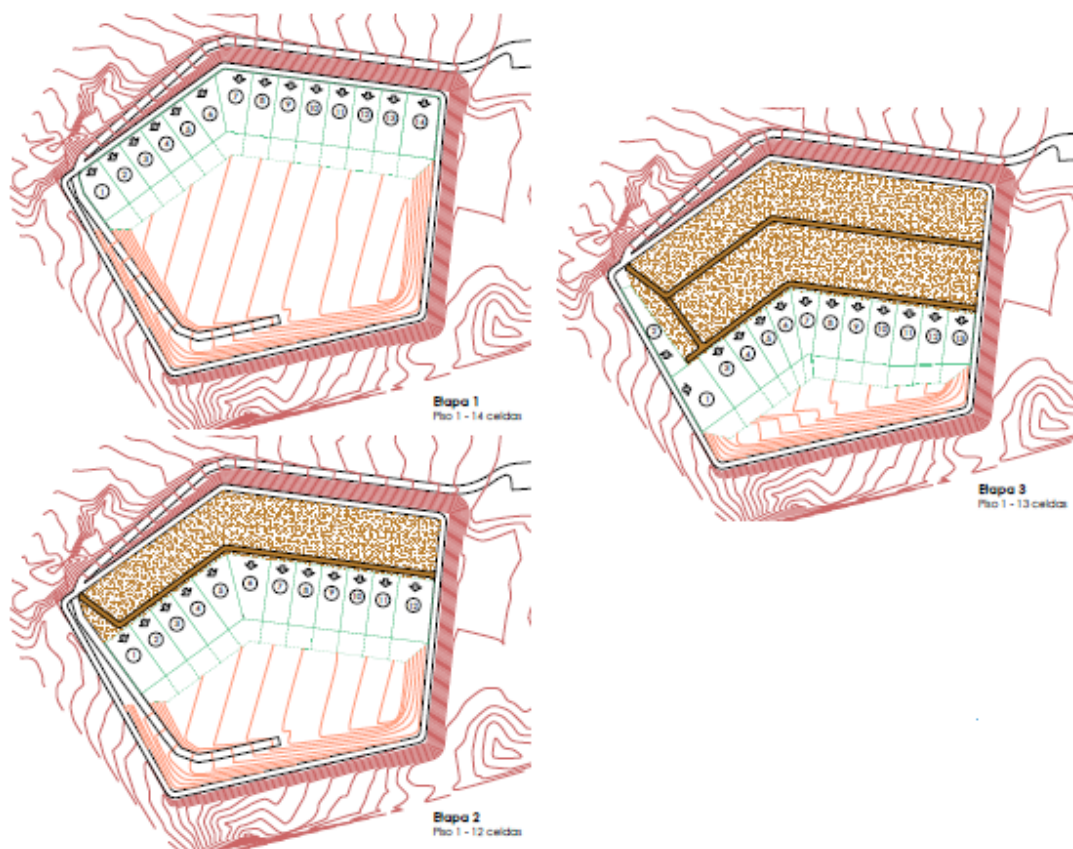
Las máquinas con las que trabaja este sector son dos máquinas compactadoras, una de 25 toneladas y otra de 35 toneladas.



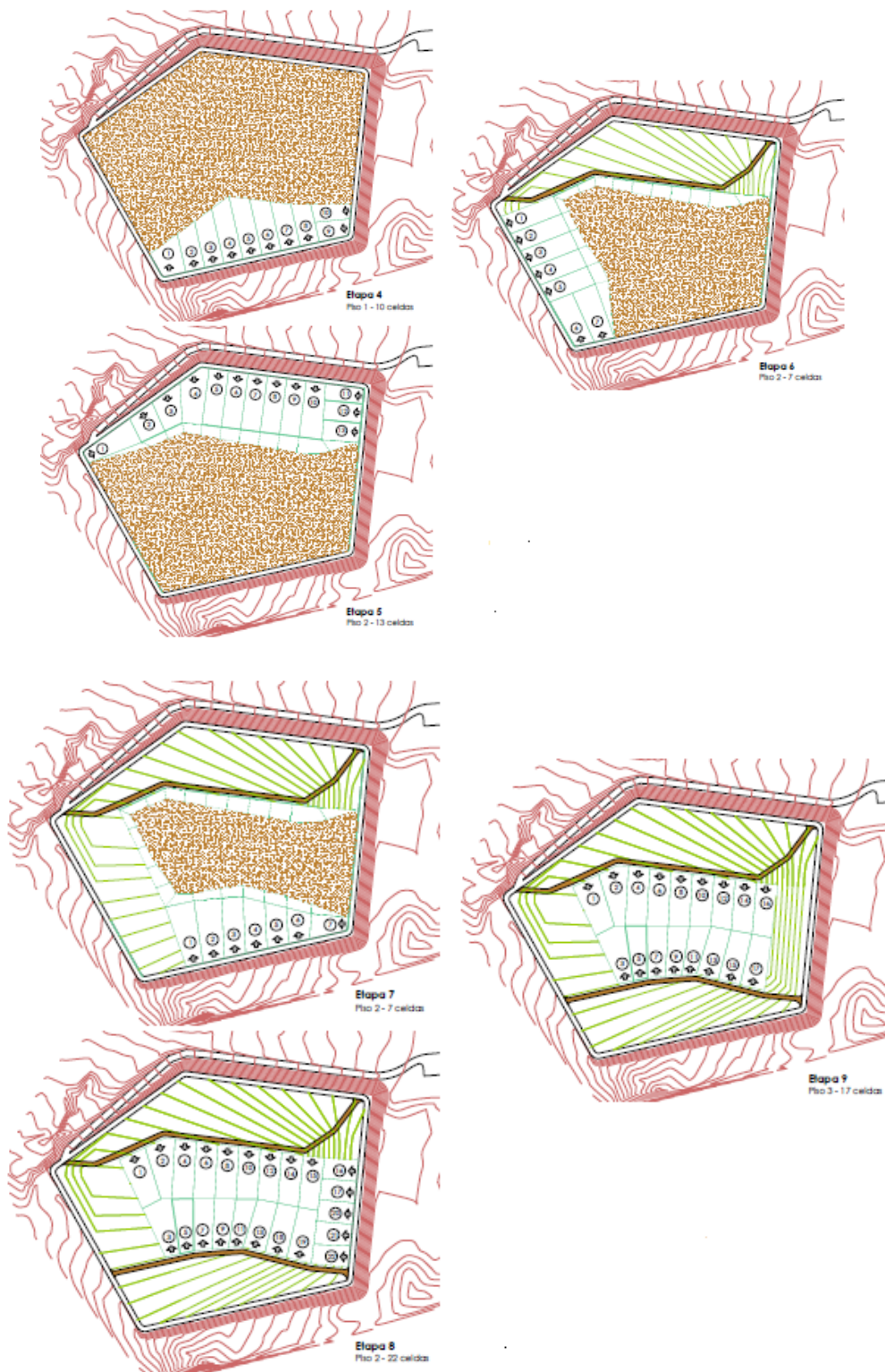
**Imagen 4.30.** Máquinas compactadoras.



El proceso de llenado del módulo se planifico de manera que su conformación se desarrolle mediante una secuencia operativa de disposición que permita un avance práctico y ordenado. La recepción y descarga de los residuos se hace en una única celda por vez, rellenándola hasta alcanzar la cota del nivel final especificado. Se plantearon nueve etapas bien definidas, constando las primeras cuatro etapas de las 49 celdas que completan el primer piso del módulo, hasta llegar a las cotas de coronamiento del terraplén, desarrollándose, luego, otras cuatro etapas con otras 49 celdas en un segundo piso, para completar con una última etapa con 17 celdas en un piso superior. La secuencia de llenado puede observarse en la figura 4.6.



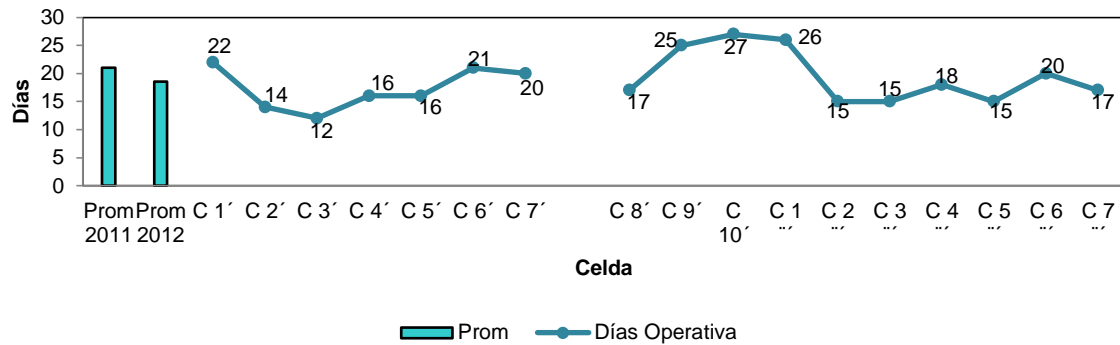
**Figura 4.6.** Secuencia de llenado del relleno sanitario (Gobierno de la Provincia de San Juan, 2009).



**Figura 4.6.** Secuencia de llenado del relleno sanitario (continuación).

Las máquinas compactadoras hacen pasadas sucesivas de manera vertical y horizontal para compactar los residuos. El grado de compactación que se consigue es de

0,6 tn/m<sup>3</sup>. Cuando se llena una celda se tapa con una capa de tierra de 20 cm aproximadamente. La cantidad de días que tardaron en llenar cada celda hasta diciembre del 2012 se presenta en el gráfico 4.14.



**Gráfico 4.14.** Duración de celda en días (PTA, 2013).

Dadas las características climáticas de la provincia se producen muy pocos lixiviados. El relleno sanitario se riega dos veces por día, en el turno mañana y en el turno tarde, para agilizar el proceso de descomposición de los residuos. Desde que se puso en funcionamiento el relleno solo se vació una vez esta pileta. Dichos lixiviados se rociaron por las celdas.

#### 4.5. Conclusiones

La provincia de San Juan está avanzando paso a paso pero de manera acertada en lo que respecta a la gestión integral de residuos sólidos urbanos. La creación del Parque de Tecnologías Ambientales dio un vuelco a la situación de los residuos, disminuyendo en gran medida la contaminación ambiental que provocaba el basural a cielo abierto que existía previamente. Sumado al objetivo de inserción social de los trabajadores informales de los residuos cuyo éxito se va logrando con el tiempo.

El Parque de Tecnologías Ambientales es un centro de tratamiento y disposición final cuyo desempeño es importante dado que se encarga del procesamiento del 80% de los residuos de la provincia. Esta organización cuenta con las instalaciones necesarias para hacer un tratamiento a los residuos previa disposición final, sin embargo el porcentaje de residuos que son sometidos a separación y compostaje es bajo en comparación al total del flujo que ingresa y la mayoría de los residuos termina en el relleno sanitario.

La separación y recuperación de los materiales contenidos en los residuos es un tratamiento que se encuentra en uno de los escalones superiores de la jerarquía de la gestión integral de residuos sólidos urbanos. Que actualmente se consiga desviar de la disposición final sólo el 1% de los residuos a través de la separación y recuperación llama a hacer un análisis más profundo sobre el funcionamiento del sector para buscar obtener mejores resultados en este proceso.

## CAPITULO 5

# ANÁLISIS DE OPERACIÓN DEL PTA

### 5.1. Introducción

En este capítulo se presenta un diagnóstico inicial del Parque de Tecnologías Ambientales (PTA) en el que se destacan los puntos en los que se presentan fallas como así también sus elementos positivos. Posteriormente se realiza un estudio más profundo sobre la planta de separación y recuperación de residuos en búsqueda de determinar de qué manera pueden implementarse mejoras para conseguir un aumento de la eficiencia y la eficacia del proceso de separación de residuos.

### 5.2. Análisis del Parque de Tecnologías Ambientales

Este proyecto tiene como objeto de estudio principal la planta de separación y recuperación de residuos (PS). Sin embargo este proceso no está aislado sino que pertenece a una organización donde se realizan otras actividades cuyos elementos influyen en él. Es por esta razón que como primer paso se hace un análisis general del Parque de Tecnologías Ambientales. Se realiza un estudio sobre sus estructuras internas como así también las relaciones con su entorno, presentadas a través de un diagrama de procesos.

Además, se presenta un análisis FODA para conformar un cuadro de la situación actual del PTA, obteniendo así un diagnóstico de los factores internos y externos de la organización que permitirá posteriormente establecer los objetivos estratégicos.

### 5.2.1. Diagrama de Procesos

La norma ISO 9001 promueve un enfoque del sistema de gestión basado en procesos como el que se muestra en la figura 3.1. La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) certifica normas ISO 9001, por lo tanto cumple con el requisito del modelo propuesto y tiene desarrollado un diagrama de procesos general para toda la secretaría. El PTA es sólo un área dentro de dicho ente gubernamental pero es el límite de estudio de este proyecto, por lo que se optó por hacer un diagnóstico tomando como referencia un sistema de gestión basado en procesos.

En la figura 5.1 se desarrolla un diagrama de procesos específico para el PTA. En él pueden identificarse las partes que participan en todas las actividades que se realizan en la organización y cuáles son sus funciones e interacciones. Posteriormente se hace una descripción más detallada de cada una de dichas partes, destacando principalmente los aspectos en los que se encuentran fallas, que serán luego la base para la propuesta de mejoras.

Para hacer este diagnóstico se tuvo en cuenta la bibliografía estudiada respecto al tratamiento de los residuos sólidos urbanos como también el material bibliográfico de apoyo de algunas asignaturas de la carrera. Además se basa en las observaciones realizadas *in situ*, las entrevistas que se hicieron a los empleados, el análisis de indicadores y también las recomendaciones establecidas en las normas ISO 9001, ISO 9004 e ISO 14001.

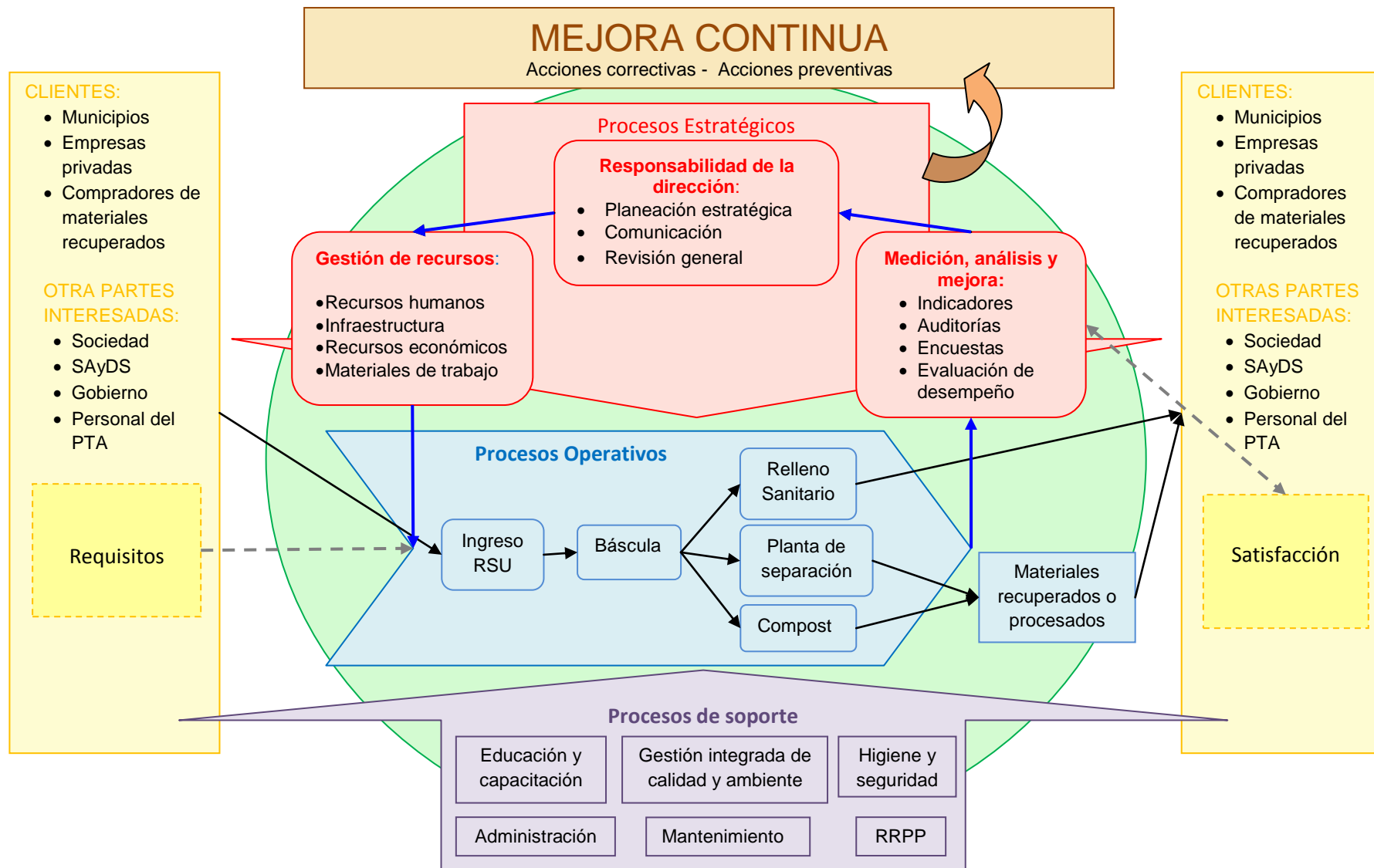


Gráfico 5.1. Diagrama de Procesos.

## Clientes y partes interesadas

Los requisitos tanto de los clientes como de las partes interesadas están estipulados principalmente en la Ley Provincial N° 8238 referida a la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de San Juan y su incumplimiento es penalizado. Estos requisitos se enfocan en el cuidado del medio ambiente y la salud de la comunidad en lo referente al manejo de los residuos domiciliarios.

También se encuentran los compradores de materiales recuperados, cuyos principales requisitos se relacionan con la calidad mínima que deben tener los materiales que se separan y la disponibilidad de cantidades de materiales suficientes que justifiquen el transporte.

Se presenta una limitación en el proceso de venta, el cual se realiza mediante licitación pública, establecido por ley. Este sistema de comercialización es muy lento, lo que produce un prolongado almacenamiento de materiales recuperados. Esto último implica pérdidas de dinero por material parado como otros riesgos asociados a este tipo de acopio, como son por ejemplo la proliferación de vectores o focos de incendios.

Además, los clientes no pueden establecer al PTA como un proveedor seguro y confiable ya que no tienen la posibilidad de hacer pedidos concretos cuando los necesitan, sino que deben esperar a que se llame a licitación, existiendo la posibilidad de que otro cliente la gane. En consecuencia resulta más complicada la existencia de clientes fijos y dificulta la continuidad en el proceso de ventas.

Por otro lado, las necesidades y expectativas del personal del PTA apuntan a un buen ambiente de trabajo, reconocimiento y recompensa. Algunos sectores presentan señales de una falta en el cumplimiento de esas expectativas, reflejados principalmente en los índices de ausentismo.

## Procesos estratégicos

### Responsabilidad de la dirección:

El secretario y subsecretario de la SAyDS forman junto al director del PTA la alta dirección de esta organización. Dada la estructura funcional que posee esta institución, el poder se encuentra centralizado y la mayoría de las decisiones son tomadas por los directivos. Esto se debe principalmente a la normativa gubernamental que debe cumplir.



En el PTA se trabaja de manera muy burocrática, lo que produce muchas pérdidas de tiempo, tanto por la falta de agilidad en la toma de decisiones consecuentes de la escasa delegación de autoridad, como también por las formalidades necesarias para los procesos de gestión y de soporte. Además, la gran diversidad de actividades que desarrolla la SAYDS tiene como consecuencia que la alta dirección tenga tiempos limitados para cumplir con todas sus responsabilidades.

#### Gestión de Recursos:

Como en una gran cantidad de organizaciones, sobre todo en las pertenecientes a ente gubernamentales, la asignación de recursos es un punto donde se presentan muchos problemas y complicaciones. Esto se debe por un lado a la escasez de recursos, y por otro, a una administración deficiente.

Hay principalmente dos áreas que tienen recursos insuficientes. Por un lado el sector de compost, que necesita distintos elementos con mayor capacidad de trabajo para poder cumplir con los objetivos de producción propuestos. Por otro lado el área de mantenimiento, que no posee un stock con los repuestos críticos necesarios para arreglar roturas de máquinas.

#### Medición, Análisis y Mejora:

Los procesos de medición se realizan a través de auditorías SOL (seguridad, orden y limpieza) trimestrales, auditorías internas cada nueve meses y auditorías externas anuales. También se hacen evaluaciones de desempeño y satisfacción de empleados, encuestas a visitas, vecinos y clientes, y el seguimiento de aproximadamente 60 indicadores. Debe mencionarse que muchos de los indicadores están desactualizados o no han sido seguidos por el responsable. También se observan errores o falta de claridad en los datos que éstos exponen.

Los resultados obtenidos en las distintas mediciones se analizan en reuniones semanales por los encargados de cada sector, dividiendo los temas a tocar en cada semana. Mensualmente, la alta dirección realiza reuniones con el mismo propósito, pero dada la cantidad de información, no puede hacerlo con la misma profundidad.

Además, la organización no cuenta con una metodología correcta de presentación de datos, lo que provoca que la alta dirección, con sus tiempos limitados, no pueda hacer una evaluación eficaz del desarrollo de las actividades y una planeación estratégica

adecuada. En este trabajo se propone como alternativa para solucionar este último aspecto, la confección de un cuadro de mando integral como se presenta en el capítulo 6.

### **Procesos de soporte**

#### Educación y Capacitación:

En lo que se refiere a educación y capacitación, en el PTA se realizan capacitaciones frecuentes, principalmente a mandos medios, pero aun así no logran cumplirse los objetivos respecto a la cantidad de horas de capacitación que se establecieron. En general, estas capacitaciones están destinadas a cubrir necesidades que presentan en un momento determinado, sin que haya un plan a largo plazo de desarrollo de personal basado en las aptitudes que deberán tener los empleados en el futuro para un mejor desempeño en sus actividades.

Por otro lado, siendo uno de los objetivos del PTA la inclusión social de algunos de los empleados, la educación escolar se está desarrollando con éxito en la organización.

#### Gestión Integrada de Calidad y Ambiente:

La SAyDS cuenta con un área destinada al sistema integrado de calidad y ambiente. Este sistema de gestión integrado tiene como objetivos garantizar que, desde la gestión de la calidad, tanto servicios y procesos se generan y producen en condiciones controladas que permiten satisfacer las exigencias de los usuarios y partes interesadas, tanto internas como externas.

Por otro lado, el sistema de Gestión Ambiental fue elaborado e implementado para asegurar que los efectos de las actividades de la SAyDS se ajusten a la política de gestión integrada y a los objetivos y metas asociados y los requisitos legales pertinentes. Cabe mencionar que las políticas y objetivos, como la misión y visión de este sistema de gestión están planteados en general para la SAyDS y no específicamente para el PTA.

Los principales aspectos ambientales del PTA se relacionan con la disposición final de RSU, tienen impactos ambientales sobre la tierra y el aire si no se realizan de manera adecuada. También la generación de residuos peligrosos como su manipulación cuando aparecen entre los residuos domiciliarios, y la utilización de agua en las actividades de tratamiento de residuos, recurso muy escaso y valorado en la provincia. Es por esto que para la medición del sistema de gestión ambiental el PTA cuenta con una serie de indicadores que miden el consumo de combustibles, energía y agua, la cantidad de residuos peligrosos generados en el PTA (especialmente grasas y aceites). Estos índices muestran

que las principales falencias de la organización respecto a aspectos ambientales es la producción de residuos peligrosos, probablemente generados por problemas de máquinas, consecuentes del sistema de mantenimiento defectuoso, o la falta de capacitación de algunos empleados respecto al tema.

#### Seguridad e Higiene:

Los accidentes más comunes que ocurren durante las actividades del PTA son cortes o pinchazos en manos con objetos punzantes o cortantes contenidos en los RSU durante su manipulación, para los que la organización cuenta con un sistema de acción rápido frente a tales episodios. En estas situaciones una ambulancia traslada al empleado herido a un hospital donde se lo atiende y se hacen los estudios convenientes. Otro tipo de accidentes laborales son poco frecuentes y se cumple con toda la reglamentación respecto a este aspecto. Todos los años se les realizan a los operarios análisis sanguíneos con el correspondiente seguimiento.

La higiene es un aspecto muy importante ya que se manipulan residuos y estos tienen influencia directa en la salud de las personas. En general puede observarse que las instalaciones están limpias y ordenadas. También hay mitigación de olores, lo cual crea un ambiente favorable para el trabajo.

#### Procesos Administrativos:

Los procesos administrativos tienen como principal limitación la burocracia gubernamental con la que deben cumplir, la cual provoca grandes pérdidas de tiempo.

#### Mantenimiento:

Actualmente el PTA trabaja bajo un sistema de mantenimiento a rotura. Este tipo de mantenimiento tiene como metodología intervenir cuando se produce una falla, produciendo la parada de maquinaria a como dé lugar. Tiene la característica de ser intempestivo y desorganizado. Se moviliza de esta forma un grupo de gente, generalmente de manera agitada, siendo poco probable que la reparación sea satisfactoria, sino que será solo una solución parcial que permita ganar un poco de tiempo.

Este sistema es costoso ya que aparecen las pérdidas por parada de producción. Si no se realizan intervenciones idóneas, las fallas serán cada vez más frecuentes y profundizarán sus efectos con el notable incremento de costos. Por otro lado las condiciones originales de la máquina se pierden disminuyendo así la capacidad operativa,

su calidad y su valor residual estará más lejos de los valores de mercado acelerando su depreciación (Gallarà y Pontelli, 2005).

El mantenimiento a rotura no puede ser eliminado por completo pero si debe ser reducido al mínimo y con intervenciones rápidas evitando largo periodos de parada de producción. La principal limitación es la falta de stock de repuestos críticos y el tiempo que tardan en conseguirlos.

### Relaciones Públicas:

El PTA cuenta con un área de relaciones públicas que se ocupa tanto de las visitas como de la prensa. Se hace difusión sobre las actividades del PTA a través de diarios de la provincia, canales de televisión de San Juan, colocando stands en algunas ferias y en una página en *Facebook* que tiene la organización. Aun así, una gran parte de la población sabe poco o nada sobre el tratamiento que se les hace a los residuos y desconoce de qué manera puede colaborar para mejorar su gestión.

En lo que respecta a las visitas, la organización cuenta con un sistema de visitas guiadas las cuales son en su mayoría para instituciones educativas. Según en las encuestas de satisfacción que se les hace al finalizar el recorrido, las personas se van muy satisfechas.

### **Procesos operativos**

Los procesos operativos del PTA están divididos en cuatro áreas: el sector de la báscula, la planta de separación y recuperación de residuos (PS), el sector de compost y el relleno sanitario. La PS será analizada en profundidad más adelante, por lo tanto no se tendrá en cuenta en este apartado.

#### Báscula:

En esta área no se presentan grandes problemas actualmente.

#### Relleno Sanitario:

Existe la posibilidad de que el relleno sanitario actual se llene antes de lo estimado, ya que se envían al vertedero mayor cantidad de residuos de lo esperado. Esto se debe a que en principio se calculaba un flujo menor de residuos y, por otro lado, la PS y el sector de compost no están funcionando de la manera deseada.

Además ingresan al sector muchas ramas mezcladas con los RSU, en vez de haber sido recolectadas en forma separada por los camiones de recogida de residuos verdes. Estas ramas producen espacios vacíos dentro del relleno sanitario ya que no pueden ser compactadas, y también sucede que en algunas situaciones las ramas se enganchan en las máquinas compactadores y, con el movimiento, descompactan todos los residuos que tienen a su alrededor.

Por otro lado, las características climáticas de la provincia provocan que los residuos se sequen rápidamente, lo que tiene como consecuencia una lenta degradación de residuos y baja generación de lixiviados. Por esta razón es necesario regar el relleno sanitario constantemente para agilizar la biodegradación, consumiendo de esta manera grandes cantidades de agua, lo que encarece el proceso y aumenta el impacto ambiental de la organización.

Otro aspecto a mencionar es la falta de iluminación en el relleno sanitario que causa que el turno nocturno trabaje más deficientemente. Sucede también y con frecuencia que las máquinas compactadoras rompen los caños de venteo de gases, los cuales deben ser repuestos.

#### Compost:

Este sector tiene saturada su capacidad de producción y no logra cumplir su objetivo de cinco camellones mensuales. En promedio se cosechan dos camellones por mes y esto se debe principalmente a la falta de recursos como se mencionó anteriormente.

La maquinaria con la que cuenta este sector, si bien es la indicada para este tipo de proceso, no posee la capacidad de trabajo necesaria, sumado a la falta de personal y disponibilidad de espacio.

Por la incapacidad de procesar todos los residuos orgánicos que llegan al área, éstos quedan almacenados en los alrededores del sector por largos periodos, produciendo olores y proliferación de vectores. Además empeora la limpieza y estética del lugar.

También se presentan dificultades para el riego ya que la fuente de agua se encuentra alejada y es necesaria la utilización de largas mangueras difíciles de manipular, que constantemente se secan por el sol y deben ser cambiadas con frecuencia.

Otro aspecto es que desde que comenzó a trabajar el PTA no se ha logrado vender el compost. Actualmente se utiliza para la parquización del predio y se regalan muestras gratis de un kilogramo.

## Mejora continua

Para la mejora continua se establecen acciones correctivas o preventivas durante las reuniones de análisis semanales o mensuales y se determinan responsables y fechas para cumplir con dichas acciones. Se observa en los indicadores que, en general, las acciones correctivas o preventivas llevadas a cabo no han sido las correctas o no pudieron concluirse porque los valores no han mejorado. Probablemente la principal razón es la falta de recursos económicos.

### 5.2.2. Análisis FODA

El cuadro 5.1 presenta una matriz FODA (Fortalezas - Oportunidades – Debilidades – Amenazas) sobre el Parque de Tecnologías Ambientales y luego se hace una breve descripción de los aspectos mencionados en ella. A través de esta herramienta se expone la posición actual de la organización frente a factores externos y elementos internos, siendo éstos la base para la formulación de estrategias que se presentan en el FODA cruzado.

**Cuadro 5.1.** Matriz FODA.

	INTERNO	EXTERNO
POSITIVO	<p><b><u>FORTALEZAS</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalaciones nuevas.</li> <li>• Estructura organizada.</li> <li>• Experiencia del personal.</li> <li>• Mandos medios comprometidos.</li> <li>• Legislación a favor.</li> <li>• Certificación normas ISO 9001 e ISO 14001.</li> </ul>	<p><b><u>OPORTUNIDADES</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuevos mercados para venta de materiales recuperados.</li> <li>• Acceso a recursos financieros.</li> <li>• Concientización ciudadana.</li> <li>• Separación en origen y recolección diferenciada.</li> <li>• Instalación de puntos verdes.</li> </ul>
NEGATIVO	<p><b><u>DEBILIDADES</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de motivación de los empleados.</li> <li>• Sistema de mantenimiento deficiente.</li> <li>• Dependencia gubernamental.</li> <li>• Capacidad de máquinas insuficiente.</li> <li>• Falta de difusión sobre el PTA.</li> </ul>	<p><b><u>AMENAZAS</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de compradores de materiales recuperados.</li> <li>• Recolección informal previa al ingreso al PTA.</li> <li>• Falta de conciencia ciudadana.</li> <li>• Crecimiento demográfico y económico.</li> </ul>

### FORTALEZAS:

- Instalaciones nuevas: el PTA se inauguró hace dos años y toda la maquinaria es nueva y moderna. Posee todas las instalaciones necesarias para desarrollar los procesos de tratamiento y disposición final de RSU.
- Estructura organizada: el rol de cada persona en la organización está definido, con sus respectivas actividades, deberes y derechos. Las autoridades están claras. Cada miembro de la entidad sabe dónde debe conseguir la información para desempeñar sus tareas. Una estructura organizada tiene más posibilidades de ser eficiente.
- Experiencia del personal: Algunos de los empleados trabajaban anteriormente como recolectores informales de residuos, por lo que están familiarizados con este tipo de actividad. Por otro lado, los mandos medios no tenían experiencia en el trabajo con los residuos pero fueron capacitados para los puestos que ocupan.
- Mandos medios comprometidos: puede observarse que los mandos medios están muy comprometidos con su labor, buscando alternativas para los procesos y su mejor funcionamiento. Además existe un buen ambiente laboral entre los mandos medios, lo que facilita el trabajo intersectorial.
- Legislación a favor: existe un marco normativo extenso relacionado con el tratamiento integral de los residuos que exige el tratamiento y disposición final de RSU, actividades desarrolladas por el PTA.
- Certifica normas ISO 9001 y 14001: el PTA posee sistemas de gestión de calidad y gestión ambiental que aseguran un trabajo más organizado y seguro. Un sistema de gestión optimiza el desempeño de la organización y aumenta la imagen positiva de la entidad frente a las partes interesadas, asegurando que se trabaja bajo estándares de calidad y ambientales.

### DEBILIDADES:

- Falta de motivación de los empleados: los operarios no sienten compromiso con el trabajo ni entusiasmo para llevarlo a cabo que, sumado a la falta de adaptación de algunas personas al trabajo en relación de dependencia, se ve reflejado en los índices de ausentismo y en las bajas eficiencias de operación.
- Mal sistema de mantenimiento: existen muchas paradas de máquinas por fallas. Se trabaja con mantenimiento a rotura lo que provoca pérdidas de tiempo y dinero. Tampoco tienen un stock de los repuestos que se necesitan con más frecuencia, lo que

aumenta la pérdida de tiempo y en consecuencia disminuye la productividad de las distintas áreas.

- Dependencia gubernamental: el sistema administrativo funcional del gobierno dificulta muchas tareas dentro del PTA. Entre ellas el proceso de compra, que necesita muchas autorizaciones para realizarse, como así también la venta de materiales que se produce a través de licitación pública. Cualquier modificación debe ser estudiada y autorizada por la alta dirección, y dada la carga de trabajo con la que cuenta la SAyDS, algunos procesos se realizan muy lentamente.

- Capacidad de máquinas insuficientes: algunas de las máquinas con las que cuentan las distintas áreas del PTA no tienen la capacidad adecuada para tratar el flujo de residuos que ingresa. Esto provoca una disminución de la eficiencia de los sectores, lo que trae aparejado una menor vida útil del relleno sanitario.

- Falta de difusión del PTA: en la sociedad sanjuanina se conoce poco sobre el trabajo que se está realizando sobre los residuos. Esto provoca una menor colaboración por parte de los habitantes.

#### OPORTUNIDADES:

- Nuevos mercados para venta de materiales: dado el aumento en el precio de materia prima virgen para algunos procesos de la industria, los materiales recuperados son una alternativa para algunas empresas porque son más económicos y mejor vistos socialmente por su menor impacto ambiental. Existe entonces la posibilidad de que, fortaleciendo el marketing respecto a materiales recuperados aparezcan nuevos compradores en un corto plazo.

- Acceso a recursos financieros: el gobierno de la provincia está muy comprometido con la gestión integral de los residuos y realiza inversiones en todos los escalones de esta gestión. La SAyDS tiene previsto hacer nuevas inversiones en el PTA para aumentar la capacidad de trabajo de las instalaciones.

- Capacitación ciudadana: la población debe ser concientizada y educada acerca de la importancia que tiene el tratamiento de los residuos y su colaboración para una mejor gestión.

- Implementación de separación en origen y recolección diferenciada: la SAyDS junto con los municipios deberían establecer un sistema de recolección diferenciada de residuos y comunicar a la población para que hagan separación en sus orígenes. Este aspecto mejoraría mucho la eficiencia del PTA.



- Instalación de puntos verdes: puede implementarse, junto con la recolección diferenciada o como un paso previo para aumentar la productividad del PTA, ubicar puntos verdes en algunos lugares de la ciudad para que los ciudadanos lleven sus residuos separados.

#### AMENZAS:

- Falta de compradores de materiales recuperados: no existen tantos clientes para la venta de materiales recuperados y actualmente no hay ninguno para el compost. Probablemente esto se debe al sistema de venta por licitación pública y a un costo elevado de transporte que debe estar justificado por la cantidad de productos vendidos.

- Recolección informal previa al ingreso al PTA: tanto las personas dedicadas a la recolección informal de residuos como los transportistas de RSU seleccionan los materiales en las calles y camiones transportadores de residuos y los venden. Esto produce que lleguen al PTA residuos con menos posibilidades de recuperación.

- Falta de conciencia ciudadana: como las personas no conocen mucho acerca del tratamiento que se les hace a los residuos en la provincia, mezclan todos los residuos en sus hogares, lo que produce una gran disminución de la calidad de los materiales potencialmente recuperables. Además no saben de qué manera pueden colaborar en la gestión integral de RSU.

- Crecimiento demográfico y económico: la población va creciendo y junto a ésta la generación de RSU. El PTA no cuenta con la infraestructura necesaria para este crecimiento del flujo de residuos que deberá procesar.

En base a los aspectos mencionados en la matriz FODA se elaboró una matriz FODA cruzada como se observa en el cuadro 5.2. En ella se muestran las relaciones entre algunos de los factores mencionados anteriormente y posibles estrategias que pueden implementarse para mejorar la eficacia del PTA.

**Cuadro 5.2. FODA cruzado.**

		Oportunidades		Amenazas		
		O1: Nuevos clientes	O2: Recolección diferenciada	A1: Falta de conciencia ciudadana	A2: Crecimiento demográfico	A3: Recolección informal de RSU
<b>Fortalezas</b>	F1: Legislación a favor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover la certificación de normas ISO para obtener clientes que exigen que sus proveedores certifiquen estas normas (F2, O1).</li> <li>Trabajar en conjunto con los municipios para implementar la recolección diferenciada, cumpliendo de esta manera con la legislación vigente (F1, O2).</li> <li>Desde la legislación, promover un plan de desarrollo industrial favorable a la radicación de empresas recicladores que transformen la producción de la planta de separación en nuevos productos (F1, O1).</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Desde la legislación, solicitar un mayor control sobre los recolectores informales de residuos y de los transportistas, para conseguir de esta forma una mejor calidad de los residuos que ingresan al PTA y poder aumentar la cantidad de residuos recuperados y las ventas (F1, A3).</li> </ul>		
	F2: Certificación normas ISO					
<b>Debilidades</b>	D1: Capacidad de máquinas insuficientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover planes para emprendimientos que trabajen en el reúso de y reutilización de los productos recuperados (D2, O1).</li> <li>Aumentar la cartera de clientes de los productos generados en el PTA para evitar la acumulación y degradación de los productos recuperados (D2, O1).</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumentar las capacidades de máquinas para poder hacer el tratamiento del flujo creciente de residuos (D1, A2).</li> <li>Aumentar la difusión de las actividades del PTA para que todos los habitantes de la provincia tengan conocimiento del tratamiento de residuos y de qué manera pueden colaborar para mejorar la gestión (D2, A1).</li> </ul>		
	D2: Falta de difusión sobre las actividades					

### 5.3. Análisis de la Planta de Separación y Recuperación de Residuos

Para hacer un análisis y diagnóstico de la planta de separación y recuperación de residuos se utilizó la información brindada principalmente por los encargados del sector, las observaciones directas en el lugar de trabajo y el análisis de indicadores.

Los resultados del estudio se muestran resumidos en un diagrama causa – efecto. Se utilizó el modelo de Ishikawa y se tomaron como base los factores de producción conocidos como “5M” (Mano de obra – Maquinaria – Métodos – Medio ambiente – Materiales). Como no se encontraron causas relacionadas con el medio ambiente que afecten a la productividad del proceso de separación y recuperación de RSU, no se desarrollará ese aspecto. El factor “maquinaria” se cambió por “instalaciones” para que sea más abarcador.

Posteriormente se hace una descripción más detallada de los factores mencionados en el diagrama causa efecto.

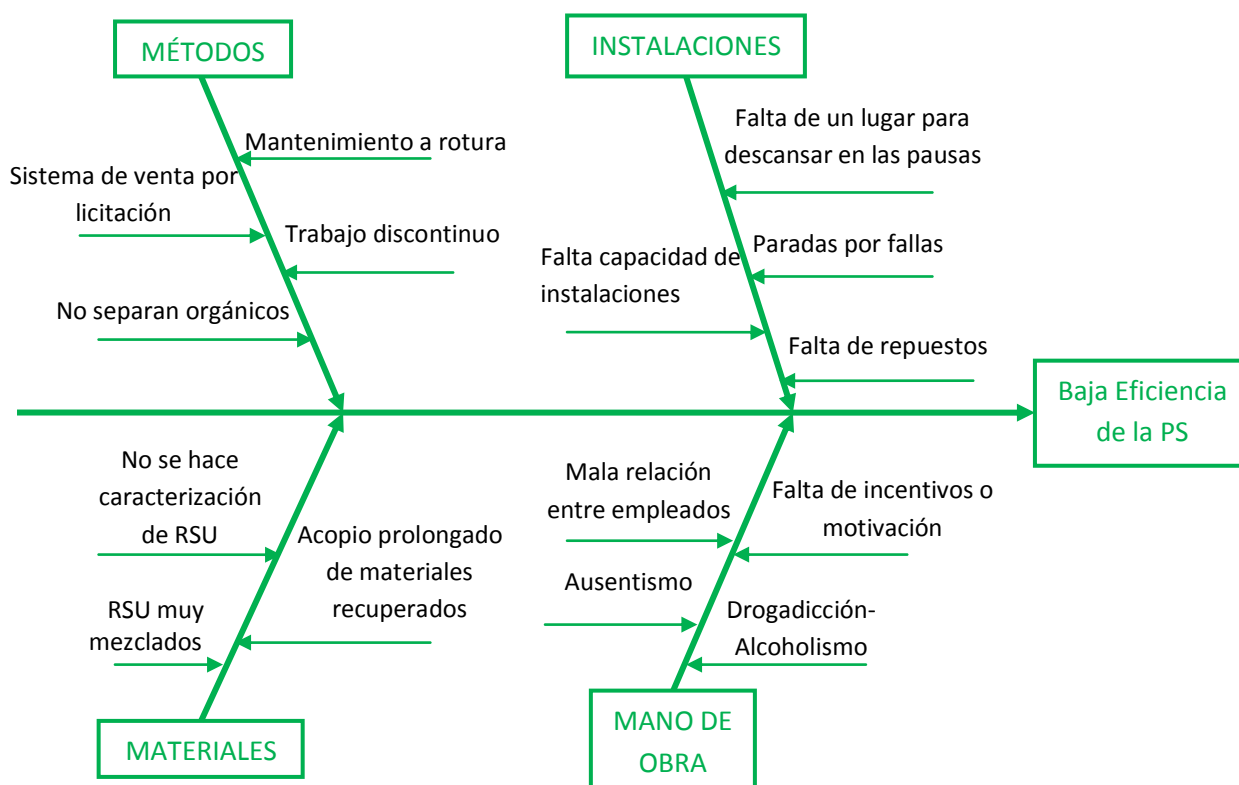


Gráfico 5.2. Diagrama causa – efecto de planta de separación y recuperación de RSU.

## ❖ MÉTODOS

### Separación de orgánicos:

A mediados de octubre del 2012 la cinta transportadora de residuos orgánicos se rompió y desde entonces dejaron de separarse ese tipo de residuos. Sumado a esta avería, el sector de compost se saturó debido al incremento en el ingreso de residuos verdes y la falta de recursos, provocando que haya capacidad insuficiente para procesar una mayor cantidad de orgánicos.

El hecho de que dejaran de separarse residuos orgánicos en la PS tuvo como consecuencia que el total de rechazos aumentara, según indicadores, del 89% en septiembre del 2012 al 93% en diciembre del mismo año. Esto significa que el 36% de los residuos que se recuperaban eran orgánicos, y por lo tanto el porcentaje de recuperación se redujo del 11% a 8%.

### Discontinuidad en el trabajo:

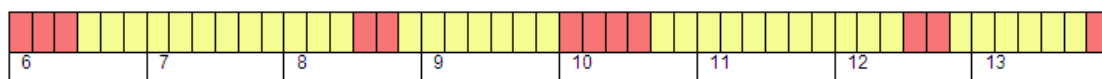
Otro aspecto que provoca una disminución de la producción de la PS es la discontinuidad con la que se desarrolla el trabajo. Los dos principales factores que causan esa discontinuidad son la cantidad y distribución de los recreos, y las fallas de la máquina pala cargadora y de los camiones de rechazo, siendo estos dos puntos los cuellos de botella del proceso.

Haciendo un análisis de las pausas, el turno mañana cuenta con tres recreos en los que se paran las máquinas por completo. Además, el turno empieza media hora más tarde debido a tardanzas del colectivo que transporta los operarios, sumado al tiempo necesario para el control y encendido de máquinas. Por otro lado, se pierden minutos entre pausa y pausa, ya que los operarios tardan hasta estar ubicados en sus puestos, poner en marcha las cintas y retomar el ritmo de trabajo. Al final del turno se para la cinta 10 minutos antes para limpiar el lugar.

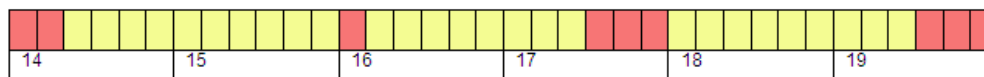
Por su parte, el turno tarde tiene dos recreos, y al igual que el turno mañana, comienza unos minutos más tarde y termina media hora antes para el aseo del predio.

Para ver más claramente cómo se distribuyen los tiempos de cada turno, se realizó un gráfico. En él se dividieron las horas en periodos de diez minutos y se marcaron con color rojo los tiempos muertos, y con amarillo el tiempo productivo.

a) Turno Mañana:



b) Turno Tarde:



**Gráfico 5.3.** Distribución de tiempos en: a) turno mañana, b) turno tarde.

Puede observarse que para el turno mañana hay aproximadamente 120 minutos improductivos y para el turno tarde alrededor de 90 minutos. Esto sin tener en cuenta que entre el recreo y el comienzo de las actividades se pierden otros minutos más. Estos periodos se traducen en una pérdida del 25% de tiempo de producción en cada turno.

El tiempo perdido al comienzo del turno no puede eliminarse por completo porque hay que poner en marcha la planta y controlar que funcionen correctamente las máquinas.

La limpieza al finalizar la jornada es necesaria por lo que no debe considerársela como pérdida de tiempo, pero hay que tener en cuenta que en ese periodo no se están separando ni prensando materiales.

Por otro lado se trabaja en forma muy discontinua debido a las roturas de equipos, principalmente en la máquina pala cargadora y en los camiones de rechazos. Según las planillas de operatividad de planta, durante el año 2012 la pala cargadora estuvo parada el 24% del tiempo, en la mayoría de los casos por pinchaduras. Esto implica que los residuos que son volcados en el playón de descarga deban ser empujados con rastrillos por los operarios, trabajo mucho más lento respecto del realizado con la máquina. Otra de sus consecuencias es que, al estar los residuos mezclados por un tiempo más prolongado, los orgánicos “contaminan” a aquellos residuos inorgánicos, disminuyendo su calidad y por ende la posibilidad de recuperarlos.

Por su parte, los camiones de rechazo estuvieron parados el 33% del tiempo durante el año 2012. La PS cuenta con dos camiones de rechazos, pero en muchas ocasiones sólo hay uno en funcionamiento. Cuando se presenta esta situación, cada vez que el camión se llena hay que parar la cinta y esperar a que lleve los rechazos al relleno sanitario y vuelva, proceso que tarda aproximadamente media hora. De todas formas, estando los dos camiones en funcionamiento, es necesario parar la cinta para que uno ocupe el lugar del que se llena. Dada la gran cantidad de rechazos con los que cuenta el sector, las pérdidas de tiempo por este factor son muy grandes.

Haciendo un cálculo estimativo de la cantidad de camiones que transportan los rechazos, si el camión tiene una capacidad para transportar tres toneladas, son necesarios 13 viajes por día desde la PS al relleno sanitario.

**Tabla 5.1.** Cantidad de camiones de rechazos.

	PS (tn)	Rechazos (tn)	Cantidad de camiones
<b>Mes</b>	1077	958,53	320
<b>Día</b>	44,88	39,94	13

Suponiendo que, en óptimas condiciones (los dos camiones están disponibles y funcionando correctamente), se tarda cinco minutos para el cambio de camión, se pierden 65 minutos diarios de separación de residuos por cambio de camión de rechazos, sumado al tiempo en el que están parados los camiones por roturas.

### Sistema de mantenimiento:

Como ya se mencionó anteriormente, uno de los principales problemas que existen en el PTA es el sistema de mantenimiento, cuya deficiencia se ve más marcada en la planta de separación y recuperación de residuos. Además de la máquina pala cargadora y los camiones de rechazo que se mencionaron anteriormente, se detiene el trabajo por problemas con las cintas por rajaduras o porque se traban, como también las prensas tienen fallas frecuentes, el carro elevacontenedores y las mulitas con las que transportan los fardos.

El sistema de mantenimiento a rotura con el que se trabaja implica que se arreglen las máquinas cuando ya fallaron y tuvieron que pararse. Este tipo de mantenimiento es bastante deficiente, provocando tanto pérdidas de tiempo como también descuido y desvalorización de la maquinaria. Además, no poseen un stock de repuestos críticos y cada vez que se necesita alguno, tardan varias semanas en conseguirlo debido a la burocracia existente en la organización.

### Sistema de ventas:

Otro aspecto que afecta a este sector es el sistema de venta de materiales recuperados. Como ya se comentó, las ventas se realizan mediante licitación pública. Este proceso es lento y además imposibilita a los compradores a que compren materiales cuando realmente los necesitan, complicando su planificación de producción. Por la falta de materiales las empresas optan por no trabajar con estos materiales recuperados sino con materias primas que, si bien tienen un mayor costo, están siempre disponibles.

Durante el año 2012 se vendió solamente el 65% de los materiales recuperados.

## ❖ **INSTALACIONES**

### Capacidad de planta:

Las instalaciones para la PS cuentan con una capacidad para procesar 30 toneladas de residuos por hora. Según cálculos realizados en base a los indicadores, se procesan en promedio 45 toneladas por día laboral, esto es 3,21 toneladas por hora si se consideran 14 horas de trabajo entre los dos turnos. Significa que se está utilizando solo el 10% de la capacidad instalada.

Esta gran diferencia, además de las fallas que puedan existir en las actividades diarias, se debe a la calidad de los residuos. Al llegar tan mezclados y al ser compactados

durante el proceso de recogida, se vuelve necesario disminuir la velocidad de las cintas para que los operarios tengan tiempo de separar los materiales que pueden ser recuperados.

En el caso de que se utilizaran las instalaciones en su máxima capacidad, procesar 30 toneladas por hora no cubriría el flujo mensual total de residuos que ingresan al PTA por mes, que para el año 2012 tuvo un promedio de 13.600 toneladas. Con capacidad máxima, trabajando 14 horas diarias, 24 días al mes, en las que se está haciendo separación constante (lunes a viernes dos turnos y sábados un turno, un total de 336 horas mensuales), se lograría procesar sólo el 74% del total de los RSU.

#### Lugar de descanso:

Un detalle que no se ha tenido en cuenta es que los operarios no tienen donde descansar durante las recreos. No hay bancos o sillas disponibles y los operarios se sientan o se tiran sobre el piso, donde muchas veces se quedan dormidos. Esto puede provocarles dolores o problemas musculares, y en definitiva no descansan bien y el trabajo posterior no se desempeña de la mejor manera. Sólo durante el recreo largo para el desayuno tienen acceso al comedor en donde pueden sentarse.

### ❖ MATERIALES

Actualmente falta en la provincia de San Juan una cultura de separación y clasificación de residuos en origen. Estos residuos llegan al PTA totalmente mezclados y al no estar separados, se contaminan unos a otros disminuyendo su calidad y la cantidad de materiales que pueden ser recuperados.

Sumado a esto, todavía hay en la ciudad muchos trabajadores informales de los residuos que retiran los materiales comercializables. Además, en general, las personas encargadas del transporte de residuos, tanto privados como públicos, separan materiales durante la recolección y los venden previo a la llegada al PTA, ingresando solamente los residuos desvalorizados. Este aspecto no depende del desempeño del PTA pero influye significativamente en sus resultados operativos.

Si bien la organización cuenta con un sistema de beneficios y penalizaciones para la calidad de los residuos, esto no ha provocado modificaciones por parte de los generadores respecto a sus sistemas de clasificación en origen.

También ocurre que desde que comenzó a trabajar el PTA solo se hizo una vez el estudio de la caracterización de RSU. Según el manual de procedimientos, este estudio

debería hacerse cuatro veces al año pero no se está cumpliendo. Es necesario conocer la cantidad de cada material que llega con los residuos para hacer una buena planificación del trabajo.

### ❖ MANO DE OBRA

El personal de la PS trabajaba, previo a la inauguración del PTA, recolectando residuos en el basural a cielo abierto que existía antes en el lugar, por lo que ya están familiarizados con las actividades que desarrollan. Pero estas personas nunca trabajaron en relación de dependencia ni cumpliendo horarios. Esta situación se refleja en los altos índices de ausentismo, debido a la dificultad en la inserción social de los empleados. El gráfico 5.4 muestra el promedio de asistencia por mes durante el 2012.

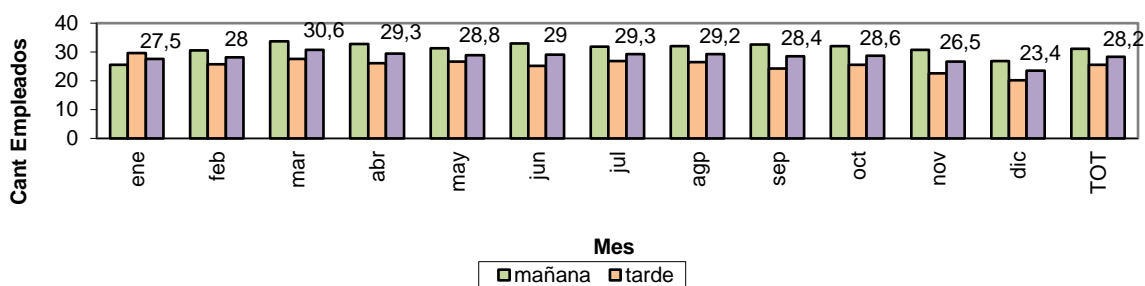


Gráfico 5.4. Media de asistencia por turno año 2012 (PTA, 2013).

En promedio hubo un 22% de ausentes por mes en el turno mañana y 25% por la tarde, valores relativamente constantes durante el año, con picos en diciembre y enero debido a que los empleados faltan para ir a trabajar en las cosechas donde obtienen mayor remuneración.

La primera modificación que se hizo buscando mejorar la situación fue pagarles por día asistido, pero esta medida no tuvo influencia sobre los valores de ausentismo. También se implementó como una forma de “castigo” a los operarios que tenían muchas inasistencias que debían encargarse de la limpieza, medida que tampoco tuvo éxito.

Otra característica que presenta la mano de obra es que hay una gran necesidad de control. Si no se encuentra algún supervisor controlando que se realice el trabajo, los operarios lo hacen de forma muy lenta. No tienen incentivo de trabajo.

Además hay entre estas personas casos de alcoholismo, drogadicción y violencia familiar que provocan también que estén ausentes algunos días.



Por otro lado, se formaron entre los empleados grupos que tienen rivalidades entre sí, lo que trae como consecuencia que se rehúsen a trabajar en ciertos puestos o a realizar determinadas actividades por las personas con las que les toca compartirlas. Entonces les resulta complicado a los supervisores armar grupos de trabajo porque tienen que tener en cuenta estas malas relaciones laborales.

#### **5.4. Conclusiones**

Como en toda organización, sobre todo si es relativamente nueva, se presentan problemas, como así también grandes posibilidades de crecimiento. El PTA es una de esas organizaciones. Algunas de sus fallas son fácilmente detectables y otras se encuentran ocultas en el desarrollo normal de las actividades. Estas dificultades deben resolverse para poder lograr procesos eficientes y eficaces.

Entre los principales inconvenientes se destacan un sistema de mantenimiento deficiente, gran burocracia gubernamental, trabajo discontinuo y falta de entusiasmo en los empleados. Las principales consecuencias de una mala gestión son altos costos operativos y una mayor utilización de terrenos para el enterramiento de residuos. Exceptuando la lentitud con la que se desarrollan algunos procesos administrativos debido a la burocracia de funcionamiento, la cual es prácticamente imposible cambiar ya que el PTA pertenece a un ente de gobierno, algunos aspectos pueden ser modificados para obtener mejores resultados.

La planta de separación y recuperación tiene niveles muy bajos de eficiencia y, dada la importancia de su funcionamiento en el resto de los procesos, es importante que se haga hincapié en la resolución de los problemas que presenta.

## CAPITULO 6

# CUADRO DE MANDO INTEGRAL

### 6.1. Introducción

El cuadro de mando integral es un método para medir las actividades de una organización en términos de su visión y estrategia, y proporciona a los gerentes una mirada global del desempeño de la organización para la toma de decisiones.

En este capítulo se presenta un cuadro de mando integral como herramienta para la transmisión de una estrategia para el Parque de Tecnologías Ambientales (PTA) y su desdoblamiento para designar objetivos específicos para la planta de separación y recuperación de residuos (PS).

El CMI y la estrategia transmitida se tomarán también como punto de partida para la propuesta de mejoras para el desarrollo de las actividades del PTA como de la PS.

### 6.2. Análisis de la Estrategia

Teniendo en cuenta que el PTA es parte de una entidad que certifica normas ISO 9001 y 14001, la misión, visión, y objetivos del sistema integrado de calidad y ambiente están establecidos y pueden servir como base para la estrategia que comunicará el CMI.

Como la visión, misión y objetivos de la organización son para toda la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS), se citan a continuación aquellos que están relacionados con la actividad particular del PTA para su posterior análisis.

#### VISION:

Ser una unidad pública, referente a nivel nacional, en cuanto a la promoción del desarrollo sustentable, en un marco de conservación de los recursos naturales,

basado en: eficacia en la gestión, monitoreo continuo, educación permanente y participación ciudadana.

### MISIÓN:

- Promover, concientizar y educar sobre las conductas sociales responsables, en un marco de conservación de los recursos naturales, hacia la adopción de un modelo de desarrollo sustentable.
- Promover la participación de todos los actores en la gestión ambiental y en la conservación de los recursos naturales.
- Minimizar el impacto de las actividades antrópicas sobre los ecosistemas.
- Minimizar la generación y el impacto ambiental de los residuos, reduciendo, reciclando y revalorizando los mismos.
- Gestionar adecuadamente los costos y la eficacia de las operaciones.

### OBJETIVOS:

- Planificar, lograr los objetivos y mejorar constantemente el desempeño de los indicadores de la gestión interna de la SAyDS.
- Mantener y mejorar las Buenas Prácticas ambientales en el manejo de los RSU.
- Atender las sugerencias hechas por los usuarios y destinatarios del servicio con el fin de dar satisfacción a los mismos.
- Desarrollar y potenciar al personal de la SAyDS mediante la capacitación constante, el estímulo a la participación, el involucramiento con la tarea y el aporte creativo.
- Generar, cumplir y hacer cumplir la legislación adecuada al logro de la política de Gestión Integrada.
- Educar a la sociedad sobre la importancia de cuidar el ambiente.

Para resumir lo que transmiten la visión, misión y objetivos de la organización, se puede decir que a través de las actividades desarrolladas por el PTA se busca disminuir el impacto ambiental que producen los residuos sólidos urbanos como apoyo al desarrollo sustentable, preservando los ecosistemas y los recursos naturales, capacitando tanto a los empleados como a la sociedad en general para una mayor colaboración en su gestión, bajo la administración adecuada de los costos y eficiencia de las operaciones.

Se entiende por desarrollo sustentable “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades” (ONU, 1987). Para relacionar este concepto con las actividades realizadas por el PTA, la organización debe, por un lado, controlar y mitigar las emisiones de los residuos al ambiente, y por otro disminuir el uso de recursos naturales como materias primas a través de la recuperación de materiales contenidos en los residuos sólidos urbanos y la disminución del uso de suelos para el enterramiento de residuos.

### 6.3. Cuadro de Mando Integral para el PTA

En base a lo comentado en el apartado anterior, la estrategia del PTA debe estar destinada a disminuir la cantidad de residuos que se entierran en el relleno sanitario para una menor utilización de suelos y emisiones al ambiente, a través de la recuperación de materiales potencialmente reciclables que se encuentran en los RSU y de la producción de compost con la porción orgánica de dichos residuos.

Para transmitir esta estrategia a través de un cuadro de mando integral (CMI) se establecen objetivos desde cuatro perspectivas diferentes que debe tener en cuenta la organización pero que, relacionados entre sí, demuestren el propósito de la organización.

#### Objetivos financieros:

El PTA es una organización no lucrativa y tiene principalmente fines ambientales. Sin embargo debe desarrollar sus actividades dentro de un presupuesto y sus objetivos financieros deben estar destinados a obtener mayores ganancias. El dinero extra se puede reinvertir tanto para ampliar la capacidad de procesamiento de RSU como mejorar el desempeño de los empleados y la participación de la sociedad, aumentando así la productividad y por ende en el cuidado del medio ambiente.

Para esta perspectiva se plantean dos indicadores financieros. Por un lado, un indicador de causa, que es el costo de tratamiento de cada tonelada ingresada. Por otro lado, un índice de efecto, que muestra si se están obteniendo ganancias a través de la razón ingresos/egresos. Como los ingresos del PTA son las tasas que paga cada cliente por sus residuos, este índice nos muestra si se está trabajando eficientemente por un lado, y por otro si hay dinero extra disponible para hacer reinversiones.

### Objetivos del cliente:

Además de satisfacer las necesidades de sus clientes, dadas las características del servicio prestado por esta organización, la estrategia debe estar dirigida a que éstos participen de manera activa en el cuidado de medio ambiente, colaborando de mejor manera con las actividades que se desarrollan en el PTA. Es por esto que la perspectiva del cliente del CMI debe tener como objetivo una mayor participación de los clientes en la gestión de RSU. El grado en el que están involucrados en este proceso puede medirse a través de la cantidad de residuos “valorizados” que entran al PTA por mes.

Por otro lado, se debe apuntar a aumentar la comercialización de materiales recuperados como también del compost. Es importante que exista una continuidad en las ventas, manteniendo clientes fijos. Mientras éstas se hagan por licitación pública, como existen pocos compradores de cada material, es beneficioso que esos clientes se presenten siempre para asegurar que los materiales van a ser vendidos y su recuperación tiene un destino concreto. Entonces deben medirse la cantidad de materiales/compost vendidos mensualmente y cuál es la retención de los clientes, es decir cuántas compras realiza cada comprador durante un periodo de tiempo.

### Objetivos del proceso interno:

La traducción de la estrategia respecto a la perspectiva de los procesos internos debe estar dirigida hacia el aumento en las productividades de la planta de separación y recuperación de residuos y del sector de compost, que tendrán como consecuencia una disminución en la cantidad de residuos enviados al relleno sanitario por un lado, y por otro una mayor disponibilidad de materiales y compost para la venta.

Para esta perspectiva se seleccionaron cuatro indicadores, tres de ellos muestran la actuación de los tres procesos realizados en el PTA: separación de materiales, producción de compost y relleno sanitario. Otro de los índices está relacionado con el aumento de la capacidad de tratamiento de residuos, esto se refiere a la cantidad de residuos que pueden ser tratados tanto por la planta de separación como por el sector de compost.

### Objetivos de aprendizaje y crecimiento:

Para que los procesos se desarrollen correctamente se necesitan empleados idóneos y satisfechos. La capacitación de los empleados es fundamental para el crecimiento de la organización, y para que éstos sientan un mayor compromiso con su trabajo, es muy importante que estén conformes con su puesto, su remuneración y con el ambiente laboral

en el que llevan a cabo sus actividades. Por esta razón la perspectiva de aprendizaje y crecimiento debe estar enfocada a un aumento en las competencias de las personas que forman parte de la organización como también de su satisfacción. Estas características se verán reflejadas en el desempeño de cada empleado. El PTA cuenta ya con un sistema de evaluación y encuestas de satisfacción para medir estos aspectos.

Por otro lado, para poder tener éxito en el tratamiento de residuos es sumamente significativo que los ciudadanos separaren los residuos en origen. Esta grado de participación de la sociedad es difícil de lograr y lleva mucho tiempo conseguirlo. Desde el PTA pueden implementarse programas para educar a la población respecto a la gestión de RSU, como también las visitas guiadas ayudan a promocionar el cuidado del medio ambiente desde un buen manejo de los residuos.

En el cuadro 6.1 se presenta el Cuadro de Mando Integral elaborado para el PTA.

Se completó el CMI con los valores promedio del año 2012 (enero-diciembre) en la columna de “seguimiento” o valores calculados en base a otros indicadores. Para aquellos índices que no tienen un valor de seguimiento significa que no son medidos actualmente o su medición no fue continua y no se tienen valores reales. Se recomienda dividir esa columna en todos los meses del año para un mejor seguimiento.

Seguimiento											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

La columna de “status” indica el estado en el que se encuentra el indicador. Suelen utilizarse los colores del semáforo para lectura rápida. Se recomienda la utilización sólo de los colores rojo, en el caso de que no se esté cumpliendo el objetivo, y verde cuando se ha alcanzado la meta propuesta. El color amarillo puede prestarse para confusiones por lo que se prefiere no usarlo.

Una de las finalidades más importantes del cuadro de mando integral es que, en base a los valores de los indicadores, se deben establecer planes de acción para corregir o alcanzar los objetivos que no se han logrado. A esos planes de acción se les llama “Iniciativas Estratégicas” y son proyectos que tienen por finalidad el logro de los objetivos estratégicos. Normalmente cada iniciativa tiene impacto en más de un objetivo estratégico.

Tabla 6.1. Cuadro de Mando Integral del PTA.

Perspectiva	Objetivos Estratégicos	Indicador	Unidad de medida	Meta	Revisión	Área Responsable	Seguimiento	Status	Iniciativas						
									1	2	3	4	5	6	
Financiera	Gestionar adecuadamente los costos para obtener disponibilidad de dinero extra para reinversiones.	Costo por tonelada	\$/tn	60	Mensual	Contabilidad	76	↓							
		Eficiencia económica	Adimensional	>1	Mensual	Contabilidad	1,1	↑							
Clientes	Mejorar la participación por parte de empresas y la sociedad en general en la clasificación de residuos en origen.	Cantidad de RSU valorizados	%	25	Mensual	Báscula									
	Aumentar la venta de materiales recuperados y compost.	Cantidad de tn vendidas	tn.	100	Mensual	Ventas									
	Tener clientes fijos para la compra de materiales recuperados y compost.	Retención de clientes.	ventas/cliente	2	Anual	Contabilidad									
Procesos Internos	Aumentar productividad de planta de separación y recuperación de residuos.	Cantidad de materiales recuperados	tn	119	Mensual	Planta de separación	150	↓							
	Aumentar producción de compost.	Producción de compost	tn.	50	Mensual	Compost	30	↓							
	Mejorar utilización del relleno sanitario.	Cantidad de RSU por celda	tn.	10.000	Cierre de celda	Relleno Sanitario	8.293	↓							
		Nivel de compactación de RSU	tn/m <sup>3</sup>	0,8	Mensual	Relleno sanitario	0,6	↓							
	Aumentar la capacidad de tratamiento de RSU en planta de separación y compost.	Capacidad de procesamiento de RSU	%	15	Mensual	Planta de separación-compost	7,9	↓							
Aprendizaje y Crecimiento	Elevar las competencias del personal.	Horas de capacitación	hs. per cápita	2	Mensual	RR-HH	0,8	↓							
		Desempeño del personal	Puntos	9	Semestral	RR-HH	8	↓							
	Aumentar satisfacción de los empleados.	Satisfacción del personal	Puntos	9	Semestral	RR-HH	6,9	↓							
	Educar a la sociedad respecto a la gestión de RSU.	Cantidad de capacitaciones	Personas	3000	Anual	RR-HH	2400	↓							
		Cantidad de visitas al PTA	Personas	2000	Mensual	RR-PP	1.009	↓							

Dada la envergadura de dichos proyectos, no se desarrollarán en este trabajo, pero debe aclararse que el seguimiento de las iniciativas estratégicas deben acompañar al CMI, ya sea a través de un gráfico de Gantt o de la forma que la organización considere más efectiva.

A modo de ejemplo y como recomendaciones se plantearán algunas iniciativas para el PTA. Estas iniciativas se expresarán de manera general, sin embargo cada una de ellas debe ser tratada como un proyecto, asignándole responsables, recursos y fechas de cumplimiento. En el capítulo 7 hay una descripción más detallada de estas propuestas.

Puede observarse en el CMI que se marcan los recuadros que unen una iniciativa y un indicador, mostrando así en qué objetivos tiene incidencia cada una de ellas.

Iniciativa 1: Realización de una mayor difusión sobre las actividades que se realizan en el PTA a través de los medios de comunicación de la provincia (diarios, televisión e internet).

Iniciativa 2: Nivelación del terreno aledaño al sector de compost perteneciente al PTA y colocación de riego por aspersión.

Iniciativa 3: Cambio de la máquina de compactación del relleno sanitario por una más pesada y aumento la cantidad de pasadas que se hacen sobre los residuos.

Iniciativa 4: Estudio de puestos de trabajo y establecimiento de las capacidades profesionales y personales necesarias a corto y largo plazo de cada uno con el fin de crear planes de carrera para los empleados.

Iniciativa 5: Formulación de un proyecto para presentar al gobierno para conseguir una modificación de ley que establece la venta a través de licitación pública.

Iniciativa 6: Formulación de un proyecto para presentar al gobierno para conseguir una modificación de la ley tributaria donde las empresas que utilizan materiales recuperados de residuos en sus procesos tengan beneficios en el pago de impuestos, estimulando así la venta de materiales.

Además del seguimiento de las iniciativas, el CMI debe tener como soporte el mapa estratégico para comprender más fácilmente las relaciones que existen entre las distintas perspectivas e indicadores. El gráfico 6.1 muestra el mapa estratégico para el PTA.

Se debe adjuntar también al CMI un glosario con la definición de cada indicador. Es importante que las personas que forman parte de la organización y que tienen a cargo



indicadores o se encarguen de su estudio y seguimiento tengan claro que significa cada uno de ellos y como son medidos. Este glosario está desarrollado en el Anexo 3.

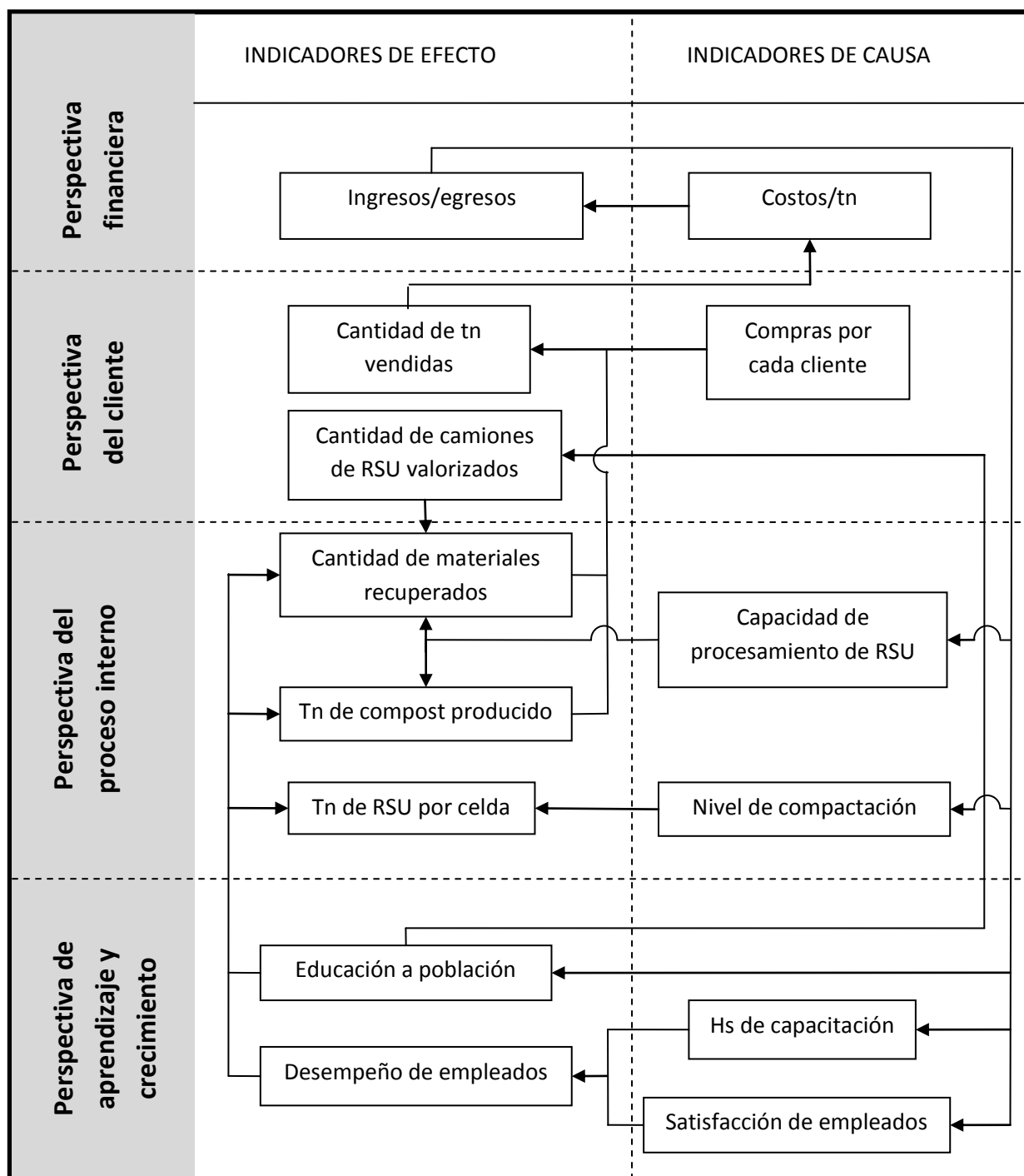


Gráfico 6.1. Mapa estratégico (relaciones causa-efecto).

#### **6.4. Desdoblamiento del CMI para la Planta de Separación y Recuperación de Residuos**

Para la planta de separación y recuperación de residuos se realizó el desdoblamiento del cuadro de mando integral del PTA para transmitir la estrategia de la organización al sector.

De esta manera, el área de la PS debe colaborar para el alcance de los objetivos estratégicos a través de actividades normales de operación como también de actividades especiales, asignándoles objetivos específicos.

El cuadro de mando del área de PS estará constituido por indicadores desde cuatro dimensiones: productividad, costos, recursos humanos y mantenimiento. Debe aclararse que si bien mantenimiento es otra área de la organización independiente de la PS, se incorporará a este cuadro de mando ya que la PS presenta grandes inconvenientes con este aspecto, el cual tiene efectos directos sobre las actividades normales que en ella se realizan.

Los objetivos específicos para el cuadro de mando de la PS, para estar alineados con los objetivos estratégicos del PTA, deben apuntar en general a un aumento de la productividad de la planta, mejorando la eficiencia en cuanto al uso de los recursos e instalaciones, a la disminución de costos operativos, y a mejorar la satisfacción del personal, la cual trae aparejada una disminución del ausentismo.

El cuadro 6.2 muestra el cuadro de mando planteado para la planta de separación y recuperación de materiales.

Al igual que el CMI, los valores de seguimiento se completaron con aquellos promedios obtenidos durante el año 2012 y los que no están completos es porque no se tiene un valor real o no fueron estudiados en la PS.

Por otro lado, para los que no tienen un objetivo propuesto es necesario hacer un estudio previo para poder establecerlo. Se recomienda que se analice por lo menos durante seis meses.

En lo que respecta a la satisfacción del personal, se realizaron encuestas para todos los empleados del PTA y no se tienen valores particulares para los operarios de la PS. Sucede lo mismo con los costos por tonelada, que existe un número general pero no discriminado para la PS.

**Tabla 6.2.** Cuadro de Mando para la Planta de Separación y Recuperación de Residuos.

Dimensión	Objetivos específicos	Indicador	Unidad de medida	Objetivo	Revisión	Seguimiento	Status	Acciones			
								1	2	3	4
Productividad	Aumentar la cantidad de residuos que ingresan a la PS	Porcentaje de residuos ingresados a PS	%	15	Mensual	8,1	↓				
	Aumentar la cantidad de materiales recuperados	Porcentaje de materiales recuperados	%	15	Mensual	11	↓				
	Aumentar la cantidad de residuos orgánicos enviados a compost	Cantidad de residuos orgánicos separados	Toneladas	60	Mensual	34,5	↓				
	Disminuir la cantidad de rechazos enviados al relleno sanitario	Porcentaje de rechazos	%	80	Mensual	89	↓				
	Aumentar la productividad de los empleados	Productividad por empleado	tn/MOD	30	Mensual	14,4	↓				
Costos	Disminuir el costo por tonelada procesada	Costo por tonelada	\$/tn	60	Mensual						
RRHH	Disminuir ausentismo	Ausentismo	%	10	Mensual	25	↓				
	Mejorar la satisfacción del personal	Satisfacción del personal	Puntos	9	Semestral						
Mantenimiento	Disminuir el tiempo de paradas de máquinas	Operatividad de planta	%	90	Mensual	81	↓				
		Operatividad de planta sin fallas	%	95	Mensual						
		Tiempo promedio de reparaciones	Minutos		Mensual						

Las acciones del cuadro de mando de área son el equivalente de las iniciativas para el CMI general. Son actividades concretas para la reacción ante desvíos de indicadores. Se propondrán en este proyecto algunas acciones que pueden mejorar el funcionamiento de la PS y colaborar en el logro de algunos de los objetivos planteados. Estas propuestas se explicarán y justificarán en el capítulo 7.

Acción 1: Dar continuidad al trabajo de línea.

Acción 2: Trabajar tres turnos.

Acción 3: Implementación de mantenimiento preventivo.

Acción 4: Designar responsabilidades a los operarios.

Al igual que el CMI del PTA, el cuadro de mando del sector debe ir acompañado de un glosario con la definición de cada indicador. El glosario de indicadores de este cuadro de mando se encuentra en el Anexo 3.

## 6.5. Conclusiones

El cuadro de mando integral es un conjunto organizado de indicadores con un sentido otorgado por la realidad de la organización. Su principal característica es que entrega información a la alta dirección para la toma de decisiones. Permite conocer el rumbo que está tomando el Parque de Tecnologías Ambientales, y detectar a tiempo las desviaciones. No se trata de medir por medir sino de medir para mejorar.

Una particularidad del modelo de CMI es que es integral, porque relaciona todas las áreas de la organización y todos los niveles. Es por esto también que es importante que en el momento del desdoblamiento del CMI para los distintos sectores, los objetivos específicos estén alineados con los objetivos estratégicos y poder obtener así los resultados esperados, acercándose a la visión de la organización.

Dado que el objetivo de este proyecto es la planta de separación y recuperación de residuos, solo se hizo el desdoblamiento para esta área, pero debe realizarse para todas las restantes de modo que todos los cuadros de mandos sean coherentes entre sí y con el CMI del PTA. Los objetivos planteados deben ser revisados de forma periódica como también la determinación de cada uno de los indicadores para saber si su uso es productivo o es

necesario agregar nuevos. Generalmente se recomienda que el CMI tenga un horizonte de un año.

La existencia de un CMI no significa que no deban medirse otros aspectos de la organización que puedan llegar a ser útiles para cada área. Hay que tener en cuenta que la toma de datos cuesta tiempo y dinero, por lo que el seguimiento de indicadores debe estar justificado por la información que entrega.

Esta herramienta tiene como principal beneficio que, en base a la lectura de los indicadores y sus relaciones, se establecen planes de acción para la mejora y el logro de objetivos concretos.

## CAPITULO 7

# PLANTEO DE MEJORAS Y RESULTADOS ESPERADOS

### 7.1. Introducción

La recuperación de materiales contenidos en los residuos es una de las actividades que se encuentra en los escalones más altos de la jerarquía de la gestión integral de residuos sólidos urbanos y su éxito tiene como consecuencia grandes beneficios ambientales.

En este capítulo se plantean las propuestas para mejorar ciertos aspectos del Parque de Tecnologías Ambientales (PTA) que tienen influencia en el desempeño de la planta de separación y recuperación de residuos (PS) y recomendaciones puntuales para la PS con el fin de mejorar su eficiencia y eficacia.

### 7.2. Recomendaciones para Mejoras en el PTA

La planta de separación y recuperación de residuos tiene interacción con otros sectores del PTA. Por esta razón se proponen modificaciones que pueden hacerse a los otros procesos o en el PTA en general, cuyas consecuencias traigan aparejadas mejoras en el desempeño de la PS. Estas propuestas se plantearon como iniciativas estratégicas en el capítulo 6.

Como se comentó anteriormente, el sector de compost está saturado y no posee la capacidad de procesar todos los residuos orgánicos. Uno de los factores que provocan esta situación es la falta de espacio físico en donde armar camellones, por lo que se propone aumentar la superficie destinada a tal actividad.

En la imagen 7.1 puede observarse que dentro de las inmediaciones del PTA existe una parte del terreno que no tiene uso alguno y que se encuentra al lado del sector de compost. Esta zona tiene una superficie aproximada de 5000 m<sup>2</sup>, la cual debe ser nivelada para trabajar en las condiciones apropiadas. En ella se pueden armar alrededor de 30 camellones más, en el caso de contar también con la maquinaria y el personal necesario para su procesamiento.



**Imagen 7.1.** Imagen satelital de una sección PTA (Google Maps, 2013).

Se recomienda también hacer una instalación de riego por aspersion en el sitio para hacer un uso razonable del agua, reduciendo así el impacto ambiental del uso de este recurso tan escaso en la provincia. Además, es necesaria una máquina en la que se pueda embolsar el compost en bolsas de 30 kg para facilitar la venta y el transporte.

Por otro lado, para mejorar el sistema de venta de materiales recuperados y compost debe fortalecerse la campaña de promoción sobre las actividades del PTA a través de todos los medios de difusión. De esta manera se consigue mejorar la calidad de los residuos en la medida de que la sociedad colabore con la separación en origen y se obtienen más compradores de los materiales separados.

Además, si puede modificarse la legislación que establece que las ventas deben hacerse mediante licitación pública (decreto del poder ejecutivo provincial n°18/2011) y se consigue también una modificación del código tributario (Ley provincial 390/2013) en donde se disminuyan los impuestos a empresas que utilicen materiales reciclables como materias primas de sus procesos a modo de estímulo, se puede obtener un gran aumento en la cantidad de compradores de los materiales recuperados de residuos. Para esto debe desarrollarse un proyecto en donde se demuestren los beneficios que pueden obtenerse de estas modificaciones y presentarlo al ente gubernamental correspondiente.

### 7.3. Planteo de Mejoras para la Planta de Separación y Recuperación de Residuos

A continuación se detallarán las acciones propuestas en el cuadro de mando de la PS del capítulo 6. Estas propuestas se basan en los factores analizados en el capítulo 5 sobre la planta de separación y recuperación de residuos (PS), con el fin de aumentar tanto la eficiencia como la eficacia de este sector.

#### ➤ **Discontinuidad en el trabajo**

Uno de los factores que afectan la producción de la PS es la discontinuidad con la que se trabaja, consecuencia de la cantidad o la distribución de las pausas, por lo que existe una gran cantidad de tiempos muertos.

Se propone como primer paso la implementación de un sistema de recreos en el que se formen dos grupos de operarios que tengan los recreos de forma desfasada, de manera que la línea de separación trabaje continuamente desde el inicio del turno mañana hasta la finalización del turno tarde.

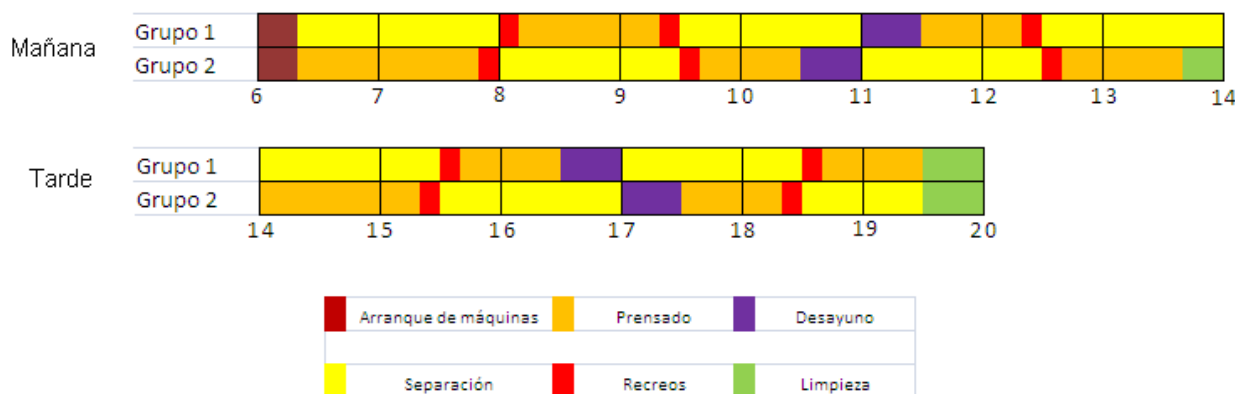
La formación de dos grupos consiste en repartir los operarios de tal modo que, mientras un grupo se ocupa de la separación de materiales en la cinta principal y en la de plásticos, el otro se encargue de las tareas de prensado, distribución de carros, transporte y pesado de fardos, empuje de residuos en el playón principal, provisión de prensas, rechazos y limpieza.

Este régimen tiene otra consecuencia y es que los operarios cambien de puesto a lo largo del día, cortando con la monotonía que tiene este tipo de labor. Según estudios realizados por los encargados del sector, es muy tedioso trabajar más de una hora y media corrida separando materiales.

Es necesario también disminuir el tiempo perdido en el comienzo del turno mañana en 10 minutos por lo menos, siendo más estrictos con la puntualidad con la que debe llegar el colectivo que trae al personal.

La figura 7.1 muestra un esquema de la forma en la que deben distribuirse los cortes de cada uno de los turnos.





**Figura 7.1.** Sistema de recreos.

Con este sistema se consiguen 13 horas y 10 minutos de separación continua. Se ganan dos horas cuarenta minutos en las que pueden recuperarse materiales comparado con la situación actual que tiene 10 horas y media de trabajo con cortes constantes.

Si se consideran los índices promedio del año 2012 y suponiendo un flujo continuo, se calcula la cantidad de RSU que se tratan por hora.

**Tabla 7.1.** Valores promedio de procesamiento del año 2012.

Cantidad de RSU Mensuales (tn)	Cantidad de RSU Diarios (tn)	Tiempo de Trabajo Real (hs)	Cantidad de RSU por hora (tn)
1077	45	10,5	4,28

Con un promedio de 4,28 toneladas de residuos procesados por hora, con el sistema de recreos propuesto se pueden ingresar a la PS 11,38 toneladas más de residuos por día, lo que significa 273,12 toneladas más al mes o un aumento del 25% de materiales procesados respecto de los valores promedio del año 2012. Manteniendo la misma tasa de recuperación, que en promedio fue del 11%, se recuperan 27 toneladas de materiales más por mes.

En valores económicos, tomando las tasas de separación de cada material y los precios de venta de cada uno de ellos, hay un aumento en los ingresos por ventas. La tabla 7.2 muestra los valores calculados para el aumento de materiales recuperados con el nuevo sistema de recreos. Debe tenerse en cuenta que algunos materiales no fueron discriminados en este análisis y que un porcentaje corresponde a residuos orgánicos que se envían al sector de compost.

**Tabla 7.2.** Calculo de aumento en ingresos por ventas.

	<b>% Recuperación</b>	<b>Recuperado (tn)</b>	<b>Precio (\$/kg)</b>	<b>Ingresos</b>
<b>Plásticos</b>	0,03	8,19	1,36	11.143,3
<b>Papel y Cartón</b>	0,0252	6,88	0,46	3.166,01
<b>Vidrio</b>	0,0082	2,24	0,5	1.119,79
<b>Tetrabrick</b>	0,0048	1,31	1,2	1.573,17
<b>Metales</b>	0,0054	1,47	0,3	442,45
<b>Textil</b>	0,0002	0,055	1,3	71,01
<b>Total</b>	0,0738	20,16		<b>17.515,73</b>

Este sistema no necesita inversión alguna ni aumentos de costos operativos significativos, por lo que su implementación tiene como consecuencias un aumento de \$17.500 en las ganancias y una disminución de 27 toneladas mensuales que se envían al relleno sanitario.

Debe aclararse que no se tuvieron en cuenta otros factores que provocan la detención de la línea como roturas o el cambio del camión de rechazos. Para obtener esos valores se considera que la línea de separación trabaja de forma continua durante los dos turnos, de otra manera disminuye la cantidad de residuos procesados.

Por otro lado, debe considerarse la incorporación de otro turno para que la PS trabaje de corrido todo el día, con tres turnos de ocho horas. De esta manera se aprovechan mejor las instalaciones del sector y pueden procesarse más residuos.

Suponiendo que la cinta de separación trabaja 22 horas en total al día durante los días de semana y 7,5 horas los días sábados, con una tasa de procesamiento de 4,28 toneladas por hora, se presenta en la tabla 7.3 la comparación de los resultados obtenidos.

**Tabla 7.3.** Comparación de resultados de PS con un turno más.

	<b>Día de semana</b>	<b>Fin de semana (1 turno)</b>	<b>Mes</b>	<b>Recuperado (11%)</b>
Ahora (10,5 hs)	45 tn	26 tn	1094 tn	120,34 tn
3 turnos (22 hs)	94 tn	32 tn	2196 tn	241,56 tn

Agregar un turno más tiene como consecuencia la recuperación del doble de materiales que con dos turnos de trabajo, esto quiere decir que se duplica la cantidad de residuos que dejan de enviarse al relleno sanitario.

Hay que tener en cuenta también que para trabajar las 24 horas del día habrá un aumento en los costos operativos. Es necesario contratar más empleados, a los que les corresponde un 30% más de sueldo por trabajar en horario nocturno, y mayores gastos en combustible y energía eléctrica para el funcionamiento de máquinas e iluminación.

Para hacer el cálculo de los costos se hacen las siguientes consideraciones:

- Combustible: en la PS se utiliza litro de gasoil por toneladas procesada y en el relleno sanitario (RS) medio litro por tonelada para compactación, lo que se tomará como ahorro por no enviar residuos. El combustible tiene un costo de \$6,459 el litro (YPF, 06/2013).
- Empleados: 35 operarios por turno diurno y 30 operarios en el turno nocturno (dadas las altas tasas de ausentismo se considera que el trabajo puede realizarse con menos personal). Se le paga \$130 por día a cada uno de los dos primeros turnos y \$169 a los que trabajan por la noche.
- Energía: La tabla 7.4 muestra las potencias eléctricas de las máquinas de la PS según el pliego de licitación. El costo del kWh es de 0,1312 (Energía San Juan).

**Tabla 7.4.** Potencias eléctricas de las máquinas de la PS.

Máquinas PS	Cant	Potencia
Cinta principal	1	9,19 kW
Cinta vidrio	1	1,10 kW
Cinta de recepción 1	1	2,24 kW
Cinta de recepción 2	1	4,10 kW
Cinta orgánicos	1	1,47 kW
Cinta plásticos	1	2,21 kW
Cinta metales	1	1,12 kW
Compactador metales	1	4,05 kW
Triturador orgánicos	1	29,42 kW
Prensas	4	73,55 kW
<b>TOTAL</b>		<b>128,45 kW</b>

El aumento tanto de los costos como de las ventas de la implementación de un turno más se muestra en la tabla 7.5.

**Tabla 7.5.** Diferencia económica entre trabajar 2 y 3 turnos.

		Ahora	3 turnos	Diferencia
Ingresos	Ventas	70160,41	140833,87	70673,46
	Ahorro combustible RS	3582,30	7091,98	3509,68
Egresos	Empleados	-235300,00	-329940,00	-94640,00
	Combustible PS	-7105,53	-14263,02	-7157,49
	Energía	-5729,64	-11391,94	-5662,31
Total		-174.392,45	-207.669,11	<b>-33.276,65</b>

Trabajar tres turnos implica un aumento en los costos mensuales de \$33.276, sin embargo, el costo por tonelada de residuos tratada en la PS disminuye de \$154,40/tn a \$94,57/tn, esto significa una diferencia de \$59,83 por cada tonelada de residuos.

Además debe tenerse en cuenta que hay beneficios ambientales derivados del aumento de la cantidad de residuos tratados a los que es muy difícil asignarles un valor económico y que no pueden ser considerados en este análisis pero que son la razón más importante del tratamiento de residuos.

Todos los residuos que llegan al PTA deben pasar por la PS o por el sector de compost en el caso de los orgánicos. No deben ir camiones directamente al relleno sanitario sin un tratamiento previo. La situación actual está muy lejos de ser la ideal, siendo solamente el 10% de los residuos (8% la PS y 2% compost) procesados. Este porcentaje es mucho mayor en los lugares en donde existe un sistema de separación en origen y recolección diferenciada.

Este aspecto debe tratarse junto con los municipios para que haya una coherencia entre el trabajo de la PS y la recolección de residuos, y tener así un flujo constante durante el día. Además se recomienda que en las zonas céntricas o de mucha actividad laboral la recolección se haga en horarios nocturnos para no dificultar el tráfico durante el día.

### ➤ Rechazos

Otro factor que produce la detención constante de la cinta de separación es el cambio del camión que transporta los rechazos cada vez que se llena. Dada la alta cantidad de rechazos que tiene la PS la cinta debe ser parada varias veces por turno.

Como se mencionó en el capítulo 5, son necesarios 13 viajes diarios para el transporte de los rechazos al relleno sanitario (ver tabla 5.1).

Dado que uno de los camiones que se utilizan para los rechazos es alquilado, resulta sencillo hacerle una modificación a este punto del proceso. Esta reforma consiste en cambiar el vehículo alquilado que se usa para el transporte de residuos por un camión con mayor capacidad o un camión compactador, para evitar las paradas constantes de la línea de separación por un lado, y disminuir los costos de transporte por otro. En el caso de un camión con mayor capacidad, debe observarse que el espacio disponible en el playón de descarga es limitado y además los residuos caen en un punto fijo y es necesario esparcirlos dentro de la caja del vehículo.

Se considera como mejor opción la utilización de camiones compactadores. Hay en el mercado una gran variedad de este tipo de transporte, siendo el factor más importante para su elección la capacidad de almacenamiento.

Tomando como referencia la última compra de camiones compactadores para la recolección de residuos que se realizó en la provincia, en el mes de marzo del 2013 el municipio de Rawson adquirió por \$4.000.000 diez camiones compactadores con una capacidad de diez toneladas (Diario de Cuyo, 22/01/2013).

Si en la PS se utiliza la combinación de un camión compactador y el que posee actualmente, que es un camión de caja abierta, podría reducirse la cantidad de viajes diarios de 13 a 5, de modo que cuando se llena el compactador queda el otro cargándose y viceversa. Esto significa una disminución del 62% de los traslados.

Para tener una idea de cómo influyen los traslados en la continuidad de la producción, se supone que cada cambio de camión tarda 5 minutos, momento en el que se para la cinta de separación. El uso de un camión compactador disminuye el tiempo que se pierde haciendo 13 cambios, 65 minutos diarios, a 25 minutos que es lo que se necesita para 5 cambios de camión. Esto se traduce a una ganancia de media hora de funcionamiento de línea en la que se pueden pasar aproximadamente cuatro toneladas más por día, lo que es 96 toneladas más procesadas por mes o un aumento del 8% respecto de la actual cantidad de residuos que se tratan en la PS.

Para obtener una mayor compactación, y por lo tanto más espacio disponible, debe colocarse una trituradora de residuos al final de la cinta de separación. Residuos de menor tamaño son más fáciles de compactar y por lo tanto ocuparán menos lugar tanto en el camión como en el relleno sanitario.

La adquisición del camión puede hacerse a través de un contrato de leasing del Banco de la Nación Argentina. La figura 7.2 muestra el cálculo de los importes brindado por esta entidad.

## Calcule su Leasing

Tipo de Bien	Camiones Nacionales
Importe \$ (sin IVA)	330578
Cantidad de Cánones	36 meses
Importe Canon \$	11589.99
	<i>Periodicidad Mensual</i>
Opción de Compra	16528.9
	5%
<b>Calcular</b>	

*Los valores no incluyen IVA ni gastos adicionales. Por lo tanto, los mismos son de carácter indicativo y carecen de efecto vinculante.*

**Figura 7.2.** Cálculo de leasing camión compactador (Banco Nación).

El dinero para el pago de esta cuota puede disponerse a través del ahorro de dejar de alquilar el camión. Si se tiene en cuenta que durante el año 2012 se gastaron \$800.000 en dicho alquiler, un promedio de \$66.667 por mes, alcanza para la obtención del camión compactador.

En resumen, la modificación planteada en relación al transporte de los rechazos tiene como consecuencias una disminución en la cantidad de viajes y por ende disminución de paradas de cinta de separación y de costos de transporte, aumento de la cantidad de residuos que pasan por la PS, una inversión en una máquina propia para el PTA y un empleado, el chofer, que puede realizar alguna otra actividad en los tiempos libre entre viaje y viaje.

### ➤ Autoelevador

Se recomienda comprar un autoelevador para el transporte de fardos, en vez de alquilarlo mensualmente, ya que este alquiler tiene un costo elevado.

Un autoelevador marca UBL Diesel para 2,5 toneladas tiene un precio de mercado de \$128.000 ([www.mercadolibre.com](http://www.mercadolibre.com)). Si se adquiere a través de contrato de leasing del

Banco Nación, el importe mensual a pagar se reduce a la mitad (actualmente se pagan \$10.000 de alquiler por mes) y al final la organización adquiere un bien.



**Calcule su Leasing**

Tipo de Bien: Utilitarios Nacionales

Importe \$ (sin IVA): 141440

Cantidad de Cánones: 36 meses

Importe Canon \$: 4890.45  
*Periodicidad Mensual*

Opción de Compra: 7072  
5%

**Calcular**

Los valores no incluyen IVA ni gastos adicionales. Por lo tanto, los mismos son de carácter indicativo y carecen de efecto vinculante.

Figura 7.3. Cálculo de leasing elevador (Banco Nación).

## ➤ Materiales

Es imprescindible que se realicen estudios de caracterización de residuos en las cuatro estaciones del año. Además de conocer las proporciones de cada material que llegan con los RSU, es necesario conocer el porcentaje de cada uno de esos materiales que es posible recuperar.

Dado que no existe la separación en origen y la recolección diferenciada, los residuos llegan todos mezclados, sumado a que son compactados durante el transporte por los camiones compactadores de algunos departamentos. La porción orgánica de los residuos suele contaminar la inorgánica, principalmente al papel y cartón, disminuyendo su calidad y en consecuencia la posibilidad de venderlos. Hay que tener en cuenta también que no todos los residuos son comercializables y no tiene sentido separarlos.

Conocer estos porcentajes es importante para poder establecer objetivos de separación total y para cada uno de los materiales. Estos valores son necesarios para poder calcular la capacidad real de tratamiento de residuos de la PS y estimar cuando será necesario ampliar las instalaciones de la planta en base al aumento de generación de residuos de la población.

Además, teniendo una idea aproximada de la cantidad de materiales que se recuperarán, pueden mejorarse las relaciones con los compradores y conseguir también nuevos clientes mediante ofertas más concretas.

### ➤ **Mantenimiento**

Tanto la PS como todo el PTA deben contar con un sistema de mantenimiento preventivo, que tenga como base la planificación, estableciendo qué se hará, quién lo hará, cuándo se procederá, cómo y con qué medios se trabajará.

El mantenimiento preventivo es una metodología de intervención partiendo de la definición de los puntos críticos de los equipos a fin de anticiparse a la aparición de desperfectos que ocasionen perjuicios a la producción, seguridad o a la calidad, mediante la realización de inspecciones periódicas a puntos importantes de ciertos equipos. Esta forma de mantenimiento tiene como fundamento la construcción de estándares y revisiones sistemáticas con el fin de detectar señales de mal funcionamiento (Gallar y Pontelli, 2005).

En general este mantenimiento es costoso, ya que requiere de una estructura técnica, humana y administrativa, y solamente puede implementarse en aquellas empresas cuya tecnología de procesos, niveles productivos y recursos lo permita. Pero dadas las características de la maquinaria de la PS, no es necesario implementar un sistema muy profundo ni sofisticado, para el cuál no se necesitan grandes inversiones.

Como primera medida es necesario designar a uno de los empleados del sector de mantenimiento, lo más polivalente posible, como el responsable para la implementación de este sistema. Esta persona debe comenzar haciendo un estudio sobre las fallas más comunes o importantes en cuanto a su influencia en el proceso productivo, como así también las causas que las provocan y los síntomas que cada máquina presenta previos a la rotura. Generalmente los operarios son los primeros en detectar estas señales, que en lo habitual son vibraciones, ruidos, elevadas temperaturas, faltas de lubricación, entre otras, y deben informarlas para colaborar con la implementación de este sistema. También los manuales de cada equipo son muy útiles para conocer las condiciones de las máquinas.

La investigación sobre las características de cada máquina toma alrededor de seis meses a la persona designada. Se necesita bastante tiempo para poder tener estadísticas reales de las fallas de la maquinaria.

Posteriormente debe confeccionarse un programa mensual y anual de mantenimiento periódico. Éste consta de un cronograma de fechas para la realización de los



controles pertinentes a cada equipo y el responsable de llevarlos a cabo. Dado que la PS trabaja sólo dos turnos deben, en lo posible, programarse estos controles de rutina para que se hagan en horarios en los que la PS está parada y evitar así detener la producción. Pueden establecerse que se realice en horario nocturno, o en el caso de que se implemente un turno más de operación, los sábados después del mediodía.

Como una idea básica de las actividades de mantenimiento que deben realizarse, se presenta en la tabla 7.6 un listado de trabajo con la periodicidad de las acciones.

**Tabla 7.6.** Actividades de mantenimiento preventivo.

Máquina	Actividad	Periodicidad			
		Diaria	Semanal	Mensual	Anual
Cintas	Limpieza	X			
	Lubricación			X	
	Alineación				X
	Revisión de sistema eléctrico				X
Prensas	Limpieza	X			
	Revisión sistema hidráulico			X	
	Control nivel líquido hidráulico			X	
	Revisión sistema eléctrico				X
Pala cargadora	Cambio de aceite y filtros			X	
	Lubricación		X		
	Revisión sistema hidráulico			X	
Camiones de rechazos	Cambio de aceite y filtros			X	
	Lubricación		X		
	Revisión de frenos			X	
	Control presión de cubiertas		X		
	Control nivel de agua	X			
	Control líquidos hidráulicos		X		
Autoelevador	Cambio de aceite y filtros			X	
	Lubricación		X		
	Revisión sistema hidráulico			X	
Trituradores	Cambio de correas de transmisión				X
	Lubricación			X	

Cada máquina debe tener su planilla con las tareas de mantenimiento que deben realizarse, las fechas, el responsable y deben quedar asentados también los problemas o fallas que tienen.

El uso de indicadores es muy útil tanto para el desarrollo del estudio de averías como para el control de la evolución de las máquinas. Entre ellos pueden medirse los

tiempos entre fallas, frecuencia de cada rotura, tiempos promedios de reparación, disponibilidad del equipo, etc. La utilización de un sistema informático para llevar el historial de cada máquina facilita y agiliza la implementación de este sistema de mantenimiento. Este sector debe contar también con un desdoblamiento del cuadro de mando integral de la organización.

Por otro lado hay que establecer un nivel de inventario para los repuestos críticos con los que debe contar el sector de mantenimiento para poder hacer intervenciones rápidas y eficientes cuando se produzcan roturas. Dados los largos tiempos necesarios para la compra de repuestos por la burocracia con la que debe operar el PTA, es necesario fijar un método de reposiciones adecuado, con el fin de saber cuándo y/o cada cuánto hacer un pedido de cada repuesto crítico para que no se vea comprometida la eficiencia del servicio de mantenimiento.

Este sistema debe aumentar la operatividad de la PS, traducida en un aumento de residuos procesados. Durante el año 2012 la PS tuvo una operatividad del 80%, esto quiere decir que un 20% del tiempo las instalaciones no estuvieron funcionando correctamente. Como consecuencia, durante ese tiempo la producción disminuyó, ya sea porque la planta estuvo parada totalmente o porque algunas actividades se desarrollaron más lentamente.

Ya que los indicadores de la gestión de mantenimiento están desactualizados o no se siguieron, se desconoce la influencia directa que tiene la operatividad sobre los niveles de producción, pero no cabe duda que cada parada de máquinas tiene como consecuencia que dejen de separarse materiales.

En conclusión, con el mantenimiento preventivo, si bien no pueden eliminarse todas las roturas pueden disminuirse, pero lo más importante de esta acción es que se disminuyen notoriamente los tiempos en los que los equipos se encuentran fuera de funcionamiento. La implementación de este sistema puede implicar una inversión relativamente alta, sobre todo para el abastecimiento de repuestos, y un costo de mantenimiento mensual mayor al actual. Pero aumentarán los beneficios producidos por una mayor cantidad de materiales separados, consecuentes de una disminución de la parada de línea por un mal funcionamiento de máquinas, prolongación de la vida útil de equipos, y una mejor gestión de los repuestos.

#### ➤ **Desempeño del personal**

Generalmente, mejorar la productividad y la motivación de los empleados va de la mano de un aumento de la compensación económica. Pero la parte económica no es el

único refuerzo, también se debe trabajar sobre la gestión del desempeño, la formación, la comunicación, la motivación. La pérdida de entusiasmo se refleja tanto en mayores niveles de ausentismo y tasa de rotación, como también en la lentitud, el desgano y la indiferencia. El personal se retira psicológicamente de sus labores y predomina la actitud de cumplir nada más con el mínimo requerido.

Dadas las características culturales del grupo de personas que trabaja como operarios en la PS, si bien la parte económica influye en su motivación, existen otros factores que pueden colaborar con mejorar el entusiasmo respecto al trabajo.

Hay que tener en cuenta también que el proceso de inserción social del cual forman parte estos empleados es lento y tomará varios años, y que probablemente haya casos en los que no terminen de adaptarse a esta nueva forma de trabajo.

Se mencionó anteriormente que existen entre los empleados varios casos de alcoholismo, drogadicción y violencia familiar. La implementación de ayuda psicológica para estas situaciones, como también para apoyarlos en la nueva situación laboral en la que se encuentran, puede tener resultados muy favorables entre los operarios. Hay muchas instituciones gubernamentales que se dedican a ayudar personas que se encuentran en este tipo de situación, por lo que no es necesario incurrir en gastos sino en motivarlos para que participen en estas organizaciones. Las consecuencias más notorias de empleados psicológicamente más estables son un aumento en la conformidad con el trabajo y la disminución del ausentismo.

Por otro lado, dentro de la organización, para aumentar la motivación de los operarios, puede implementarse un sistema de incentivos por objetivos, es decir establecer metas a corto plazo y premiar a los empleados si lo consiguen. Una opción es, por ejemplo, determinar la cantidad de materiales que deben ser recuperados por semana y en el caso de cumplirla, se les da a los operarios un sábado libre al mes. Estos objetivos deben ir aumentándose periódicamente así la PS mejora su eficiencia progresivamente. Otra de las consecuencias de este sistema es la disminución de la necesidad de control que existe actualmente para que los operarios desarrollen su trabajo, ya que ellos son los principales interesados en trabajar un día menos si obtienen mayor cantidad de materiales separados.

La delegación de responsabilidad es otro aspecto que puede mejorar el entusiasmo en algunos de los operarios. Encargarse de alguna actividad concreta aparte de las que les corresponden en su rutina de trabajo, como por ejemplo la limpieza de un sector o máquina,

el control de que los elementos estén en su lugar al final del día o completar alguna planilla, y responder por ella ante los superiores.

Para el caso de los mandos medios, proveer capacitaciones es clave para mejorar su desempeño. Previamente debe establecerse que aspectos son necesarios para cada puesto de trabajo y formar a las personas que los ocupan en los factores pertinentes, con lo que se consigue mayor satisfacción personal y un aumento en el rendimiento de las actividades desarrolladas. La creación de planes de carrera es un elemento importante para aumentar el compromiso de los empleados con la organización.

La alta dirección debe, a través de su liderazgo, crear y mantener una visión y valores compartidos. La organización debe asegurarse de que las personas comprenden la importancia de su contribución y de sus funciones, y que se involucren en el logro de los objetivos. Es trabajo de los superiores como también del sector de recursos humanos estimular a los empleados para enfatizar su sentido de pertenencia a la organización y aumentar su orgullo por el trabajo que están realizando, destacando su aporte a la sociedad y al medio ambiente.

#### **7.4. Conclusiones**

La planta de separación y recuperación de materiales presenta dos principales factores que disminuyen su eficiencia. Por un lado la discontinuidad del trabajo y por otro, la falta de mantenimiento de equipos, que provocan grandes pérdida de tiempo de separación por máquinas paradas.

Cambiando la forma de trabajo se puede lograr separar una cantidad mucho mayor de materiales y aumentar los ingresos por ventas sin necesidad de inversión alguna. Además, y siendo más importante, se consigue disminuir la cantidad de residuos que son enviados al relleno sanitario.

Otra alternativa es agregar un turno más de trabajo, que si bien resulta más costoso, el costo por tonelada tratada disminuye, además de que se consiguen desviar el doble de residuos del relleno sanitario comparado con la actualidad, aumentando así su vida. El tratamiento de los residuos sólidos urbanos no tiene fines lucrativos como objetivo principal, sino que pretende mejorar la vida de los ciudadanos y para ello debe incurrirse en gastos.

El objetivo de inserción social de algunos empleados que tiene esta organización va cumpliéndose poco a poco y será necesario mucho más tiempo para lograr mejores resultados, pero es importante que no se abandone el apoyo que se les está dando a estas personas, tanto para mejorar su situación socioeconómica en general como para aumentar su capacidad de trabajo que traerá aparejada un mejoramiento en el desempeño de la organización.

La calidad de los residuos es uno de los aspectos que influye en gran medida en la baja productividad de la PS. Este factor no puede ser modificado por el PTA y debe resolverse desde el gobierno y entidades públicas encargadas de las demás actividades relacionadas con la gestión de los residuos sólidos urbanos.

El PTA debe prepararse para poder adaptarse a los cambios de su entorno y responder de una manera adecuada, con eficiencia y eficacia. Es importante que se persista en el esfuerzo de hacer del reciclado una operación tan económica como sea posible sin perder de vista las demás razones que hacen de la recuperación un método preferible a cualquier otra forma de disposición final de RSU.

## CAPITULO 8

# ANÁLISIS ECONÓMICO Y AMBIENTAL

### 8.1. Introducción

En el capítulo anterior se presentaron distintas propuestas para mejorar el desempeño de la planta de separación y recuperación de residuos (PS). Pero sus resultados se presentan de manera separada y exclusiva para la PS, sin demostrar de qué manera influyen, si se implementan todas juntas, en la organización en general.

En este capítulo se muestra una estimación de la generación de RSU del Gran San Juan para un horizonte de 20 años y se plantean diferentes escenarios de análisis para hacer una comparación de la influencia de los factores económicos y ambientales de las distintas acciones que se proponen llevar a cabo en el PTA como en otras de las actividades que forman parte de la gestión integral de residuos sólido urbanos.

### 8.2. Gestión de RSU a Largo Plazo

Cuando se hacen modificaciones en procesos o en cualquiera de los factores o actividades que se relacionan con ellos se espera que sus resultados se mantengan o mejoren a lo largo del tiempo.

La cantidad de residuos va creciendo a lo largo de los años y con el desarrollo de la población, por lo que se debe estudiar si la implementación de cambios en el proceso de separación de residuos va a poder soportar el flujo creciente de residuos y si sus resultados en un futuro serán beneficiosos para la organización y para los habitantes de la ciudad.

Como primer paso es necesario hacer una estimación de la cantidad de residuos que se generarán en el periodo de análisis para saber cuál es el total de residuos a gestionar. Posteriormente se describen diferentes escenarios de análisis y se determinan

los costos y los beneficios que tienen las distintas alternativas de gestión. En base a los resultados obtenidos se pueden justificar, desde lo económico y lo ambiental, las decisiones que deban tomarse.

### 8.2.1. Estimación de Generación de RSU

En San Juan existe muy poca información acerca de la generación de RSU. En el año 2009 se realizó un estudio para elaborar el Programa Estratégico para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, cuyos resultados se muestran en el gráfico 4.4. Posteriormente sólo hay registros de la cantidad de residuos que ingresaron al PTA durante los años 2011 y 2012, que se presentan en la tabla 8.1.

**Tabla 8.1.** Cantidades de RSU mensuales promedio que ingresaron al PTA por departamento.

Dpto.	Cantidad (tn/mes)	
	2011	2012
Capital	3295	3677
Rawson	2171	2140
Rivadavia	1975	2187
Chimbas	1255	1790
Santa Lucia	1000	857
Pocito	471	549
Zonda	54	63
Ullum	52	57

En la tabla 8.1 pueden observarse ciertas variaciones de un año a otro las que se deben por un lado a un aumento en la población o en la generación de residuos, y por otro, al mejoramiento en los sistemas de recolección, siendo este último probablemente más influyente en la cantidad de residuos que ingresan al PTA.

Para poder estimar la cantidad de residuos que se generarán es necesario conocer las tasas de generación de residuos de los distintos departamentos. En la tabla 8.2 se muestra una estimación de la población para el año 2012 (ver Anexo 3 para proyección de crecimiento poblacional) y se calculan las tasas de generación de RSU por habitante por departamento, en base a los datos registrados en el PTA.

**Tabla 8.2.** Tasa de generación de RSU por departamento.

<b>Dpto.</b>	<b>Población 2012</b>	<b>RSU (tn/día)</b>	<b>Tasa (kg/hab/día)</b>
<b>Capital</b>	108.392	126,73	1,22
<b>Rawson</b>	115.770	83,50	0,75
<b>Rivadavia</b>	84.032	75,96	0,94
<b>Chimbas</b>	90.285	48,27	0,56
<b>Santa Lucia</b>	49.066	38,46	0,82
<b>Pocito</b>	56.065	18,12	0,34
<b>Zonda</b>	5.051	2,08	0,43
<b>Ullum</b>	4.971	2,00	0,42

Estos valores no representan las tasas de generación de RSU reales ya que se basan en la cantidad de residuos recolectados. En la provincia, sólo la capital cuenta con el 100% de hogares provistos con recolección de residuos, el resto de los departamentos tienen un porcentaje menor de población abastecida con este servicio y por esto se obtuvieron tasas de generación más bajas.

La tabla 8.3 muestra una estimación de la generación de residuos a 20 años. El valor más representativo de una tasa de generación para la población urbana es la de la Capital, con 1,22 kg/hab/día. Si bien la población de la Capital va decreciendo cada año, no ocurre lo mismo con la generación de residuos dado que aumenta la cantidad de comercios donde también se generan residuos. Es por esto que se tomó como tasa de crecimiento poblacional para los cálculos la tasa provincial general, sólo para el caso de Capital. Respecto a la tasa de generación del resto de los departamentos, se realizó el cálculo en base a los grupos de la clasificación socioeconómica que se hizo en el capítulo 4, tomando la tasa de generación más alta de la tabla 8.2 de cada grupo, dado que la generación de residuos está ligada a esta condición.

Hay que tener presente ciertos aspectos que en la práctica variarán un poco los resultados. Por un lado, las tasas de generación empleadas para los cálculos y proyecciones pueden tener una pequeña diferencia con las reales debido a la falta de datos. Además un incremento en la calidad socioeconómica de la provincia traería aparejado una mayor tasa de generación por habitante. Es probable que en ese periodo de tiempo se efectúen políticas de reducción en origen, las que tienen como consecuencia una disminución en la generación de RSU. Estos factores no se tuvieron en cuenta para realizar los cálculos.



Asimismo, las empresas privadas también generan residuos que deben ser gestionados. Según el estudio que se hizo en el año 2009 estas organizaciones generaron alrededor de 3000 toneladas de residuos mensuales en toda la provincia. Los indicadores del PTA muestran que en el año 2011 ingresaron 1720 toneladas y 2155 toneladas de residuos en el año 2012. Esta diferencia se debe a un crecimiento de la generación de residuos y a una legislación más exigente que provocó un mayor control sobre manejo de los residuos de las organizaciones privadas que se encuentran en el Gran San Juan, las cuales tienen que mandar sus residuos al Parque de Tecnologías Ambientales.

Para estimar los residuos que generarán las empresas privadas, al total de los residuos municipales se les suma un 16% más, que es el porcentaje actual de privados respecto al total de los residuos ingresados al PTA, el cual se mantuvo constante durante el periodo de funcionamiento de la organización. Se toma como hipótesis para los siguientes años que este porcentaje se mantendrá constante, de modo que el sector industrial de la provincia crece junto con la población. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que si el gobierno de la provincia toma medidas políticas y económicas respecto a los sectores industriales o de comercio, ese número puede verse modificado. Esto último no fue considerado para los cálculos.

**Tabla 8.3.** Estimación de Generación de RSU a 20 años.

	Tasa de Generación	Generación de RSU (tn/año)										
		2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023
Capital	1,22	49.840	50.318	50.801	51.289	51.781	52.278	52.780	53.287	53.799	54.315	54.837
Rawson	0,94	39.963	40.208	40.453	40.700	40.949	41.199	41.451	41.704	41.959	42.216	42.474
Rivadavia	0,94	29.073	29.317	29.563	29.810	30.060	30.312	30.566	30.822	31.081	31.341	31.604
Chimbas	0,56	18.772	19.095	19.423	19.757	20.097	20.442	20.794	21.152	21.516	21.886	22.262
Santa Lucia	0,94	17.005	17.177	17.351	17.527	17.705	17.884	18.065	18.248	18.433	18.619	18.808
Pocito	0,56	11.768	12.085	12.411	12.745	13.089	13.441	13.804	14.175	14.557	14.950	15.352
Zonda	0,94	1.766	1.800	1.835	1.870	1.905	1.942	1.979	2.017	2.056	2.095	2.135
Ullum	0,56	1.025	1.034	1.043	1.052	1.061	1.070	1.079	1.089	1.098	1.108	1.117
Subtotal		169.213	171.034	172.880	174.751	176.647	178.570	180.519	182.495	184.498	186.529	188.589
Privados		27.074	27.365	27.661	27.960	28.264	28.571	28.883	29.199	29.520	29.845	30.174
<b>Total</b>		<b>196.287</b>	<b>198.399</b>	<b>200.540</b>	<b>202.711</b>	<b>204.911</b>	<b>207.141</b>	<b>209.402</b>	<b>211.694</b>	<b>214.018</b>	<b>216.374</b>	<b>218.763</b>

	Generación de RSU (tn/año)									
	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032	2.033
Capital	55.363	55.894	56.431	56.973	57.520	58.072	58.629	59.192	59.760	60.334
Rawson	42.733	42.994	43.257	43.521	43.787	44.055	44.324	44.595	44.867	45.141
Rivadavia	31.869	32.136	32.405	32.677	32.951	33.227	33.506	33.786	34.070	34.355
Chimbas	22.645	23.034	23.430	23.833	24.243	24.660	25.084	25.516	25.955	26.401
Santa Lucia	18.999	19.191	19.385	19.582	19.780	19.980	20.183	20.387	20.594	20.802
Pocito	15.766	16.191	16.627	17.075	17.535	18.007	18.492	18.991	19.502	20.028
Zonda	2.176	2.218	2.260	2.303	2.348	2.393	2.438	2.485	2.533	2.581
Ullum	1.127	1.137	1.146	1.156	1.166	1.177	1.187	1.197	1.207	1.218
Subtotal	190.677	192.795	194.943	197.121	199.330	201.571	203.844	206.149	208.488	210.861
Privados	30.508	30.847	31.191	31.539	31.893	32.251	32.615	32.984	33.358	33.738
<b>Total</b>	<b>221.185</b>	<b>223.642</b>	<b>226.133</b>	<b>228.660</b>	<b>231.223</b>	<b>233.822</b>	<b>236.458</b>	<b>239.133</b>	<b>241.846</b>	<b>244.598</b>

### 8.2.2. Planteo de Escenarios de Análisis

Se plantean cuatro escenarios que presentan diferencias en las actividades de tratamiento de residuos para luego comparar la utilización de terrenos y los resultados económicos- financieros de las distintas situaciones.

#### ESCENARIO 0:

Se analiza la situación económica actual del PTA, descrita ya en capítulos anteriores.

#### ESCENARIO 1:

Se implementan las propuestas realizadas durante este trabajo. Entre ellas se consideran los siguientes aspectos:

- Separación de residuos en Planta de Separación (PS) continua durante 22 horas por día.
- La PS trabaja 3 turnos de lunes a viernes y un turno los sábados (516 horas mensuales).
- En los dos primeros turnos del día trabajan 35 operarios en la PS y 30 en el horario nocturno.
- Se utiliza un camión compactador con capacidad de 10 toneladas para los rechazos de la PS, obtenido por un contrato de leasing del Banco Nación.
- Se utiliza un autoelevador para transportar los fardos, obtenido a través de un contrato de leasing del Banco Nación.
- El sector compost procesa todos los orgánicos que recibe. Se hace nivelación de terreno aledaño para tener más superficie de operación (Imagen 7.1).
- El sector de compost tiene 6 operarios por turno. Se agrega un operario más cada cinco años.
- La venta tanto de materiales recuperados como de compost se realiza de manera directa, considerando que se consigue la modificación de la ley que impone la venta a través de licitación pública. Logran venderse el 100% de los productos.

#### ESCENARIO 2:

Además de los aspectos considerados en el escenario 1, se considera que se implementa una política de incentivo de separación de residuos en origen y recolección diferenciada. Se espera que el resultado de esta política se traduzca en un porcentaje de

los residuos municipales llegue separado en orgánicos e inorgánicos, con las siguientes metas en el tiempo:

- Para el año 2015 el 20% de los residuos municipales llega separado.
- Para el año 2018 el 50% de los residuos municipales llega separado.
- Para el año 2023 el 70% de los residuos municipales llega separado.

El porcentaje de recuperación es del 24% de los residuos separados (porcentaje obtenido en el análisis de caracterización de residuos realizado en el año 2011, figuras 4.9 y 4.10) y 11% de los residuos que llegan mezclados (porcentaje obtenido en la actualidad según indicadores).

La PS logra utilizar su máxima capacidad (30 tn/h) para los residuos que ingresan separados en origen, y mantiene la capacidad actual (4,28 tn/h) para la porción de residuos mezclados. En los años que llegan residuos separados, la PS procesa todos los residuos que llegan en ese estado y en el tiempo restante procesa los residuos mezclados.

### ESCENARIO 3:

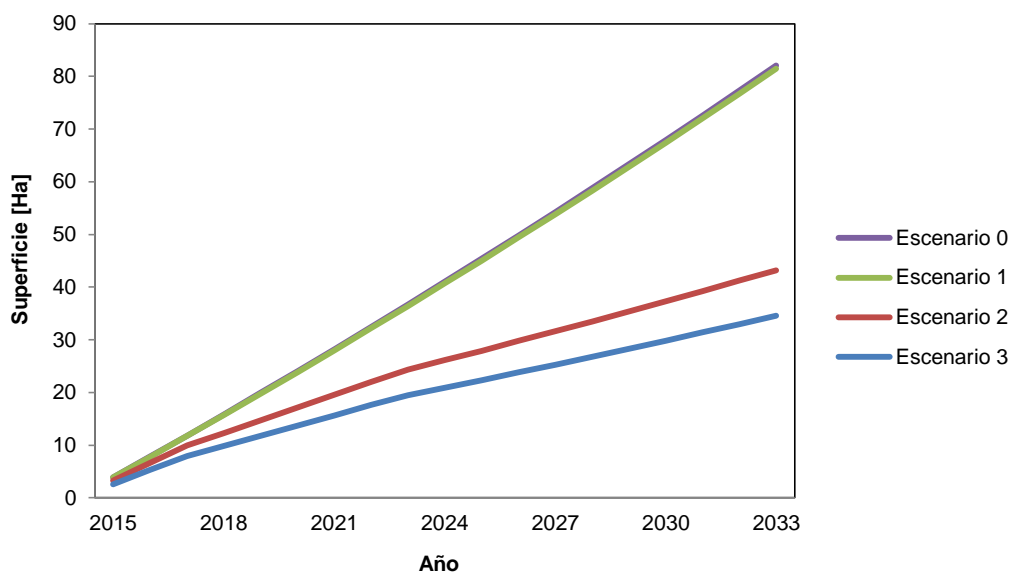
A los aspectos considerados en el escenario 2 se le suma la compra de un compactador para el relleno sanitario marca Caterpillar modelo 836H de 55 toneladas (www.cat.com), el cual se obtiene a través de leasing del Banco Nación. Además se aumentan las pasadas que se hacen sobre los residuos del relleno sanitario para compactar mejor. Considerando 3 pasadas más, se utilizan 0,75 litros de combustible por tonelada. Se consigue una compactación de 0,75 tn/m<sup>3</sup>.

### **8.2.3. Consideraciones de Costos y Beneficios**

A continuación se detallan los diferentes aspectos económicos que se tuvieron en cuenta para armar los flujos de fondos operativos para cada uno de los escenarios descriptos.

Terrenos: Se necesitarán terrenos para construir nuevos rellenos sanitarios cuando se llene el que está en operación. Para el cálculo de esos terrenos se considera, por un lado, la superficie que ocuparán los rellenos sanitarios, y por otro un 20% más para anexos, principalmente caminos ya que las demás instalaciones (oficinas, baños, galpones, etc.) ya fueron construidas. Se establece que los rellenos sanitarios tendrán una altura de 12 metros

y que el material cobertor ocupa un 20% del volumen. Los resultados comparativos de los distintos escenarios pueden verse en el gráfico 8.1. Para detalles de cálculos ver anexo 5.



**Gráfico 8.1.** Terrenos necesarios para construcción de rellenos sanitarios.

La compra de los terrenos se realizará en dos ocasiones durante los 20 años de análisis para los escenarios 0 y 1, y en una sola compra para los escenarios 2 y 3.

Se considera que el costo de los terrenos se mantiene desde la expropiación que se realizó en el año 2006 para la construcción del PTA, por la que se pagó \$3.046 la hectárea (Ley Provincial 7758, 2006).

Por otro lado se calcula el costo de nivelación de suelos para ampliar el sector de compost. La limpieza y nivelación de suelos cuesta \$38.000 la hectárea (Mosert Construcciones, Junio 2013). El terreno a nivelar tiene una superficie de media hectárea.

Relleno Sanitario: En base a la estimación de generación de residuos, se calcula que para el año 2015 será necesario tener un nuevo relleno sanitario ya que el actual estará lleno (un año antes de lo calculado). Debe tenerse en cuenta que el cálculo de generación se hizo considerando que todos los residuos son recolectados, lo cual significa un mayor ingreso de residuos al PTA que difiere del real, por lo que es probable que el relleno sanitario tenga un vida útil mayor.

Los rellenos sanitarios tendrán 15 hectáreas de superficie, cuyos costos de construcción se pagarán dos años antes del comienzo de utilización.

El precio de la hectárea de relleno sanitario (RS) se calculó en base al presupuesto del relleno construido (Constructora Perfil S.R.L, 2009), afectado por la variación del Índice de Costo de Construcción (INDEC) desde el año 2009 al 2013.

**Tabla 8.4.** Actualización costo de hectárea de construcción de relleno sanitario.

	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013 (a junio)
ICC		0,1617	0,2	0,255	0,129
<b>Costo RS (\$/Ha)</b>	666.667	774.467	929.360	1.116.347	<b>1.316.860</b>

Al final del periodo de estudio se toma como valor residual del relleno sanitario el costo de la parte que no terminó de llenarse durante la operación de los años analizados.

Planta de Separación: Se considera que la PS no debe ser ampliada hasta que no trabaje todo el tiempo en su máxima capacidad.

Se estima que su vida útil es de 30 años, por lo que al final del periodo de análisis tiene un valor residual calculado a través del método de depreciación lineal. La fórmula de cálculo es:

$$\text{Valor Residual} = I - \left(\frac{I}{n} * d\right)$$

Donde:  $I$  = Inversión inicial

$n$  = Vida útil

$d$  = Cantidad de años ya depreciados del activo al momento de hacer el cálculo.

Por la infraestructura de la PS se pagó un monto total de \$8.450.000 (Constructora Perfil S.R.L., 2009).

Máquinas: Se considera que la vida útil de las máquinas adquiridas es de 10 años, por lo que al final de la vida útil han perdido todo el valor (valor de libro).

Para los escenarios 0, 1 y 2, será necesario reemplazar la máquina topadora que posee el PTA actualmente por una del mismo tipo. Se trata de un topador de oruga John Deere 1050J ([www.deere.com.ar](http://www.deere.com.ar)), que tiene un precio aproximado en el mercado de 600.000 dólares. La máquina utilizada en el escenario 3, descrita anteriormente, tiene un precio de mercado de alrededor de 1.200.000 dólares. Se toma la cotización del dólar oficial del día 8 de Junio del 2013 que fue de \$5,415.

Las máquinas se obtienen a través de leasing del Banco Nación. Los montos de pago para el camión compactador y el autoelevador se presentan en el capítulo 7. Las figuras 8.1 y 8.2 muestran los valores para las máquinas compactadoras que deberán comprarse para la operación de los rellenos sanitarios.



**Calcule su Leasing**

Tipo de Bien:

Importe \$ (sin IVA):

Cantidad de Cánones:

Importe Canon \$:   
*Periodicidad Semestral*

Opción de Compra:   
5%

**Calcular**

Los valores no incluyen IVA ni gastos adicionales. Por lo tanto, los mismos son de carácter indicativo y carecen de efecto vinculante.

**Figura 8.1.** Cálculo de leasing compactador de 35tn para relleno sanitario (Banco Nación).



**Calcule su Leasing**

Tipo de Bien:

Importe \$ (sin IVA):

Cantidad de Cánones:

Importe Canon \$:   
*Periodicidad Semestral*

Opción de Compra:   
5%

**Calcular**

Los valores no incluyen IVA ni gastos adicionales. Por lo tanto, los mismos son de carácter indicativo y carecen de efecto vinculante.

**Figura 8.2.** Cálculo de leasing compactador de 55tn para relleno sanitario (Banco Nación).

Empleados: Se hace una diferenciación entre los operarios que trabajan en la PS, el relleno sanitario y el sector de compost, y el resto de los empleados del PTA. Esto se debe a que los primeros varían en cantidad de un escenario a otro, y los demás empleados se mantienen para los distintos escenarios planteados.

Por otro lado se conoce el salario que reciben los operarios de las tres áreas nombradas, que coinciden con las personas que previamente se dedicaban a la recolección informal, mientras que los sueldos de los otros trabajadores se desconocen. Se supone que varían de un puesto a otro y se decidió tomar como valor general el sueldo promedio calculado para la provincia por fuentes gubernamentales.

Costos operativos: No se posee información exacta sobre los costos que tiene el PTA para su funcionamiento, por lo que estos valores se calcularon en base a información de precios del mercado.

**Tabla 8.5.** Costos operativos.

Ítem	Costo	Fuente
<b>Sueldos</b>		
Salarios operarios	\$130/día	PTA
Sueldos empleados gral.	\$5.418/mes	INDEC
<b>Costos Varios</b>		
Telefonía celular	\$64/móvil/mes	Personal
Combustible	\$6,495	YPF
Energía	Cargo fijo mensual: \$670,29 Costo kWh: \$0,1312	Energía San Juan
Librería	\$2.000/mes	Estimado
<b>Higiene y Seguridad</b>		
Zapatos de seguridad	\$110	Autopark Ferretería
Camisa y Pantalón	\$66	Autopark Ferretería
Barbijos	\$50 caja 50 un.	Autopark Ferretería
Lentes de seguridad	\$13,50	Autopark Ferretería
Tapones auditivos	\$96	Autopark ferretería
Guantes	\$10,50	Autopark Ferretería
Consultoría Higiene y Seguridad	\$6.000/mes	SAyDS
ART	2% del sueldo	Asociart
<b>Calidad y Ambiente</b>		
Fumigaciones	\$3.000/mes	Crysa
Traslado y disposición RRPP	Traslado: \$1.242,67 Disposición: \$2.210,67/m <sup>3</sup>	ECO San Juan S.A.
Monitoreo Ambiental	\$600/año	Instituto de Investigaciones Tecnológicas
Medición de gases	\$40.000/año	Dycersa
Certificaciones ISO	\$50.000/año	SAyDS
Consultor de certificaciones de calidad y ambiente	\$3.450/mes	SAyDS



**Tabla 8.5.** Costos operativos (continuación).

Ítem	Costo	Fuente
<b>Alquiler de Equipos</b>		
Camión de rechazos	\$800.000/año	PTA
Autoelevador	\$10.000/mes	PTA
Transporte de operarios	\$45.000/mes	PAP S.R.L.
<b>Mantenimiento</b>		
Productos de limpieza	\$1.000	Estimado
Repuestos	10% del valor de máquinas	Estimado

La ropa de seguridad se entrega una vez por año. Se entregan zapatos de seguridad a todas las personas que trabajan en el PTA, mientras que los otros elementos sólo a los empleados que trabajan directamente con los residuos (PS, compost y relleno sanitario). Los protectores auditivos son para los operarios del relleno sanitario y el empleado encargado de la chipeadora del sector de compost.

Solo los mandos altos y medios utilizan celulares, que son actualmente 13 personas.

Respecto al mantenimiento, se estima que el PTA cuenta actualmente con maquinaria que tiene un valor aproximado de diez millones de pesos.

Tasas de tratamiento: Se emplearon las tasas actuales que se les cobran tanto a municipios como a empresas privadas por el tratamiento y disposición final de RSU, mencionadas en el capítulo 4.

Precios de materiales recuperados: Para calcular los ingresos por la venta de materiales recuperados y compost se usaron los precios brindados por la SAyDS.

**Tabla 8.6.** Precios materiales recuperados (SAyDS, Junio 2013).

Material	Precio (\$/kg)
Plásticos (promedio)	1,36
Papel y Cartón (promedio)	0,46
Vidrio mezclado	0,5
Metales (promedio)	0,3
Tetrabrick	1,2
Textiles	1,3
Compost	0,4

**Inflación:** Dada la complejidad de la inflación que presenta nuestro país y que el horizonte de evaluación es a largo plazo, se plantean tres situaciones inflacionarias para cada uno de los cuatro escenarios planteados anteriormente.

Como primera situación se plantea que en el periodo de estudio no hay inflación alguna.

Luego, en base a los valores publicados por el INDEC en los últimos cinco años, se calcula el índice de inflación tomando la tendencia lineal obtenida mediante el método de mínimos cuadrados. Llegado un punto, se considera que el gobierno establece políticas para controlar la tendencia inflacionaria, manteniendo la inflación constante durante los siguientes años de análisis. La tabla 8.7 muestra los valores para cada año.

**Tabla 8.7.** Índices de inflación para situación 3.

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Inflación (%)	11,7	12,3	12,9	13,4	14	14,6	15,2	15,8	16,4	17
Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Inflación (%)	17,5	18,1	18	17	17	17	17	17	17	17

En la tercera situación se considera que el índice de inflación presentado por consultoras privadas, que asciende a un promedio del 25% anual (Índice Congreso), se mantiene constante hasta el 2019 (periodo presidencial actual y el siguiente). Como una inflación tan alta resulta perjudicial de mantener, para los dos siguientes periodos presidenciales, hasta el 2027, se asume que el gobierno tomará políticas activas para controlar y revertir la tendencia inflacionaria con un decrecimiento estimado del índice del 1% anual y de ahí en adelante se mantiene constante. La tabla 8.8 muestra la inflación para los años de estudio.

**Tabla 8.8.** Índices de inflación para situación 3.

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Inflación (%)	25	25	25	25	25	25	24	23	22	21
Año	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Inflación (%)	20	19	18	17	17	17	17	17	17	17

Dado que en los últimos años los precios de materiales reciclables no ha variado, se considera para las situaciones 1 y 2, que los materiales vendidos no son afectados de la

misma forma que los demás aspectos considerados. Para ellos, se toma desde el sexto periodo de estudio una inflación constante del 1% anual.

Tasa de rendimiento: La tasa mínima de rendimiento aceptable para cada situación inflacionaria se calcula como:

$$TR = r + f + (r * f)$$

Donde:

$r$  = es la tasa de descuento formada por el costo de oportunidad representado por la alternativa de colocar los capitales a un plazo fijo anual. Se toma un promedio de las tasas de plazos fijos de los distintos bancos que se encuentran en la Ciudad de San Juan (tabla 8.9).

**Tabla 8.9.** Tasas nominales anuales de plazos fijos de distintos bancos (25/06/2013).

BANCO	Tasa (%)
Standard Bank	14,78
Columbia	16
Macro	13,75
Itau	11,43
Superville	13
Santander	10,5
Hipotecario	14,25
La Nación	11,5
Francés	8
Patagonia	9
Galicia	8,75
HSBC	8
San Juan	14,5
<b>Promedio</b>	<b>11,80</b>

$f$  = es la tasa de inflación. Como varía en cada periodo de las situaciones inflacionarias 2 y 3, se calcula con la fórmula:

$$a(1+f)^{20} = a(1+f_1)(1+f_2)...(1+f_{20})$$

$$f = \sqrt[20]{(1+f_1)(1+f_2)...(1+f_{20})} - 1$$

La tasa mínima aceptable de rendimiento para cada escenario se presenta en la tabla 8.10.

**Tabla 8.10.** Tasa de rendimiento para cada situación inflacionaria.

Situación inflacionaria	Tasa de rendimiento
Situación 1	0,118
Situación 2	0,295
Situación 3	0,35

#### 8.2.4. Flujos de Fondos Operativos

En este apartado se presentan los flujos de fondos operativos para los distintos escenarios. Las tablas desde la 8.11 a la 8.14 muestran los flujos de fondos operativos para la primera situación inflacionaria. De la tabla 8.15 a la 8.18 están los resultados para la situación inflacionaria 2, y los flujos de fondo para la última situación se encuentran en las tablas que van desde la 8.19 a la 8.22.

Estas tablas muestran sólo parte de los aspectos analizados, para más detalles ver las tablas presentadas en el anexo 6.

## Situación Inflacionaria 1:

**Tabla 8.11.** Flujo de fondos operativo escenario 0.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ING TOTALES			17.680.436	17.865.437	18.052.957	18.243.037	18.435.723	18.631.060	18.829.095	19.029.874	19.233.448	
EGR TOTALES			-12.523.530	-12.531.003	-12.538.578	-12.546.256	-12.554.039	-12.561.930	-12.569.929	-12.578.040	-12.586.263	
UTILIDADES			5.156.906	5.334.435	5.514.379	5.696.781	5.881.683	6.069.130	6.259.165	6.451.835	6.647.185	
INVERSIONES	Terrenos	-124.915										
	RS	19.752.083				-19.752.083				-19.752.083		
VALOR RESIDUAL	PS											
	RS											
FF		-	19.876.999	5.156.906	5.334.435	5.514.379	-14.055.302	5.881.683	6.069.130	6.259.165	-13.300.248	6.647.185
Valores Actuales		-	19.876.999	4.612.617	4.267.807	3.946.128	-8.996.487	3.367.384	3.107.961	2.866.974	-5.449.107	2.435.912

PERIODO		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ING TOTALES		19.439.864	19.649.174	19.861.428	20.076.681	20.294.985	20.516.395	20.740.968	20.968.761	21.199.833	21.434.242	21.672.051
EGR TOTALES		-	-	-13.689.442	-13.698.137	-12.791.592	-12.638.085	-12.647.156	-12.656.357	-12.665.691	-12.675.159	-12.684.765
UTILIDADES		5.767.450	5.968.305	6.171.986	6.378.544	7.503.393	7.878.310	8.093.812	8.312.404	8.534.142	8.759.083	8.987.287
INVERSIONES	Terrenos	-124.915										
	RS			-19.752.083				-19.752.083				
VALOR RESIDUAL	PS											1.971.667
	RS											8.756.789
FF		5.642.534	5.968.305	-13.580.097	6.378.544	7.503.393	7.878.310	-11.658.271	8.312.404	8.534.142	8.759.083	19.715.742
Valores Actuales		1.849.508	1.749.811	-3.561.240	1.496.160	1.574.245	1.478.448	-1.956.885	1.248.004	1.146.060	1.052.118	2.118.249

**VAN = -1.523.329**

**TIR = -1%**

**Tabla 8.12.** Flujo de Fondos Operativos Escenario 1.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ING TOTALES			19.387.502	19.578.328	19.771.750	19.967.815	20.166.566	20.368.053	20.572.322	20.779.423	20.989.405
EGR TOTALES			-13.438.873	-13.427.355	-13.434.939	-13.268.462	-13.252.654	-13.336.402	-13.344.411	-13.352.531	-13.360.764
UTILIDADES			5.948.629	6.150.972	6.336.811	6.699.352	6.913.912	7.031.651	7.227.911	7.426.892	7.628.641
INVERSIONES	Terrenos	-124.045									
	RS	-19.752.083				-19.752.083				-19.752.083	
VALOR RESIDUAL	PS										
	RS										
FF		-19.876.128	5.948.629	6.150.972	6.336.811	-13.052.731	6.913.912	7.031.651	7.227.911	-12.325.191	7.628.641
Valores Actuales		-19.876.128	5.320.777	4.921.077	4.534.666	-8.354.764	3.958.356	3.600.862	3.310.703	-5.049.626	2.795.574

PERIODO		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ING TOTALES		21.202.320	21.418.219	21.637.155	21.859.184	22.084.361	22.312.742	22.544.385	22.779.349	23.017.695	23.259.484	23.504.779
EGR TOTALES		-14.644.691	-14.729.003	-14.737.588	-14.572.129	-13.641.994	-13.488.498	-13.573.428	-13.582.641	-13.591.986	-13.601.466	-13.611.084
UTILIDADES		6.557.628	6.689.215	6.899.568	7.287.056	8.442.367	8.824.244	8.970.957	9.196.708	9.425.709	9.658.018	9.893.695
INVERSIONES	Terrenos	-124.045										
	RS				-19.752.083			-19.752.083				
VALOR RESIDUAL	PS											1.971.667
	RS											9.384.273
FF		6.433.584	6.689.215	6.899.568	-12.465.028	8.442.367	8.824.244	-10.781.126	9.196.708	9.425.709	9.658.018	21.249.635
Valores Actuales		2.108.798	1.961.170	1.809.340	-2.923.814	1.771.246	1.655.962	-1.809.653	1.380.771	1.265.790	1.160.095	2.283.050

VAN =	5.824.254
TIR =	4%

**Tabla 8.13.** Flujo de Fondos Operativos Escenario 2.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INGOTALES			19.387.502	28.618.479	28.909.810	29.205.120	44.366.316	44.832.003	45.304.122	45.782.784	46.268.107
EGR TOTALES			-13.438.873	-13.696.447	-13.706.947	-13.543.426	-14.024.812	-14.116.991	-14.133.549	-14.150.336	-14.167.356
UTILIDADES			5.948.629	14.922.033	15.202.863	15.661.694	30.341.504	30.715.012	31.170.573	31.632.449	32.100.750
INVERSIONES	Terrenos	-131.506									
	RS	-19.752.083					-19.752.083				
VALOR RESIDUAL	PS										
	RS										
FF		-19.883.589	5.948.629	14.922.033	15.202.863	15.661.694	10.589.421	30.715.012	31.170.573	31.632.449	32.100.750
Valores Actuales		-19.883.589	5.320.777	11.938.352	10.879.276	10.024.703	6.062.660	15.728.955	14.277.500	12.959.803	11.763.565

PERIODO		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INGOTALES		57.223.998	57.838.872	58.462.397	59.094.728	59.736.023	60.386.443	61.046.155	61.715.325	62.394.126	63.082.733	63.781.327
EGR TOTALES		-15.893.395	-15.905.344	-15.926.997	-15.774.793	-14.858.099	-14.718.237	-14.816.995	-14.840.234	-14.863.807	-14.887.721	-14.911.982
UTILIDADES		41.330.603	41.933.528	42.535.399	43.319.935	44.877.923	45.668.206	46.229.160	46.875.091	47.530.318	48.195.012	48.869.345
INVERSIONES	Terrenos											
	RS						-19.752.083					
VALOR RESIDUAL	PS											1.971.667
	RS											11.880.252
FF		41.330.603	41.933.528	42.535.399	43.319.935	44.877.923	25.916.123	46.229.160	46.875.091	47.530.318	48.195.012	62.721.264
Valores Actuales		13.547.330	12.294.237	11.154.468	10.161.185	9.415.589	4.863.434	7.759.740	7.037.712	6.382.903	5.789.057	6.738.740

**VAN = 174.216.395**  
**TIR = 47%**

**Tabla 8.14.** Flujo de Fondos Operativos Escenario 3.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ING TOTALES			19.387.502	28.618.479	28.909.810	29.205.120	44.366.316	44.832.003	45.304.122	45.782.784	46.268.107
EGR TOTALES			-16.555.256	-16.768.573	-16.782.011	-16.621.468	-15.191.178	-14.960.601	-14.979.332	-14.998.322	-15.017.576
UTILIDADES			2.832.246	11.849.906	12.127.799	12.583.652	29.175.138	29.871.403	30.324.790	30.784.462	31.250.530
INVERSIONES	Terrenos		-105.205								
	RS		-19.752.083							-19.752.083	
VALOR RESIDUAL	PS										
	RS										
FF		-19.857.288	2.832.246	11.849.906	12.127.799	12.583.652	29.175.138	29.871.403	30.324.790	11.032.379	31.250.530
Valores Actuales		-19.857.288	2.533.315	9.480.501	8.678.738	8.054.517	16.703.362	15.296.948	13.890.094	4.519.962	11.451.995

PERIODO		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ING TOTALES		57.223.998	57.838.872	58.462.397	59.094.728	59.736.023	60.386.443	61.046.155	61.715.325	62.394.126	63.082.733	63.781.327
EGR TOTALES		-17.807.201	-17.778.166	-17.801.485	-15.820.242	-15.495.725	-15.520.050	-15.620.570	-15.645.596	-15.670.983	-15.696.736	-15.722.863
UTILIDADES		39.416.797	40.060.706	40.660.911	43.274.485	44.240.297	44.866.393	45.425.584	46.069.728	46.723.143	47.385.997	48.058.464
INVERSIONES	Terrenos											
	RS											
VALOR RESIDUAL	PS											1.971.667
	RS											1.603.369
FF		39.416.797	40.060.706	40.660.911	43.274.485	44.240.297	44.866.393	45.425.584	46.069.728	46.723.143	47.385.997	51.633.499
Valores Actuales		12.920.023	11.745.155	10.662.903	10.150.524	9.281.812	8.419.651	7.624.856	6.916.796	6.274.507	5.691.880	5.547.477

VAN =	165.987.731
TIR =	41%



## Situación Inflacionaria 2:

Tabla 8.15. Flujo de Fondos Escenario 0.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ING TOTALES			19.683.565	22.016.417	24.500.688	27.140.707	29.994.796	33.013.644	36.201.935	39.564.480	43.106.216	46.832.211
EGR TOTALES			-13.332.365	-15.596.904	-17.237.952	-18.958.410	-20.758.895	-22.640.050	-24.602.545	-26.647.078	-28.774.371	-33.606.572
UTILIDADES			6.351.200	6.419.514	7.262.736	8.182.297	9.235.901	10.373.594	11.599.390	12.917.403	14.331.844	13.225.639
INVERSIONES	Terrenos	-124.915										-124.915
	RS	-19.752.083				-29.678.916				-41.456.801		
VALOR RESIDUAL	PS											
	RS											
FF		-19.876.999	6.351.200	6.419.514	7.262.736	-21.496.619	9.235.901	10.373.594	11.599.390	-28.539.398	14.331.844	13.100.724
Valores Actuales		-19.876.999	4.905.191	3.829.150	3.345.805	-7.648.402	2.537.932	2.201.558	1.901.236	-3.612.816	1.401.210	989.228

PERIODO		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ING TOTALES		50.747.672	54.857.942	59.028.954	63.089.502	67.234.553	71.465.885	75.785.321	80.194.727	84.696.012	89.291.135
EGR TOTALES		-36.090.744	-38.666.321	-41.232.225	-40.790.377	-42.536.244	-44.799.681	-47.070.787	-49.349.568	-51.636.031	-53.930.184
UTILIDADES		14.656.928	16.191.621	17.796.728	22.299.125	24.698.309	26.666.204	28.714.534	30.845.159	33.059.981	35.360.951
INVERSIONES	Terrenos										
	RS		-55.085.738				-68.714.675				
VALOR RESIDUAL	PS										8.199.880
	RS										36.418.234
FF		14.656.928	-38.894.116	17.796.728	22.299.125	24.698.309	-42.048.471	28.714.534	30.845.159	33.059.981	79.979.065
Valores Actuales		854.760	-1.751.804	619.073	599.087	512.471	-673.833	355.389	294.842	244.065	456.015

VAN =	-8.516.842
TIR =	-8%

**Tabla 8.16.** Flujo de fondos operativos escenario 1.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ING TOTALES			21.390.631	23.729.308	26.219.481	28.865.485	31.898.724	35.098.036	38.468.131	42.013.848	45.740.152	49.652.140
EGR TOTALES			-15.029.604	-16.690.361	-18.449.816	-20.033.383	-21.901.995	-24.030.042	-26.119.443	-28.297.231	-30.564.295	-36.023.947
UTILIDADES			6.361.027	7.038.946	7.769.665	8.832.102	9.996.729	11.067.994	12.348.689	13.716.617	15.175.857	13.628.194
INVERSIONES	Terrenos	-124.045										-124.045
	RS	-19.752.083				-29.678.916				-41.456.801		
VALOR RESIDUAL	PS											
	RS											
FF		-19.876.128	6.361.027	7.038.946	7.769.665	-20.846.814	9.996.729	11.067.994	12.348.689	-27.740.183	15.175.857	13.504.149
Valores Actuales		-19.876.128	4.912.781	4.198.633	3.579.338	-7.417.204	2.746.999	2.348.928	2.024.052	-3.511.643	1.483.728	1.019.691

PERIODO		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ING TOTALES		53.755.049	58.054.251	62.415.710	66.668.254	71.006.880	75.433.401	79.949.672	84.557.595	89.259.116	94.056.228
EGR TOTALES		-38.900.146	-41.686.880	-43.947.414	-43.603.683	-45.519.546	-48.231.478	-50.690.648	-53.159.391	-55.637.715	-58.125.627
UTILIDADES		14.854.903	16.367.371	18.468.296	23.064.572	25.487.334	27.201.923	29.259.025	31.398.204	33.621.401	35.930.601
INVERSIONES	Terrenos										
	RS			-58.641.113			-68.714.675				
VALOR RESIDUAL	PS										8.199.880
	RS										39.027.851
FF		14.854.903	16.367.371	-40.172.817	23.064.572	25.487.334	-41.512.752	29.259.025	31.398.204	33.621.401	83.158.332
Valores Actuales		866.306	737.192	-1.397.443	619.651	528.843	-665.248	362.128	300.128	248.209	474.142

VAN=	-6.416.916
TIR=	-6%

Tabla 8.17. Flujo de fondos operativos escenario 2.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGOTALES			21.390.631	32.442.762	34.850.081	37.402.511	56.606.834	62.358.036	68.312.643	74.475.902	80.853.196	102.954.227
EGR TOTALES			-15.029.604	-17.023.919	-18.823.374	-20.449.658	-23.451.589	-25.737.769	-27.994.579	-30.349.332	-32.803.202	-39.593.632
UTILIDADES			6.361.027	15.418.842	16.026.707	16.952.852	33.155.245	36.620.267	40.318.064	44.126.570	48.049.993	63.360.595
INVERSIONES	Terrenos	-131.506										
	RS	-19.752.083					-32.449.851					
VALOR RESIDUAL	PS											
	RS											
FF		-19.883.589	6.361.027	15.418.842	16.026.707	16.952.852	705.395	36.620.267	40.318.064	44.126.570	48.049.993	63.360.595
Valores Actuales		-19.883.589	4.912.781	9.197.124	7.383.201	6.031.750	193.835	7.771.812	6.608.465	5.586.004	4.697.800	4.784.324

PERIODO		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INGOTALES		110.892.508	119.076.312	127.410.678	135.773.790	144.309.190	153.020.501	161.911.437	170.985.798	180.247.475	189.700.455
EGR TOTALES		-42.772.455	-45.877.368	-48.461.228	-48.432.643	-50.670.642	-53.711.847	-56.507.577	-59.320.323	-62.150.250	-64.997.527
UTILIDADES		68.120.053	73.198.944	78.949.450	87.341.147	93.638.548	99.308.655	105.403.860	111.665.475	118.097.225	124.702.928
INVERSIONES	Terrenos										
	RS					-65.356.821					
VALOR RESIDUAL	PS										8.199.880
	RS										49.408.272
FF		68.120.053	73.198.944	78.949.450	87.341.147	28.281.726	99.308.655	105.403.860	111.665.475	118.097.225	182.311.080
Valores Actuales		3.972.614	3.296.905	2.746.318	2.346.501	586.824	1.591.436	1.304.544	1.067.385	871.851	1.039.479

VAN = 56.107.363

TIR = 29%

**Tabla 8.18.** Flujo de fondos operativos escenario 3.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>ING TOTALES</b>			21.390.631	32.442.762	34.850.081	37.402.511	56.606.834	62.358.036	68.312.643	74.475.902	80.853.196	102.954.227
<b>EGR TOTALES</b>			-18.510.158	-20.832.039	-23.026.481	-25.065.748	-25.491.031	-27.377.387	-29.773.505	-32.272.933	-34.876.848	-44.444.085
<b>UTILIDADES</b>												
			2.880.473	11.610.722	11.823.600	12.336.763	31.115.803	34.980.650	38.539.138	42.202.969	45.976.348	58.510.141
<b>INVERSIONES</b>	Terrenos	-105.205										
	RS	-19.752.083								-41.456.801		
<b>VALOR RESIDUAL</b>	PS											
	RS											
<b>FF</b>		-19.857.288	2.880.473	11.610.722	11.823.600	12.336.763	31.115.803	34.980.650	38.539.138	746.168	45.976.348	58.510.141
<b>Valores Actuales</b>		-19.857.288	2.224.661	6.925.633	5.446.909	4.389.366	8.550.306	7.423.841	6.316.884	94.458	4.495.062	4.418.069

PERIODO		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>ING TOTALES</b>		110.892.508	119.076.312	127.410.678	135.773.790	144.309.190	153.020.501	161.911.437	170.985.798	180.247.475	189.700.455
<b>EGR TOTALES</b>		-47.972.769	-51.439.222	-48.946.892	-50.799.496	-53.703.208	-56.900.218	-59.851.753	-62.820.304	-65.806.036	-68.809.118
<b>UTILIDADES</b>		62.919.739	67.637.090	78.463.786	84.974.294	90.605.982	96.120.284	102.059.684	108.165.494	114.441.439	120.891.337
<b>INVERSIONES</b>	Terrenos										
	RS										
<b>VALOR RESIDUAL</b>	PS										8.199.880
	RS										6.668.181
<b>FF</b>		62.919.739	67.637.090	78.463.786	84.974.294	90.605.982	96.120.284	102.059.684	108.165.494	114.441.439	135.759.398
<b>Valores Actuales</b>		3.669.343	3.046.397	2.729.424	2.282.913	1.880.004	1.540.342	1.263.154	1.033.930	844.862	774.056

<b>VAN =</b>	<b>49.492.327</b>
<b>TIR =</b>	<b>24%</b>

### Situación Inflacionaria 3:

Tabla 8.19. Flujo de fondos operativos escenario 0.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ING TOTALES			21.965.858	26.528.783	31.188.614	35.947.326	40.860.817	45.877.278	50.815.923	55.672.894	60.444.215	65.125.792	
EGR TOTALES			-15.694.181	-18.891.949	-22.097.451	-25.319.213	-28.557.241	-31.811.544	-34.951.069	-37.973.971	-40.878.480	-47.327.466	
UTILIDADES			6.271.677	7.636.834	9.091.162	10.628.113	12.303.575	14.065.735	15.864.854	17.698.923	19.565.735	17.798.326	
INVERSIONES	Terrenos		-124.915									-124.915	
	RS		-19.752.083				-39.504.166				-58.663.687		
VALOR RESIDUAL	PS												
	RS												
FF			-19.876.999	6.271.677	7.636.834	9.091.162	-28.876.053	12.303.575	14.065.735	15.864.854	-40.964.764	19.565.735	17.673.411
Valores Actuales			-19.876.999	4.645.685	4.190.303	3.695.026	-8.693.646	2.743.857	2.323.585	1.941.325	-3.713.118	1.313.683	878.983

PERIODO		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ING TOTALES		69.713.405	74.202.707	78.589.216	82.868.318	87.235.032	91.691.194	96.238.683	100.879.425	105.615.388	110.448.591
EGR TOTALES		-50.205.743	-52.949.992	-55.558.748	-54.241.014	-55.864.781	-58.168.764	-60.480.428	-62.799.779	-65.126.824	-67.461.570
UTILIDADES		19.507.663	21.252.714	23.030.468	28.627.304	31.370.251	33.522.430	35.758.256	38.079.646	40.488.564	42.987.022
INVERSIONES	Terrenos										
	RS			-74.860.395				-88.489.332			
VALOR RESIDUAL	PS										10.173.800
	RS										45.185.031
FF		19.507.663	-53.607.681	23.030.468	28.627.304	31.370.251	-54.966.902	35.758.256	38.079.646	40.488.564	98.345.853
Valores Actuales		718.673	-1.462.916	465.544	428.652	347.943	-451.604	217.620	171.665	135.203	243.263

VAN = -9.737.270

TIR = -11%

**Tabla 8.20.** Flujo de fondos operativos escenario 1.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>ING TOTALES</b>			23.672.924	28.241.673	32.907.407	37.672.104	42.537.786	47.734.096	52.853.921	57.893.432	62.848.681	67.715.601
<b>EGR TOTALES</b>			-16.847.203	-20.257.701	-23.703.226	-26.820.223	-30.208.714	-33.859.419	-37.215.154	-40.448.483	-43.557.225	50.876.258
<b>UTILIDADES</b>			6.825.721	7.983.971	9.204.182	10.851.881	12.329.071	13.874.677	15.638.767	17.444.949	19.291.456	16.839.342
<b>INVERSIONES</b>	Terrenos	-124.045										-124.045
	RS	-19.752.083				-39.504.166				-58.663.687		
<b>VALOR RESIDUAL</b>	PS											
	RS											
<b>FF</b>		-19.876.128	6.825.721	7.983.971	9.204.182	-28.652.285	12.329.071	13.874.677	15.638.767	-41.218.738	19.291.456	16.715.298
<b>Valores Actuales</b>		-19.876.128	5.056.087	4.380.776	3.740.962	-8.626.277	2.749.543	2.292.023	1.913.660	-3.736.138	1.295.267	831.332

		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>ING TOTALES</b>		72.490.003	77.167.568	81.743.848	86.214.258	90.773.850	95.424.494	100.168.101	105.006.632	109.942.093	114.976.537
<b>EGR TOTALES</b>		-54.271.741	-57.253.145	-59.397.230	-58.168.212	-59.976.202	-62.829.203	-65.343.665	-67.867.712	-70.401.351	-72.944.591
<b>UTILIDADES</b>		18.218.261	19.914.423	22.346.618	28.046.046	30.797.648	32.595.291	34.824.437	37.138.921	39.540.742	42.031.946
<b>INVERSIONES</b>	Terrenos										
	RS			-78.415.770			-88.489.332				
<b>VALOR RESIDUAL</b>	PS										10.173.800
	RS										48.422.849
<b>FF</b>		18.218.261	19.914.423	-56.069.152	28.046.046	30.797.648	-55.894.041	34.824.437	37.138.921	39.540.742	100.628.595
<b>Valores Actuales</b>		671.171	543.451	-1.133.398	419.949	341.592	-459.221	211.937	167.424	132.038	248.910

<b>VAN =</b>	<b>-8.835.040</b>
<b>TIR =</b>	<b>-10%</b>

**Tabla 8.21.** Flujo de fondos operativos escenario 2.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ING. TOTALES			23.672.924	36.599.987	41.011.642	45.516.016	65.334.865	72.690.631	80.051.193	87.414.836	94.779.783	116.208.604
EGR TOTALES			-16.205.335	-18.845.202	-21.456.841	-23.742.034	-27.790.643	-30.797.437	-33.542.024	-36.196.744	-38.759.184	-47.149.024
UTILIDADES			7.467.589	17.754.785	19.554.801	21.773.982	37.544.222	41.893.195	46.509.169	51.218.092	56.020.599	69.059.579
INVERSIONES	Terrenos		-131.506									
	RS		-19.752.083				-44.442.187					
VALOR RESIDUAL	PS											
	RS											
FF		-19.883.589	7.467.589	17.754.785	19.554.801	21.773.982	-6.897.965	41.893.195	46.509.169	51.218.092	56.020.599	69.059.579
Valores Actuales		-19.883.589	5.531.545	9.741.985	7.947.884	6.555.442	-1.538.336	6.920.535	5.691.160	4.642.497	3.761.335	3.434.664

PERIODO		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ING. TOTALES		124.633.884	133.092.310	141.582.812	150.104.275	158.800.278	167.674.487	176.730.656	185.972.628	195.404.337	205.029.816
EGR TOTALES		-50.173.924	-52.813.892	-54.645.319	-53.132.040	-54.663.015	-57.246.400	-59.498.799	-61.768.498	-64.055.667	-66.360.478
UTILIDADES		74.459.961	80.278.418	86.937.493	96.972.235	104.137.263	110.428.087	117.231.857	124.204.129	131.348.671	138.669.337
INVERSIONES	Terrenos										
	RS					-85.131.478					
VALOR RESIDUAL	PS										10.173.800
	RS										61.302.102
FF		74.459.961	80.278.418	86.937.493	96.972.235	19.005.785	110.428.087	117.231.857	124.204.129	131.348.671	210.145.239
Valores Actuales		2.743.147	2.190.742	1.757.379	1.452.017	210.803	907.269	713.458	559.918	438.612	519.805

**VAN = 44.298.272**  
**TIR = 29%**

**Tabla 8.22.** Flujo de fondos operativos escenario 3.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>ING TOTALES</b>			23.672.924	36.599.987	41.011.642	45.516.016	65.334.865	72.690.631	80.051.193	87.414.836	94.779.783	116.208.604
<b>EGR TOTALES</b>			-20.742.682	-25.269.528	-29.557.266	-33.518.560	-35.124.132	-38.537.094	-42.373.387	-46.074.324	-49.637.494	-62.647.142
<b>UTILIDADES</b>												
			2.930.242	11.330.459	11.454.376	11.997.457	30.210.732	34.153.537	37.677.806	41.340.512	45.142.289	53.561.461
<b>INVERSIONES</b>	Terrenos	-105.205										
	RS	-19.752.083								-58.663.687		
<b>VALOR RESIDUAL</b>	PS											
	RS											
<b>FF</b>		-19.857.288	2.930.242	11.330.459	11.454.376	11.997.457	30.210.732	34.153.537	37.677.806	-17.323.175	45.142.289	53.561.461
<b>Valores Actuales</b>		-19.857.288	2.170.549	6.216.981	4.655.534	3.612.046	6.737.386	5.641.984	4.610.498	-1.570.203	3.030.944	2.663.868

PERIODO		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>ING TOTALES</b>		124.633.884	133.092.310	141.582.812	150.104.275	158.800.278	167.674.487	176.730.656	185.972.628	195.404.337	205.029.816
<b>EGR TOTALES</b>		-66.797.359	-70.506.379	-66.082.606	-67.659.141	-70.635.950	-73.992.626	-77.018.317	-80.061.307	-83.121.767	-86.199.870
<b>UTILIDADES</b>											
		57.836.525	62.585.931	75.500.206	82.445.134	88.164.328	93.681.861	99.712.339	105.911.320	112.282.571	118.829.946
<b>INVERSIONES</b>	Terrenos										
	RS										
<b>VALOR RESIDUAL</b>	PS										10.173.800
	RS										8.273.382
<b>FF</b>		57.836.525	62.585.931	75.500.206	82.445.134	88.164.328	93.681.861	99.712.339	105.911.320	112.282.571	137.277.128
<b>Valores Actuales</b>		2.130.731	1.707.926	1.526.183	1.234.495	977.875	769.683	606.836	477.453	374.944	339.562

<b>VAN = 28.057.988</b>
<b>TIR = 17%</b>



### 8.3. Análisis de Resultados

La tabla 8.23 muestra los resultados obtenidos del análisis económico-financiero de los distintos escenarios para cada una de las situaciones inflacionarias.

**Tabla 8.23.** Comparación VAN y TIR de los distintos escenarios.

SITUACIÓN INFLACIONARIA		ESCENARIO			
		0	1	2	3
Situación 1	VAN	-1.523.329	5.824.254	174.216.395	165.987.731
	TIR	-1%	4%	47%	41%
Situación 2	VAN	-8.516.842	-6.416.916	56.107.363	49.492.327
	TIR	-8%	-6%	29%	24%
Situación 3	VAN	-9.737.270	-8.835.040	44.298.272	28.057.988
	TIR	-11%	-10%	29%	17%

El primer análisis que debe hacerse de los resultados obtenidos es una comparación entre los escenarios 0 y 1 ya que la implementación de modificaciones se hace dentro del PTA.

Bajo cualquier situación inflacionaria, ambos escenarios no son rentables frente a las tasas de rendimiento que se les pide a los proyectos (Tabla 8.10), sin embargo el escenario 1, en donde se consideran las propuestas de mejoras realizadas en este trabajo, presenta leves mejorías en los resultados económicos obtenidos frente al escenario actual de actuación del PTA.

Debe tenerse en cuenta que para las situaciones inflacionarias 2 y 3, los precios de los materiales recuperados no son afectados por la misma inflación que el resto de los factores de costos considerados y que, en el caso de que si lo fueran, los resultados económicos variarían positivamente. Por ahora los precios se mantienen y todavía no son muy valorizados este tipo de materiales.

En lo que se refiere a la ocupación de terrenos para enterramiento de residuos (Gráfico 8.1), la diferencia también es leve pero el escenario 1 es mejor que el escenario 0. Además, se duplican la cantidad de materiales recuperados, produciendo así menores impactos ambientales gracias a las propuestas hechas en este proyecto integrador. También se incorpora más personal, aumentando el objetivo de la institución de la inserción social de trabajadores informales de los residuos.

En los casos que se incorpora la separación en origen y la recolección diferenciada, los resultados económicos presentan notables mejorías. Aun así, siguen sin ser rentables frente a la tasa de rendimiento, salvo en la situación inflacionaria 1 en donde la inflación es nula, situación irreal en este país.

También los beneficios ambientales son mucho mayores en los últimos dos escenarios, evidenciándose en éstos una gran diferencia en utilización de terrenos para enterramiento de residuos (Gráfico 8.1). La incorporación de esta actividad en la gestión integral de residuos sólidos urbanos no depende del PTA, sino de un trabajo conjunto tanto de la SAyDS como de los municipios provinciales, pero fundamentalmente de la colaboración de la población.

Debe mencionarse que más allá de la diferencia económica entre los escenarios 2 y 3, teniendo el primero mejores resultados económicos, son más importantes los beneficios ambientales obtenidos en el último escenario, los que son mucho mayores debido a la disminución en la utilización de terrenos para rellenos sanitarios. Estos beneficios no pueden cuantificarse en valores monetarios sino en calidad de vida para los ciudadanos de la provincia.

En resumen, mejorar el sistema de recuperación de materiales tiene como consecuencias:

- Mejorar resultados económicos del PTA.
- Disminución de los residuos que son enterrados en rellenos sanitarios.
- Reinserción de materiales a los procesos productivos.
- Múltiples utilidades de los materiales.
- Mayor disponibilidad de recursos para generaciones futuras.
- Disminución de la necesidad de explotación de recursos naturales renovables y no renovables.
- Disminución de los impactos ambientales producidos por la explotación de recursos.
- Mayor cantidad de puestos de trabajo.
- Mejor situación socioeconómica para familias que trabajaban anteriormente como recuperadores informales. Salud, educación y trabajo digno.

## 8.4. Conclusiones

En este capítulo se evidencia que la implementación de las propuestas hechas en este trabajo mejora la situación económica del PTA y ayudan a avanzar en lo que respecta al cuidado del medio ambiente desde el tratamiento de los residuos sólidos urbanos, disminuyendo la cantidad de residuos que son enterrados y aumentando la cantidad de materiales recuperados.

Por otro lado se manifiesta la importancia que tiene mejorar la gestión integral de los RSU, incorporando la separación en origen y recolección diferenciada. Este paso mejora en gran medida la situación económica de la organización, la que con mayores ingresos puede empezar a hacer tratamientos más avanzados. Además, se reduce a la mitad la superficie necesaria para la construcción de rellenos sanitarios, disminuyendo en gran medida los impactos ambientales de los residuos sólidos urbanos.

No debe perderse el objetivo principal del tratamiento de los residuos sólidos urbanos, que no tiene fines principalmente lucrativos sino que con él se busca mejorar la calidad de vida de las personas y disminuir la contaminación ambiental que los residuos producen.

## CAPITULO 9

# CONCLUSIONES

La creación del Parque de Tecnologías Ambientales significó un gran avance para la provincia en lo que se refiere a la gestión integral de residuos sólidos urbanos y el cuidado del medio ambiente. Sin embargo, la cantidad de residuos que se someten a tratamientos de separación y transformación es muy baja en relación a los residuos generados.

Con el fin de encontrar las razones que provocan esta situación, se fue profundizando el estudio sobre los residuos sólidos urbanos y las actividades que comprenden su gestión. Se comenzó haciendo una investigación bibliográfica sobre el tratamiento de residuos en general, para luego estudiar particularmente como se gestionan los residuos en la Provincia de San Juan.

Tomando como base las normas ISO 9000 e ISO 14000 se hizo un diagnóstico sobre el desempeño actual del Parque de Tecnologías Ambientales, cuyo resultados se transmiten a través de una matriz FODA. Luego, considerando factores de producción como materiales, métodos, mano de obra e instalaciones se realizó un análisis más puntual sobre el funcionamiento de la planta de separación y recuperación de residuos.

Como primer paso para la eficientización de los procesos, se desarrolló un cuadro de mando integral para toda la organización y luego el respectivo desdoblamiento para la planta de separación y recuperación de residuos. Mediante esta herramienta se establecen de manera ordenada y clara los indicadores de gestión, transmite la estrategia del PTA y se determinan objetivos puntuales para mejorar las actividades que en él se realizan.

En base a los objetivos del cuadro de mando integral se realizaron propuestas concretas para hacer modificaciones en la planta de separación y recuperación de residuos, con el fin de conseguir mejores resultados operativos y poder alcanzar los objetivos que se estipularon en el cuadro de mando del sector.

Finalmente, este trabajo integrador incluye un análisis económico para contrastar diferentes situaciones de operación del Parque de Tecnologías Ambientales. Se comparó la situación actual frente a la implementación de las propuestas hechas por el autor y dos escenarios más en los que se incluye la separación en origen y la recolección diferenciada, agregando en el último escenario un aumento en la compactación de residuos en el relleno sanitario. Dada la complejidad de inflación en el país, se consideraron también distintas situaciones para este aspecto.

Entre los resultados del diagnóstico inicial del PTA se encontraron que los principales problemas de la organización son las bajas productividades de los sectores de separación y compostaje, que tienen como consecuencia un aumento en la cantidad de materiales que deben ser enterrados en el relleno sanitario. Por otro lado, la falta de recursos económicos para mejorar las capacidades de trabajo y su administración deficiente, un pésimo sistema de mantenimiento y la dificultad en la venta de materiales recuperados y compost. Esto último se debe, por un lado, a que deben ser vendidos por licitación pública, lo que implica largos periodos para lograr su comercialización, y por otro, a la falta de difusión que tienen las actividades realizadas en el Parque de Tecnologías Ambientales.

La baja eficiencia de la planta de separación y recuperación tiene entre sus principales causas la cantidad de tiempos muertos con los que se trabaja, que disminuyen la cantidad de residuos que pueden ser procesados. Éstos se deben especialmente a la cantidad de recreos y los paros por averías de máquinas. Es en este sector donde se resalta más el mantenimiento defectuoso de los equipos. También el traslado de los rechazos al relleno sanitario implica detener en varias ocasiones la línea de separación. Además, los empleados presentan signos de desinterés y baja motivación.

Para poder disminuir los tiempos muertos se planteó como primera medida, y de rápida y fácil implementación, la modificación del sistema de recreos con el que se trabaja actualmente y el cambio del camión que traslada los rechazos. De esta manera se consiguen más horas reales de separación de residuos acrecentando la producción diaria y se obtiene una mayor cantidad de materiales recuperados que aumentan los ingresos por ventas.

Por otro lado, se propone implementar un sistema de mantenimiento preventivo. Con él, además de disminuir los tiempos muertos causados por la cantidad de averías que sufre el sector, se consigue frenar la desvalorización que estás sufriendo las máquinas debido a las roturas frecuentes.

Se evaluó también la incorporación de un turno más de trabajo. Con él se logra duplicar la cantidad de residuos recuperados, aumentar los puestos de trabajo brindando oportunidades laborales a una mayor cantidad de personas y se disminuye el costo por tonelada tratada.

Se realizaron también otras propuestas para mejorar el desempeño de los empleados como trabajar con objetivos de producción semanales, crear planes de carrera y ayudar psicológicamente a los operarios que eran anteriormente recolectores informales para acompañarlos en la transición al nuevo empleo.

Se considera relevante además, lograr una modificación de la legislación que establece las ventas por licitación pública y la realización de una campaña para hacer difusión de las actividades del PTA, consiguiendo así más compradores de materiales recuperados y compost, y una mayor colaboración de la sociedad en la gestión de los residuos sólidos urbanos. Debe remarcar que una de las causas que provocan la baja productividad de la planta es la baja calidad de los residuos que ingresan al PTA.

En resumen, la implementación de los aspectos nombrados tiene como consecuencias un aumento en el porcentaje de residuos recuperados disponibles para la venta, mejorar el funcionamiento de las máquinas, mayor eficiencia de la planta en general, y disminuir la cantidad de residuos que son enterrados en el relleno sanitario. Además se incorpora más personal y se disminuyen los costos operativos por cada tonelada procesada. Comparando la situación actual de funcionamiento del PTA con un escenario en donde se implementan las propuestas hechas en este trabajo, éste último presenta mejores resultados económicos y mayores beneficios ambientales.

Dentro de las actividades que hoy se realizan en el Parque de Tecnologías Ambientales de la provincia de San Juan, la separación y recuperación de residuos es la que tiene mayor jerarquía en la gestión integral de residuos sólidos urbanos y de ahí la importancia en hacer esfuerzos para mejorar su desempeño. Mientras más materiales logren recuperarse y menos residuos deban ser enterrados, mayor será el paso hacia el desarrollo sustentable.

Por otro lado, resulta evidente que para conseguir diferencias importantes en los resultados económicos y ambientales es necesario implementar la separación en origen y recolección diferenciada. Estas actividades no dependen del Parque de Tecnologías Ambientales pero su implementación tiene excelentes consecuencias para la organización y

para los ciudadanos en general y es por esto que, desde donde puede, la organización debe colaborar en su progreso.

Queda demostrada, a través de los resultados económicos y ambientales obtenidos, la importancia del desarrollo de todos los eslabones que forman parte de la gestión integral de residuos sólidos urbanos para el cuidado del medio ambiente y para mejorar la eficiencia económica del Gobierno.

Se recomienda para futuros estudios hacer un análisis más profundo sobre los costos reales y la administración de recursos, con el fin de lograr que la gestión de residuos sólidos sea económicamente rentable. Asimismo, deben estudiarse los costos de la implementación de separación en origen y recolección diferenciada (campaña publicitaria, equipamiento, contenedores especiales, entre otros).

También se aconseja investigar sobre alternativas para generar energía en base a residuos sólidos urbanos en el Parque de Tecnologías Ambientales, de modo que se pueda abastecer al menos la planta de separación y recuperación de residuos y las oficinas.

Por otro lado, se sugiere analizar la posibilidad de producir compost de mejor calidad a través de la lombricultura o algún otro método que se adapte a las características necesarias para el producto final. Un compost apto para la horticultura beneficia la producción agrícola de la provincia y la organización conseguiría un abanico de clientes más extenso.

Existe un proyecto para la construcción de un Ecoparque en las inmediaciones del PTA cuyo objetivo es la instalación de industrias que utilicen los materiales recuperados como parte de sus materias primas y energías alternativas. Resulta interesante que se realice un estudio de flujos productivos para establecer cuáles industrias pueden instalarse en el lugar.

Además, se pueden hacer investigaciones sobre el nuevo grupo social conformado por los ex recolectores informales y de las maneras de mejorar sus relaciones con el nuevo sistema de trabajo que poseen.

## BIBLIOGRAFIA

- Abraham, E.; Rodriguez Martinez, F. (2000) Argentina, *Recursos y Problemas Ambientales de la Zona Árida*. Primera Parte, Tomo I.
- Banco Nación. *Cálculo de Leasing*. Disponible en Internet:  
<<http://www.nacionleasing.com.ar/calcula-tu-leasing/>> (Extraído Junio 2013)
- Beale, C. (2010) *Manual de clases: Gestión de la Calidad*. Córdoba.
- Caterpillar. *Características de equipos*. Disponible en Internet:  
<<http://www.cat.com/cda/layout?m=444238&x=9>> (Extraído Junio 2013)
- Diario de Cuyo (2013). *Basura: Rawson pide plata para renovar sus camiones*. Disponible en Internet:  
<[http://www.diariodecuyo.com.ar/home/new\\_noticia.php?noticia\\_id=557110](http://www.diariodecuyo.com.ar/home/new_noticia.php?noticia_id=557110)> (Extraído Mayo 2013)
- Diario El Zonda (2013). *San Juan lidera tabla de crecimiento del salario*. Disponible en Internet:  
<<http://www.elzonda.info/index.php/San-Juan-lidera-tabla-de-crecimiento-del-salario.html>> (Extraído Junio 2013)
- Ekma Consultores (2012) *Cuadro de Mando Integral*.
- Energía San Juan. *Cuadro Tarifario*. Disponible en Internet:  
<[http://www.energiasanjuan.com.ar/ver.cuadro\\_tarifario\\_descargar.php?id=43](http://www.energiasanjuan.com.ar/ver.cuadro_tarifario_descargar.php?id=43)> (Extraído Junio 2013)
- Environmental Protection Agency (2013) *Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2011*. Washington D.C. USA. Disponible en Internet:  
<[http://www.epa.gov/waste/nonhaz/municipal/pubs/MSWcharacterization\\_508\\_05\\_3113\\_fs.pdf](http://www.epa.gov/waste/nonhaz/municipal/pubs/MSWcharacterization_508_05_3113_fs.pdf)> (Extraído Julio 2013)
- Gallará, I.; Pontelli, D. (2005) *Mantenimiento Industrial*. Ed. Universitas. Córdoba
- Gobierno de la Provincia de San Juan (2009) *Pliego de Especificaciones Técnicas de Centro de Procesamiento de Residuos Sólidos Urbanos por el Método de Relleno Sanitario*.



- Hund, D.; Johnson, C. (1996) *Sistemas de Gestión Ambiental*. Ed. McGraw-Hill, España.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
  - *Resultados censo poblacional 2010*. Disponible en Internet:  [<http://www.censo2010.indec.gov.ar/resultadosdefinitivos.asp >](http://www.censo2010.indec.gov.ar/resultadosdefinitivos.asp) (Extraído diciembre 2012)
  - *Resultados censo poblacional 2001*. Disponible en Internet:  [<http://www.indec.gov.ar/censo2001s2\\_2/ampliada\\_index.asp?mode=70 >](http://www.indec.gov.ar/censo2001s2_2/ampliada_index.asp?mode=70) (Extraído Marzo 2013)
  - *Índice de Costo de la Construcción*. Disponible en Internet:  [<http://www.indec.gov.ar/ >](http://www.indec.gov.ar/) (Extraído Junio 2013)
- John Deere. *Características de equipos*. Disponible en Internet:  [<http://www.deere.com.ar/wps/dcom/es\\_AR/products/equipment/crawler\\_dozers/1050j/1050j.page >](http://www.deere.com.ar/wps/dcom/es_AR/products/equipment/crawler_dozers/1050j/1050j.page) (Extraído Junio 2013)
- JOSSof. *Precios de equipos*. Disponible en Internet:  [<http://www.jossoft.com.ar/ARCHIVOS/Equipos.pdf >](http://www.jossoft.com.ar/ARCHIVOS/Equipos.pdf) (Extraído Junio 2013)
- Kaplan, R., Norton, D. (2002) *Cuadro de Mando Integral*. Ed. Gestión 2000, Barcelona.
- Kiely, G (1999) *Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas*. Ed. McGraw-Hill, España.
- Ley Nacional 25916 (2004) *Gestión Integral de Residuos Domiciliario*. República Argentina.
- Ley Provincial 3908 (2013) *Código tributario*. Dirección General de Rentas. Provincia de San Juan.
- Ley Provincial 7758 (2006) Provincia de San Juan.
- Ley Provincial 8238 (2011) *Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Similares*. Provincia de San Juan.
- Lund, H. (1996) *Manual McGraw-Hill del reciclaje*. Ed. McGraw- Hill, España.
- Mercado Libre. *Precios de vehículos*. Disponible en Internet:  [<http://vehiculo.mercadolibre.com.ar/MLA-468182606-autoelevador-ubl-25-tn-diesel-nuevo-entrega-inmediata- JM >](http://vehiculo.mercadolibre.com.ar/MLA-468182606-autoelevador-ubl-25-tn-diesel-nuevo-entrega-inmediata- JM) (Extraído Junio 2013)
- Ministerio de Economía y Finanzas Públicas. *Estadísticas de San Juan*. Disponible en Internet:  [<http://www.mecon.gov.ar/peconomica/dnper/fichas.../San\\_Juan.pdf >](http://www.mecon.gov.ar/peconomica/dnper/fichas.../San_Juan.pdf) (Extraído Diciembre 2012)

- Municipalidad de la Ciudad de San Juan. *Sistema de recolección de RSU*. Disponible en Internet: <[www.municipiosanjuan.gov.ar](http://www.municipiosanjuan.gov.ar)>
- Naciones Unidas (2012) *Shanghai Manual. A Guide for Sustainable Urban Development in the 21st Century. Chapter 5 – Municipal Solid Waste Management: Turning Waste into Resources*. Disponible en Internet: <[http://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt\\_pdfs/shanghaimanual/Chapter%205%20-%20Waste\\_management.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt_pdfs/shanghaimanual/Chapter%205%20-%20Waste_management.pdf)> (Extraído Noviembre 2012)
- Oficina Panamericana de la Salud (OPS), Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación económica y social (ILPES) (1998) *Guía para la preparación, evaluación y gestión de proyectos de residuos sólidos domiciliarios*.
- Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, Buenos Aires Provincia. *Gestión Integral de Residuos sólidos Urbanos*. Disponible en Internet: <[www.opds.gba.gov.ar/uploaded/File/residuos\\_03\\_10.pdf](http://www.opds.gba.gov.ar/uploaded/File/residuos_03_10.pdf)> (Extraído 15-10-12)
- Organización Internacional de Normalización. Norma ISO 9001 (2008) *Sistema de Gestión de la Calidad – Requisitos*. Suiza
- Organización Internacional de Normalización. Norma ISO 14001 (2004) *Sistema de Gestión Ambiental – Requisitos con orientación para su uso*. Suiza
- Personal. *Tarifas*. Disponible en Internet: <[www.personal.com.ar](http://www.personal.com.ar)> (Extraído 06/13)
- Price Masalías, J., Castro Nureña, C. (2004) *Evaluación Temática Regional: Trabajo Infantil en la Segregación y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe*. Oficina Internacional del Trabajo. Disponible en Internet: <[http://www.oit.org.pe/WDMS/bib/publ/doctrab/dt\\_190.pdf](http://www.oit.org.pe/WDMS/bib/publ/doctrab/dt_190.pdf)> (Extraído Noviembre 2012)
- Sapag Chaín, N., Sapag Chaín, R. (1989) *Preparación y Evaluación de Proyectos*. Segunda Edición. Ed: McGraw-Hill, México D.F.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2005) *Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Provincia de San Juan (2006) *Programa Estratégico Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos*.
- Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente (1999) *Manual Operativo de Valorización de Residuos Sólidos Urbanos para Pequeños y Medianos Asentamientos de Argentina*.
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. *A Suecia se le acabó la basura para reciclar y ahora la importa de Noruega*. Disponible en Internet: <[http://www.spda.org.pe/\\_data/archivos/20121107111154\\_2.pdf](http://www.spda.org.pe/_data/archivos/20121107111154_2.pdf)> (Extraído 10-11-12)

- Solda, S. (2009) Primer Ciclo de Conferencias sobre RSU: Algunas Reflexiones sobre la gestión de los residuos domiciliarios en Japón y la Argentina. Disponible en Internet:  
<<http://www.ambiente.gob.ar/archivos/web/ObservaRSU/file/Gesti%C3%B3n%20de%20los%20residuos-Japon-Arg.pdf>> (Extraído Diciembre 2012)
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S. (1994) *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Ed. McGraw- Hill, España.
- Tietenberg, T.; Lewis, L. (2009) *Environmental & Natural Resource Economics*. 8<sup>th</sup> Edition. Ed: Pearson. EEUU
- Valenzuela, S. (2011) *Caracterización de la Situación Sociodemográfica de San Juan y sus departamentos: situación y perspectivas*.

# ANEXOS

## A1. Lista de acrónimos

**C:** Sector de compost

**CMI:** Cuadro de mando integral

**GIRSU:** Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos

**INDEC:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

**NBI:** Necesidades básicas insatisfechas

**PS:** Planta de separación y recuperación de residuos

**PTA:** Parque de Tecnologías Ambientales

**RS:** Relleno Sanitario

**RSU:** Residuos Sólidos Urbanos

**SAyDS:** Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable

## A2. Índice de Condiciones Socioeconómicas

Tabla A2.1. Clasificación de departamentos por condiciones socioeconómicas.

Departamento	NBI	Desocupación	Analfabetismo	Ausencia de cobertura de Salud	Total
Albardón	3	2	2	4	3
Angaco	2	3	3	3	3
Calingasta	3	1	3	2	2
Capital	1	1	1	1	1
Caucete	2	3	2	3	3
Chimbas	2	4	1	3	3
Iglesia	3	1	4	2	3
Jáchal	1	3	2	3	2
9 de julio	4	2	3	2	3
Pocito	2	2	3	4	3
Rawson	1	4	1	2	2
Rivadavia	1	3	1	1	2
San Martín	2	4	2	3	3
Santa Lucía	1	4	1	1	2
Sarmiento	4	2	4	4	4
Ullum	3	2	4	1	3
Valle Fértil	4	1	3	2	3
25 de Mayo	4	3	4	4	4
Zonda	3	1	2	1	2

### A3. Glosario de Indicadores

#### A3.1. Glosario de Indicadores del CMI del PTA

Nombre: *Costos por tonelada*

Definición conceptual: es el costo de tratamiento de cada tonelada de residuos que ingresa al PTA.

Fórmula de cálculo:  $\text{costos totales} / \text{toneladas de residuos}$

Unidad de medida: \$/tn

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Eficiencia económica*

Definición conceptual: es la razón entre los ingresos totales y egresos totales. Muestra la capacidad de utilización de recursos económicos.

Fórmula de cálculo:  $\text{ingresos totales} / \text{egresos totales}$

Unidad de medida: Adimensional

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Cantidad de RSU valorizados*

Definición conceptual: es el porcentaje del total de toneladas de residuos ingresados al PTA calificados como “valorizados”.

Fórmula de cálculo:  $(\text{tn RSU valorizados} / \text{tn totales}) \times 100$

Unidad de medida: %

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Cantidad de ventas*

Definición conceptual: cantidad de toneladas de materiales recuperados y compost.

Fórmula de cálculo:  $\text{tn de materiales recuperados y compost.}$

Unidad de medida: tn.

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Retención de clientes*

Definición conceptual: total de ventas realizadas por cada cliente comprador de materiales recuperados y compost.

Fórmula de cálculo:  $\text{total de ventas} / \text{total de clientes}$

Unidad de medida: ventas/cliente

Horizonte de medición: Anual

Nombre: *Cantidad de materiales recuperados en planta de separación y recuperación de RSU.*

Definición conceptual: toneladas de materiales recuperados.

Fórmula de cálculo: tn recuperadas

Unidad de medida: tn

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Producción de compost*

Definición conceptual: cantidad de toneladas de compost producidos

Fórmula de cálculo: sumatoria de la cantidad de toneladas de compost producido

Unidad de medida: tn

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Cantidad de RSU por celda*

Definición conceptual: cantidad de toneladas de residuos que contiene cada celda cerrada del relleno sanitario.

Fórmula de cálculo: tn de RSU / cantidad de celdas cerradas

Unidad de medida: tn / celda

Horizonte de medición: Cierre de cada celda

Nombre: *Nivel de compactación de RSU en relleno sanitario*

Definición conceptual: es la cantidad de residuos medida en toneladas por cada metro cúbico del relleno sanitario.

Fórmula de cálculo: tn RSU/ metro cúbicos relleno sanitario

Unidad de medida: tn/m<sup>3</sup>

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Capacidad de procesamiento de RSU*

Definición conceptual: cantidad de toneladas que pueden ser tratadas en la PS y en el sector de compost.

Fórmula de cálculo: ((tn ingresadas a PS + tn ingresadas compost) / tn ingresadas PTA) x 100

Unidad de medida: %

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Horas de capacitación*

Definición conceptual: tiempo de capacitación por cada empleado del PTA.

Fórmula de cálculo:  $\text{hs de capacitación total} / \text{empleados PTA}$

Unidad de medida: hs. per cápita

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Desempeño del personal*

Definición conceptual: calificación del desempeño laboral de los empleados del PTA.

Fórmula de cálculo: promedio de la calificación obtenida en evaluación de todos los empleados realizada mediante entrevistas por el personal del área de Recursos Humanos.

Unidad de medida: puntos

Horizonte de medición: Semestral

Nombre: *Satisfacción del personal*

Definición conceptual: calificación de la satisfacción de los empleados del PTA.

Fórmula de cálculo: promedio de calificaciones de encuestas realizadas a los empleados.

Unidad de medida: puntos

Horizonte de medición: Semestral

Nombre: *Cantidad de capacitaciones externas*

Definición conceptual: cantidad de personas externas al PTA que recibieron algún tipo de capacitación brindada por la organización sobre gestión de residuos, rol del ciudadano y separación en origen.

Fórmula de cálculo: sumatoria de personas que recibieron capacitación.

Unidad de medida: personas

Horizonte de medición: Anual

Nombre: Cantidad de visitas al PTA

Definición conceptual: cantidad de personas que realizaron visitas guiadas al PTA.

Fórmula de cálculo: sumatoria de personas que visitaron el PTA.

Unidad de medida: personas

Horizonte de medición: Mensual



### A3.2. Glosario de Indicadores de Cuadro de Mando de Planta de Separación y Recuperación de RSU

Nombre: *Porcentaje de residuos ingresados a la PS*

Definición conceptual: cantidad de residuos ingresados a la PS en relación al total de residuos ingresados al PTA.

Fórmula de cálculo:  $(\text{tn RSU ingresados a PS} / \text{tn residuos ingresados a PTA}) \times 100$

Unidad de medida: %

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Porcentaje de materiales recuperados*

Definición conceptual: cantidad de materiales recuperados respecto al total de residuos ingresados a la PS.

Fórmula de cálculo:  $(\text{tn materiales recuperados} / \text{tn RSU ingresados a la PS}) \times 100$

Unidad de medida: %

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Cantidad de residuos orgánicos separados*

Definición conceptual: cantidad de toneladas de residuos orgánicos separados y enviados a compost.

Fórmula de cálculo: sumatoria de toneladas de residuos orgánicos

Unidad de medida: toneladas

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Porcentaje de rechazos*

Definición conceptual: cantidad de residuos enviados al relleno sanitario respecto al total de residuos ingresados a la PS.

Fórmula de cálculo:  $(\text{tn de rechazos} / \text{tn de RSU ingresados a PS}) \times 100$

Unidad de medida: %

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Productividad por empleado*

Definición conceptual: cantidad de residuos procesados por cada operario de la PS.

Fórmula de cálculo:  $\text{tn de RSU ingresados a PS} / \text{cantidad de empleados de PS}$

Unidad de medida: tn/empleado

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Costo por tonelada*

Definición conceptual: costo de procesamiento de cada tonelada ingresada a PS.

Fórmula de cálculo:  $\text{costos totales de PS} / \text{tn ingresadas a PS}$

Unidad de medida: \$/tn

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Ausentismo*

Definición conceptual: cantidad de empleados ausentes del total de empleados.

Fórmula de cálculo:  $(\text{cantidad de empleados ausentes} / \text{cantidad empleados PS}) \times 100$

Unidad de medida: %

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Satisfacción del personal*

Definición conceptual: calificación de la satisfacción de los empleados de la PS (se calcula también para la PS debido a las características especiales que tienen los operarios del sector).

Fórmula de cálculo: promedio de calificaciones de encuestas realizadas a los operarios de la PS.

Unidad de medida: Puntos

Horizonte de medición: Semestral

Nombre: *Operatividad de planta*

Definición conceptual: porcentaje del total de horas en la que la línea de producción estuvo en funcionamiento aunque alguna máquina estuviera parada.

Fórmula de cálculo:  $(\text{hs de funcionamiento} / \text{hs totales de trabajo}) \times 100$

Unidad de medida: %

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Operatividad de planta sin fallas*

Definición conceptual: porcentaje del tiempo de trabajo de planta en el que todas las máquinas se encuentran sin fallas o que la falla impida su normal funcionamiento.

Fórmula de cálculo:  $(\text{hs de funcionamiento} / \text{hs totales de trabajo}) \times 100$

Unidad de medida: %

Horizonte de medición: Mensual

Nombre: *Tiempo promedio de reparaciones*

Definición conceptual: tiempo promedio de reparación de fallas que provocan la detención de máquina o funcionamiento de la planta.

Fórmula de cálculo: minutos planta parada / cantidad de fallas

Unidad de medida: minutos

Horizonte de medición: Mensual

#### A4. Proyección de Crecimiento Poblacional

Se realizó una estimación del crecimiento poblacional para los próximos 20 años, solo para los departamentos que envían sus residuos al Parque de Tecnologías Ambientales. Para los cálculos se utilizó el método geométrico, cuya fórmula es:

$$Pf = Po(1 + r)^n$$

Donde:

- Pf: Población final
- Po: Población inicial
- r: Tasa de crecimiento anual
- n: Número de años de proyección

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla A1.

**Tabla A4.1.** Proyección de crecimiento poblacional.

Dpto.	Tasa crecimiento	Año									
		0	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Capital	-0,34	109.123	108382	108014	107646	107280	106916	106552	106190	105829	105469
Rawson	0,61	114.368	115770	116477	117189	117905	118626	119350	120080	120814	121552
Rivadavia	0,84	82.641	84032	84737	85447	86163	86885	87614	88348	89088	89835
Chimbas	1,72	87.258	90285	91838	93418	95024	96659	98321	100012	101732	103482
Santa Lucia	1,01	48.087	49066	49563	50065	50572	51084	51602	52124	52652	53185
Pocito	2,69	53.162	56065	57576	59127	60720	62355	64035	65761	67532	69352
Zonda	1,92	4.863	5051	5148	5246	5347	5449	5554	5660	5768	5879
Ullum	0,87	4.886	4971	5014	5058	5101	5145	5190	5235	5280	5326
<b>Total</b>		<b>499.502</b>	<b>508.652</b>	<b>513.352</b>	<b>518.138</b>	<b>523.011</b>	<b>527.974</b>	<b>533.028</b>	<b>538.175</b>	<b>543.416</b>	<b>548.754</b>

Dpto.	Año												
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Capital	105110	104753	104397	104042	103688	103336	102984	102634	102285	101937	101591	101245	100901
Rawson	122294	123042	123794	124550	125311	126077	126847	127622	128402	129187	129976	130770	131569
Rivadavia	90588	91347	92113	92885	93664	94449	95241	96039	96844	97656	98474	99299	100132
Chimbas	105262	107072	108914	110787	112692	114631	116602	118608	120647	122722	124833	126980	129164
Santa Lucia	53724	54268	54818	55373	55934	56500	57073	57651	58235	58824	59420	60022	60630
Pocito	71220	73139	75109	77133	79211	81345	83536	85787	88098	90471	92909	95412	97982
Zonda	5991	6106	6223	6342	6464	6588	6714	6842	6973	7107	7243	7382	7523
Ullum	5372	5419	5466	5513	5561	5609	5658	5707	5756	5806	5856	5907	5958
<b>Total</b>	<b>554.190</b>	<b>559.728</b>	<b>565.368</b>	<b>571.112</b>	<b>576.964</b>	<b>582.925</b>	<b>588.997</b>	<b>595.183</b>	<b>601.485</b>	<b>607.905</b>	<b>614.446</b>	<b>621.111</b>	<b>627.902</b>

## A5. Cálculo de Superficie Necesaria para Rellenos Sanitarios

Para realizar el cálculo de la superficie que se necesita para la construcción de los rellenos sanitarios que se ocuparán en un periodo de estudio de 20 años se consideró que éstos tendrán un altura de 12 metros y que un 20% del volumen es ocupado por el material cobertor. Por otro lado se calculó también que es necesario un 20% más de superficie para otras instalaciones como caminos, oficinas, entre otros.

Las tablas de la A5.1 hasta la A5.4 presentan los cálculos realizados para cada uno de los escenarios de análisis planteados, cuyas características son:

- ✓ Escenario 1: Funcionamiento actual del PTA con las características desarrolladas en el trabajo.
- ✓ Escenario 2: Se implementan las propuestas de mejoras realizadas en el trabajo (capítulo 7)
- ✓ Escenario 3: Se incorporan en la provincia a la gestión integral de RSU la separación en origen y recolección diferenciada, con lo que se espera que los residuos lleguen al PTA separados en las siguientes proporciones:
  - Para el año 2015 el 20% de los residuos municipales llega separado.
  - Para el año 2018 el 50% de los residuos municipales llega separado.
  - Para el año 2023 el 70% de los residuos municipales llega separado.
- ✓ Escenario 4: Al escenario anterior se le suma un aumento en la compactación de residuos en el relleno sanitario.

**Tabla A5.1.** Superficie necesaria para escenario 0.

Año	Población	Peso anual de RSU (Tn)	Recupera	Compost	RS	Cálculo Terrenos				
						Volumen de RSU densidad (kg/m3) 600	Área para RS (Ha)	Área acumulada RS (Ha)	Área total requerida (Ha)	Área Acumulada (Ha)
2.015	535.295	200.540	1.422	4.011	195.108	325.180	3,25	3,25	3,90	3,90
2.016	541.765	202.711	1.422	4.054	197.235	328.725	3,29	6,54	3,94	7,85
2.017	548.336	204.911	1.422	4.098	199.391	332.318	3,32	9,86	3,99	11,83
2.018	555.010	207.141	1.422	4.143	201.576	335.961	3,36	13,22	4,03	15,87
2.019	561.789	209.402	1.422	4.188	203.792	339.653	3,40	16,62	4,08	19,94
2.020	568.674	211.694	1.422	4.234	206.038	343.397	3,43	20,05	4,12	24,06
2.021	575.668	214.018	1.422	4.280	208.316	347.193	3,47	23,52	4,17	28,23
2.022	582.773	216.374	1.422	4.327	210.625	351.041	3,51	27,03	4,21	32,44
2.023	589.991	218.763	1.422	4.375	212.966	354.943	3,55	30,58	4,26	36,70
2.024	597.324	221.185	1.422	4.424	215.340	358.900	3,59	34,17	4,31	41,01
2.025	604.774	223.642	1.422	4.473	217.748	362.913	3,63	37,80	4,35	45,36
2.026	612.345	226.133	1.422	4.523	220.189	366.982	3,67	41,47	4,40	49,77
2.027	620.037	228.660	1.422	4.573	222.665	371.109	3,71	45,18	4,45	54,22
2.028	627.855	231.223	1.422	4.624	225.177	375.294	3,75	48,94	4,50	58,72
2.029	635.799	233.822	1.422	4.676	227.724	379.540	3,80	52,73	4,55	63,28
2.030	643.873	236.458	1.422	4.729	230.308	383.846	3,84	56,57	4,61	67,88
2.031	652.080	239.133	1.422	4.783	232.929	388.214	3,88	60,45	4,66	72,54
2.032	660.421	241.846	1.422	4.837	235.587	392.646	3,93	64,38	4,71	77,25
2.033	668.900	244.598	1.422	4.892	238.285	397.141	3,97	68,35	4,77	82,02
<b>TOTAL</b>		4.212.255				6.834.998	68,3		82,02	

Tabla A5.1. Superficie necesaria para escenario 1.

Año	Población	Peso anual de RSU (Tn)	Recupera	Compost	RS	Cálculo Terrenos				
						Volumen de RSU densidad (kg/m3)	Área para RS (Ha)	Área acumulada RS (Ha)	Área total requerida (Ha)	Área Acumulada (Ha)
						600				
2.015	535.295	200.540	2.926	4.011	193.603	322.672	3,23	3,23	3,87	3,87
2.016	541.765	202.711	2.926	4.054	195.730	326.217	3,26	6,49	3,91	7,79
2.017	548.336	204.911	2.926	4.098	197.886	329.810	3,30	9,79	3,96	11,74
2.018	555.010	207.141	2.926	4.143	200.072	333.453	3,33	13,12	4,00	15,75
2.019	561.789	209.402	2.926	4.188	202.287	337.145	3,37	16,49	4,05	19,79
2.020	568.674	211.694	2.926	4.234	204.534	340.889	3,41	19,90	4,09	23,88
2.021	575.668	214.018	2.926	4.280	206.811	344.685	3,45	23,35	4,14	28,02
2.022	582.773	216.374	2.926	4.327	209.120	348.533	3,49	26,83	4,18	32,20
2.023	589.991	218.763	2.926	4.375	211.461	352.435	3,52	30,36	4,23	36,43
2.024	597.324	221.185	2.926	4.424	213.835	356.392	3,56	33,92	4,28	40,71
2.025	604.774	223.642	2.926	4.473	216.243	360.405	3,60	37,53	4,32	45,03
2.026	612.345	226.133	2.926	4.523	218.684	364.474	3,64	41,17	4,37	49,41
2.027	620.037	228.660	2.926	4.573	221.161	368.601	3,69	44,86	4,42	53,83
2.028	627.855	231.223	2.926	4.624	223.672	372.786	3,73	48,58	4,47	58,30
2.029	635.799	233.822	2.926	4.676	226.219	377.032	3,77	52,36	4,52	62,83
2.030	643.873	236.458	2.926	4.729	228.803	381.338	3,81	56,17	4,58	67,40
2.031	652.080	239.133	2.926	4.783	231.424	385.706	3,86	60,03	4,63	72,03
2.032	660.421	241.846	2.926	4.837	234.083	390.138	3,90	63,93	4,68	76,71
2.033	668.900	244.598	2.926	4.892	236.780	394.633	3,95	67,87	4,74	81,45
<b>TOTAL</b>		4.212.255				6.787.346	67,9		81,4	



**Tabla A5.3.** Superficie necesaria para escenario 2.

Año	Población	Peso anual de RSU (Tn)	RSU separados recuperados	RSU mezclados recuperados	Compost	RS	Cálculo Terrenos				
							Volumen de RSU densidad (kg/m3)	Área para RS (Ha)	Área acumulada RS (Ha)	Área total Requerida (Ha)	Área total Acumulada (Ha)
2.015	535.295	200.540	9.626	2.600	24.065	164.249	273.749	2,74	2,74	3,28	3,28
2.016	541.765	202.711	9.730	2.597	24.325	166.058	276.764	2,77	5,51	3,32	6,61
2.017	548.336	204.911	9.836	2.594	24.589	167.892	279.820	2,80	8,30	3,36	9,96
2.018	555.010	207.141	24.857	2.103	62.142	118.039	196.732	1,97	10,27	2,36	12,32
2.019	561.789	209.402	25.128	2.094	62.821	119.359	198.932	1,99	12,26	2,39	14,71
2.020	568.674	211.694	25.403	2.085	63.508	120.698	201.163	2,01	14,27	2,41	17,13
2.021	575.668	214.018	25.682	2.076	64.205	122.055	203.425	2,03	16,31	2,44	19,57
2.022	582.773	216.374	25.965	2.066	64.912	123.431	205.718	2,06	18,36	2,47	22,04
2.023	589.991	218.763	36.752	1.714	65.629	114.668	191.114	1,91	20,27	2,29	24,33
2.024	597.324	221.185	37.159	1.700	92.898	89.428	149.047	1,49	21,76	1,79	26,12
2.025	604.774	223.642	37.572	1.687	93.930	90.454	150.756	1,51	23,27	1,81	27,93
2.026	612.345	226.133	37.990	1.673	94.976	91.494	152.490	1,52	24,80	1,83	29,76
2.027	620.037	228.660	38.415	1.659	96.037	92.549	154.248	1,54	26,34	1,85	31,61
2.028	627.855	231.223	38.845	1.645	97.114	93.619	156.031	1,56	27,90	1,87	33,48
2.029	635.799	233.822	39.282	1.631	98.205	94.704	157.840	1,58	29,48	1,89	35,37
2.030	643.873	236.458	39.725	1.616	99.313	95.804	159.674	1,60	31,08	1,92	37,29
2.031	652.080	239.133	40.174	1.602	100.436	96.921	161.535	1,62	32,69	1,94	39,23
2.032	0	241.846	40.630	1.587	101.575	98.054	163.423	1,63	34,32	1,96	41,19
2.033	668.900	244.598	41.093	1.572	102.731	99.203	165.338	1,65	35,98	1,98	43,17
<b>TOTAL</b>		4.212.255					3.597.798	36,0		43,2	

**Tabla A5.4.** Cálculo de superficie necesaria para escenario 3.

Año	Población	Peso anual de RSU (Tn)	RSU separados recuperados	RSU mezclados recuperados	Compost	RS	Cálculo Terrenos				
							Volumen de RSU densidad (kg/m <sup>3</sup> ) 750	Área para RS (Ha)	Área acumulada RS (Ha)	Área total Requerida (Ha)	Área total Acumulada (Ha)
2015	535.295	200.540	9.626	2.600	24.065	164.249	218.999	2,19	2,19	2,63	2,63
2016	541.765	202.711	9.730	2.597	24.325	166.058	221.411	2,21	4,40	2,66	5,28
2017	548.336	204.911	9.836	2.594	24.589	167.892	223.856	2,24	6,64	2,69	7,97
2018	555.010	207.141	24.857	2.103	62.142	118.039	157.386	1,57	8,22	1,89	9,86
2019	561.789	209.402	25.128	2.094	62.821	119.359	159.146	1,59	9,81	1,91	11,77
2020	568.674	211.694	25.403	2.085	63.508	120.698	160.930	1,61	11,42	1,93	13,70
2021	575.668	214.018	25.682	2.076	64.205	122.055	162.740	1,63	13,04	1,95	15,65
2022	582.773	216.374	25.965	2.066	64.912	123.431	164.574	1,65	14,69	1,97	17,63
2023	589.991	218.763	36.752	1.714	65.629	114.668	152.891	1,53	16,22	1,83	19,46
2024	597.324	221.185	37.159	1.700	92.898	89.428	119.238	1,19	17,41	1,43	20,89
2025	604.774	223.642	37.572	1.687	93.930	90.454	120.605	1,21	18,62	1,45	22,34
2026	612.345	226.133	37.990	1.673	94.976	91.494	121.992	1,22	19,84	1,46	23,81
2027	620.037	228.660	38.415	1.659	96.037	92.549	123.398	1,23	21,07	1,48	25,29
2028	627.855	231.223	38.845	1.645	97.114	93.619	124.825	1,25	22,32	1,50	26,78
2029	635.799	233.822	39.282	1.631	98.205	94.704	126.272	1,26	23,58	1,52	28,30
2030	0	236.458	39.725	1.616	99.313	95.804	127.739	1,28	24,86	1,53	29,83
2031	652.080	239.133	40.174	1.602	100.436	96.921	129.228	1,29	26,15	1,55	31,38
2032	660.421	241.846	40.630	1.587	101.575	98.054	130.738	1,31	27,46	1,57	32,95
2033	668.900	244.598	41.093	1.572	102.731	99.203	132.270	1,32	28,78	1,59	34,54
<b>TOTAL</b>		4.212.255					2.878.238	28,8		34,5	

## A6. Flujos de Fondos Operativos

Para realizar los flujos de fondos se plantearon cuatro escenarios de análisis que contemplan:

- ✓ Escenario 1: Funcionamiento actual del PTA con las características desarrolladas en el trabajo.
- ✓ Escenario 2: Se implementan las propuestas de mejoras realizadas en el trabajo (capítulo 7)
- ✓ Escenario 3: Se incorporan en la provincia a la gestión integral de RSU la separación en origen y recolección diferenciada, con lo que se espera que los residuos lleguen al PTA separados en las siguientes proporciones:
  - Para el año 2015 el 20% de los residuos municipales llega separado.
  - Para el año 2018 el 50% de los residuos municipales llega separado.
  - Para el año 2023 el 70% de los residuos municipales llega separado.
- ✓ Escenario 4: Al escenario anterior se le suma un aumento en la compactación de residuos en el relleno sanitario.

Por otro lado se establecieron también tres situaciones inflacionarias para cada uno de los cuatro escenarios nombrados anteriormente.

**Situación Inflacionaria 1:** en el periodo de estudio no hay inflación alguna.

**Tabla A6.1.** Flujo de Fondos escenario 0 situación inflacionaria 1.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
INGRESOS	Tasas	17.141.689	17.326.690	17.514.209	17.704.290	17.896.975	18.092.313	18.290.347	18.491.127	18.694.700	18.901.117	19.110.426	19.322.681	19.537.934	19.756.238	19.977.648	20.202.221	20.430.014	20.661.085	20.895.495	21.133.304		
	Venta Materiales	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	538.747	
<b>ING TOTALES</b>		<b>17.680.436</b>	<b>17.865.437</b>	<b>18.052.957</b>	<b>18.243.037</b>	<b>18.435.723</b>	<b>18.631.060</b>	<b>18.829.095</b>	<b>19.029.874</b>	<b>19.233.448</b>	<b>19.439.864</b>	<b>19.649.174</b>	<b>19.861.428</b>	<b>20.076.681</b>	<b>20.294.985</b>	<b>20.516.395</b>	<b>20.740.968</b>	<b>20.968.761</b>	<b>21.199.833</b>	<b>21.434.242</b>	<b>21.672.051</b>		
EGRESOS	Salarios operarios PS	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	-3.042.000	
	Salarios operarios C	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260	-260.260
	Salarios operarios RS	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360
	Sueldos empleados	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360
	Combustible PS	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768	-56.768
	Combustible RS	-626.799	-633.613	-640.520	-647.522	-654.620	-661.815	-669.109	-676.505	-684.004	-691.607	-699.317	-707.136	-715.064	-723.106	-731.261	-739.533	-747.924	-756.436	-765.070	-773.830		
	Combustible C	-61.194	-61.853	-62.520	-63.197	-63.883	-64.578	-65.283	-65.998	-66.722	-67.457	-68.202	-68.957	-69.723	-70.499	-71.287	-72.086	-72.896	-73.718	-74.552	-75.398		
	Mantenimiento	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000	-1.012.000
	Calidad y Ambiente	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473
	Administrativos	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906
	Energía	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372	-114.372
	Higiene y Seguridad	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038	-228.038
	Alquiler colectivo	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000
	Alquiler camión comp	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000	-800.000
	Alquiler autoelevador	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000	-120.000
Leasing comp RS																							
<b>EGR TOTALES</b>		<b>-12.523.530</b>	<b>-12.531.003</b>	<b>-12.538.578</b>	<b>-12.546.256</b>	<b>-12.554.039</b>	<b>-12.561.930</b>	<b>-12.569.929</b>	<b>-12.578.040</b>	<b>-12.586.263</b>	<b>-13.672.414</b>	<b>-13.680.869</b>	<b>-13.689.442</b>	<b>-13.698.137</b>	<b>-12.791.592</b>	<b>-12.638.085</b>	<b>-12.647.156</b>	<b>-12.656.357</b>	<b>-12.665.691</b>	<b>-12.675.159</b>	<b>-12.684.765</b>		
UTILIDADES		5.156.906	5.334.435	5.514.379	5.696.781	5.881.683	6.069.130	6.259.165	6.451.835	6.647.185	5.767.450	5.968.305	6.171.986	6.378.544	7.503.393	7.878.310	8.093.812	8.312.404	8.534.142	8.759.083	8.987.287		
INVERSIONES	Terrenos	-124.915										-124.915											
	Relleno Sanitario	-19.752.083			-19.752.083					-19.752.083				-19.752.083			-19.752.083						
VALOR RESIDUAL	Planta de Separación Relleno Sanitario																					1.971.667	
FF		-19.876.999	5.156.906	5.334.435	5.514.379	-14.055.302	5.881.683	6.069.130	6.259.165	-13.300.248	6.647.185	5.642.534	5.968.305	-13.580.097	6.378.544	7.503.393	7.878.310	-11.658.271	8.312.404	8.534.142	8.759.083	19.715.742	
Valores Actuales		-19.876.999	4.612.617	4.267.807	3.946.128	-8.996.487	3.367.384	3.107.961	2.866.974	-5.449.107	2.435.912	1.849.508	1.749.811	-3.561.240	1.496.160	1.574.245	1.478.448	-1.956.885	1.248.004	1.146.060	1.052.118	2.118.249	

VAN=	-1.523.329
TIR=	-1%

**Tabla A62. Flujo de Fondos escenario 1 situación inflacionaria 1.**

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<b>INGRESOS</b>	Tasas	17.141.689	17.326.690	17.514.209	17.704.290	17.896.975	18.092.313	18.290.347	18.491.127	18.694.700	18.901.117	19.110.426	19.322.681	19.537.934	19.756.238	19.977.648	20.202.221	20.430.014	20.661.085	20.895.495	21.133.304		
	Venta Materiales	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168
	Venta Compost	539.646	545.470	551.373	557.357	563.423	569.573	575.807	582.128	588.537	595.035	601.625	608.307	615.083	621.956	628.926	635.996	643.167	650.442	657.821	665.308		
<b>ING TOTALES</b>		<b>19.387.502</b>	<b>19.578.328</b>	<b>19.771.750</b>	<b>19.967.815</b>	<b>20.166.566</b>	<b>20.368.053</b>	<b>20.572.322</b>	<b>20.779.423</b>	<b>20.989.405</b>	<b>21.202.320</b>	<b>21.418.219</b>	<b>21.637.155</b>	<b>21.859.184</b>	<b>22.084.361</b>	<b>22.312.742</b>	<b>22.544.385</b>	<b>22.779.349</b>	<b>23.017.695</b>	<b>23.259.484</b>	<b>23.504.779</b>		
<b>EGRESOS</b>	Salarios operarios PS	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020
	Salarios operarios C	-446.160	-446.160	-446.160	-446.160	-446.160	-520.520	-520.520	-520.520	-520.520	-520.520	-594.880	-594.880	-594.880	-594.880	-594.880	-669.240	-669.240	-669.240	-669.240	-669.240	-669.240	-669.240
	Salarios operarios RS	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360
	Sueldos empleados	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360
	Combustible PS	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289	-108.289
	Combustible RS	-621.912	-628.726	-635.634	-642.635	-649.733	-656.928	-664.223	-671.618	-679.117	-686.720	-694.430	-702.249	-710.178	-718.219	-726.374	-734.647	-743.037	-751.549	-760.183	-768.943		
	Combustible C	-61.853	-62.520	-63.197	-63.883	-64.578	-65.283	-65.998	-66.722	-67.457	-68.202	-68.957	-69.723	-70.499	-71.287	-72.086	-72.896	-73.718	-74.552	-75.398	-76.256		
	Mantenimiento	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800
	Calidad y Ambiente	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473
	Administrativos	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906
	Higiene y Seguridad	-263.656	-263.656	-263.656	-263.656	-263.656	-265.143	-265.143	-265.143	-265.143	-265.143	-266.630	-266.630	-266.630	-266.630	-266.630	-268.118	-268.118	-268.118	-268.118	-268.118	-268.118	-268.118
	Alquiler colectivo	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000
	Energía	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319
	Leasing Autoelevador	-58.685	-58.685	-58.685	-7.072							-58.685	-58.685	-58.685	-7.072								
	Leasing Camión PS	-139.080	-139.080	-139.080	-16.529							-139.080	-139.080	-139.080	-16.529								
	Leasing comp RS											-1.077.813	-1.077.813	-1.077.813	-1.077.813	-162.450							
Nivelacion terreno C	-19.000																						
<b>EGR TOTALES</b>		<b>-13.438.873</b>	<b>-13.427.355</b>	<b>-13.434.939</b>	<b>-13.268.462</b>	<b>-13.252.654</b>	<b>-13.336.402</b>	<b>-13.344.411</b>	<b>-13.352.531</b>	<b>-13.360.764</b>	<b>-14.644.691</b>	<b>-14.729.003</b>	<b>-14.737.588</b>	<b>-14.572.129</b>	<b>-13.641.994</b>	<b>-13.488.498</b>	<b>-13.573.428</b>	<b>-13.582.641</b>	<b>-13.591.986</b>	<b>-13.601.466</b>	<b>-13.611.084</b>		
<b>UTILIDADES</b>		<b>5.948.629</b>	<b>6.150.972</b>	<b>6.336.811</b>	<b>6.699.352</b>	<b>6.913.912</b>	<b>7.031.651</b>	<b>7.227.911</b>	<b>7.426.892</b>	<b>7.628.641</b>	<b>6.557.628</b>	<b>6.689.215</b>	<b>6.899.568</b>	<b>7.287.056</b>	<b>8.442.367</b>	<b>8.824.244</b>	<b>8.970.957</b>	<b>9.196.708</b>	<b>9.425.709</b>	<b>9.658.018</b>	<b>9.893.695</b>		
<b>INVERSIONES</b>	Terrenos	-124.045											-124.045										
	Relleno Sanitario	-19.752.083			-19.752.083				-19.752.083						-19.752.083		-19.752.083						
<b>VALOR RESIDUAL</b>	Planta de Separación Relleno Sanitario																					1.971.667 9.384.273	
<b>FF</b>		-19.876.128	5.948.629	6.150.972	6.336.811	-13.052.731	6.913.912	7.031.651	7.227.911	-12.325.191	7.628.641	6.433.584	6.689.215	6.899.568	-12.465.028	8.442.367	8.824.244	-10.781.126	9.196.708	9.425.709	9.658.018	21.249.635	
<b>Valores Actuales</b>		-19.876.128	5.320.777	4.921.077	4.534.666	-8.354.764	3.958.356	3.600.862	3.310.703	-5.049.626	2.795.574	2.108.798	1.961.170	1.809.340	-2.923.814	1.771.246	1.655.962	-1.809.653	1.380.771	1.265.790	1.160.095	2.283.050	
<b>VAN=</b>		<b>5.824.254</b>																					
<b>TIR=</b>		<b>4%</b>																					

Tabla A6.3. Flujo de Fondos escenario 2 situación inflacionaria 1.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
INGRESOS	Tasas	17.141.689	15.963.015	16.135.776	16.310.896	14.375.580	14.532.483	14.691.552	14.852.827	15.016.345	13.694.559	13.846.212	13.999.998	14.155.957	14.314.126	14.474.546	14.637.257	14.802.302	14.969.722	15.139.560	15.311.861			
	Venta Materiales	1.706.168	9.382.644	9.465.794	9.550.080	21.539.387	21.755.929	21.975.461	22.198.037	22.423.709	31.033.701	31.358.545	31.687.959	32.022.026	32.360.829	32.704.452	33.052.985	33.406.514	33.765.131	34.128.929	34.498.003			
	Venta Compost	539.646	3.272.819	3.308.240	3.344.144	8.451.350	8.543.592	8.637.108	8.731.921	8.828.053	12.495.738	12.634.115	12.774.439	12.916.745	13.061.068	13.207.445	13.355.913	13.506.509	13.659.273	13.814.244	13.971.462			
<b>INGOTALES</b>		<b>19.387.502</b>	<b>28.618.479</b>	<b>28.909.810</b>	<b>29.205.120</b>	<b>44.366.316</b>	<b>44.832.003</b>	<b>45.304.122</b>	<b>45.782.784</b>	<b>46.268.107</b>	<b>57.223.998</b>	<b>57.838.872</b>	<b>58.462.397</b>	<b>59.094.728</b>	<b>59.736.023</b>	<b>60.386.443</b>	<b>61.046.155</b>	<b>61.715.325</b>	<b>62.394.126</b>	<b>63.082.733</b>	<b>63.781.327</b>			
EGRESOS	Salarios operarios PS	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020		
	Salarios operarios C	-446.160	-446.160	-446.160	-446.160	-446.160	-520.520	-520.520	-520.520	-520.520	-520.520	-594.880	-594.880	-594.880	-594.880	-594.880	-669.240	-669.240	-669.240	-669.240	-669.240	-669.240	-669.240	
	Salarios operarios RS	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360
	Sueldos empleados	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360
	Combustible PS	-108.289	-160.105	-160.671	-161.244	-242.752	-244.224	-245.716	-247.229	-248.764	-307.298	-309.506	-311.746	-314.017	-316.320	-318.656	-321.026	-323.429	-325.867	-328.340	-330.849			
	Combustible RS	-621.912	-533.399	-539.274	-545.230	-383.332	-387.620	-391.966	-396.373	-400.841	-372.385	-290.418	-293.749	-297.126	-300.552	-304.026	-307.551	-311.125	-314.751	-318.430	-322.161			
	Combustible C	-61.853	-375.123	-379.183	-383.298	-968.674	-979.246	-989.965	-1.000.832	-1.011.851	-1.432.232	-1.448.093	-1.464.176	-1.480.487	-1.497.029	-1.513.806	-1.530.823	-1.548.084	-1.565.594	-1.583.356	-1.601.376			
	Mantenimiento	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800
	Calidad y Ambiente	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473
	Administrativos	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906
	Higiene y Seguridad	-263.656	-263.656	-263.656	-263.656	-263.656	-265.143	-265.143	-265.143	-265.143	-265.143	-266.630	-266.630	-266.630	-266.630	-266.630	-268.118	-268.118	-268.118	-268.118	-268.118	-268.118	-268.118	-268.118
	Alquiler colectivo	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000
	Energía	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319
	Leasin Autoelevador	-58.685	-58.685	-58.685	-7.072							-58.685	-58.685	-58.685	-7.072									
	Leasing Camión PS	-139.080	-139.080	-139.080	-16.529							-139.080	-139.080	-139.080	-16.529									
Leasing comp RS											-1.077.813	-1.077.813	-1.077.813	-1.077.813	-162.450									
Nivelacion terreno C	-19.000																							
<b>EGR TOTALES</b>		<b>-13.438.873</b>	<b>-13.696.447</b>	<b>-13.706.947</b>	<b>-13.543.426</b>	<b>-14.024.812</b>	<b>-14.116.991</b>	<b>-14.133.549</b>	<b>-14.150.336</b>	<b>-14.167.356</b>	<b>-15.893.395</b>	<b>-15.905.344</b>	<b>-15.926.997</b>	<b>-15.774.793</b>	<b>-14.858.099</b>	<b>-14.718.237</b>	<b>-14.816.995</b>	<b>-14.840.234</b>	<b>-14.863.807</b>	<b>-14.887.721</b>	<b>-14.911.982</b>			
<b>UTILIDADES</b>		<b>5.948.629</b>	<b>14.922.033</b>	<b>15.202.863</b>	<b>15.661.694</b>	<b>30.341.504</b>	<b>30.715.012</b>	<b>31.170.573</b>	<b>31.632.449</b>	<b>32.100.750</b>	<b>41.330.603</b>	<b>41.933.528</b>	<b>42.535.399</b>	<b>43.319.935</b>	<b>44.877.923</b>	<b>45.668.206</b>	<b>46.229.160</b>	<b>46.875.091</b>	<b>47.530.318</b>	<b>48.195.012</b>	<b>48.869.345</b>			
INVERSIONES	Terrenos	-131.506																						
	Relleno Sanitario	-19.752.083				-19.752.083																		
VALOR RESIDUAL	Planta de Separación																					1.971.667		
	Relleno Sanitario																					11.880.252		
<b>FF</b>		<b>-19.883.589</b>	<b>5.948.629</b>	<b>14.922.033</b>	<b>15.202.863</b>	<b>15.661.694</b>	<b>10.589.421</b>	<b>30.715.012</b>	<b>31.170.573</b>	<b>31.632.449</b>	<b>32.100.750</b>	<b>41.330.603</b>	<b>41.933.528</b>	<b>42.535.399</b>	<b>43.319.935</b>	<b>44.877.923</b>	<b>25.916.123</b>	<b>46.229.160</b>	<b>46.875.091</b>	<b>47.530.318</b>	<b>48.195.012</b>	<b>62.721.264</b>		
<b>Valores Actuales</b>		<b>-19.883.589</b>	<b>5.320.777</b>	<b>11.938.352</b>	<b>10.879.276</b>	<b>10.024.703</b>	<b>6.062.660</b>	<b>15.728.955</b>	<b>14.277.500</b>	<b>12.959.803</b>	<b>11.763.565</b>	<b>13.547.330</b>	<b>12.294.237</b>	<b>11.154.468</b>	<b>10.161.185</b>	<b>9.415.589</b>	<b>4.863.434</b>	<b>7.759.740</b>	<b>7.037.712</b>	<b>6.382.903</b>	<b>5.789.057</b>	<b>6.738.740</b>		

<b>VAN=</b>	<b>174.216.395</b>
<b>TIR=</b>	<b>47%</b>

**Tabla A64. Flujo de Fondos escenario 3 situación inflacionaria 1.**

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
INGRESOS	Tasas	17.141.689	15.963.015	16.135.776	16.310.896	14.375.580	14.532.483	14.691.552	14.852.827	15.016.345	13.694.559	13.846.212	13.999.998	14.155.957	14.314.126	14.474.546	14.637.257	14.802.302	14.969.722	15.139.560	15.311.861			
	Venta Materiales	1.706.168	9.382.644	9.465.794	9.550.080	21.539.387	21.755.929	21.975.461	22.198.037	22.423.709	31.033.701	31.358.545	31.687.959	32.022.026	32.360.829	32.704.452	33.052.985	33.406.514	33.765.131	34.128.929	34.498.003			
	Venta Compost	539.646	3.272.819	3.308.240	3.344.144	8.451.350	8.543.592	8.637.108	8.731.921	8.828.053	12.495.738	12.634.115	12.774.439	12.916.745	13.061.068	13.207.445	13.355.913	13.506.509	13.659.273	13.814.244	13.971.462			
<b>ING TOTALES</b>		<b>19.387.502</b>	<b>28.618.479</b>	<b>28.909.810</b>	<b>29.205.120</b>	<b>44.366.316</b>	<b>44.832.003</b>	<b>45.304.122</b>	<b>45.782.784</b>	<b>46.268.107</b>	<b>57.223.998</b>	<b>57.838.872</b>	<b>58.462.397</b>	<b>59.094.728</b>	<b>59.736.023</b>	<b>60.386.443</b>	<b>61.046.155</b>	<b>61.715.325</b>	<b>62.394.126</b>	<b>63.082.733</b>	<b>63.781.327</b>			
EGRESOS	Salarios operarios PS	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020	-4.271.020		
	Salarios operarios C	-446.160	-446.160	-446.160	-446.160	-446.160	-520.520	-520.520	-520.520	-520.520	-520.520	-594.880	-594.880	-594.880	-594.880	-594.880	-669.240	-669.240	-669.240	-669.240	-669.240	-669.240	-669.240	
	Salarios operarios RS	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360	-243.360
	Sueldos empleados	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360	-2.817.360
	Combustible PS	-108.289	-160.105	-160.671	-161.244	-242.752	-244.224	-245.716	-247.229	-248.764	-307.298	-309.506	-311.746	-314.017	-316.320	-318.656	-321.026	-323.429	-325.867	-328.340	-330.849			
	Combustible RS	-932.868	-800.099	-808.911	-817.845	-574.999	-581.429	-587.949	-594.559	-601.261	-558.578	-435.627	-440.623	-445.690	-450.828	-456.040	-461.326	-466.688	-472.127	-477.644	-483.242			
	Combustible C	-61.853	-375.123	-379.183	-383.298	-968.674	-979.246	-989.965	-1.000.832	-1.011.851	-1.432.232	-1.448.093	-1.464.176	-1.480.487	-1.497.029	-1.513.806	-1.530.823	-1.548.084	-1.565.594	-1.583.356	-1.601.376			
	Mantenimiento	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600	-1.714.600
	Calidad y Ambiente	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473
	Administrativos	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906	-33.906
	Higiene y Seguridad	-263.656	-263.656	-263.656	-263.656	-263.656	-265.143	-265.143	-265.143	-265.143	-265.143	-266.630	-266.630	-266.630	-266.630	-266.630	-268.118	-268.118	-268.118	-268.118	-268.118	-268.118	-268.118	-268.118
	Alquiler colectivo	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000	-540.000
	Energía	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319	-182.319
	Leasing Comp RS	-2.155.627	-2.155.627	-2.155.627	-2.155.627	-324.900							-2.155.627	-2.155.627	-2.155.627	-324.900								
	Leasing Autoelevador	-58.685	-58.685	-58.685	-7.072								-58.685	-58.685	-58.685	-7.072								
	Leasing Camión PS	-139.080	-139.080	-139.080	-16.529								-139.080	-139.080	-139.080	-16.529								
Nivelación terreno C	-19.000																							
<b>EGR TOTALES</b>		<b>-16.555.256</b>	<b>-16.768.573</b>	<b>-16.782.011</b>	<b>-16.621.468</b>	<b>-15.191.178</b>	<b>-14.960.601</b>	<b>-14.979.332</b>	<b>-14.998.322</b>	<b>-15.017.576</b>	<b>-17.807.201</b>	<b>-17.778.166</b>	<b>-17.801.485</b>	<b>-15.820.242</b>	<b>-15.495.725</b>	<b>-15.520.050</b>	<b>-15.620.570</b>	<b>-15.645.596</b>	<b>-15.670.983</b>	<b>-15.696.736</b>	<b>-15.722.863</b>			
<b>UTILIDADES</b>		<b>2.832.246</b>	<b>11.849.906</b>	<b>12.127.799</b>	<b>12.583.652</b>	<b>29.175.138</b>	<b>29.871.403</b>	<b>30.324.790</b>	<b>30.784.462</b>	<b>31.250.530</b>	<b>39.416.797</b>	<b>40.060.706</b>	<b>40.660.911</b>	<b>43.274.485</b>	<b>44.240.297</b>	<b>44.866.393</b>	<b>45.425.584</b>	<b>46.069.728</b>	<b>46.723.143</b>	<b>47.385.997</b>	<b>48.058.464</b>			
INVERSIONES	Terrenos	-105.205																						
	Relleno Sanitario	-19.752.083									-19.752.083													
<b>VALOR RESIDUAL</b>	Planta de Separación																					1.971.667		
	Relleno Sanitario																					1.603.369		
<b>FF</b>		-19.857.288	2.832.246	11.849.906	12.127.799	12.583.652	29.175.138	29.871.403	30.324.790	11.032.379	31.250.530	39.416.797	40.060.706	40.660.911	43.274.485	44.240.297	44.866.393	45.425.584	46.069.728	46.723.143	47.385.997	51.633.499		
<b>Valores Actuales</b>		-19.857.288	2.533.315	9.480.501	8.678.738	8.054.517	16.703.362	15.296.948	13.890.094	4.519.962	11.451.995	12.920.023	11.745.155	10.662.903	10.150.524	9.281.812	8.419.651	7.624.856	6.916.796	6.274.507	5.691.880	5.547.477		

<b>VAN=</b>	<b>165.987.731</b>
<b>TIR=</b>	<b>41%</b>

**Situación Inflacionaria 2:** en base a los valores publicados por el INDEC en los últimos cinco años, se calcula el índice de inflación tomando la tendencia lineal obtenida mediante el método de mínimos cuadrados.

**Tabla A6.5.** Flujo de Fondos escenario 0 situación inflacionaria 2.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INGRESOS	Tasas	19.144.817	21.477.670	23.961.940	26.601.960	29.402.174	32.367.147	35.501.564	38.810.234	42.298.095	45.970.216	49.831.802	53.888.197	58.005.334	62.012.007	66.103.183	70.280.641	74.546.202	78.901.733	83.349.144	87.890.392	
	Venta Materiales	538.747	538.747	538.747	538.747	592.622	646.497	700.371	754.246	808.121	861.996	915.870	969.745	1.023.620	1.077.495	1.131.369	1.185.244	1.239.119	1.292.993	1.346.868	1.400.743	
<b>ING TOTALES</b>		<b>19.683.565</b>	<b>22.016.417</b>	<b>24.500.688</b>	<b>27.140.707</b>	<b>29.994.796</b>	<b>33.013.644</b>	<b>36.201.935</b>	<b>39.564.480</b>	<b>43.106.216</b>	<b>46.832.211</b>	<b>50.747.672</b>	<b>54.857.942</b>	<b>59.028.954</b>	<b>63.089.502</b>	<b>67.234.553</b>	<b>71.465.885</b>	<b>75.785.321</b>	<b>80.194.727</b>	<b>84.696.012</b>	<b>89.291.135</b>	
EGRESOS	Salarios operarios PS	-3.397.479	-3.770.776	-4.161.891	-4.570.822	-4.997.571	-5.442.138	-5.904.522	-6.384.723	-6.882.742	-7.398.579	-7.932.232	-8.483.703	-9.031.263	-9.548.403	-10.065.543	-10.582.683	-11.099.823	-11.616.963	-12.134.103	-12.651.243	
	Salarios operarios C	-290.673	-322.611	-356.073	-391.059	-427.570	-465.605	-505.165	-546.249	-588.857	-632.990	-678.647	-725.828	-772.675	-816.919	-861.163	-905.407	-949.652	-993.896	-1.038.140	-1.082.384	
	Salarios operarios RS	-271.798	-301.662	-332.951	-365.666	-399.806	-435.371	-472.362	-510.778	-550.619	-591.886	-634.579	-678.696	-722.501	-763.872	-805.243	-846.615	-887.986	-929.357	-970.728	-1.012.099	
	Sueldos empleados	-3.146.589	-3.492.319	-3.854.551	-4.233.285	-4.628.520	-5.040.257	-5.468.496	-5.913.236	-6.374.478	-6.852.222	-7.346.467	-7.857.215	-8.364.339	-8.843.291	-9.322.242	-9.801.193	-10.280.144	-10.759.095	-11.238.047	-11.716.998	
	Combustible PS	-63.402	-70.368	-77.667	-85.299	-93.262	-101.559	-110.187	-119.149	-128.442	-138.069	-148.028	-158.319	-168.537	-178.188	-187.838	-197.489	-207.140	-216.790	-226.441	-236.091	
	Combustible RS	-28.807	-811.448	-895.613	-983.613	-1.075.446	-1.171.114	-1.270.617	-1.373.953	-1.481.124	-1.592.128	-1.706.967	-1.825.640	-1.943.472	-2.054.757	-2.166.043	-2.277.328	-2.388.613	-2.499.899	-2.611.184	-2.722.469	
	Combustible C	-68.345	-76.671	-85.537	-94.958	-104.951	-115.530	-126.714	-138.520	-150.964	-164.064	-177.840	-192.311	-206.997	-221.287	-235.879	-250.777	-265.988	-281.520	-297.378	-313.569	
	Mantenimiento	-1.130.259	-1.254.446	-1.384.561	-1.520.602	-1.662.571	-1.810.468	-1.964.292	-2.124.043	-2.289.722	-2.461.329	-2.638.862	-2.822.323	-3.004.483	-3.176.523	-3.348.563	-3.520.603	-3.692.643	-3.864.683	-4.036.723	-4.208.763	
	Calidad y Ambiente	-2.867.500	-3.182.566	-3.512.669	-3.857.811	-4.217.991	-4.593.208	-4.983.464	-5.388.758	-5.809.090	-6.244.460	-6.694.868	-7.160.314	-7.622.459	-8.058.930	-8.495.400	-8.931.870	-9.368.341	-9.804.811	-10.241.281	-10.677.752	
	Administrativos	-37.868	-42.029	-46.388	-50.946	-55.703	-60.658	-65.812	-71.164	-76.715	-82.464	-88.412	-94.559	-100.662	-106.426	-112.190	-117.954	-123.718	-129.482	-135.246	-141.010	
	Energía	-127.737	-141.772	-156.477	-171.852	-187.897	-204.612	-221.996	-240.051	-258.775	-278.169	-298.234	-318.968	-339.555	-358.998	-378.441	-397.884	-417.328	-436.771	-456.214	-475.657	
	Higiene y Seguridad	-271.294	-320.461	-376.085	-438.743	-509.035	-587.589	-675.058	-772.123	-879.489	-997.888	-1.128.078	-1.270.846	-1.420.876	-1.570.143	-1.726.766	-1.890.745	-2.062.079	-2.240.769	-2.426.814	-2.620.215	
	Alquiler colectivo	-603.103	-669.369	-738.797	-811.389	-887.143	-966.060	-1.048.140	-1.133.383	-1.221.789	-1.313.357	-1.408.089	-1.505.983	-1.603.183	-1.694.983	-1.786.783	-1.878.583	-1.970.383	-2.062.183	-2.153.983	-2.245.783	
	Alquiler camión comp	-893.486	-991.657	-1.094.514	-1.202.057	-1.314.286	-1.431.200	-1.552.800	-1.679.086	-1.810.057	-1.945.714	-2.086.057	-2.231.086	-2.375.086	-2.511.086	-2.647.086	-2.783.086	-2.919.086	-3.055.086	-3.191.086	-3.327.086	
	Alquiler autoelevador	-134.023	-148.749	-164.177	-180.309	-197.143	-214.680	-232.920	-251.863	-271.509	-291.857	-312.909	-334.663	-356.263	-376.663	-397.063	-417.463	-437.863	-458.263	-478.663	-499.063	
Leasing comp RS											-2.621.396	-2.810.475	-3.005.868	-3.199.874	-509.907							
<b>EGR TOTALES</b>		<b>-13.332.365</b>	<b>-15.596.904</b>	<b>-17.237.952</b>	<b>-18.958.410</b>	<b>-20.758.895</b>	<b>-22.640.050</b>	<b>-24.602.545</b>	<b>-26.647.078</b>	<b>-28.774.371</b>	<b>-33.606.572</b>	<b>-36.090.744</b>	<b>-38.666.321</b>	<b>-41.232.225</b>	<b>-40.790.377</b>	<b>-42.536.244</b>	<b>-44.799.681</b>	<b>-47.070.787</b>	<b>-49.349.568</b>	<b>-51.636.031</b>	<b>-53.930.184</b>	
UTILIDADES		<b>6.351.200</b>	<b>6.419.514</b>	<b>7.262.736</b>	<b>8.182.297</b>	<b>9.235.901</b>	<b>10.373.594</b>	<b>11.599.390</b>	<b>12.917.403</b>	<b>14.331.844</b>	<b>13.225.639</b>	<b>14.656.928</b>	<b>16.191.621</b>	<b>17.796.728</b>	<b>22.299.125</b>	<b>24.698.309</b>	<b>26.666.204</b>	<b>28.714.534</b>	<b>30.845.159</b>	<b>33.059.981</b>	<b>35.360.951</b>	
INVERSIONES	Terrenos	-124.915									-124.915											
	Relleno Sanitario	-19.752.083			-29.678.916				-41.456.801			-55.085.738			-68.714.675							
VALOR RESIDUAL	Planta de Separación Relleno Sanitario																				8.199.880	
FF		-19.876.999	6.351.200	6.419.514	7.262.736	-21.496.619	9.235.901	10.373.594	11.599.390	-28.539.398	14.331.844	13.100.724	14.656.928	-38.894.116	17.796.728	22.299.125	24.698.309	-42.048.471	28.714.534	30.845.159	33.059.981	79.979.065
Valores Actuales		-19.876.999	4.905.191	3.829.150	3.345.805	-7.648.402	2.537.932	2.201.558	1.901.236	-3.612.816	1.401.210	989.228	854.760	-1.751.804	619.073	599.087	512.471	-673.833	355.389	294.842	244.065	456.015

VAN=	<b>-8.516.842</b>
TIR=	<b>-8%</b>



**Tabla A6.6. Flujo de Fondos escenario 1 situación inflacionaria 2.**

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INGRESOS	Tasas	19.144.817	21.477.670	23.961.940	26.601.960	29.402.174	32.367.147	35.501.564	38.810.234	42.298.095	45.970.216	49.831.802	53.888.197	58.005.334	62.012.007	66.103.183	70.280.641	74.546.202	78.901.733	83.349.144	87.890.392	
	Venta Materiales	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.876.785	2.047.401	2.218.018	2.388.635	2.559.252	2.729.868	2.900.485	3.071.102	3.241.719	3.412.335	3.582.952	3.753.569	3.924.186	4.094.803	4.265.419	4.436.036	
	Venta Compost	539.646	545.470	551.373	557.357	619.766	683.487	748.549	814.979	882.805	952.056	1.022.762	1.094.952	1.168.658	1.243.911	1.320.745	1.399.191	1.479.284	1.561.060	1.644.553	1.729.800	
<b>ING TOTALES</b>		<b>21.390.631</b>	<b>23.729.308</b>	<b>26.219.481</b>	<b>28.865.485</b>	<b>31.898.724</b>	<b>35.098.036</b>	<b>38.468.131</b>	<b>42.013.848</b>	<b>45.740.152</b>	<b>49.652.140</b>	<b>53.755.049</b>	<b>58.054.251</b>	<b>62.415.710</b>	<b>66.668.254</b>	<b>71.006.880</b>	<b>75.433.401</b>	<b>79.949.672</b>	<b>84.557.595</b>	<b>89.259.116</b>	<b>94.056.228</b>	
EGRESOS	Salarios operarios PS	-4.770.119	-5.294.234	-5.843.366	-6.417.513	-7.016.676	-7.640.855	-8.290.050	-8.964.261	-9.663.488	-10.387.731	-11.136.990	-11.911.265	-12.680.048	-13.406.122	-14.132.195	-14.858.268	-15.584.342	-16.310.415	-17.036.489	-17.762.562	
	Salarios operarios C	-498.297	-553.047	-610.411	-670.387	-732.977	-793.121	-1.010.329	-1.092.497	-1.177.714	-1.265.979	-1.551.192	-1.659.035	-1.766.114	-1.867.243	-1.968.373	-2.328.190	-2.441.961	-2.555.732	-2.669.503	-2.783.274	
	Salarios operarios RS	-271.798	-301.662	-332.951	-365.666	-399.806	-435.371	-472.362	-510.778	-550.619	-591.886	-634.579	-678.696	-722.501	-763.872	-805.243	-846.615	-887.986	-929.357	-970.728	-1.012.099	
	Sueldos empleados	-3.146.589	-3.492.319	-3.854.551	-4.233.285	-4.628.520	-5.040.257	-5.468.496	-5.913.236	-6.374.478	-6.852.222	-7.346.467	-7.857.215	-8.364.339	-8.843.291	-9.322.242	-9.801.193	-10.280.144	-10.759.095	-11.238.047	-11.716.998	
	Combustible PS	-120.944	-134.232	-148.155	-162.712	-177.904	-193.730	-210.190	-227.284	-245.012	-263.375	-282.372	-302.004	-321.496	-339.905	-358.314	-376.723	-395.132	-413.542	-431.951	-450.360	
	Combustible RS	-694.586	-779.351	-860.187	-944.706	-1.032.907	-1.124.791	-1.220.358	-1.319.607	-1.422.538	-1.529.152	-1.639.449	-1.753.428	-1.866.598	-1.973.482	-2.080.365	-2.187.249	-2.294.132	-2.401.016	-2.507.899	-2.614.783	
	Combustible C	-69.081	-77.499	-86.463	-95.989	-106.093	-116.791	-128.101	-140.040	-152.626	-165.876	-179.810	-194.447	-209.303	-223.760	-238.522	-253.596	-268.988	-284.704	-300.751	-317.138	
	Mantenimiento	-1.189.229	-1.319.896	-1.456.799	-1.599.938	-1.749.314	-1.904.927	-2.066.777	-2.234.863	-2.409.186	-2.589.746	-2.776.542	-2.969.575	-3.161.239	-3.342.255	-3.523.271	-3.704.287	-3.885.303	-4.066.319	-4.247.335	-4.428.351	
	Calidad y Ambiente	-2.867.500	-3.182.566	-3.512.669	-3.857.811	-4.217.991	-4.593.208	-4.983.464	-5.388.758	-5.809.090	-6.244.460	-6.694.868	-7.160.314	-7.622.459	-8.058.930	-8.495.400	-8.931.870	-9.368.341	-9.804.811	-10.241.281	-10.677.752	
	Administrativos	-37.868	-42.029	-46.388	-50.946	-55.703	-60.658	-65.812	-71.164	-76.715	-82.464	-88.412	-94.559	-100.662	-106.426	-112.190	-117.954	-123.718	-129.482	-135.246	-141.010	
	Higiene y Seguridad	-314.768	-373.016	-439.069	-513.632	-597.437	-696.014	-801.483	-918.698	-1.048.530	-1.191.882	-1.359.803	-1.534.491	-1.718.250	-1.901.233	-2.093.378	-2.312.686	-2.524.960	-2.746.484	-2.977.256	-3.217.278	
	Alquiler colectivo	-603.103	-669.369	-738.797	-811.389	-887.143	-966.060	-1.048.140	-1.133.383	-1.221.789	-1.313.357	-1.408.089	-1.505.983	-1.603.183	-1.694.983	-1.786.783	-1.878.583	-1.970.383	-2.062.183	-2.153.983	-2.245.783	
	Energía	-203.625	-225.998	-249.439	-273.948	-299.525	-326.169	-353.882	-382.662	-412.511	-443.427	-475.411	-508.463	-541.280	-572.274	-603.269	-634.263	-665.257	-696.252	-727.246	-758.240	
	Leasing Autoelevador	-65.543	-72.745	-80.290	-10.626							-142.731	-153.026	-163.665	-20.996							
	Leasing Camión PS	-155.332	-172.399	-190.281	-24.836							-338.262	-362.661	-387.874	-49.072							
	Leasing comp RS											-2.621.396	-2.810.475	-3.005.868	-3.199.874	-509.907						
Nivelacion terreno C	-21.220																					
<b>EGR TOTALES</b>		<b>-15.029.604</b>	<b>-16.690.361</b>	<b>-18.449.816</b>	<b>-20.033.383</b>	<b>-21.901.995</b>	<b>-24.030.042</b>	<b>-26.119.443</b>	<b>-28.297.231</b>	<b>-30.564.295</b>	<b>-36.023.947</b>	<b>-38.900.146</b>	<b>-41.686.880</b>	<b>-43.947.414</b>	<b>-43.603.683</b>	<b>-45.519.546</b>	<b>-48.231.478</b>	<b>-50.690.648</b>	<b>-53.159.391</b>	<b>-55.637.715</b>	<b>-58.125.627</b>	
UTILIDADES		<b>6.361.027</b>	<b>7.038.946</b>	<b>7.769.665</b>	<b>8.832.102</b>	<b>9.996.729</b>	<b>11.067.994</b>	<b>12.348.689</b>	<b>13.716.617</b>	<b>15.175.857</b>	<b>13.628.194</b>	<b>14.854.903</b>	<b>16.367.371</b>	<b>18.468.296</b>	<b>23.064.572</b>	<b>25.487.334</b>	<b>27.201.923</b>	<b>29.259.025</b>	<b>31.398.204</b>	<b>33.621.401</b>	<b>35.930.601</b>	
INVERSIONES	Terrenos	-124.045									-124.045											
	Relleno Sanitario	-19.752.083			-29.678.916				-41.456.801					-58.641.113		-68.714.675						
VALOR RESIDUAL	Planta de Separación Relleno Sanitario																				8.199.880	39.027.851
FF		-19.876.128	6.361.027	7.038.946	7.769.665	-20.846.814	9.996.729	11.067.994	12.348.689	-27.740.183	15.175.857	13.504.149	14.854.903	16.367.371	-40.172.817	23.064.572	25.487.334	-41.512.752	29.259.025	31.398.204	33.621.401	83.158.332
Valores Actuales		-19.876.128	4.912.781	4.198.633	3.579.338	-7.417.204	2.746.999	2.348.928	2.024.052	-3.511.643	1.483.728	1.019.691	866.306	737.192	-1.397.443	619.651	528.843	-665.248	362.128	300.128	248.209	474.142

VAN=	<b>-6.416.916</b>
TIR=	<b>-6%</b>

**Tabla A6.7. Flujo de Fondos escenario 2 situación inflacionaria 2.**

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>INGRESOS</b>	Tasas	19.144.817	19.787.298	22.076.047	24.508.287	23.617.024	25.998.611	28.516.303	31.173.961	33.975.553	33.307.124	36.104.986	39.043.995	42.027.013	44.929.996	47.894.205	50.920.927	54.011.484	57.167.228	60.389.542	63.679.844	
	Venta Materiales	1.706.168	9.382.644	9.465.794	9.550.080	23.693.326	26.107.115	28.568.099	31.077.251	33.635.563	49.653.922	53.309.526	57.038.327	60.841.849	64.721.657	68.679.350	72.716.566	76.834.982	81.036.315	85.322.323	89.694.809	
	Venta Compost	539.646	3.272.819	3.308.240	3.344.144	9.296.484	10.252.310	11.228.241	12.224.690	13.242.079	19.993.181	21.477.996	22.993.991	24.541.816	26.122.136	27.735.635	29.383.008	31.064.971	32.782.255	34.535.610	36.325.801	
<b>INGOTALES</b>		<b>21.390.631</b>	<b>32.442.762</b>	<b>34.850.081</b>	<b>37.402.511</b>	<b>56.606.834</b>	<b>62.358.036</b>	<b>68.312.643</b>	<b>74.475.902</b>	<b>80.853.196</b>	<b>102.954.227</b>	<b>110.892.508</b>	<b>119.076.312</b>	<b>127.410.678</b>	<b>135.773.790</b>	<b>144.309.190</b>	<b>153.020.501</b>	<b>161.911.437</b>	<b>170.985.798</b>	<b>180.247.475</b>	<b>189.700.455</b>	
<b>EGRESOS</b>	Salarios operarios PS	-4.770.119	-5.294.234	-5.843.366	-6.417.513	-7.016.676	-7.640.855	-8.290.050	-8.964.261	-9.663.488	-10.387.731	-11.136.990	-11.911.265	-12.680.048	-13.406.122	-14.132.195	-14.858.268	-15.584.342	-16.310.415	-17.036.489	-17.762.562	
	Salarios operarios C	-498.297	-553.047	-610.411	-670.387	-732.977	-931.210	-1.010.329	-1.092.497	-1.177.714	-1.265.979	-1.551.192	-1.659.035	-1.766.114	-1.867.243	-1.968.373	-2.328.190	-2.441.961	-2.555.732	-2.669.503	-2.783.274	
	Salarios operarios RS	-271.798	-301.662	-332.951	-365.666	-399.806	-435.371	-472.362	-510.778	-550.619	-591.886	-634.579	-678.696	-722.501	-763.872	-805.243	-846.615	-887.986	-929.357	-970.728	-1.012.099	
	Sueldos empleados	-3.146.589	-3.492.319	-3.854.551	-4.233.285	-4.628.520	-5.040.257	-5.468.496	-5.913.236	-6.374.478	-6.852.222	-7.346.467	-7.857.215	-8.364.339	-8.843.291	-9.322.242	-9.801.193	-10.280.144	-10.759.095	-11.238.047	-11.716.998	
	Combustible PS	-120.944	-198.462	-219.821	-242.280	-398.806	-436.916	-476.935	-518.899	-562.846	-747.392	-807.059	-869.414	-932.271	-992.883	-1.054.388	-1.116.802	-1.180.146	-1.244.440	-1.309.702	-1.375.955	
	Combustible RS	-694.586	-661.186	-729.766	-801.470	-876.298	-954.251	-1.035.328	-1.119.528	-1.206.853	-1.297.303	-1.390.876	-1.487.574	-1.583.586	-1.674.263	-1.764.941	-1.855.619	-1.946.297	-2.036.975	-2.127.653	-2.218.330	
	Combustible C	-69.081	-464.992	-518.776	-575.932	-1.591.393	-1.751.872	-1.921.522	-2.100.604	-2.289.384	-3.483.393	-3.776.005	-4.083.378	-4.395.354	-4.698.960	-5.008.969	-5.325.516	-5.648.738	-5.978.779	-6.315.781	-6.659.894	
	Mantenimiento	-1.189.229	-1.319.896	-1.456.799	-1.599.938	-1.749.314	-1.904.927	-2.066.777	-2.234.863	-2.409.186	-2.589.746	-2.776.542	-2.969.575	-3.161.239	-3.342.255	-3.523.271	-3.704.287	-3.885.303	-4.066.319	-4.247.335	-4.428.351	
	Calidad y Ambiente	-2.867.500	-3.182.566	-3.512.669	-3.857.811	-4.217.991	-4.593.208	-4.983.464	-5.388.758	-5.809.090	-6.244.460	-6.694.868	-7.160.314	-7.622.459	-8.058.930	-8.495.400	-8.931.870	-9.368.341	-9.804.811	-10.241.281	-10.677.752	
	Administrativos	-37.868	-42.029	-46.388	-50.946	-55.703	-60.658	-65.812	-71.164	-76.715	-82.464	-88.412	-94.559	-100.662	-106.426	-112.190	-117.954	-123.718	-129.482	-135.246	-141.010	
	Higiene y Seguridad	-314.768	-373.016	-439.069	-513.632	-597.437	-696.014	-801.483	-918.698	-1.048.530	-1.191.882	-1.359.803	-1.534.491	-1.718.250	-1.901.233	-2.093.378	-2.312.686	-2.524.960	-2.746.484	-2.977.256	-3.217.278	
	Alquiler colectivo	-603.103	-669.369	-738.797	-811.389	-887.143	-966.060	-1.048.140	-1.133.383	-1.221.789	-1.313.357	-1.408.089	-1.505.983	-1.603.183	-1.694.983	-1.786.783	-1.878.583	-1.970.383	-2.062.183	-2.153.983	-2.245.783	
	Energía	-203.625	-225.998	-249.439	-273.948	-299.525	-326.169	-353.882	-382.662	-412.511	-443.427	-475.411	-508.463	-541.280	-572.274	-603.269	-634.263	-665.257	-696.252	-727.246	-758.240	
	Leasin Autoelevador	-65.543	-72.745	-80.290	-10.626						-142.731	-153.026	-163.665	-20.996								
	Leasing Camión PS	-155.332	-172.399	-190.281	-24.836						-338.262	-362.661	-387.874	-49.072								
	Leasing comp RS										-2.621.396	-2.810.475	-3.005.868	-3.199.874	-509.907							
Nivelacion terreno C																						
<b>EGR TOTALES</b>		<b>-15.029.604</b>	<b>-17.023.919</b>	<b>-18.823.374</b>	<b>-20.449.658</b>	<b>-23.451.589</b>	<b>-25.737.769</b>	<b>-27.994.579</b>	<b>-30.349.332</b>	<b>-32.803.202</b>	<b>-39.593.632</b>	<b>-42.772.455</b>	<b>-45.877.368</b>	<b>-48.461.228</b>	<b>-48.432.643</b>	<b>-50.670.642</b>	<b>-53.711.847</b>	<b>-56.507.577</b>	<b>-59.320.323</b>	<b>-62.150.250</b>	<b>-64.997.527</b>	
<b>UTILIDADES</b>		<b>6.361.027</b>	<b>15.418.842</b>	<b>16.026.707</b>	<b>16.952.852</b>	<b>33.155.245</b>	<b>36.620.267</b>	<b>40.318.064</b>	<b>44.126.570</b>	<b>48.049.993</b>	<b>63.360.595</b>	<b>68.120.053</b>	<b>73.198.944</b>	<b>78.949.450</b>	<b>87.341.147</b>	<b>93.638.548</b>	<b>99.308.655</b>	<b>105.403.860</b>	<b>111.665.475</b>	<b>118.097.225</b>	<b>124.702.928</b>	
<b>INVERSIONES</b>																						
	Terrenos	-131.506																				
	Relleno Sanitario	-19.752.083					-32.449.851															
<b>VALOR RESIDUAL</b>	Planta de Separación																					8.199.880
	Relleno Sanitario																					49.408.272
<b>FF</b>		<b>-19.883.589</b>	<b>6.361.027</b>	<b>15.418.842</b>	<b>16.026.707</b>	<b>16.952.852</b>	<b>705.395</b>	<b>36.620.267</b>	<b>40.318.064</b>	<b>44.126.570</b>	<b>48.049.993</b>	<b>63.360.595</b>	<b>68.120.053</b>	<b>73.198.944</b>	<b>78.949.450</b>	<b>87.341.147</b>	<b>28.281.726</b>	<b>99.308.655</b>	<b>105.403.860</b>	<b>111.665.475</b>	<b>118.097.225</b>	<b>182.311.080</b>
<b>Valores Actuales</b>		<b>-19.883.589</b>	<b>4.912.781</b>	<b>9.197.124</b>	<b>7.383.201</b>	<b>6.031.750</b>	<b>193.835</b>	<b>7.771.812</b>	<b>6.608.465</b>	<b>5.586.004</b>	<b>4.697.800</b>	<b>4.784.324</b>	<b>3.972.614</b>	<b>3.296.905</b>	<b>2.746.318</b>	<b>2.346.501</b>	<b>586.824</b>	<b>1.591.436</b>	<b>1.304.544</b>	<b>1.067.385</b>	<b>871.851</b>	<b>1.039.479</b>

<b>VAN=</b>	<b>56.107.363</b>
<b>TIR=</b>	<b>29%</b>

**Tabla A6.8.** Flujo de Fondos escenario 3 situación inflacionaria 2.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>INGRESOS</b>	Tasas	19.144.817	19.787.298	22.076.047	24.508.287	23.617.024	25.998.611	28.516.303	31.173.961	33.975.553	33.307.124	36.104.986	39.043.995	42.027.013	44.929.996	47.894.205	50.920.927	54.011.484	57.167.228	60.389.542	63.679.844	
	Venta Materiales	1.706.168	9.382.644	9.465.794	9.550.080	23.693.326	26.107.115	28.568.099	31.077.251	33.635.563	49.653.922	53.309.526	57.038.327	60.841.849	64.721.657	68.679.350	72.716.566	76.834.982	81.036.315	85.322.323	89.694.809	
	Venta Compost	539.646	3.272.819	3.308.240	3.344.144	9.296.484	10.252.310	11.228.241	12.224.690	13.242.079	19.993.181	21.477.996	22.993.991	24.541.816	26.122.136	27.735.635	29.383.008	31.064.971	32.782.255	34.535.610	36.325.801	
<b>ING TOTALES</b>		<b>21.390.631</b>	<b>32.442.762</b>	<b>34.850.081</b>	<b>37.402.511</b>	<b>56.606.834</b>	<b>62.358.036</b>	<b>68.312.643</b>	<b>74.475.902</b>	<b>80.853.196</b>	<b>102.954.227</b>	<b>110.892.508</b>	<b>119.076.312</b>	<b>127.410.678</b>	<b>135.773.790</b>	<b>144.309.190</b>	<b>153.020.501</b>	<b>161.911.437</b>	<b>170.985.798</b>	<b>180.247.475</b>	<b>189.700.455</b>	
<b>EGRESOS</b>	Salarios operarios PS	-4.770.119	-5.294.234	-5.843.366	-6.417.513	-7.016.676	-7.640.855	-8.290.050	-8.964.261	-9.663.488	-10.387.731	-11.136.990	-11.911.265	-12.680.048	-13.406.122	-14.132.195	-14.858.268	-15.584.342	-16.310.415	-17.036.489	-17.762.562	
	Salarios operarios C	-498.297	-553.047	-610.411	-670.387	-732.977	-931.210	-1.010.329	-1.092.497	-1.177.714	-1.265.979	-1.551.192	-1.659.035	-1.766.114	-1.867.243	-1.968.373	-2.328.190	-2.441.961	-2.555.732	-2.669.503	-2.783.274	
	Salarios operarios RS	-271.798	-301.662	-332.951	-365.666	-399.806	-435.371	-472.362	-510.778	-550.619	-591.886	-634.579	-678.696	-722.501	-763.872	-805.243	-846.615	-887.986	-929.357	-970.728	-1.012.099	
	Sueldos empleados	-3.146.589	-3.492.319	-3.854.551	-4.233.285	-4.628.520	-5.040.257	-5.468.496	-5.913.236	-6.374.478	-6.852.222	-7.346.467	-7.857.215	-8.364.339	-8.843.291	-9.322.242	-9.801.193	-10.280.144	-10.759.095	-11.238.047	-11.716.998	
	Combustible PS	-120.944	-198.462	-219.821	-242.280	-398.806	-436.916	-476.935	-518.899	-562.846	-747.392	-807.059	-869.414	-932.271	-992.883	-1.054.388	-1.116.802	-1.180.146	-1.244.440	-1.309.702	-1.375.955	
	Combustible RS	-1.041.880	-991.779	-1.094.649	-1.202.205	-1.314.448	-1.431.376	-1.552.991	-1.679.293	-1.810.280	-1.945.954	-2.086.314	-2.231.361	-2.375.378	-2.511.395	-2.647.412	-2.783.429	-2.919.445	-3.055.462	-3.191.479	-3.327.496	
	Combustible C	-69.081	-464.992	-518.776	-575.932	-1.591.393	-1.751.872	-1.921.522	-2.100.604	-2.289.384	-3.483.393	-3.776.005	-4.083.378	-4.395.354	-4.698.960	-5.008.969	-5.325.516	-5.648.738	-5.978.779	-6.315.781	-6.659.894	
	Mantenimiento	-1.914.963	-2.125.369	-2.345.818	-2.576.309	-2.816.843	-3.067.419	-3.328.039	-3.598.700	-3.879.405	-4.170.152	-4.470.942	-4.781.774	-5.090.402	-5.381.884	-5.673.366	-5.964.848	-6.256.330	-6.547.812	-6.839.294	-7.130.776	
	Calidad y Ambiente	-2.867.500	-3.182.566	-3.512.669	-3.857.811	-4.217.991	-4.593.208	-4.983.464	-5.388.758	-5.809.090	-6.244.460	-6.694.868	-7.160.314	-7.622.459	-8.058.930	-8.495.400	-8.931.870	-9.368.341	-9.804.811	-10.241.281	-10.677.752	
	Administrativos	-37.868	-42.029	-46.388	-50.946	-55.703	-60.658	-65.812	-71.164	-76.715	-82.464	-88.412	-94.559	-100.662	-106.426	-112.190	-117.954	-123.718	-129.482	-135.246	-141.010	
	Higiene y Seguridad	-314.768	-373.016	-439.069	-513.632	-597.437	-696.014	-801.483	-918.698	-1.048.530	-1.191.882	-1.359.803	-1.534.491	-1.718.250	-1.901.233	-2.093.378	-2.312.686	-2.524.960	-2.746.484	-2.977.256	-3.217.278	
	Alquiler colectivo	-603.103	-669.369	-738.797	-811.389	-887.143	-966.060	-1.048.140	-1.133.383	-1.221.789	-1.313.357	-1.408.089	-1.505.983	-1.603.183	-1.694.983	-1.786.783	-1.878.583	-1.970.383	-2.062.183	-2.153.983	-2.245.783	
	Energía	-203.625	-225.998	-249.439	-273.948	-299.525	-326.169	-353.882	-382.662	-412.511	-443.427	-475.411	-508.463	-541.280	-572.274	-603.269	-634.263	-665.257	-696.252	-727.246	-758.240	
	Leasing Comp RS	-2.407.527	-2.672.053	-2.949.205	-3.238.983	-533.764					-5.242.792	-5.620.951	-6.011.735	-964.582								
	Leasing Autoelevador	-65.543	-72.745	-80.290	-10.626						-142.731	-153.026	-163.665	-20.996								
	Leasing Camión PS	-155.332	-172.399	-190.281	-24.836						-338.262	-362.661	-387.874	-49.072								
Nivelacion terreno C	-21.220																					
<b>EGR TOTALES</b>		<b>-18.510.158</b>	<b>-20.832.039</b>	<b>-23.026.481</b>	<b>-25.065.748</b>	<b>-25.491.031</b>	<b>-27.377.387</b>	<b>-29.773.505</b>	<b>-32.272.933</b>	<b>-34.876.848</b>	<b>-44.444.085</b>	<b>-47.972.769</b>	<b>-51.439.222</b>	<b>-48.946.892</b>	<b>-50.799.496</b>	<b>-53.703.208</b>	<b>-56.900.218</b>	<b>-59.851.753</b>	<b>-62.820.304</b>	<b>-65.806.036</b>	<b>-68.809.118</b>	
<b>UTILIDADES</b>		<b>2.880.473</b>	<b>11.610.722</b>	<b>11.823.600</b>	<b>12.336.763</b>	<b>31.115.803</b>	<b>34.980.650</b>	<b>38.539.138</b>	<b>42.202.969</b>	<b>45.976.348</b>	<b>58.510.141</b>	<b>62.919.739</b>	<b>67.637.090</b>	<b>78.463.786</b>	<b>84.974.294</b>	<b>90.605.982</b>	<b>96.120.284</b>	<b>102.059.684</b>	<b>108.165.494</b>	<b>114.441.439</b>	<b>120.891.337</b>	
<b>INVERSIONES</b>	Terrenos	-105.205																				
	Relleno Sanitario	-19.752.083									-41.456.801											
<b>VALOR RESIDUAL</b>	Planta de Separación																				8.199.880	
	Relleno Sanitario																				6.668.181	
<b>FF</b>		-19.857.288	2.880.473	11.610.722	11.823.600	12.336.763	31.115.803	34.980.650	38.539.138	746.168	45.976.348	58.510.141	62.919.739	67.637.090	78.463.786	84.974.294	90.605.982	96.120.284	102.059.684	108.165.494	114.441.439	135.759.398
<b>Valores Actuales</b>		-19.857.288	2.224.661	6.925.633	5.446.909	4.389.366	8.550.306	7.423.841	6.316.884	94.458	4.495.062	4.418.069	3.669.343	3.046.397	2.729.424	2.282.913	1.880.004	1.540.342	1.263.154	1.033.930	844.862	774.056
<b>VAN=</b>		<b>49.492.327</b>																				
<b>TIR=</b>		<b>24%</b>																				

**Situación Inflacionaria 3:** se considera que el índice de inflación presentado por consultoras privadas, que asciende a un promedio del 25% anual (Índice Congreso), se mantiene constante hasta el 2019 (período presidencial actual y el siguiente). Como una inflación tan alta resulta perjudicial de mantener, para los dos siguientes períodos presidenciales, hasta el 2027, se asume que el gobierno tomará políticas activas para controlar y revertir la tendencia inflacionaria con un decrecimiento estimado del índice del 1% anual y de ahí en adelante se mantiene constante

**Tabla A69.** Flujo de Fondos escenario 0 situación inflacionaria 3.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INGRESOS	Tasas	21.427.111	25.990.035	30.649.866	35.408.579	40.268.195	45.230.781	50.115.551	54.918.647	59.636.094	64.263.797	68.797.535	73.232.962	77.565.596	81.790.824	86.103.663	90.505.950	94.999.565	99.586.431	104.268.520	109.047.849	
	Venta Materiales	538.747	538.747	538.747	538.747	592.622	646.497	700.371	754.246	808.121	861.996	915.870	969.745	1.023.620	1.077.495	1.131.369	1.185.244	1.239.119	1.292.993	1.346.868	1.400.743	
ING TOTALES		<b>21.965.858</b>	<b>26.528.783</b>	<b>31.188.614</b>	<b>35.947.326</b>	<b>40.860.817</b>	<b>45.877.278</b>	<b>50.815.923</b>	<b>55.672.894</b>	<b>60.444.215</b>	<b>65.125.792</b>	<b>69.713.405</b>	<b>74.202.707</b>	<b>78.589.216</b>	<b>82.868.318</b>	<b>87.235.032</b>	<b>91.691.194</b>	<b>96.238.683</b>	<b>100.879.425</b>	<b>105.615.388</b>	<b>110.448.591</b>	
EGRESOS	Salarios operarios PS	-3.802.500	-4.563.000	-5.323.500	-6.084.000	-6.844.500	-7.605.000	-8.335.080	-9.034.740	-9.703.980	-10.342.800	-10.951.200	-11.529.180	-12.076.740	-12.593.880	-13.111.020	-13.628.160	-14.145.300	-14.662.440	-15.179.580	-15.696.720	
	Salarios operarios C	-325.325	-390.390	-455.455	-520.520	-585.585	-650.650	-713.112	-772.972	-830.229	-884.884	-936.936	-986.385	-1.033.232	-1.077.476	-1.121.721	-1.165.965	-1.210.209	-1.254.453	-1.298.697	-1.342.942	
	Salarios operarios RS	-304.200	-365.040	-425.880	-486.720	-547.560	-608.400	-666.806	-722.779	-776.318	-827.424	-876.096	-922.334	-966.139	-1.007.510	-1.048.882	-1.090.253	-1.131.624	-1.172.995	-1.214.366	-1.255.738	
	Sueldos empleados	-3.521.700	-4.226.040	-4.930.380	-5.634.720	-6.339.060	-7.043.400	-7.719.566	-8.367.559	-8.987.378	-9.579.024	-10.142.496	-10.677.794	-11.184.919	-11.663.870	-12.142.822	-12.621.773	-13.100.724	-13.579.675	-14.058.626	-14.537.578	
	Combustible PS	-70.960	-85.153	-99.345	-113.537	-127.729	-141.921	-155.545	-168.602	-181.091	-193.012	-204.366	-215.152	-225.370	-235.021	-244.672	-254.322	-263.973	-273.623	-283.274	-292.925	
	Combustible RS	-783.498	-950.420	-1.108.823	-1.267.226	-1.425.629	-1.584.033	-1.736.100	-1.881.831	-2.021.226	-2.154.284	-2.281.007	-2.401.393	-2.515.444	-2.623.158	-2.730.872	-2.838.587	-2.946.301	-3.054.015	-3.161.729	-3.269.443	
	Combustible C	-76.493	-92.779	-109.411	-126.394	-143.737	-161.446	-178.876	-196.013	-212.844	-229.353	-245.526	-261.346	-276.799	-291.867	-307.247	-322.945	-338.968	-355.322	-372.015	-389.053	
	Mantenimiento	-1.265.000	-1.518.000	-1.771.000	-2.024.000	-2.277.000	-2.530.000	-2.772.880	-3.005.640	-3.228.280	-3.440.800	-3.643.200	-3.835.480	-4.017.640	-4.189.680	-4.361.720	-4.533.760	-4.705.800	-4.877.840	-5.049.880	-5.221.920	
	Calidad y Ambiente	-3.209.341	-3.851.209	-4.493.077	-5.134.945	-5.776.813	-6.418.681	-7.034.875	-7.625.394	-8.190.238	-8.729.407	-9.242.901	-9.730.721	-10.192.866	-10.629.337	-11.065.807	-11.502.277	-11.938.748	-12.375.218	-12.811.688	-13.248.159	
	Administrativos	-42.383	-50.859	-59.336	-67.812	-76.289	-84.765	-92.902	-100.701	-108.160	-115.280	-122.062	-128.504	-134.607	-140.371	-146.135	-151.899	-157.663	-163.427	-169.191	-174.955	
	Energía	-142.965	-171.558	-200.151	-228.744	-257.337	-285.930	-313.380	-339.685	-364.847	-388.865	-411.740	-433.470	-454.057	-473.501	-492.944	-512.387	-531.831	-551.274	-570.717	-590.160	
	Higiene y Seguridad	-324.816	-437.501	-566.094	-710.594	-871.002	-1.047.318	-1.231.546	-1.421.855	-1.616.488	-1.813.766	-2.012.085	-2.209.918	-2.405.814	-2.598.400	-2.798.340	-3.005.637	-3.220.288	-3.442.296	-3.671.659	-3.908.378	
	Alquiler colectivo	-675.000	-810.000	-945.000	-1.080.000	-1.215.000	-1.350.000	-1.479.600	-1.603.800	-1.722.600	-1.836.000	-1.944.000	-2.046.600	-2.143.800	-2.235.600	-2.327.400	-2.419.200	-2.511.000	-2.602.800	-2.694.600	-2.786.400	
	Alquiler camión comp	-1.000.000	-1.200.000	-1.400.000	-1.600.000	-1.800.000	-2.000.000	-2.192.000	-2.376.000	-2.552.000	-2.720.000	-2.880.000	-3.032.000	-3.176.000	-3.312.000	-3.448.000	-3.584.000	-3.720.000	-3.856.000	-3.992.000	-4.128.000	
	Alquiler autoelevador	-150.000	-180.000	-210.000	-240.000	-270.000	-300.000	-328.800	-356.400	-382.800	-408.000	-432.000	-454.800	-476.400	-496.800	-517.200	-537.600	-558.000	-578.400	-598.800	-619.200	
Leasing comp RS										-3.664.566	-3.880.128	-4.084.913	-4.278.919	-4.472.543								
EGR TOTALES		<b>-15.694.181</b>	<b>-18.891.949</b>	<b>-22.097.451</b>	<b>-25.319.213</b>	<b>-28.557.241</b>	<b>-31.811.544</b>	<b>-34.951.069</b>	<b>-37.973.971</b>	<b>-40.878.480</b>	<b>-47.327.466</b>	<b>-50.205.743</b>	<b>-52.949.992</b>	<b>-55.558.748</b>	<b>-54.241.014</b>	<b>-55.864.781</b>	<b>-58.168.764</b>	<b>-60.480.428</b>	<b>-62.799.779</b>	<b>-65.126.824</b>	<b>-67.461.570</b>	
UTILIDADES		<b>6.271.677</b>	<b>7.636.834</b>	<b>9.091.162</b>	<b>10.628.113</b>	<b>12.303.575</b>	<b>14.065.735</b>	<b>15.864.854</b>	<b>17.698.923</b>	<b>19.565.735</b>	<b>17.798.326</b>	<b>19.507.663</b>	<b>21.252.714</b>	<b>23.030.468</b>	<b>28.627.304</b>	<b>31.370.251</b>	<b>33.522.430</b>	<b>35.758.256</b>	<b>38.079.646</b>	<b>40.488.564</b>	<b>42.987.022</b>	
INVERSIONES	Terrenos	-124.915									-124.915											
	Relleno Sanitario	-19.752.083			-39.504.166				-58.663.687				-74.860.395			-88.489.332						
VALOR RESIDUAL	Planta de Separación Relleno Sanitario																					10.173.800
FF		-19.876.999	6.271.677	7.636.834	9.091.162	-28.876.053	12.303.575	14.065.735	15.864.854	-40.964.764	19.565.735	17.673.411	19.507.663	-53.607.681	23.030.468	28.627.304	31.370.251	-54.966.902	35.758.256	38.079.646	40.488.564	98.345.853
Valores Actuales		-19.876.999	4.645.685	4.190.303	3.695.026	-8.693.646	2.743.857	2.323.585	1.941.325	-3.713.118	1.313.683	878.983	718.673	-1.462.916	465.544	428.652	347.943	-451.604	217.620	171.665	135.203	243.263
VAN=		<b>-9.737.270</b>																				
TIR=		<b>-11%</b>																				

Tabla A6.10. Flujo de Fondos escenario 1 situación inflacionaria 3.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
INGRESOS	Tasas	21.427.111	25.990.035	30.649.866	35.408.579	40.268.195	45.230.781	50.115.551	54.918.647	59.636.094	64.263.797	68.797.535	73.232.962	77.565.596	81.790.824	86.103.663	90.505.950	94.999.565	99.586.431	104.268.520	109.047.849			
	Venta Materiales	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.706.168	1.876.785	2.047.401	2.218.018	2.388.635	2.559.252	2.729.868	2.900.485	3.071.102	3.241.719	3.412.335	3.582.952	3.753.569	3.924.186	4.094.803	4.265.419			
	Venta Compost	539.646	545.470	551.373	557.357	563.423	626.530	690.969	756.766	823.952	892.553	962.599	1.034.121	1.107.150	1.181.716	1.257.852	1.335.591	1.414.968	1.496.016	1.578.771	1.663.269			
ING TOTALES		23.672.924	28.241.673	32.907.407	37.672.104	42.537.786	47.734.096	52.853.921	57.893.432	62.848.681	67.715.601	72.490.003	77.167.568	81.743.848	86.214.258	90.773.850	95.424.494	100.168.101	105.006.632	109.942.093	114.976.537			
EGRESOS	Salarios operarios PS	-5.338.775	-6.406.530	-7.474.285	-8.542.040	-9.609.795	-10.677.550	-11.702.595	-12.684.929	-13.624.554	-14.521.468	-15.375.672	-16.187.166	-16.955.949	-17.682.023	-18.408.096	-19.134.170	-19.860.243	-20.586.316	-21.312.390	-22.038.463			
	Salarios operarios C	-557.700	-669.240	-780.780	-892.320	-1.003.860	-1.301.300	-1.426.225	-1.545.944	-1.660.459	-1.769.768	-2.141.568	-2.254.595	-2.361.674	-2.462.803	-2.563.933	-2.998.195	-3.111.966	-3.225.737	-3.339.508	-3.453.278			
	Salarios operarios RS	-304.200	-365.040	-425.880	-486.720	-547.560	-608.400	-666.806	-722.779	-776.318	-827.424	-876.096	-922.334	-966.139	-1.007.510	-1.048.882	-1.090.253	-1.131.624	-1.172.995	-1.214.366	-1.255.738			
	Sueldos empleados	-3.521.700	-4.226.040	-4.930.380	-5.634.720	-6.339.060	-7.043.400	-7.719.566	-8.367.559	-8.987.378	-9.579.024	-10.142.496	-10.677.794	-11.184.919	-11.663.870	-12.142.822	-12.621.773	-13.100.724	-13.579.675	-14.058.626	-14.537.578			
	Combustible PS	-135.362	-162.434	-189.506	-216.579	-243.651	-270.723	-296.713	-321.619	-345.443	-368.184	-389.842	-410.417	-429.909	-448.318	-466.727	-485.136	-503.546	-521.955	-540.364	-558.773			
	Combustible RS	-777.390	-943.089	-1.100.271	-1.257.452	-1.414.634	-1.571.816	-1.722.710	-1.867.317	-2.005.637	-2.137.669	-2.263.414	-2.382.872	-2.496.043	-2.602.927	-2.709.810	-2.816.693	-2.923.577	-3.030.460	-3.137.344	-3.244.227			
	Combustible C	-77.316	-93.781	-110.595	-127.766	-145.301	-163.208	-180.834	-198.165	-215.187	-231.885	-248.244	-264.249	-279.883	-295.129	-310.691	-326.576	-342.790	-359.341	-376.236	-393.481			
	Mantenimiento	-1.331.000	-1.597.200	-1.863.400	-2.129.600	-2.395.800	-2.662.000	-2.917.552	-3.162.456	-3.396.712	-3.620.320	-3.833.280	-4.035.592	-4.227.256	-4.408.272	-4.589.288	-4.770.304	-4.951.320	-5.132.336	-5.313.352	-5.494.368			
	Calidad y Ambiente	-3.209.341	-3.851.209	-4.493.077	-5.134.945	-5.776.813	-6.418.681	-7.034.875	-7.625.394	-8.190.238	-8.729.407	-9.242.901	-9.730.721	-10.192.866	-10.629.337	-11.065.807	-11.502.277	-11.938.748	-12.375.218	-12.811.688	-13.248.159			
	Administrativos	-42.383	-50.859	-59.336	-67.812	-76.289	-84.765	-92.902	-100.701	-108.160	-115.280	-122.062	-128.504	-134.607	-140.371	-146.135	-151.899	-157.663	-163.427	-169.191	-174.955			
	Higiene y Seguridad	-378.182	-512.153	-665.568	-838.428	-1.030.733	-1.251.778	-1.475.221	-1.706.331	-1.942.940	-2.182.976	-2.443.733	-2.686.867	-2.927.762	-3.164.708	-3.410.816	-3.695.936	-3.962.680	-4.238.672	-4.523.913	-4.818.404			
	Alquiler colectivo	-675.000	-810.000	-945.000	-1.080.000	-1.215.000	-1.350.000	-1.479.600	-1.603.800	-1.722.600	-1.836.000	-1.944.000	-2.046.600	-2.143.800	-2.235.600	-2.327.400	-2.419.200	-2.511.000	-2.602.800	-2.694.600	-2.786.400			
	Energía	-227.899	-273.479	-319.059	-364.639	-410.219	-455.798	-499.555	-541.489	-581.599	-619.886	-656.350	-690.990	-723.808	-754.802	-785.796	-816.791	-847.785	-878.779	-909.774	-940.768			
	Leasing Autoelevador	-73.357	-88.028	-102.699	-114.144							-199.530	-211.267	-222.418	-28.076									
	Leasing Camión PS	-173.850	-208.620	-243.390	-33.058							-472.872	-500.688	-527.113	-65.620									
Leasing comp RS											-3.664.566	-3.880.128	-4.084.913	-4.278.919	-672.543									
Nivelacion terreno C	-23.750																							
EGR TOTALES		-16.847.203	-20.257.701	-23.703.226	-26.820.223	-30.208.714	-33.859.419	-37.215.154	-40.448.483	-43.557.225	-50.876.258	-54.271.741	-57.253.145	-59.397.230	-58.168.212	-59.976.202	-62.829.203	-65.343.665	-67.867.712	-70.401.351	-72.944.591			
UTILIDADES		6.825.721	7.983.971	9.204.182	10.851.881	12.329.071	13.874.677	15.638.767	17.444.949	19.291.456	16.839.342	18.218.261	19.914.423	22.346.618	28.046.046	30.797.648	32.595.291	34.824.437	37.138.921	39.540.742	42.031.946			
INVERSIONES	Terrenos	-124.045										-124.045												
	Relleno Sanitario	-19.752.083			-39.504.166					-58.663.687					-78.415.770			-88.489.332						
VALOR RESIDUAL	Planta de Separación																						10.173.800	
	Relleno Sanitario																						48.422.849	
FF		-19.876.128	6.825.721	7.983.971	9.204.182	-28.652.285	12.329.071	13.874.677	15.638.767	-41.218.738	19.291.456	16.715.298	18.218.261	19.914.423	-56.069.152	28.046.046	30.797.648	-55.894.041	34.824.437	37.138.921	39.540.742	100.628.595		
Valores Actuales		-19.876.128	5.056.087	4.380.776	3.740.962	-8.626.277	2.749.543	2.292.023	1.913.660	-3.736.138	1.295.267	831.332	671.171	543.451	-1.133.398	419.949	341.592	-459.221	211.937	167.424	132.038	248.910		

VAN=	-8.835.040
TIR=	-10%

Tabla A6.11. Flujo de Fondos escenario 2 situación inflacionaria 3.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
INGRESOS	Tasas	21.427.111	23.944.523	28.237.608	32.621.793	32.345.055	36.331.206	40.254.853	44.112.895	47.902.140	46.561.501	49.846.362	53.059.993	56.199.147	59.260.481	62.385.293	65.574.913	68.830.703	72.154.058	75.546.404	79.009.205		
	Venta Materiales	1.706.168	9.382.644	9.465.794	9.550.080	23.693.326	26.107.115	28.568.099	31.077.251	33.635.563	49.653.922	53.309.526	57.038.327	60.841.849	64.721.657	68.679.350	72.716.566	76.834.982	81.036.315	85.322.323	89.694.809		
	Venta Compost	539.646	3.272.819	3.308.240	3.344.144	9.296.484	10.252.310	11.228.241	12.224.690	13.242.079	19.993.181	21.477.996	22.993.991	24.541.816	26.122.136	27.735.635	29.383.008	31.064.971	32.782.255	34.535.610	36.325.801		
ING. TOTALES		<b>23.672.924</b>	<b>36.599.987</b>	<b>41.011.642</b>	<b>45.516.016</b>	<b>65.334.865</b>	<b>72.690.631</b>	<b>80.051.193</b>	<b>87.414.836</b>	<b>94.779.783</b>	<b>116.208.604</b>	<b>124.633.884</b>	<b>133.092.310</b>	<b>141.582.812</b>	<b>150.104.275</b>	<b>158.800.278</b>	<b>167.674.487</b>	<b>176.730.656</b>	<b>185.972.628</b>	<b>195.404.337</b>	<b>205.029.816</b>		
EGRESOS	Salarios operarios PS	-5.338.775	-6.406.530	-7.474.285	-8.542.040	-9.609.795	-10.677.550	-11.702.595	-12.684.929	-13.624.554	-14.521.468	-15.375.672	-16.187.166	-16.955.949	-17.682.023	-18.408.096	-19.134.170	-19.860.243	-20.586.316	-21.312.390	-22.038.463		
	Salarios operarios C	-557.700	-669.240	-780.780	-892.320	-1.003.860	-1.301.300	-1.426.225	-1.545.944	-1.660.459	-1.769.768	-2.141.568	-2.254.595	-2.361.674	-2.462.803	-2.563.933	-2.998.195	-3.111.966	-3.225.737	-3.339.508	-3.453.278		
	Salarios operarios RS	-304.200	-365.040	-425.880	-486.720	-547.560	-608.400	-666.806	-722.779	-776.318	-827.424	-876.096	-922.334	-966.139	-1.007.510	-1.048.882	-1.090.253	-1.131.624	-1.172.995	-1.214.366	-1.255.738		
	Sueldos empleados	-3.521.700	-4.226.040	-4.930.380	-5.634.720	-6.339.060	-7.043.400	-7.719.566	-8.367.559	-8.987.378	-9.579.024	-10.142.496	-10.677.794	-11.184.919	-11.663.870	-12.142.822	-12.621.773	-13.100.724	-13.579.675	-14.058.626	-14.537.578		
	Combustible PS	-135.362	-240.158	-281.174	-322.487	-546.191	-610.560	-673.263	-734.271	-793.556	-1.044.812	-1.114.222	-1.181.516	-1.246.646	-1.309.565	-1.373.408	-1.438.195	-1.503.945	-1.570.679	-1.638.418	-1.707.183		
	Combustible RS	-777.390	-800.099	-933.448	-1.066.798	-1.200.148	-1.333.498	-1.461.513	-1.584.195	-1.701.543	-1.813.557	-1.920.237	-2.021.582	-2.117.594	-2.208.272	-2.298.950	-2.389.628	-2.480.306	-2.570.983	-2.661.661	-2.752.339		
	Combustible C	-77.316	-562.684	-663.570	-766.596	-2.179.516	-2.448.116	-2.712.504	-2.972.472	-3.227.804	-4.869.589	-5.213.133	-5.549.228	-5.877.533	-6.197.700	-6.524.505	-6.858.088	-7.198.592	-7.546.162	-7.900.947	-8.263.101		
	Mantenimiento	-1.331.000	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	-1.064.800	
	Calidad y Ambiente	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	-2.567.473	
	Administrativos	-42.383	-50.859	-59.336	-67.812	-76.289	-84.765	-92.902	-100.701	-108.160	-115.280	-122.062	-128.504	-134.607	-140.371	-146.135	-151.899	-157.663	-163.427	-169.191	-174.955		
	Higiene y Seguridad	-378.182	-512.153	-665.568	-838.428	-1.030.733	-1.251.778	-1.475.221	-1.706.331	-1.942.940	-2.182.976	-2.443.733	-2.686.867	-2.927.762	-3.164.708	-3.410.816	-3.695.936	-3.962.680	-4.238.672	-4.523.913	-4.818.404		
	Alquiler colectivo	-675.000	-810.000	-945.000	-1.080.000	-1.215.000	-1.350.000	-1.479.600	-1.603.800	-1.722.600	-1.836.000	-1.944.000	-2.046.600	-2.143.800	-2.235.600	-2.327.400	-2.419.200	-2.511.000	-2.602.800	-2.694.600	-2.786.400		
	Energía	-227.899	-273.479	-319.059	-364.639	-410.219	-455.798	-499.555	-541.489	-581.599	-619.886	-656.350	-690.990	-723.808	-754.802	-785.796	-816.791	-847.785	-878.779	-909.774	-940.768		
	Leasin Autoelevador	-73.357	-88.028	-102.699	-14.144						-199.530	-211.267	-222.418	-28.076									
	Leasing Camión PS	-173.850	-208.620	-243.390	-33.058						-472.872	-500.688	-527.113	-65.620									
Leasing comp RS										-3.664.566	-3.880.128	-4.084.913	-4.278.919	-672.543									
Nivelacion terreno C		-23.750																					
EGR TOTALES		<b>-16.205.335</b>	<b>-18.845.202</b>	<b>-21.456.841</b>	<b>-23.742.034</b>	<b>-27.790.643</b>	<b>-30.797.437</b>	<b>-33.542.024</b>	<b>-36.196.744</b>	<b>-38.759.184</b>	<b>-47.149.024</b>	<b>-50.173.924</b>	<b>-52.813.892</b>	<b>-54.645.319</b>	<b>-53.132.040</b>	<b>-54.663.015</b>	<b>-57.246.400</b>	<b>-59.498.799</b>	<b>-61.768.498</b>	<b>-64.055.667</b>	<b>-66.360.478</b>		
UTILIDADES		<b>7.467.589</b>	<b>17.754.785</b>	<b>19.554.801</b>	<b>21.773.982</b>	<b>37.544.222</b>	<b>41.893.195</b>	<b>46.509.169</b>	<b>51.218.092</b>	<b>56.020.599</b>	<b>69.059.579</b>	<b>74.459.961</b>	<b>80.278.418</b>	<b>86.937.493</b>	<b>96.972.235</b>	<b>104.137.263</b>	<b>110.428.087</b>	<b>117.231.857</b>	<b>124.204.129</b>	<b>131.348.671</b>	<b>138.669.337</b>		
INVERSIONES	Terrenos	-131.506																					
	Relleno Sanitario	-19.752.083				-44.442.187																	
VALOR RESIDUAL	Planta de Separación																					10.173.800	
	Relleno Sanitario																					61.302.102	
FF		-19.883.589	7.467.589	17.754.785	19.554.801	21.773.982	-6.897.965	41.893.195	46.509.169	51.218.092	56.020.599	69.059.579	74.459.961	80.278.418	86.937.493	96.972.235	19.005.785	110.428.087	117.231.857	124.204.129	131.348.671	210.145.239	
Valores Actuales		-19.883.589	5.531.545	9.741.985	7.947.884	6.555.442	-1.538.336	6.920.535	5.691.160	4.642.497	3.761.335	3.434.664	2.743.147	2.190.742	1.757.379	1.452.017	210.803	907.269	713.458	559.918	438.612	519.805	

VAN=	<b>44.298.272</b>
TIR=	<b>29%</b>

Tabla A6.12 Flujo de Fondos escenario 3 situación inflacionaria 3.

PERIODO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INGRESOS	Tasas	21.427.111	23.944.523	28.237.608	32.621.793	32.345.055	36.331.206	40.254.853	44.112.895	47.902.140	46.561.501	49.846.362	53.059.993	56.199.147	59.260.481	62.385.293	65.574.913	68.830.703	72.154.058	75.546.404	79.009.205	
	Venta Materiales	1.706.168	9.382.644	9.465.794	9.550.080	23.693.326	26.107.115	28.568.099	31.077.251	33.635.563	49.653.922	53.309.526	57.038.327	60.841.849	64.721.657	68.679.350	72.716.566	76.834.982	81.036.315	85.322.323	89.694.809	
	Venta Compost	539.646	3.272.819	3.308.240	3.344.144	9.296.484	10.252.310	11.228.241	12.224.690	13.242.079	19.993.181	21.477.996	22.993.991	24.541.816	26.122.136	27.735.635	29.383.008	31.064.971	32.782.255	34.535.610	36.325.801	
ING TOTALES		<b>23.672.924</b>	<b>36.599.987</b>	<b>41.011.642</b>	<b>45.516.016</b>	<b>65.334.865</b>	<b>72.690.631</b>	<b>80.051.193</b>	<b>87.414.836</b>	<b>94.779.783</b>	<b>116.208.604</b>	<b>124.633.884</b>	<b>133.092.310</b>	<b>141.582.812</b>	<b>150.104.275</b>	<b>158.800.278</b>	<b>167.674.487</b>	<b>176.730.656</b>	<b>185.972.628</b>	<b>195.404.337</b>	<b>205.029.816</b>	
EGRESOS	Salarios operarios PS	-5.338.775	-6.406.530	-7.474.285	-8.542.040	-9.609.795	-10.677.550	-11.702.595	-12.684.929	-13.624.554	-14.521.468	-15.375.672	-16.187.166	-16.955.949	-17.682.023	-18.408.096	-19.134.170	-19.860.243	-20.586.316	-21.312.390	-22.038.463	
	Salarios operarios C	-557.700	-669.240	-780.780	-892.320	-1.003.860	-1.301.300	-1.426.225	-1.545.944	-1.660.459	-1.769.768	-2.141.568	-2.254.595	-2.361.674	-2.462.803	-2.563.933	-2.998.195	-3.111.966	-3.225.737	-3.339.508	-3.453.278	
	Salarios operarios RS	-304.200	-365.040	-425.880	-486.720	-547.560	-608.400	-666.806	-722.779	-776.318	-827.424	-876.096	-922.334	-966.139	-1.007.510	-1.048.882	-1.090.253	-1.131.624	-1.172.995	-1.214.366	-1.255.738	
	Sueldos empleados	-3.521.700	-4.226.040	-4.930.380	-5.634.720	-6.339.060	-7.043.400	-7.719.566	-8.367.559	-8.987.378	-9.579.024	-10.142.496	-10.677.794	-11.184.919	-11.663.870	-12.142.822	-12.621.773	-13.100.724	-13.579.675	-14.058.626	-14.537.578	
	Combustible PS	-135.362	-240.158	-281.174	-322.487	-546.191	-610.560	-673.263	-734.271	-793.556	-1.044.812	-1.114.222	-1.181.516	-1.246.646	-1.309.565	-1.373.408	-1.438.195	-1.503.945	-1.570.679	-1.638.418	-1.707.183	
	Combustible RS	-1.166.084	-1.200.148	-1.400.173	-1.600.197	-1.800.222	-2.000.246	-2.192.270	-2.376.293	-2.552.314	-2.720.335	-2.880.355	-3.032.374	-3.176.391	-3.312.408	-3.448.425	-3.584.442	-3.720.458	-3.856.475	-3.992.492	-4.128.509	
	Combustible C	-77.316	-562.684	-663.570	-766.596	-2.179.516	-2.448.116	-2.712.504	-2.972.472	-3.227.804	-4.869.589	-5.213.133	-5.549.228	-5.877.533	-6.197.700	-6.524.505	-6.858.088	-7.198.592	-7.546.162	-7.900.947	-8.263.101	
	Mantenimiento	-2.143.250	-2.571.900	-3.000.550	-3.429.200	-3.857.850	-4.286.500	-4.698.004	-5.092.362	-5.469.574	-5.829.640	-6.172.560	-6.498.334	-6.806.962	-7.098.444	-7.389.926	-7.681.408	-7.972.890	-8.264.372	-8.555.854	-8.847.336	
	Calidad y Ambiente	-3.209.341	-3.851.209	-4.493.077	-5.134.945	-5.776.813	-6.418.681	-7.034.875	-7.625.394	-8.190.238	-8.729.407	-9.242.901	-9.730.721	-10.192.866	-10.629.337	-11.065.807	-11.502.277	-11.938.748	-12.375.218	-12.811.688	-13.248.159	
	Administrativos	-42.383	-50.859	-59.336	-67.812	-76.289	-84.765	-92.902	-100.701	-108.160	-115.280	-122.062	-128.504	-134.607	-140.371	-146.135	-151.899	-157.663	-163.427	-169.191	-174.955	
	Higiene y Seguridad	-378.182	-512.153	-665.568	-838.428	-1.030.733	-1.251.778	-1.475.221	-1.706.331	-1.942.940	-2.182.976	-2.443.733	-2.686.867	-2.927.762	-3.164.708	-3.410.816	-3.695.936	-3.962.680	-4.238.672	-4.523.913	-4.818.404	
	Alquiler colectivo	-675.000	-810.000	-945.000	-1.080.000	-1.215.000	-1.350.000	-1.479.600	-1.603.800	-1.722.600	-1.836.000	-1.944.000	-2.046.600	-2.143.800	-2.235.600	-2.327.400	-2.419.200	-2.511.000	-2.602.800	-2.694.600	-2.786.400	
	Energía	-227.899	-273.479	-319.059	-364.639	-410.219	-455.798	-499.555	-541.489	-581.599	-619.886	-656.350	-690.990	-723.808	-754.802	-785.796	-816.791	-847.785	-878.779	-909.774	-940.768	
	Leasing Comp RS	-2.694.534	-3.233.440	-3.772.347	-4.311.254	-731.025					-7.329.131	-7.760.256	-8.169.826	-1.289.853								
	Leasing Autoelevador	-73.357	-88.028	-102.699	-14.144						-199.530	-211.267	-222.418	-28.076								
	Leasing Camión PS	-173.850	-208.620	-243.390	-33.058						-472.872	-500.688	-527.113	-65.620								
	Nivelacion terreno C	-23.750																				
EGR TOTALES		<b>-20.742.682</b>	<b>-25.269.528</b>	<b>-29.557.266</b>	<b>-33.518.560</b>	<b>-35.124.132</b>	<b>-38.537.094</b>	<b>-42.373.387</b>	<b>-46.074.324</b>	<b>-49.637.494</b>	<b>-62.647.142</b>	<b>-66.797.359</b>	<b>-70.506.379</b>	<b>-66.082.606</b>	<b>-67.659.141</b>	<b>-70.635.950</b>	<b>-73.992.626</b>	<b>-77.018.317</b>	<b>-80.061.307</b>	<b>-83.121.767</b>	<b>-86.199.870</b>	
UTILIDADES		<b>2.930.242</b>	<b>11.330.459</b>	<b>11.454.376</b>	<b>11.997.457</b>	<b>30.210.732</b>	<b>34.153.537</b>	<b>37.677.806</b>	<b>41.340.512</b>	<b>45.142.289</b>	<b>53.561.461</b>	<b>57.836.525</b>	<b>62.585.931</b>	<b>75.500.206</b>	<b>82.445.134</b>	<b>88.164.328</b>	<b>93.681.861</b>	<b>99.712.339</b>	<b>105.911.320</b>	<b>112.282.571</b>	<b>118.829.946</b>	
INVERSIONES	Terrenos	-105.205																				
	Relleno Sanitario	-19.752.083								-58.663.687												
VALOR RESIDUAL	Planta de Separación																				10.173.800	
	Relleno Sanitario																					8.273.382
FF		-19.857.288	2.930.242	11.330.459	11.454.376	11.997.457	30.210.732	34.153.537	37.677.806	-17.323.175	45.142.289	53.561.461	57.836.525	62.585.931	75.500.206	82.445.134	88.164.328	93.681.861	99.712.339	105.911.320	112.282.571	137.277.128
Valores Actuales		-19.857.288	2.170.549	6.216.981	4.655.534	3.612.046	6.737.386	5.641.984	4.610.498	-1.570.203	3.030.944	2.663.868	2.130.731	1.707.926	1.526.183	1.234.495	977.875	769.683	606.836	477.453	374.944	339.562

VAN=	<b>28.057.988</b>
TIR=	<b>17%</b>