

“LA FACTIBILIDAD TÉCNICA, AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE LA SEPARACIÓN Y UTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMO RECURSO A GRAN ESCALA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUENOS AIRES”

ROSALBA SARAFIAN

AIDIS-Asociación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
Av. Belgrano 1580 (Buenos Aires; Argentina); 0054.11.4381-5832 rsarafian@sinectis.com.ar

RESUMEN

El propósito de este trabajo es evaluar la factibilidad de la separación de una fracción de los residuos sólidos urbanos del Área Metropolitana de Buenos Aires, en la cual se generan 13.000 toneladas diarias, con el objeto de valorizarlos y transformarlos en un recurso para ser utilizado como materia prima en un nuevo proceso productivo. Es decir pasar de la Gestión actual de los residuos en su mayor parte unidireccional (recolección – disposición final) a una gestión integral incorporando Plantas de Separación y Reciclaje. Con la base de datos del estudio de caracterización y cuantificación de las componentes de los residuos de la ciudad de Buenos Aires realizada en el 2002, se hallaron los valores promedio para cada uno de las componentes de la masa de residuos factibles de comercializar. Con los resultados obtenidos se evaluó económica y financieramente la Construcción de una Planta de Separación de residuos con tecnología local ubicada en un Centro de Disposición Final y su Operación simulando distintos escenarios de separación, recuperación, potencial comercialización y transporte del material recuperado a los centros de reciclado. Las conclusiones demuestran que en todos los casos analizados la propuesta es factible técnicamente, sustentable ambientalmente y viable económicamente.

Palabras claves:

ABSTRACT

The purpose of this work is to evaluate the feasibility to separate a fraction of urban solid waste of the Buenos Aires Metropolitan Area, where 13.000 tons of wastes per day are generated, in order to consider its value and transform it into resources that can be used as raw materials for a new productive process. In other words, the aim is to change the way the waste is currently managed, which is mainly unidirectional (collection to final disposal only) towards an integral management that incorporates both Separation and Recycling Plants. The average values for each component from the solid waste with the potential for its commercialization were determined from the 2002 study database of the characterization and quantification of waste components from Buenos Aires City. The obtained results allowed the economic and financial evaluation of the construction and operation of a Waste Separation Plant that uses local technology and would be located in a Final Disposal Center. Different scenarios for the separation, recovery, commercialization potential and transport of the recovered material were simulated. For all analyzed cases, the conclusions demonstrate that the proposal is technically feasible, environmentally sustainable and economically viable.

Key words:

INTRODUCCIÓN

Para investigar la posibilidad de separar los residuos es necesario evaluar los factores que inciden directa e indirectamente en la gestión de los residuos sólidos urbanos con el objeto de poder cuantificar la factibilidad de recuperación de algunos componentes del flujo de residuos para su posterior utilización en la fabricación de nuevos productos.

Como hipótesis planteamos que la separación de residuos sólidos para su posterior reciclaje es una actividad **técnicamente factible, ambientalmente beneficiosa y económicamente viable** en conglomerados urbanos mayores a 1.000.000 habitantes en la República Argentina. Hoy los 13.000.000 de habitantes del área metropolitana de Buenos Aires generan aproximadamente 13.000 toneladas diarias de residuos sólidos que se transportan a los centros de disposición final donde se tratan y disponen de manera ambientalmente adecuados por el método del relleno Sanitario.

La recolección de los residuos es un servicio que presta cada municipio, por si o por contratación de empresas privadas, mientras que el tratamiento, transferencia, transporte y disposición final desde el año de creación en 1978 es responsabilidad de la Sociedad del Estado "CEAMSE" (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado) que cambió el manejo de los desechos y el destino final de los residuos del Área logrando la eliminación de gran parte de los basurales a cielo abierto.

Esta Sociedad comprende a 2 (dos) estados en calidad de Socios, como son la Provincia de Buenos Aires y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, siendo este caso un referente de un servicio público interjurisdiccional en lo que respecta a la regionalización en el tratamiento de los residuos sólidos urbanos.

El Área de Cobertura incluye la Ciudad de Buenos Aires y 34 Municipios de la Provincia de Buenos Aires completando el 35% del total de Población de la República Argentina.

Los tres Centros de Disposición final (CDF) que operan en la actualidad bajo la órbita de CEAMSE son el CDF Ensenada, CDF González Catán y CDF Norte III asignados regionalmente. Los residuos recolectados en la Ciudad son descargados en su mayor parte (90%) en tres Estaciones de Transferencia, desde las cuales se transportan por equipos especiales (trailers de hasta 28 ton de carga) hasta el Centro de Disposición Final Norte III ubicado en el Área Metropolitana, al noroeste de la Ciudad.

En el año 2004 se dispusieron más de 4,5 millones de toneladas de residuos cifra que representa un manejo promedio de 375.000 toneladas mensuales. Hoy el sistema de Gestión de los Residuos en el área metropolitana se encuentra en un punto de inflexión, por un lado es necesario el retiro en forma progresiva y gradual de las tareas de Disposición Final y el consecuente cierre de los Rellenos Sanitarios mencionados del ámbito del Conurbano Bonaerense y simultáneamente la apertura de nuevos Complejos Ambientales con rellenos sanitarios en zonas menos densas y con menor proyección de crecimiento poblacional.

Cada vez es más necesaria la necesidad de prevenir la Generación de residuos y por otro lado reducir la cantidad de residuos destinados a disposición final tendiendo a la implementación de Planes y Programas que contemplen la minimización, el reúso y el reciclaje.

El reciclaje de la fracción de residuos minimizará la cantidad de residuos a disponer y aumentará la vida útil de los rellenos sanitarios, y por otro lado reducirá la demanda de recursos.

Sin embargo para que un programa de reciclaje sea exitoso debe tener en cuenta la existencia de **consumidores del material a ser reciclado y los precios de mercado de ese material**, los que deberían ser suficientes para cubrir los costos asociados.

La crisis económica en la Argentina en los años 2001 / 2002, hizo que la actividad de recuperadores de residuos o cartoneros haya pasado a ser una fuente de subsistencia de amplios sectores de la población desempleada, en todos los conglomerados urbanos y en especial en el área metropolitana de Buenos Aires. Los residuos han pasado a tener valor económico producto de la devaluación, convirtiéndose en un recurso una vez separado y acondicionado.

Reconociendo y aceptando esta realidad la legislatura de la ciudad de Buenos Aires sancionó la ley 992 legitimando la actividad hasta ese momento prohibida de los recuperadores de residuos reciclables, hoy conocida como “ley de los Cartoneros” y además numerosos Municipios pequeños del país (20.000 o 30000 habitantes) han comenzado a separar en pequeños galpones o Plantas.

METODOLOGÍA Y ANÁLISIS

El trabajo está basado en los valores obtenidos en el **estudio de caracterización** de residuos realizado en el año 2002 en la ciudad de Buenos Aires por CEAMSE. Dicho estudio tuvo como objetivo obtener los componentes de los mismos una vez recolectados y conocer los parámetros que permiten analizar distintas alternativas de manejo de residuos como por ejemplo la factibilidad técnica de su separación y valorización que es una de las hipótesis fundamentales de este trabajo.

Este estudio se realizó primero en el año 2001 y se repitió en el 2002, las dos veces en la Estación de Transferencia y se buscó verificar el cambio tanto cuantitativo como cualitativo que se produjo comparando los valores de Junio/Julio de 2001 con igual período del año 2002.

Los valores consignados corresponden a la masa de residuos que ingresa para su disposición final y el cambio de las condiciones económicas hizo que el valor (precio de venta) de determinados materiales (especialmente papel, cartón y metales) aumentara en forma considerable, lo que dio origen a un importantísimo incremento de la recolección informal (“cartoneros”) que segregan los residuos previo a su recolección.

Para la toma homogénea de las muestras se consideró la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que abarca una superficie de 200 km² y tiene una población estable de 2.776.138 habitantes INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - 2001) y un importante aporte diario de

personas (más de un millón) que ingresan a la Ciudad para trabajar, estudiar, comerciar, etc. provenientes del Área Metropolitana que la rodea.

Se consideraron los distintos sectores socioeconómicos de la Ciudad que se determinaron utilizando los datos obtenidos del INDEC Con esos datos fue posible confeccionar un plano de Nivel Socioeconómico. Una vez definido se decidieron las siguientes categorías para la determinación de muestras.

Tabla 1 Categorías

Residencial	Residencial y Comercial	Residencial, Comercial e Industrial	Especiales ; Grandes Generadores; Barrido Manual
clase alta	clase alta	clase media	
clase media	clase media	clase media/baja	
clase baja		clase baja	

El peso de la muestra variaba de acuerdo a las características de los residuos, rondando en general entre los 100 a 150 kilogramos.

Resultados: Valores Cuantitativos: Se consideró que los residuos de origen municipal pueden, entre otras formas, clasificarse en tres tipos básicos:

Tabla 2 Resultados Residencial-Comercial 2002

TIPO DE RESIDUOS	Kg. por habitante por día	Porcentaje (%)
Domiciliarios (hogares)	0.648	52.2
Barrido (de avenidas y calles: manual y mecánico)	0.153	12,3
Otros Municipales (contenedores de generadores comerciales, industriales no peligrosos o edificios administrativos, limpieza de bocas de tormenta, residuos voluminosos, de poda).	0.439	35.4
TOTAL	1.23	100

Tabla 3 Caracterización

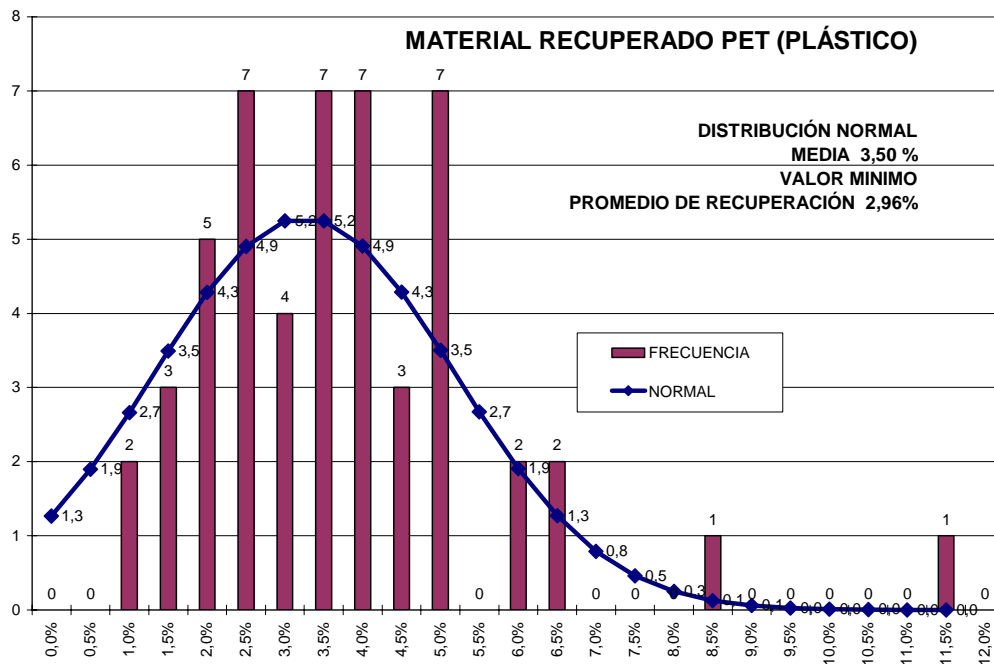
ITEM	PAPEL	VIDRIO	METALES	PLASTICOS	INORGÁNICOS	PAÑALES	ESPECIALES	ORGANICOS
%	13.6	5	1.8	17.9	5.6	4.5	0.8	50.9

De la tabla 3 concluimos que nuestro estudio en la Planta de Separación descartará más del 60% de los residuos conformados por orgánicos, especiales y pañales.

De la base de datos obtenida para cada uno de los componentes de residuos recuperables y con valor comercial de venta se calcularon los valores promedio por componente y se graficaron, con esos valores promedio, se calculó el % de recuperación total obteniendo un 38,11%.

A modo de ejemplo graficamos uno de los tipos de Plástico que se recupera, es el denominado con el código 1 (en la tabla de identificación de materiales plásticos) y con las siglas PET, Tereftalato de polietileno corresponden a envases de bebidas gaseosas, jugos, aceites comestibles y bandejas.

Tabla 4 Distribución Plástico PET.



EVALUACION ECONOMICA FINANCIERA

Para la evaluación tomamos como hipótesis que todo el negocio y la inversión serán desarrolladas por un emprendedor a riesgo privado. La empresa responsable del tratamiento y disposición final (en este caso CEAMSE) deberá asegurar la entrada continua a la Planta de 600 ton/diarias de residuos.

Esta capacidad instalada de Planta y escala de Proyecto (motivo de otro estudio de simulación) nos asegura la viabilidad del mismo.

La construcción de la **Planta de Separación** es a costo del Emprendedor en el predio contiguo al centro de disposición final para esas toneladas de capacidad instalada y por la cual pagará un monto en concepto de alquiler del predio. El rechazo no valorizado deberá ser enviado al relleno sanitario por cuenta del emprendedor.

Bajo la denominación genérica de **“Planta de Separación”** se costearon por un lado “la obra civil” y por otro “maquinarias y equipos” como el conjunto de estructuras, equipos, maquinarias y herramientas que se utilizarán para proceder a la recepción, separación, clasificación, procesamiento y acondicionamiento de aquellos componentes de la masa de residuos sólidos urbanos valorizables de forma eficiente y segura a los efectos de su posterior transformación y comercialización.

El tipo de Planta de separación con el sistema de procesamiento más complejo es aquel que recibe los **residuos mezclados** sin separación en origen, según dice Herbert Lund, en su Manual de Reciclaje estas Plantas normalmente recuperarán menos del 20% del flujo de residuos. Nuestro estudio de factibilidad tendrá como base este tipo de Plantas sin separación en origen o domiciliaria.

Para la evaluación se tomaron distintos escenarios posibles. Con los precios de venta de mercado de los materiales recuperados estimados por tonelada, para cada una de las componentes separadas con valor económico se calculó el ingreso total anual en \$ y en % y se lo graficó.

Tabla 5 Ejemplo Escenario 1

ESCENARIO 1: VALOR PROMEDIO DE MATERIALES RECUPERADOS

TONELADAS PROCESADAS POR AÑO = **187.200**

MATERIAL RECUPERADO	PLASTICO PET	PLASTICO SOPLADO	PLASTICO VARIOS	PAPEL MIXTO	CARTÓN	ALUMINIO
PORCENTAJE RECUPERADO	3,50%	0,84%	13,38%	7,62%	2,63%	0,12%
PRECIO VENTA \$/TON	400	800	80	150	350	1500
INGRESOS \$/AÑO	2.620.800,0	1.256.121,5	2.003.788,8	2.139.696,0	1.723.176,0	336.960,0
% INGRESOS POR VENTAS	23,33%	11,18%	17,84%	19,05%	15,34%	3,00%

METALES	VIDRIO	TETRAPACK	TEXTILES	TOTAL
0,95%	4,21%	0,65%	4,21%	38,11%
100	55	250	30	
177.840,0	433.461,6	304.555,3	236.433,6	11.232.832,8
1,58%	3,86%	2,71%	2,10%	

Tabla 6 Ingreso total anual por venta en % para cada componente

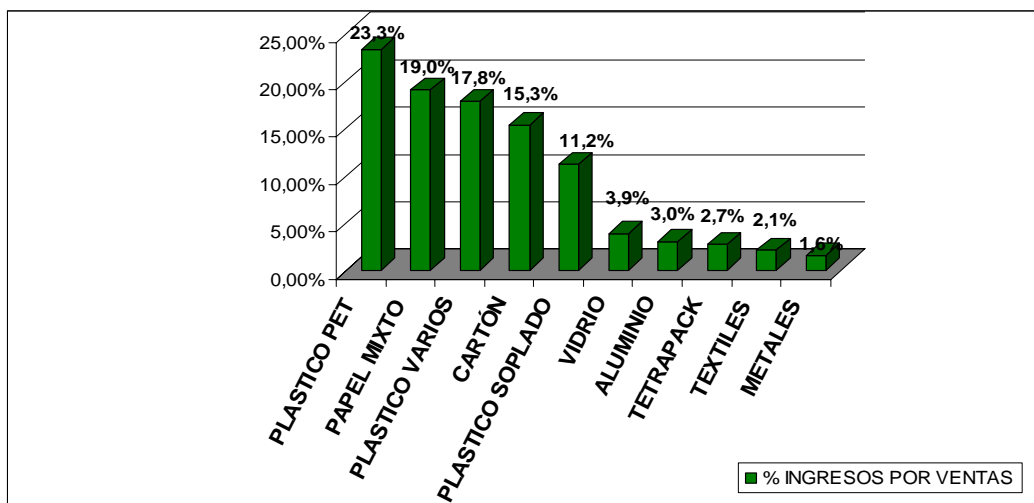
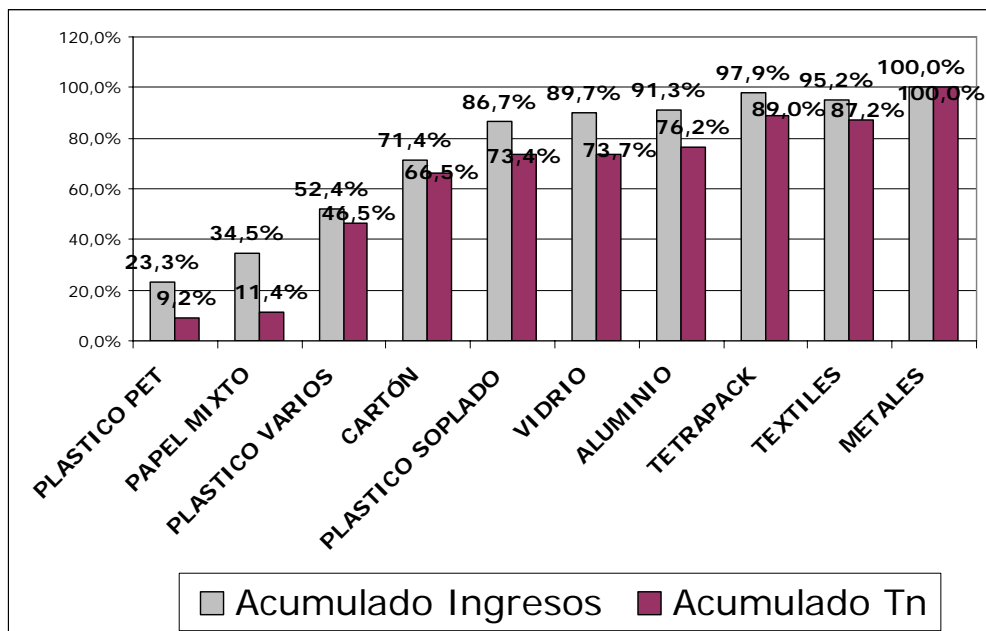


Tabla 7 Acumulado para cada componente Ingresos y Toneladas %



En las siguientes páginas se detalla a modo de ejemplo la evaluación económica y financiera para el Escenario 1. Estos cálculos se hicieron para cada uno de los 5 escenarios considerados. Se calcularon los costos operativos, de administración y comercialización para un período de 10 años. Se estimó una inflación y un aumento de costos, todo proyectado a 10 períodos anuales.

Por otro lados se calcularon las inversiones a realizar tanto en Obra civil, como en los equipos necesarios para la Planta con sus amortizaciones respectivas.

Se calculó el flujo de caja proyectado y el estado de resultados proyectado.

Finalmente con una tasa de descuento del 25% se calculó el Valor Presente Neto (NPV) y la tasa interna de retorno (TIR) del Proyecto.

Todos los valores están expresados en \$ moneda nacional. Equivalen a u\$s 1 = \$ 3

ESCENARIO 1

Estimación de los costos operativos, de adm. y com.

Costo Empresa actuales	Unitario/mes	Total año
Personal		
Empleados (100 en dos turnos)	\$ 1.050	\$ 1.365.000
Administrativos (2)	\$ 1.820	\$ 47.320
Mantenimiento y limpieza (6)	\$ 840	\$ 65.520
Gerentes (2)	\$ 7.000	\$ 182.000
		\$ 1.659.840
Servicios públicos		
Teléfono	\$ 600	\$ 7.200
Agua	\$ 400	\$ 4.800
Electricidad	\$ 5.000	\$ 60.000
Gas	\$ 1.000	\$ 12.000
		\$ 84.000
Mantenimiento equipos playa	\$ 3.000	\$ 36.000
Canon alquiler predio	\$ 10.000	\$ 120.000
Mantenimiento edificios	\$ 1.000	\$ 12.000
Papelaría y útiles	\$ 500	\$ 6.000
Seguros	\$ 3.000	\$ 36.000
Publicidad	\$ 3.000	\$ 36.000
Seguridad	\$ 1.000	\$ 12.000
Gastos bancarios	\$ -	\$ -
Total costo empresa actual		\$ 2.001.840

	Período 0	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5	Periodos 6-10
Inflación proyectada	0,00%	10,00%	8,00%	6,00%	4,00%	3,00%	3,00%
Aumento de costos proyectado	0,00%	0,00%	3,00%	3,00%	2,00%	1,00%	1,00%
Aumento de costos proyectado	0,00%	10,00%	11,00%	9,00%	6,00%	4,00%	4,00%

Costos operativos, de adm. y com. proyectados	Período 0	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5	Periodos 6-10
Personal							
Empleados		\$ 1.365.000	\$ 1.515.150	\$ 1.651.514	\$ 1.750.604	\$ 1.820.628	\$ 1.893.454
Administrativos		\$ 47.320	\$ 52.525	\$ 57.252	\$ 60.688	\$ 63.115	\$ 65.640
Mantenimiento y limpieza		\$ 65.520	\$ 72.727	\$ 79.273	\$ 84.029	\$ 87.390	\$ 90.886
Gerentes		\$ 182.000	\$ 202.020	\$ 220.202	\$ 233.414	\$ 242.750	\$ 252.460
		\$ 1.659.840	\$ 1.842.422	\$ 2.008.240	\$ 2.128.735	\$ 2.213.884	\$ 2.302.440
Servicios públicos							
Teléfono		\$ 7.200	\$ 7.992	\$ 8.711	\$ 9.234	\$ 9.603	\$ 9.987
Agua		\$ 4.800	\$ 5.328	\$ 5.808	\$ 6.156	\$ 6.402	\$ 6.658
Electricidad		\$ 60.000	\$ 66.600	\$ 72.594	\$ 76.950	\$ 80.028	\$ 83.229
Gas		\$ 12.000	\$ 13.320	\$ 14.519	\$ 15.390	\$ 16.006	\$ 16.646
		\$ 84.000	\$ 93.240	\$ 101.632	\$ 107.729	\$ 112.039	\$ 116.520
Mantenimiento equipos playa		\$ 36.000	\$ 39.960	\$ 43.556	\$ 46.170	\$ 48.017	\$ 49.937
Canon alquiler predio		\$ 120.000	\$ 133.200	\$ 145.188	\$ 153.899	\$ 160.055	\$ 166.457
Mantenimiento edificios		\$ 12.000	\$ 13.320	\$ 14.519	\$ 15.390	\$ 16.006	\$ 16.646
Papelaría y útiles		\$ 6.000	\$ 6.660	\$ 7.259	\$ 7.695	\$ 8.003	\$ 8.323
Seguros		\$ 36.000	\$ 39.960	\$ 43.556	\$ 46.170	\$ 48.017	\$ 49.937
Publicidad		\$ 36.000	\$ 39.960	\$ 43.556	\$ 46.170	\$ 48.017	\$ 49.937
Seguridad		\$ 12.000	\$ 13.320	\$ 14.519	\$ 15.390	\$ 16.006	\$ 16.646
Gastos bancarios		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total costos operativos, de adm. y com. proyectados		\$ 2.001.840	\$ 2.222.042	\$ 2.422.026	\$ 2.567.348	\$ 2.670.042	\$ 2.776.843

ESCENARIO 1
Precio de la Obra Civil \$ 1.000.000

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Años 6-10
Construcción obra civil	\$ 1.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Valor Construcción obra civil	\$ 1.000.000						
Amortización		\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000

Maquinaria
Precio Maquinaria y Equipos \$ 800.000

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Años 6-10
Precio Maquinaria y Equipos	\$ 800.000						
Amortización		\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000

Sistema de computación, balanza
Precio del sistema \$ 300.000

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Años 6-10
Compra sistema	\$ 300.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Valor del sistema	\$ 300.000						
Amortización		\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ -

Capital de trabajo
Inversión necesaria \$ 100.000
Inversiones totales

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Años 6-10
Construcción	\$ 1.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Maquinaria	\$ 800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Sistema, balanza	\$ 300.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Capital de trabajo	\$ 100.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión total	\$ 2.200.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

Amortizaciones totales

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Años 6-10
Valor inicial de las inversiones							
Construcción	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	\$ 900.000	\$ 800.000	\$ 700.000	\$ 600.000	\$ 500.000
Maquinaria	\$ 800.000	\$ 800.000	\$ 720.000	\$ 640.000	\$ 560.000	\$ 480.000	\$ 400.000
Sistema, balanza	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 240.000	\$ 180.000	\$ 120.000	\$ 60.000	\$ -
Valor total inicial	\$ 2.100.000	\$ 2.100.000	\$ 1.860.000	\$ 1.620.000	\$ 1.380.000	\$ 1.140.000	\$ 900.000
Amortizaciones del período							
Construcción	\$ -	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000
Maquinaria	\$ -	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 80.000
Sistema, balanza	\$ -	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ -
Amortizaciones totales	\$ -	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 180.000
Valor final de las inversiones							
Construcción	\$ 1.000.000	\$ 900.000	\$ 800.000	\$ 700.000	\$ 600.000	\$ 500.000	\$ 400.000
Maquinaria	\$ 800.000	\$ 720.000	\$ 640.000	\$ 560.000	\$ 480.000	\$ 400.000	\$ 320.000
Sistema, balanza	\$ 300.000	\$ 240.000	\$ 180.000	\$ 120.000	\$ 60.000	\$ -	\$ -
Valor total final	\$ 2.100.000	\$ 1.860.000	\$ 1.620.000	\$ 1.380.000	\$ 1.140.000	\$ 900.000	\$ 720.000

ESCENARIO 1
Flujo de caja proyectado

	Período 0	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5	Períodos 6-10
Inversiones							
Inmueble	\$ -1.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Equipos	\$ -800.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Sistema de computación	\$ -300.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Capital de trabajo	\$ -100.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Inversiones	\$ -2.200.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo de fondos operativo							
+Ingresos operativos	\$ -	\$ 11.232.833	\$ 11.232.833	\$ 11.232.833	\$ 11.232.833	\$ 11.232.833	\$ 11.232.833
-Egresos operativos	\$ -	\$ -4.142.098	\$ -4.892.638	\$ -5.092.621	\$ -5.237.943	\$ -5.340.637	\$ -5.447.439
-Intereses	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
-Amortizaciones	\$ -	\$ -240.000	\$ -240.000	\$ -240.000	\$ -240.000	\$ -240.000	\$ -180.000
-Impuestos	\$ -	\$ -2.226.489	\$ -1.982.563	\$ -1.917.569	\$ -1.870.339	\$ -1.836.964	\$ -1.821.753
+Amortizaciones	\$ -	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 180.000
Flujo operativo del período	\$ -	\$ 4.864.246	\$ 4.357.632	\$ 4.222.643	\$ 4.124.551	\$ 4.055.232	\$ 3.963.641
Flujo de caja antes de financiamiento	\$ -2.200.000	\$ 4.864.246	\$ 4.357.632	\$ 4.222.643	\$ 4.124.551	\$ 4.055.232	\$ 3.963.641
+Financiamiento de 3ros.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
-Amortización de financiamiento	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo del período	\$ -2.200.000	\$ 4.864.246	\$ 4.357.632	\$ 4.222.643	\$ 4.124.551	\$ 4.055.232	\$ 3.963.641

ESCENARIO 1
Estado de resultados proyectado

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Años 6-10
Ventas material separado y recuperado	\$ 11.232.833	\$ 11.232.833	\$ 11.232.833	\$ 11.232.833	\$ 11.232.833	\$ 11.232.833
	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Ventas totales	\$ 11.232.833	\$ 11.232.833	\$ 11.232.833	\$ 11.232.833	\$ 11.232.833	\$ 11.232.833
Costo Transporte Mercadería Vendida	\$ -2.140.258	\$ -2.670.595	\$ -2.670.595	\$ -2.670.595	\$ -2.670.595	\$ -2.670.595
38,11% de 187.200 ton/año	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
\$450 /viaje para 15 ton	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costo Mercadería vendida total	\$ -2.140.258	\$ -2.670.595	\$ -2.670.595	\$ -2.670.595	\$ -2.670.595	\$ -2.670.595
Margen bruto	\$ 9.092.575	\$ 8.562.238	\$ 8.562.238	\$ 8.562.238	\$ 8.562.238	\$ 8.562.238
Personal	\$ -1.659.840	\$ -1.842.422	\$ -2.008.240	\$ -2.128.735	\$ -2.213.884	\$ -2.302.440
Servicios públicos	\$ -84.000	\$ -93.240	\$ -101.632	\$ -107.729	\$ -112.039	\$ -116.520
Mantenimiento equipos playa	\$ -36.000	\$ -39.960	\$ -43.556	\$ -46.170	\$ -48.017	\$ -49.937
Canon alquiler predio	\$ -120.000	\$ -133.200	\$ -145.188	\$ -153.899	\$ -160.055	\$ -166.457
Mantenimiento edificios	\$ -12.000	\$ -13.320	\$ -14.519	\$ -15.390	\$ -16.006	\$ -16.646
Papelería y útiles	\$ -6.000	\$ -6.660	\$ -7.259	\$ -7.695	\$ -8.003	\$ -8.323
Seguros	\$ -36.000	\$ -39.960	\$ -43.556	\$ -46.170	\$ -48.017	\$ -49.937
Publicidad	\$ -36.000	\$ -39.960	\$ -43.556	\$ -46.170	\$ -48.017	\$ -49.937
Seguridad	\$ -12.000	\$ -13.320	\$ -14.519	\$ -15.390	\$ -16.006	\$ -16.646
Gastos bancarios	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo operativo (EBITDA)	\$ 7.090.735	\$ 6.340.195	\$ 6.140.211	\$ 5.994.890	\$ 5.892.196	\$ 5.785.394
Amortizaciones	\$ -240.000	\$ -240.000	\$ -240.000	\$ -240.000	\$ -240.000	\$ -180.000
Intereses	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Resultado antes de impuestos	\$ 6.850.735	\$ 6.100.195	\$ 5.900.211	\$ 5.754.890	\$ 5.652.196	\$ 5.605.394
Impuesto a las ganancias (32,5)	\$ -2.226.489	\$ -1.982.563	\$ -1.917.569	\$ -1.870.339	\$ -1.836.964	\$ -1.821.753
Resultado final	\$ 4.624.246	\$ 4.117.632	\$ 3.982.643	\$ 3.884.551	\$ 3.815.232	\$ 3.783.641

ESCENARIO 1
Evaluación del proyecto
Net Present Value (NPV)

		Período 0	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5	Valor terminal
		0	1	2	3	4	5	6
Flujo del período		\$ -2.200.000	\$ 4.864.246	\$ 4.357.632	\$ 4.222.643	\$ 4.124.551	\$ 4.055.232	\$ 16.340.816
Tasa de descuento	25,00%							
Factor de descuento		1,00	1,25	1,56	1,95	2,44	3,05	3,81
Valor presente del flujo		-2.200.000	3.891.397	2.788.884	2.161.993	1.689.416	1.328.818	4.283.647

NPV	\$ 13.944.156
------------	----------------------

Tasa Interna de Retorno

TIR	214,02%
------------	----------------

Tabla 8 Cuadro Resumen. Escenarios Considerados

	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3	ESCENARIO 4	ESCENARIO 5
VALOR PROMEDIO DE RECUPERACIÓN	38.11%	31.36 %	38.11%	23.85%	12,45%
Observaciones	medio	mínimo	medio	Prueba piloto en Planta	mínimo para punto de equilibrio
INGRESOS POR VENTAS POR AÑO	11.233832	\$ 8.891.143,2	\$ 5.768.694	\$8.249.546,7	\$3.894.422,2
			PV. Mitad del valor mercado		
VPN	\$ 13.944.156	\$ 8.189.820	\$ 39.232	\$ 6.784.862	\$ 0
TIR	214 %	147 %	25,87%	133.8%	25%

En la Tabla 8 se resumen los escenarios, el Escenario 2 plantea 31,6% que es el valor promedio mínimo. El Escenario 4 toma un 23,85% valor experimental realizado en una prueba piloto en Relleno. En el Escenario 5 se calculó el break even point o punto de equilibrio, se estimó cual sería el mínimo de toneladas a separar por día y comercializar para que el proyecto alcance una rentabilidad (TIR) igual al costo de capital empleado. Recuperando el 12,45 % de las toneladas ingresadas a la Planta o sea 74,5 tn/día este proyecto logra el punto de equilibrio.

CONCLUSIONES

La recuperación de Residuos sólidos urbanos es una actividad **económicamente viable** dados los porcentajes de recuperación estimados en los distintos escenarios y los precios actuales de mercado, al menos en el ámbito del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA).

Sin embargo, no parece arriesgado suponer que en conglomerados urbanos de la República Argentina como Rosario, Córdoba, Mendoza y Tucumán mayores a 1.000.000 de habitantes la puesta en práctica de estas soluciones sea muy probablemente factible, aún reconociendo mayores costos de logística correspondientes a la distribución y venta de los residuos recuperados dada la disposición geográfica de los potenciales clientes de los mismos.

El “valor económico” generado por la actividad queda prácticamente en su totalidad en manos del emprendedor. Para todos los casos analizados vemos que el riesgo del proyecto para el emprendedor es mínimo, incluso tomando un peor escenario como el N°3 estimando una caída a la mitad del valor en los precios de venta de los componentes de residuos separados donde el proyecto sigue siendo rentable.

Adicionalmente, y como está presentado el negocio existe un riesgo potencial para el estado de que el emprendedor optimice su ganancia concentrando sus actividades en la recuperación de uno o más elementos como PET (monoproducto) o papel mixto (que acumulados representan el 34,5 % de los ingresos, con sólo el 11,4 % del total de toneladas recuperables. (ver Tabla 6 Ingreso total anual por venta en % para cada componente).

Esta mayor rentabilidad de algunos componentes puede hacer que el emprendedor se concentre solo en ellos y no diversifique ni incremente el volumen de material a reciclar, eso haría que por un lado CEAMSE deba disponer en los rellenos sanitarios un mayor volumen de rechazo con el costo económico que ello significa y además no se persigan los objetivos de sustentabilidad ambiental y de porcentajes a reciclar a mediano plazo que son también parte indisoluble de un **plan de acción**. Esto puede ser razonable desde el punto de vista del emprendedor pero desde el punto de vista del regulador es una amenaza que debe ser acotada y normatizada.

Este proyecto es **técnicamente factible** a la escala regional propuesta, desarrollable con tecnología nacional y para los perfiles particulares de residuos generados en cada ámbito.

Este proyecto es **ambientalmente sustentable** porque minimiza la degradación del medio preservando recursos y reutilizando materiales que vuelven al proceso productivo. Puede ser que, al introducir prácticas de reciclado, la percepción inicial sea que los costos ambientales aumentan, cuando en realidad lo que ocurre es que se están corrigiendo manejos donde el costo de gestión real se transfirió al futuro (como pasivo ambiental). Los costos de remediación de basurales y depósitos clandestinos de desechos son mucho más altos que el costo de gestión racional de residuos. Los costos de mantenimiento, clausura y post clausura de los rellenos sanitarios tampoco son considerados en la viabilidad de un proyecto a 30 años. El desafío del Estado Nacional, los Estados Provinciales y Municipales es encontrar la forma de maximizar la recuperación de residuos de forma de disminuir costos y mejorar la implementación de prácticas ambientales sustentables.

El proyecto desarrollado necesita de políticas, que diseñen instrumentos que favorezcan e incentiven la separación de residuos domiciliarios y la capacidad de competencia de los mercados estimulando la creación de empresas que se dediquen a la producción utilizando como materia prima el residuo recuperado.

También necesita políticas públicas cuyo propósito fundamental sea la protección de los recursos naturales, con un marco legal normativo y de regulación que incentive el desarrollo de estrategias de reducción de residuos en el origen de los procesos productivos.

BIBLIOGRAFÍA

- CEAMSE, (2002) *Caracterización de Residuos, Comparación años 2001/2002*. Subgerencia de Tratamiento y Reciclaje, Gerencia de Operaciones.
- CEAMSE, Pág. Internet. www.ceamse.gov.ar
- Fontan C.; (2004) *Separación y Reciclaje de residuos sólidos urbanos en grandes ciudades*. Revista Ingeniería Sanitaria y Ambiental; Edición N° 76.
- Herbert Lund, (1998). *Manual de Reciclaje*, Mc Graw-Hill
- INDEC, Instituto Nacional de estadística y Censos – (2001) *Censo Nacional*
- Pescuma A.; De Luca S.; Guaresti M. (2001). *Gestión de los servicios de higiene urbana: el caso de la Ciudad de Buenos Aires*. Trabajo del Instituto de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires.
- Sarafian R., (2001). Informe sobre Plantas de Separación y Reciclado, CEAMSE,
- Tchobanoglous, Theisen y Vigil, (1994) *Gestión Integral de Residuos Sólidos*, Mc.Graw-Hill