

¿Que hacer con la basura?

EN LA SOCIEDAD ARGENTINA DE INICIOS DEL SIGLO XXI ENFRENTAMOS ENTRE OTROS SERIOS PROBLEMAS, DOS DE MAGNITUD MAYOR: LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS Y LA CRISIS ENERGÉTICA. ESTE ARTÍCULO PROPONE UNA SOLUCIÓN AL PRIMERO QUE AYUDA A PALIAR EL SEGUNDO.

EL PROYECTO QUE SE PLANTEA ES DE TAN FÁCIL IMPLEMENTACIÓN, Y SUS RESULTADOS TAN VENTAJOSOS, QUE LA ÚNICA EXPLICACIÓN A LA PERSISTENCIA DEL PROBLEMA ES LA AUSENCIA DE UNA VOCACIÓN NACIONAL Y DECISIÓN POLÍTICA EN LAS DISTINTAS ADMINISTRACIONES DEL ESTADO.

ALBERTO MUÑOZ

Ingeniero Mecánico UBA
Docente del Departamento
de Ingeniería Mecánica FIUBA

El tema de la disposición final de los desechos urbanos, fue, es y será uno de los temas más difíciles de abordar en los agrupamientos humanos. Y esto lo es desde los Neandertales, pasando por sumerios, Egipcios y así hasta nuestros días.

En la época de la colonia fue famoso un pozo realizado para extraer tosca, situado en la zona donde se encuentra la puerta principal del actual Banco Nación, 25 de Mayo y Rivadavia, que funcionó como pozo de basura durante muchos años. Fue el único basural con fantasma incluido. En aquel entonces, las casas señoriales tenían sus propios pozos para basura en sus patios. Esta costumbre, sumada a la de vaciar orinales y chatas a la calle hacía que los olores, de Buenos Aires, no honraran su nombre.

Con el tiempo se comenzó a recoger la basura hogareña y llevarla a lugares bajos, formándose los basurales. En ellos, a los desperdicios, se les prendía fuego a cielo abierto. Generalmente, antes de proceder a quemar, las sustancias alimenticias se recuperaban alimentando cerdos. La legislación lo permitía aclarando que los animales no debían ser alimentados con residuos hospitalarios. Cosa que, por otro lado, era bastante común.

Cuando la capa de basura más o menos quemada llegaba a un cierto nivel, se la cubría con algo de tierra y se procedía al loteo del terreno. Vastas zonas han sido "rellenadas" de esta manera entre 1880 y 1930. A otras, como las zonas adyacentes a la avenida Perito Moreno, se les continuó el procedimiento hasta la década de los '60 y aun entrados los '70. Los aspectos ambientales de este sistema, no cumplen ningún patrón actual.

A fines del siglo XIX, y principios del XX, aparecieron las "Quemas". Estas instalaciones permitían la incineración de residuos en forma controlada.

Al aparecer los edificios de departamentos, por problemas de recolección, se obligó a todas las construcciones, mayores a un cierto tamaño, a incinerar sus residuos. Al quedar la conducción de estos fuegos en manos de gente no idónea y el mantenimiento al arbitrio de los consorcios aparecieron problemas de humo y gases en la ciudad. Paralelamente, como no se hicieron obras de ampliación y/o mejoras en las plantas de incinerado municipales, hubo que recurrir, nuevamente, cada vez más a los basurales.

En la década del '70 la entonces Municipalidad de Buenos Aires adquirió, en Alemania, el proyecto del incinerador más nuevo y perfecto que se podía disponer en aquel entonces. El equipo lo construyó la empresa argentina FEBO. Terminada de construir, se puso un rato en marcha, se probó que andaba, y se la cerró. Ya era intendente Harguindeguy.

En ese entonces se comenzó a aplicar una tecnología pretendidamente novedosa: El relleno sanitario. Esto, en pocas palabras, es el viejo basural. La diferencia principal era que en el basural se quemaba la basura, con lo que se limitaba la proliferación de ratas. En cambio, en los rellenos sanitarios, se confiaba la destrucción a la acción bacteriana.

Este método no difiere del que se aplicaba en la época colonial y sus problemas tampoco difieren demasiado de aquellos. O sea: olor a podrido, contaminación de las napas freáticas, aparición de ratas, ratones, alacranes, cucarachas, perros abandonados, etc.

Lo prometido por esta técnica tampoco se cumplió. La utilización del gas procedente de la digestión anaeróbica nunca se pudo implementar, a pesar de los esfuerzos realizados. La mentada disminución de la liberación de los gases, llamados de invernadero, nunca se pudo realizar. Y, al fin, hubo que instalar sistemas para quemar

los gases a medida que van saliendo. Pero, para eso, es menester gastar combustible tradicional. Y aún así sólo se quema una cantidad que está lejos de ser el total de gases emitido.

El resultado ecológico en Villa Dominico fue desastroso. Napas freáticas contaminadas. Centenares de agricultores abandonando propiedades. Viñas y viñedos abandonados. Edificios de departamentos cercanos, a medio construir, pues sus propietarios huyeron de vivir frente a ese panorama y olor. Y cuando hubo incendios en los rellenos los resultados fueron ecológica y socialmente calamitosos. Mucho peor que los de los antiguos basurales.

No conozco la situación en los otros rellenos sanitarios. Pero las quejas y comentarios de los vecinos de Hudson hacen pensar que la cosa puede ser igual o peor.

LAS TECNOLOGÍAS ACTUALES

Los problemas a los que nos hemos referido NO son privativos de Buenos Aires. Estos son un reflejo de lo que ocurre en el resto del mundo en circunstancias parecidas. Los informes de otros lados, en su gran mayoría, hablan de problemas aún mayores que los citados. No estamos ante un problema surgido por un error de implementación sino de un error en la elección de la metodología a aplicar.

Hoy ya día nadie, en su sano juicio, puede defender las técnicas de enterramiento, basural o relleno sanitario. Son ecológicamente inadmisibles los métodos basados tanto en la quema abierta como la digestión anaeróbica de volúmenes tan grandes.

En grandes líneas se consideran otros métodos a tener en cuenta:

a- El compostaje.

Este método es muy interesante. Se trata de combinar la preselección de la basura, para separar lo recuperable, con una digestión aeróbica para producir humus. Este método, también es llamado de compost o de compostaje. Con él se trata de obtener un abono a partir de la descomposición aeróbica de los residuos orgánicos. Obtenido el compost se lo utiliza para fertilizar y acondicionar los suelos. Para la fabricación de compost los residuos se mezclan con tierra, y a veces con cal. Las bacterias, y otros organismos del suelo, forman humus mediante la descomposición de los residuos. El método necesita una buena ventilación, removido frecuente y humedad correcta.

La utilización masiva del compost perdió importancia con la agricultura industrializada. Pero la aparición de la agricultura biológica, lo está resucitando. Las plantas de compostado utilizan, como materia prima, fangos de depuradoras. De la basura doméstica sólo los desechos alimenticios. Cuando las instalaciones son grandes, o están cerca de ciudades, se mantiene la temperatura entre 60 y 70 °C para inactivar semillas y la reproducción de gérmenes patógenos.

HOY YA DÍA NADIE, EN SU SANO JUICIO, PUEDE DEFENDER LAS TÉCNICAS DE ENTERRAMIENTO, BASURAL O RELLENO SANITARIO. SON ECOLÓGICAMENTE INADMISIBLES LOS MÉTODOS BASADOS TANTO EN LA QUEMA ABIERTA COMO LA DIGESTIÓN ANAERÓBICA DE VOLÚMENES TAN GRANDES.

Este método, necesita separar la basura que puede formar humus de la que no lo puede formar. Y a su vez, de esta última, la que es recuperable de la que no lo es. En pequeños pueblos es factible hacer estos trabajos. Pero no hay experiencia de ninguna ciudad mediana o grande que lo haga masivamente.

Otro inconveniente de este método es el tamaño de espacio que utiliza y el gasto de energía. En Europa se pueden adquirir composteras de pequeño tamaño, para uso hogareño. Estos equipos hacen el trabajo de aireación, rotación, calefacción, filtrado de los gases de salida y retención de los gases malolientes que salen. La compostera se puede colocar en patios, azoteas o balcones. El método, en una ciudad, implica arbitrar servicios adicionales al de recolección de basura, como ser recolección de compost, entrega de tierra, entrega de cal, etc. Además, el consumo del equipo es algo superior a los 50 W permanentes. Por lo tanto: Si se pusiera un equipo de estos en cada casa estaríamos necesitando unos 500 000 kW de generación eléctrica adicionales, duplicar la producción de cal nacional e implementar un costoso sistema de transporte.

Va de suyo que si el compostaje se hiciera en lugares centralizados estas cifras serían menores. Los antecedentes del método, que provienen de la gente que se dedica a la permacultura, no traen indicaciones ni valores al respecto. Las condiciones de trabajo del personal dedicado a la separación de la basura recibida serían muy costosas o, sencillamente, inhumanas.

Si la separación se hiciera en cada domicilio el grado de compromiso que debe tener la población con el sistema sería extremo. Nadie debería tirar, al material destinado a compost, materiales como metales, vidrios, maderas o bolsas plásticas. Ni venenos, detergentes o sustancias tóxicas que afectaran la salubridad de las bacterias aeróbicas o las plantas cultivadas. Tampoco ningún desinfectante que pare el proceso pues eso haría llevar al campo material putrescible.

Va de suyo que también tendríamos que seguir manteniendo un sistema para la dispo-

sición final de la basura que no sirve para el compost ni se puede recuperar.

b- Métodos térmicos: la quema o incineración.

Otro método es el del aprovechamiento térmico. Mientras en Argentina nos lanzábamos al sistema de *Landfills*, o rellenos sanitarios, comenzaron a llegar noticias desde, sobre todo Alemania, de la construcción de plantas incineradoras destinadas a generar energía eléctrica. Son usinas a vapor que consumen básicamente basura, y tienen, como auxilio, algún combustible tradicional como carbón, fuel oil o gas natural. La basura presenta diferencias tanto en cantidad como en calidad energética, según el día de la semana, situación económica de la población, días desde la fecha de cobro de sueldos, festividades, etc.

Las instalaciones construidas por esa época se beneficiaron con tres avances de aquel entonces:

El primero fue la aparición de celdas de medición de oxígeno que podían trabajar a una temperatura cercana a la de combustión. Esto permitió fabricar equipos capaces de controlarla, en forma rápida y efectiva. O sea: dejó de ser necesario aplicar métodos aproximados, como el de guiarse por el color del humo, para pasar a utilizarse un exceso de aire mínimo, con lo que se bajaban los tenores de óxidos de nitrógeno.

El segundo avance fue la implementación del concepto de recirculación de humos: parte del humo que sale se vuelve a ingresar a la caldera. Esto permite aumentar la turbulencia e implementar métodos ciclónicos en las cámaras de combustión, sin aumentar la cantidad de aire aportado, con lo que se pudo mejorar la combustión.

El tercer avance fue la puesta a punto de métodos económicos y rápidos para medir concentraciones mínimas de contaminantes en medios gaseosos.

Estos últimos llevaron al descubrimiento que, en las combustiones de combustibles naturales y basuras, podían generarse dioxinas.

Las dioxinas, se presentan en varios com-

puestos orgánicos. En general son poco solubles en agua y muy estables. Pueden permanecer en el aire, el agua o el suelo durante varios años sin ser degradados.

El grado de toxicidad de las dioxinas es variable. El 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina, llamado comúnmente "la dioxina", se considera la variedad más tóxica de todas. Fue la sustancia culpable de la tragedia de Seveso en Italia, Bhopal en la India, etc.

Este descubrimiento, sin mayor consideración del tipo de dioxina presente y su concentración, hizo que la incineración de la basura, a pesar de la enorme experiencia que la avalaba, comenzase a ser considerada peligrosa.

Con el transcurso del tiempo ocurrieron varios avances en el conocimiento de la cinética de las reacciones ocurridas durante la incineración. Primero fue el descubrimiento que ligaba la aparición de las dioxinas a la presencia de iones cloro. Segundo que en los procesos de gasificación los tiempos de residencia, a alta y media temperatura, son tan grandes que se produce el crackeo de las dioxinas.

En otras palabras: con la gasificación no se producen productos resultantes con dioxinas. Y toda la bibliografía del tema está de acuerdo con esto.

Por lo tanto la gasificación previa se transforma en la única manera conocida, hoy día, de aprovechar el contenido energético de los residuos domésticos.

c- Métodos térmicos: la gasificación térmica.

Hoy día existe la posibilidad de, por ejemplo, gasificar la basura, filtrar los gases y luego utilizarlos como combustibles en una central térmica. Esta es una solución sencilla, relativamente económica y fácil de implementar.

Como ya se expresó la gasificación y la quema posterior, en una cámara de combustión, no dejan ninguna duda sobre las ventajas y seguridades ecológicas de esta combinación.

No menos importante es el hecho que de los residuos de la gasificación se puede hacer una recuperación final de materiales como metales y vidrios sin recurrir a personal trabajando en condiciones inhumanas.

Hay que distinguir entre gasificación térmica y gasificación anaeróbica. En la gasificación térmica se aprovecha todo el poder calorífico que trae la basura. En la anaeróbica el aprovechamiento energético no pasa del 15% o 20%.¹

CONSIDERACIONES ENERGÉTICAS

a- Expectativas sobre el gas en Argentina.

De los valores de reservas podemos ver que hoy, las expectativas de reservas de gas no superan el orden de los siete u ocho años. Por lo tanto, cualquier aporte de energía será bienve-

nida por el sistema. Y en un futuro cercano imprescindibles.

Va de suyo que es de esperar nuevos yacimientos en Neuquén. Pero no hay ningún indicio de que, en nuestro territorio, se pueda encontrar otro yacimiento como Loma La Lata. Ni siquiera parecido.

En otras palabras: energéticamente vivimos lo que queda de lo que se llamó: "las joyas de la abuela".

Tampoco de las exploraciones marítimas, hasta hoy día, se puede esperar demasiado. Aun cuando las exploraciones licitadas por ENARSA diesen buenos resultados no es de esperar que aporten gas, en cantidad apreciable, antes de cuatro o cinco años.

Por otro lado las reservas de gas de Bolivia, nuestro proveedor desde siempre, están en el orden de las de Argentina a fines de los '70. Y su gobierno recibe apremios para que las use en la creación de industrias locales. O sea: tiene una situación similar a la nuestra hace 25 años. A esto hay que sumarle las presiones norteamericanas para que Bolivia se transforme en proveedor para los estados de su costa Oeste.

El gasoducto, desde Venezuela, tropieza con la dificultad que las reservas de gas de ese país, si bien son 10 veces las nuestras; su gobierno tiene convenios para surtir de gas natural a toda Centroamérica. También tiene compromisos fuertes con Colombia. Además, el gasoducto, es difícil de hacer y tiene en su camino a Brasil que necesita gas. Y esto sin contar las ofertas que recibe de empresas para instalarse en su territorio.

¿Cómo se puede aprovechar el gas obtenido de la gasificación?

Los procesos de gasificación producen, además de gas combustible, una cantidad de calor que es factible que sea utilizada en calefacción, o convertida en energía eléctrica.

El gas obtenido se puede usar de diferentes formas. Una es su inyección, como gas, en las líneas de gas ciudadanas. Este proceso se realizará después de su enfriamiento y filtrado y reemplaza, con ventajas, la inyección de aire en las líneas de gas.

También es factible convertirlo en combustibles líquidos. Fácilmente puede ser convertido en alcohol, de calidad combustible, o en productos similares a los petrolíferos mediante procesos que ya son de dominio público.

La producción de alcoholes, a partir de gas de proceso, es sencilla, conocida y existen numerosos catalizadores en el mercado a precios económicos.

La obtención de hidrocarburos, a partir de gas de proceso, es una técnica bastante común y estudiada. Hace 80 años que se comenzó a producir combustible sintético con los procesos Bergius y Fischer-Tropsch.

Hoy día este último, actualizado, es usado ampliamente en Sudáfrica.

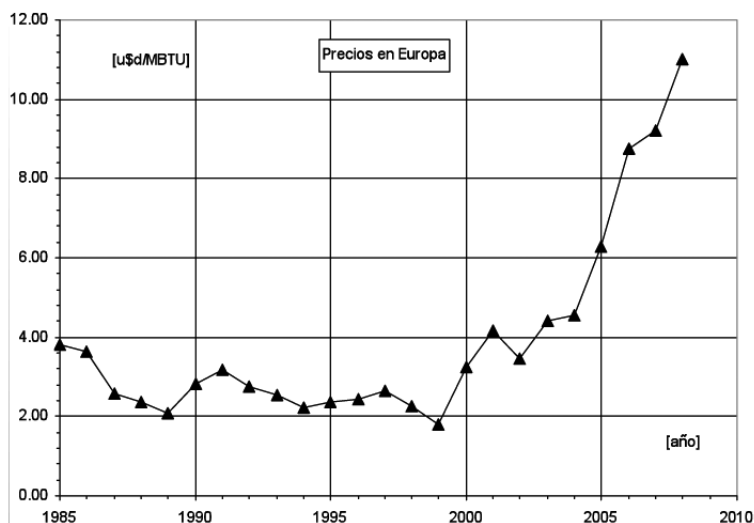
Las dos razones por las que el mundo no implementó masivamente el proceso Fischer-Tropsch fueron:

La primera es que, tras la 2° Guerra Mundial y hasta 1970, el precio del petróleo cayó por el suelo. Recién en 1971 superó los 2 u\$/barril. La guerra del Yom Kipur, en medio de una crisis total, había elevado el precio del petróleo sólo a 11,6 u\$.

La segunda es que había confianza generalizada en la energía atómica. Por lo tanto, para aprovechar inversiones había que gastar todo el petróleo y carbón rápidamente. El uranio, y el deuterio, iban a solucionar todo a la vuelta de la esquina.

Por los años 70 el precio sudafricano de producción de petróleo, en base a carbón, necesitaba, para ser económico, un precio de unos 7 u\$/barril. A mediados de los 80, se necesitaba un valor de 17 u\$/barril.

GRÁFICO 1. Precios del gas natural, mayorista, en el mercado europeo, expresado en u\$/millón de btu



O sea: recién, a mediados de los '80, el proceso comenzó a tener posibilidades económicas. Para ese entonces, ya hacía más de 10 años que las empresas petroleras estaban comprando todas las minas de carbón con el fin de cerrar posibles caminos competidores.

La tecnología Fischer-Tropsch siguió avanzando en Estados Unidos. Este país adquirió el paquete accionario, y los derechos, de la empresa alemana Fischer-Tropsch y añadió numerosas patentes, en los últimos treinta años, sobre mejoras al proceso original.

Irónicamente la gasificación del carbón, y la construcción de grandes gasificadores de carbón, está hoy en manos de compañías petroleras. Los mayores equipos de gasificación de carbón han sido construidos por una división de la Mobil Oil la que, a su vez, es la más redituable del grupo.

Resumiendo: la gasificación térmica ofrece un método con el cual es posible resolver el problema de la disposición final tanto de la basura común como de los neumáticos.

Con ella, además se puede obtener, por tonelada de basura, el equivalente a 100/120 m³ de gas natural; más 160/250 kWhr en energía eléctrica²; más el equivalente a unos 150 kg de Fuel Oil como calor disponible a mediana temperatura. De ser convertida en combustible líquido, se obtendría 1 barril de petróleo más una cantidad menor de electricidad y algo mayor de calor.

De los neumáticos, en cambio, se puede obtener, por tonelada, el equivalente a @500 m³ de gas natural; más unos 600 kWhr de electricidad; más el equivalente a 500 kg de Fuel Oil como calor disponible a mediana temperatura. De ser convertidos en combustible líquido, se obtendrían 4,5 barriles de petróleo más una cantidad menor de electricidad y algo mayor de calor.

de importación de Venezuela no se logró conocer.³ Como quiera que sea, es difícil, en estos días, dar cifras absolutamente seguras. En todo caso, los valores expresados en todo el informe son bastante conservadores. (Ver Gráfico 1)

Argentina paga a Bolivia 6,98 u\$/MBTU⁴ en lugar de los originales 3,50 u\$/MBTU que estaban pactados. Brasil abona 5,50 u\$/MBTU, pero Bolivia está pidiendo 6,5 u\$/MBTU.

Entre Canadá y USA el precio es de 9,27 u\$/MBTU pero, en este caso, como parte del intercambio se hace con compensaciones, el hecho no trasciende demasiado.

El precio del gas, hoy, en la ciudad de Buenos Aires es "de acuerdo a la boleta" de 0,143651 \$/m³. Sumándole los impuestos estamos en el orden de los 0,186 \$/m³, lo que representan unos 0,06 u\$/m³ o 1,62 u\$/MBTU. Por otro lado los valores de gas, expresados

en u\$/m³ eran en el 2004⁵, según el Estudio Montamat y Asociados (ver Tabla 1)

El precio libre del gas adquirido en Europa, hoy, está en el orden de los 11 u\$/MBTU.

b- Los datos del CEAMSE

De acuerdo a los datos que se ha podido recabar, al CEAMSE ingresaron en los años 2006 y 2007 la siguiente cantidad de basura. (Ver Figura 2)

A su vez, el promedio diario de los ingresos totales de basura al CEAMSE han sido.

(Ver Figura 3)

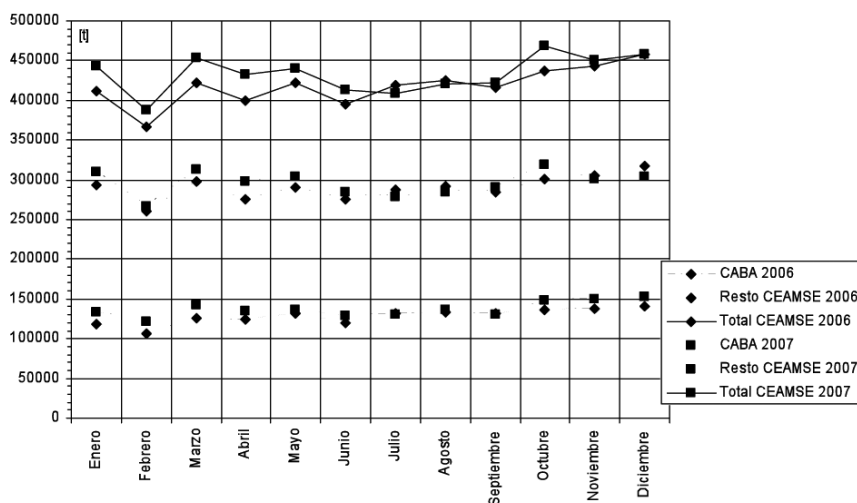
• Los valores totales anuales del CEAMSE fueron:

Durante el año 2006 5.016.893 t

Durante el año 2007 5.198.072 t

Curiosamente los valores históricos máximos del CEAMSE ha sido obtenidos en años de

FIGURA 2. Ingresos mensuales de Material al CEAMSE. Cantidad total, cantidad desde la Ciudad de Buenos Aires y cantidad del resto.



CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

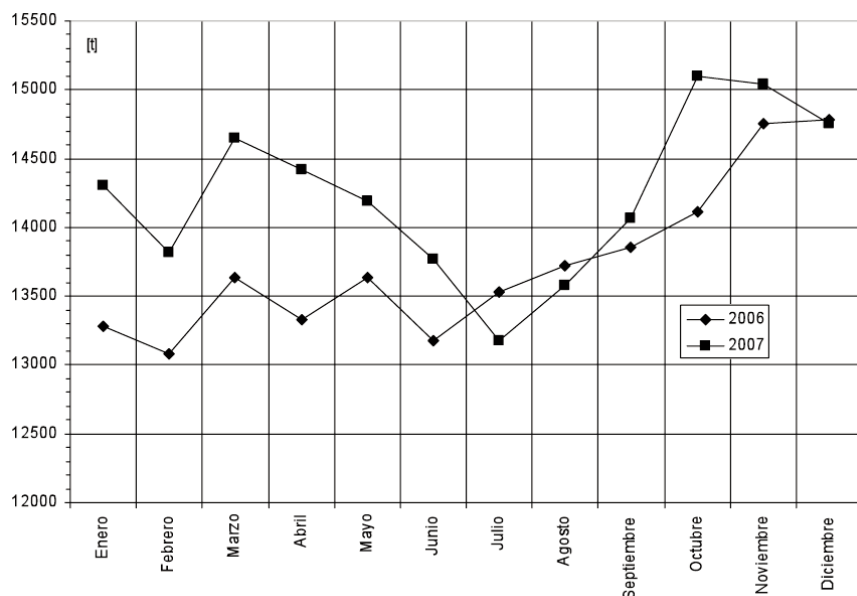
a- Datos básicos

La fecha de realización del presente estudio es el 12 de mayo del 2008. Los datos que se presentan se han extraído del último anuario publicado por la British Petroleum y han sido complementados con datos obtenidos de medios periodísticos. Son los más fiables que se han podido obtener. Aún así, alguno puede haber sido superado. Por ejemplo el dato del precio del gas importado desde Bolivia puede ser antiguo y el

TABLA 1. DÓLARES / M³

País	Industrial sin impuestos	Residencial c/impuestos
Bolivia	0,06	0,21
Brasil	0,24	0,86
Chile	??	0,62
Uruguay	0,12	0,56
Argentina	0,026	0,073

FIGURA 3. Promedio de ingreso diario de basura al CEAMSE, \$/meses.



crisis: 2000 y 2001 con 5.541.015 t y 5.506.769 t respectivamente.

• Los promedios diarios fueron:

Durante el año 2006 13.745 t/día
Durante el año 2007 14.241 t/día
Máximo en 2001 15.181 t/día
Máximo histórico/año 2007= 1,07

• Los valores totales anuales de basura de la Ciudad de Buenos Aires fueron:

Durante el año 2006 1.536.453 t
Durante el año 2007 1.645.368 t

Aquí los valores históricos máximos se dieron en los años: 1999 y 2000 con 1.977.253 t y 1953375 t respectivamente.

• Los promedios diarios fueron:

Durante el año 2006 4.209 t/día
Durante el año 2007 4.508 t/día
Máximo en 1999 5.417 t/día
Máximo histórico/año 2007= 1,20

Los costos directos del CEAMSE

Los valores que siguen pueden estar obsoletos debido a posibles aumentos. En todo caso se pueden considerar como básicos.

Valores cuantificados al año 2007.

(Ver Tabla 2)

Los costos indirectos del CEAMSE

En este punto del estudio, se hace difícil evaluar los costos indirectos del CEAMSE. Como quiera que sea, con lo que se puede ver con lo ocurrido en Villa Domínico y en las protestas de los vecinos de Hudson no parecen ser pequeños.

c- ¿Qué se puede obtener de la gasificación de la basura?

Ante todo, un residuo final que no es contaminante ni favorece la procreación de ratas e insectos, y que puede ser usado como material de relleno inerte. Una recuperación casi total de metales y vidrios con condiciones de trabajo humanas para las personas que la realizan.

I) En primer lugar la eliminación casi total de la basura.

Lo que queda, luego de sacarle los metales residuales, es una ceniza prácticamente inocua con la cual se pueden rellenar terrenos bajos. De acuerdo a la experiencia en otros países esto se puede realizar sin ningún tipo de problema. Por lo tanto sería posible ahorrar del 90% al 95% de los gastos actuales de pesaje, transporte y disposición final.

II) En segundo lugar menores costos e inversiones.

Actualmente los rellenos hay que hacerlos cada vez más lejos de los centros urbanos. Al tener que transportarse un volumen y peso del orden de la décima y vigésima parte, los contratistas necesitarán menor cantidad de vehículos. Todo esto abaratará los costos del servicio y evitará gastos de combustible innecesario.

III) En tercer lugar, obtener gas combustible. Ver Tabla 3

IV) En cuarto lugar energía eléctrica:

Si consideramos que ésta va a poder ser una fuente de energía con disponibilidad segura, gran dispersión y capacidad de entrega previsible. Podemos pensar que el precio de entrega no va a ser inferior a los 0,05 u\$/kWhr.

Tomando un valor medio de producción de 200 kWhr/t tendremos (Ver Tabla 4)



EQUIPO DE GENERACIÓN DE VAPOR.
 Gasifica barro residual procedente de la recuperación de papel en la ciudad de California, USA.

Total CEAMSE

5.198.072 t x 0,6 u\$/t = 3.119.000 u\$

Resumen de ingresos

Los ingresos anuales, por los conceptos expresados aquí, y de acuerdo a las estadísticas del CEAMSE son:

Buenos Aires: 60.000.000 u\$
Gran Bs. As.: 129.400.000 u\$
Total CEAMSE: 189.400.000 u\$

Lo que, sin duda, son cifras más que interesantes.

Y EL RESTO DEL MUNDO: ¿QUÉ HACE...?

El resto del mundo se vuelca cada vez más por la gasificación de la basura. Una rápida recorrida nos muestra que existen muchas plantas de gasificación en funcionamiento. Y todas fueron construidas para solucionar los problemas ecológicos aparecidos en los "Rellenos no tan Sanitarios".

Entre otras plantas citaremos:

Gasógenos alimentados con basura doméstica

- Tacoma: Washington, USA
- French Island: Lacrosse, Wisconsin. USA
- Ravena: Italia
- Massafra: Italia
- Novera Co.: Rainham, Essex, UK
- Elk River: Minnesota, USA
- Renugas: Finlandia.

Gasógenos alimentados con la borra que queda como residuo de la recuperación de papel



PLANTA XINAO, BENGBU, CHINA DE DME (DI METIL ETER), fabricado a partir de la gasificación de basura (madera, residuos, forestales, agrícolas, etc.).

- California: USA
- Spokane: Washington, USA.

Gasógeno para fabricar Di Metil Eter (Sustituto del Gas Oil) a partir de basura

- "XinAo DME Plant": Bengbu, China.

Gasógenos para fabricar etanol a partir de basura y bosta de vacas

- "Panda Hereford Ethanol Company": Esta es una empresa de fabricación de Etanol a partir de la gasificación térmica de bosta de vacas. Consiste en un proyecto que comprende seis plantas en Texas, Colorado y Kansas. Cada una está destinada a fabricar 435 000 m³ de etanol por año, a partir de 500 millones de toneladas de bosta.

Gasógenos alimentados con neumáticos y basura: Goldfield

- Iowa, USA
- Lincolnway: Nevada, USA
- Richardton: Dakota del Norte, USA
- Coeur d'Alene: Idaho, USA
- American Eco-Energy: Varios lugares, USA



TABLA 2

PESAJE \$25/T		
Buenos Aires	$1.645.368 \times 25 = 41.134.200\$$	13.270.000u\$d
Gran Bs. As.	$3.552.704 \times 25 = 88.817.600\$$	28.651.000u\$d
Total CEAMSE	$5.198.072 \times 25 = 129.951.800\$$	41.921.000u\$d
DISPOSICIÓN FINAL \$30,14/T		
Buenos Aires	$1.645.368 \times 30,14 = 49.591.000\$$	16.000.000u\$d
Gran Bs. As.	$3.552.704 \times 30,14 = 107.078.500\$$	34.541.000u\$d
Total CEAMSE	$5.198.072 \times 30,14 = 156.670.000\$$	50.540.000u\$d
TOTAL		
Buenos Aires	29 270 000 u\$d	
Gran Bs. As.	63 192 000 u\$d	
Total CEAMSE	92 462 000 u\$d	

TABLA 3

Buenos Aires	$1.645.368 \times 100 \text{ m}^3/\text{t} = 164.540.000 \text{ m}^3$ equivalentes
Gran Bs. As.	$3.552.704 \times 100 \text{ m}^3/\text{t} = 355.270.000 \text{ m}^3$ equivalentes
Total CEAMSE	$5.198.072 \times 100 \text{ m}^3/\text{t} = 520.000.000 \text{ m}^3$ equivalentes
LO QUE EQUIVALE A	
Buenos Aires	$164.540.000 \text{ m}^3 \text{ equiv.} \approx 6.094.000 \text{ MBTU}$
Gran Bs. As.	$355.270.000 \text{ m}^3 \text{ equiv.} \approx 13.158.000 \text{ MBTU}$
Total CEAMSE	$520.000.000 \text{ m}^3 \text{ equiv.} \approx 9.260.000 \text{ MBTU}$
SI CONSIDERAMOS EL PRECIO INTERNACIONAL QUE SE PAGA A BOLIVIA TENDREMOS:	
Buenos Aires	$6.094.000 \text{ MBTU} \times 6,98 \text{ u\$d/MBTU} \approx 42.536.000\text{u\$d}$
Gran Bs. As.	$13.158.000 \text{ MBTU} \times 6,98 \text{ u\$d/MBTU} \approx 91.843.000\text{u\$d}$
Total CEAMSE	$19.260.000 \text{ MBTU} \times 6,98 \text{ u\$d/MBTU} \approx 134.438.000\text{u\$d}$
A PRECIO INTERNACIONAL EUROPEO:	
Buenos Aires	$6.094.000 \text{ MBTU} \times 11 \text{ u\$d/MBTU} \approx 67.034.000\text{u\$d}$
Gran Bs. As.	$13.158.000 \text{ MBTU} \times 11 \text{ u\$d/MBTU} \approx 144.738.000\text{u\$d}$
Total CEAMSE	$19.260.000 \text{ MBTU} \times 11 \text{ u\$d/MBTU} \approx 211.770.000\text{u\$d}$

TABLA 4

Buenos Aires	$1.645.368 \text{ t} \times 200 \text{ kWhr/t} = 329.074.000 \text{ kWhr}$
Gran Bs. As.	$3.552.704 \text{ t} \times 200 \text{ kWhr/t} = 710.541.000 \text{ kWhr}$
Total CEAMSE	$5.198.072 \text{ t} \times 200 \text{ kWhr/t} = 1.039.615.000 \text{ kWhr}$
LO QUE REPRESENTAN:	
Buenos Aires	$329.074.000 \times 0,05 \text{ u\$d/kWhr} = 16 454 000\text{u\$d}$
Gran Bs. As.	$710.541.000 \times 0,05 \text{ u\$d/kWhr} = 35.527.000\text{u\$d}$
Total CEAMSE	$1.039.615.000 \times 0,05 \text{ u\$d/kWhr} = 52.000.000\text{u\$d}$

Dado que el consumo promedio máximo es de 15 100 t/día (Ver fig. correspondiente), y estimando que este valor puede subir un 20 %, se tendrá un máximo de 18 200 t. O sea que, como primera aproximación, se pueden considerar equipos para 20 000 t/día.
20 000 t/día @ 1 000 t/hr => Capacidad de generación = 200 000 kW

1. De hecho se han escrito muchas mentiras al respecto. La molécula básica de la reacción de la digestión es la celulosa. Esta tiene la siguiente composición: C₆H₁₂O₆. Las bacterias producen la siguiente reacción: C₆H₁₂O₆ - 3CO₂ + 3CH₄. Como puede observarse, nunca un gas obtenido desde un gasificador anaeróbico puede tener un tenor de metano superior al 50% en volumen, o del 26% en masa. A esto hay que sumarle las reacciones aeróbicas previas, las acidificaciones, etc. En la práctica, los resultados indican de 3% a 12% de metano. Numerosas publicaciones hablan de tenores de metano que van desde el 50% hasta el 82%. Nadie que haya trabajado con un digestor anaeróbico puede avalar, en condiciones científicas, cifras teóricamente imposibles. Y, de hecho, los resultados obtenidos en el CEAMSE avalan lo aquí expresado.
2. Según datos aportados por una de las empresas fabricantes de equipos para estos fines: EPI (Energy Products of Idaho).
3. No se quiere expresar que haya sido ocultado sino que no se encontró el lugar donde pueda estar publicado.
4. MBTU = Millón de BTU; 1 MBTU ≈ 1 millón kJ ≈ 252 000 kcal ≈ 27 m³ de gas natural.
5. Conferencia de CEARE; Septiembre 2004. Fuentes citada de los datos ADIGAS. Estos valores no se han comprobado.