

PROGRAMA DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Fundación Nuevas Generaciones

en cooperación internacional con

Fundación Hanns Seidel¹

*Generación de energía a partir de biomasa*²

Resumen ejecutivo

La gestión de los residuos urbanos es un problema al que se enfrentan todas las ciudades del mundo. Entre dichos residuos, los de origen orgánico tienen gran potencial como fuente para generar energía y, por lo tanto, su gestión tiene que ser regulada. En el presente trabajo se explican diversos ejemplos de gestión exitosa de este tipo de residuos y su posterior aprovechamiento para generar energía.

I) Introducción

El crecimiento acelerado de la población humana, los actuales hábitos de consumo y la aparición de nuevos materiales cuya degradación lleva más tiempo, dan como resultado una mayor generación de residuos. A dicha situación se suma que cada vez hay menos espacio donde disponerlos, lo que provoca que el problema se agrave año tras año.³

Se calcula que en nuestro planeta se generan anualmente alrededor de 1500 millones de toneladas de residuos. Ello alcanzaría, por ejemplo, para cubrir la Ciudad Autónoma de Buenos Aires hasta una altura equivalente a la de un edificio de siete pisos.⁴

Tal situación provoca grandes daños en el medio ambiente, en la salud y la calidad de vida de las personas. Entre los principales problemas que causa la deficiente gestión de residuos, se destacan los siguientes⁵:

¹ La Fundación Hanns Seidel no necesariamente comparte los dichos y contenidos del presente trabajo.

² Trabajo publicado en el mes de febrero de 2019

³ Fuente:

https://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/GENERACION%20Y%20CARACTERIZACION%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20DOMICILIARIOS%20EN%20EL%20DISTRITO%20DE%20CHACLACAYO%20LIMA.pdf

⁴ Fuente: http://argentinambiental.com/wp-content/uploads/pdf/AA97-10-Informe_del_estado_del_Ambiente_2017.pdf

- **Contaminación hídrica:** el agua superficial se contamina por la basura que se arroja en ríos y las cañerías. Asimismo, en los lugares donde se concentra la basura se filtran líquidos, conocidos como lixiviados, que contaminan el agua del subsuelo. Un agravante se da cuando la basura contiene exceso de nutrientes (fósforo y nitrógeno) que, al ser volcados en el agua, producen la eutrofización que afecta los recursos ictícolas⁶. Vale destacar además que en los periodos lluviosos, la acumulación de basura provoca inundaciones que pueden ocasionar pérdidas materiales y, lo que es más grave aún, de vidas humanas.
- **Contaminación del suelo:** la presencia de aceites, grasas, metales pesados y ácidos, entre otros residuos, altera las propiedades físicas y químicas de los suelos afectando también su fertilidad.
- **Contaminación del aire:** los residuos sólidos abandonados en los basurales a cielo abierto deterioran la calidad del aire que respiramos y generan molestias debido a los olores pestilentes. También, la degradación de la materia orgánica presente en los residuos produce una mezcla de gases compuesta fundamentalmente por metano y dióxido de carbono (CH₄ y CO₂). Ambos se encuentran entre aquellos que provocan el llamado efecto invernadero y que contribuyen al proceso conocido como cambio climático.
- **Perjuicios para la salud pública:** la contaminación ambiental facilita la transmisión de enfermedades infecciosas vehiculizadas por los animales, los insectos y los microorganismos que habitan en la basura. La transmisión de determinadas enfermedades pueden producirse por contacto directo con los residuos y por la vía indirecta a través de los vectores o transmisores más comunes como moscas, mosquitos, cucarachas, roedores, perros y gatos callejeros que comen de la basura. En este sentido, los más vulnerables a sufrir cualquier tipo de enfermedades infecciosas, parasitarias o respiratorias, son los niños y los ancianos, siendo mayor el riesgo para la población de muy bajos recursos que vive en las proximidades de los basurales y los cursos de agua contaminada. Algunas de las enfermedades que directamente relacionadas con la basura son: ascariasis, hepatitis virósica, toxoplasmosis, fiebre tifoidea y poliomielitis.
- **Costos sociales y económicos:** la mala gestión de los residuos provoca la devaluación de propiedades cercanas a los basurales, la pérdida de la calidad ambiental y efectos negativos en

⁵ Fuente: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/3417/1/79911240.pdf>

⁶ Fuente: <https://www.iagua.es/noticias/sewervac-iberica/eutrofizacion-causas-consecuencias-y-soluciones>

el turismo. Asimismo, los asentamientos cercanos a los basurales a cielo abierto y los cursos de agua contaminada por los desechos, se convierten en zonas marginales donde se hace patente la ausencia del Estado, generando el crecimiento de la criminalidad, las adicciones, la deserción escolar, el trabajo infantil y, en definitiva, la desigualdad de oportunidades.

II) Causales del incremento de los residuos

Previo al análisis de los posibles caminos para reducir los efectos de la creciente generación de residuos, resulta conveniente tener en cuenta a todas las circunstancias que inciden en el constante agravamiento de la situación. Entre ellas se destacan las siguientes:

- El hombre. La humanidad actúa en la naturaleza como productor y consumidor, pero no llega, a diferencia de los demás seres vivos, a descomponer una gran parte de lo que produce y consume. En tal sentido, el aumento de la producción y el consumo genera una enorme cantidad de desechos cuyo volumen y composición tornan cada vez cada vez más difícil su degradación.
- El crecimiento demográfico. La población mundial ha experimentado un crecimiento acelerado en las últimas décadas. Actualmente, en la Tierra viven casi 7300 millones de personas⁷ que consumen bienes y servicios y, consecuentemente, generan residuos. Dicha situación se agrava continuamente debido a la excesiva concentración poblacional que en los últimos 250 años se produjo en las grandes áreas urbanas. Actualmente el 54 por ciento de la población mundial reside en áreas urbanas, y se espera que para 2050 dicha proporción crezca al 66 por ciento⁸. Dicha concentración provoca volúmenes de basura cada vez más difíciles de gestionar.
- Cambio en los hábitos de consumo. El actual ritmo de vida, las tendencias y las modas, la obsolescencia programada⁹, la cada vez mayor distancia entre el lugar donde se producen los alimentos y el lugar en el que se los consume, etc., son también causales del incremento en los volúmenes de residuos. Tales factores llevan a la compra de bienes de un solo uso o de aquellos

⁷ Fuente: <https://www.elespectador.com/noticias/actualidad/poblacion-mundial-superara-los-10000-millones-siglo-articulo-575920>

⁸ Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Organización de las Naciones Unidas <http://www.un.org/es/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>

⁹ Se trata del plazo de vida útil que un fabricante le asigna, en su fase de diseño, a un determinado bien antes de introducirlo al mercado. Ello obliga a los consumidores a adquirir un producto similar luego de transcurrido dicho plazo. Tal situación provoca que se generen residuos, especialmente de artefactos electrónicos, a un ritmo cada vez más acelerado.

que no nos hacen falta; a la adquisición de productos con excesivo envasado; al consumo de alimentos ultra procesados cuya industrialización genera altos niveles de residuos; al recambio periódico de dispositivos aparentemente obsoletos, etc.

- Carencia de sistemas de tratamiento y eliminación de los residuos producidos. La mala, y en algunos casos nula, gestión de los residuos lleva a que su disposición final sea totalmente deficiente y nociva para el medio ambiente y la salud de las personas. Los basurales a cielo abierto, el vertido de residuos en cursos de agua y su incineración sin controles, son ejemplos de las acciones que se llevan a cabo cuando no existen sistemas para el manejo de los residuos.
- Falta de conciencia y educación ciudadana sobre los problemas ambientales. Una población no educada y ni alertada sobre los daños que la basura provoca en el ambiente y la salud, difícilmente esté dispuesta a aportar su cuota de esfuerzo en pos de revertir el problema.

III) Conceptualización de residuos

A fin de comprender la manera en que se puede obtener energía a partir de los residuos, resulta apropiado hacer una explicación de sus diferentes clases. Se entiende por residuo a todo producto en estado sólido, líquido o gaseoso procedente de un proceso de extracción, transformación o utilización que, carente de valor para su propietario, éste decide abandonar.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) indica que los residuos *“son productos de desecho sólidos, líquidos y gaseosos, generados en actividades de producción y consumo, que ya no poseen valor económico por la falta de tecnología adecuada que permita su aprovechamiento o por la inexistencia de un mercado para los posibles productos a recuperar”*.

Residuo es, por lo tanto, cualquier objeto, material, sustancia o elemento, resultante del consumo o el uso de un bien, actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios que se abandona, rechaza o entrega. Vale agregar que, desde el punto de vista del presente trabajo, dichos objetos son susceptibles de ser aprovechados y/o transformados en nuevos bienes con valor económico. Sobre este aspecto nos explayaremos en los apartados siguientes.

No obstante las definiciones genéricas arriba mencionadas, hay que tener en cuenta que para cada tipo de residuo existen diferentes formas de gestión, de manera tal que el tratamiento que

se le pueda dar a los de determinado tipo, puede no ser el más conveniente o adecuado para los residuos de otra categoría. Por tal motivo, en el presente apartado se hará una somera descripción de los diferentes tipos de residuos de acuerdo a sus particularidades.

Según su origen¹⁰

Este tipo de clasificación hace referencia al tipo y a la actividad de generador y a los procesos que dan como resultado un determinado tipo de residuo. En dicho sentido, de acuerdo a su origen, los residuos pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Residuos domiciliarios: son aquellos resultantes del consumo diario de un hogar. Entre este tipo de residuos generalmente encontramos papel, cartón, vidrio, plásticos, restos de alimentos, telas, etc. También incluye otros de mayor peligrosidad: envases con restos de diluyentes, pinturas, pesticidas e insecticidas de uso casero. En esta categoría se incluyen también aquellos residuos de igual composición a los hogareños pero generados en oficinas, establecimientos educacionales, locales comerciales, restaurantes e industrias, en la medida en que ellos no se encuentren regulados por normas específicas.
- Residuos municipales: se refiere a los materiales provenientes de la limpieza de calles y espacios públicos y los residuos producto de las podas del arbolado urbano y los jardines.
- Residuos sólidos industriales: están compuestos por cualquier elemento, sustancia u objeto en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, obtenido como resultado de un proceso industrial o semi-industrial y cuyas particularidades y composición no permita asimilarlo a los domiciliarios. En esta categoría encontramos, por ejemplo, sustancias tóxicas, corrosivas, determinado tipo plásticos, baterías, pilas, etc.
- Residuos hospitalarios: se refiere a todo desecho generado en relación con el cuidado y la atención de los pacientes; investigación y/o producción comercial de elementos biológicos que estén o puedan estar contaminados con agentes infecciosos, etc., que representan un riesgo para la salud de la población. Entre otros, se cuentan los residuos de tipo infeccioso, material médico quirúrgico, elementos corto punzantes, restos de tejidos humanos, restos de fármacos, etc.

¹⁰ Fuente: <https://www2.uned.es/biblioteca/rsu/pagina1.htm>

- Residuos de la construcción:¹¹ en esta categoría se incluye al material residual de los procesos de construcción, demolición, renovación o ampliación de estructuras. Los componentes típicos incluyen hormigón, asfalto, madera, metales, yeso, cerámicos o baldosas, tejas, ladrillos, vidrios, etc.

Según su biodegradabilidad

Para establecer las diferentes categorías de esta clasificación se tiene en cuenta el tiempo en que los agentes biológicos tardan en descomponer a un determinado producto en elementos químicos comunes.

- Residuos orgánicos: están compuestos por materias derivadas de vegetales y animales. Éstos se descomponen con facilidad y, una vez degradados, vuelven a la tierra. Aquí encontramos, por ejemplo, frutas, verduras, restos de comidas, papeles. etc. Aunque la naturaleza los puede aprovechar como parte del ciclo natural de la vida, cuando se acumulan, posibilitan la multiplicación de microbios y plagas, convirtiéndose en potenciales fuentes de contaminación de aire, agua y suelo.
- Residuos inorgánicos: son aquellos residuos que por sus características químicas sufren una descomposición natural muy lenta. Se trata de desechos como latas, botellas, metales, plásticos y otros productos de uso cotidiano de origen industrial. Estos desechos no siempre resultan inservibles, pues existen diferentes formas de aprovecharlos o reutilizarlos.

Según su composición

Esta clasificación se refiere al material que compone a un determinado desecho o sus partes. Por lo general se trata de residuos valorizables ya que pueden ser reutilizados o reciclados. A continuación se enumeran las categorías más comunes:

- Papeles y cartones: incluye periódicos, revistas, hojas, facturas, formularios, carpetas, folletos, guías telefónicas, envases de cartón, etc.

¹¹ Fuente: http://dspace.uces.edu.ar:8180/jspui/bitstream/123456789/152/1/Caracterizaci%C3%B3n_de_residuos.pdf

Entre los no reciclables se cuentan el papel de fax y carbónico, papeles plastificados, celofán, envases de comida, servilletas y papel de cocina, vasos usados, papel de fotos y etiquetas.

- Vidrios: cuentan entre sus materias primas al sílice, alcaloides y estabilizantes como la cal. Suelen ser reciclables eternamente. La mayor parte de los vidrios se desecha de los hogares en forma de botellas de bebidas y envases de alimentos y cristales de ventanas rotas.

Entre los no reciclables figuran los focos y tubos de luz, lámparas, espejos, tazas, macetas y otros objetos de cerámica.

- Chatarra y metal: estos residuos incluyen el cobre en los cables eléctricos, el estaño en las soldaduras y el aluminio en las ventanas y en los utensilios que se emplean en la cocina. También se encuentran las latas de aluminio y restos con acero. Normalmente pueden ser reciclados para elaborar nuevos bienes sin perder la calidad del material.
- Pinturas y aceites: estos residuos cuentan con sustancias químicas como aglutinantes y pigmentos. Por lo general no son reciclables y requieren de un tratamiento especial para su disposición final.
- Plástico: existen cientos de tipos diferentes de plásticos derivados del petróleo. En el hogar los podemos ver en los envases de productos de limpieza (polietileno de alta densidad - HDPE), botellas de agua y gaseosas (politereftalato – PET), bolsas de plástico, potes de productos lácteos, juguetes, entre otras cosas. La mayoría es reciclable o reutilizable.
- Textiles: por lo general provienen de prendas de vestir y tapizados de lana, algodón o lino que ya no pueden ser reutilizados aunque sí reciclados. No son reciclables las telas impregnadas con contaminantes como pintura, combustible, etc.
- Residuos de artefactos eléctricos y electrónicos (RAEEs): se trata de los electrodomésticos, productos de electrónica y demás instrumentos y herramientas que funcionan con electricidad. Están compuestos con una variada mezcla de materiales entre los que predominan el plástico y los metales. Por su peso, forma de construcción y volumen, la gestión de estos residuos demanda mucho costo y representan un gran desafío a los gobiernos locales. Por otro lado, sus materiales les otorgan alto potencial para su reciclado.

- Baterías y pilas: estos residuos, muchas veces están asociados a los RAEEs, especialmente las baterías de los dispositivos de telefonía celular. Debido a su composición, son tratadas de manera diferenciada a aquellos. Cuentan con materiales como cobre, aluminio, cadmio y litio.

IV) Conceptualización de la biomasa

Como se puede apreciar en base al análisis de las diferentes categorías de residuos enumeradas en el punto anterior, muchas incluyen materia y compuestos de origen vegetal o animal. Dicha materia recibe el nombre de biomasa.

La biomasa¹² es aquella materia orgánica, de origen vegetal o animal, entre los que se incluyen los residuos y desechos orgánicos, susceptible de ser aprovechada como fertilizante o para la generación de energía. La energía de la biomasa es la solar almacenada gracias al proceso de fotosíntesis. Dicha energía queda acumulada dentro de las plantas y de los animales que las consumen, y puede ser recuperada por combustión directa (obteniendo energía térmica o eléctrica) o transformada en biocombustibles (bio etanol, metano, biogás, biodiesel o bioaceite) a partir de los cuales se puede obtener energía mecánica.¹³

Actualmente, la biomasa se utiliza, principalmente, para producir electricidad e inyectarla a la red, mediante plantas de cogeneración eléctrica que aprovechan los residuos energéticos (licor negro, cortezas) y de otros procesos industriales tales como la producción de celulosa.¹⁴

Existen diversas maneras de clasificar a la biomasa según su procedencia.¹⁵

- Biomasa natural: es la que se produce en la naturaleza sin intervención humana. Abarca los bosques, árboles, matorrales, plantas de cultivo, etc.
- Biomasa residual: es el subproducto o residuo generado en las actividades agrícolas (poda, rastrojos, etc.), silvícolas y ganaderas; residuos de la industria agroalimentaria y de la industria de la madera (aserraderos, fábricas de papel, muebles, etc.) así como los residuos de depuradoras y el reciclado de aceites.

¹² Fuente: <https://www.ecologiahoy.com/biomasa>

¹³ Fuente: <https://www.ecured.cu/Biomasa>

¹⁴ Fuente: <https://energia.wordpress.com/energias-renovables-introduccion/energia-de-la-biomasa-introduccion/>

¹⁵ Fuente: <http://ebasl.es/producir-energia-con-la-biomasa/>

- Biomasa seca: madera, leña, residuos forestales, restos de las industrias madereras y del mueble, etc.
- Biomasa húmeda: residuos de la fabricación de aceites, lodos de depuradoras, purines, etc.

A partir de la clasificación anteriormente descrita, observamos que hay una gran variedad de fuentes de biomasa aptas para la generación de energía. A continuación se enumeran las principales de ellas¹⁶:

- Residuos agrarios: compuestos generalmente de rastrojos, pajas, tallos y restos herbáceos. Son estacionales y entre ellos se distinguen aquellos provenientes de los cultivos de invierno (trigo, cebada, etc.) y los cultivos de verano (maíz, sorgo, etc.). Dentro de esta categoría también se encuentran los cultivos destinados a usos industriales (algodón, tabaco, oleaginosas, etc.). Estos residuos sirven como combustibles para la calefacción doméstica o comunitaria y, luego de un proceso de descomposición anaeróbica¹⁷, para producir biogás (metano).
- Residuos animales: se trata de los desechos provenientes de la cría de animales y de su faena previa al consumo humano. Entre ellos encontramos el estiércol¹⁸, purines¹⁹ y los restos de los mataderos. Estos residuos se transforman para obtener biogás (metano) que se utiliza como combustible para uso doméstico y para producir electricidad.
- Residuos forestales: entre ellos predominan las ramas y troncos de las forestaciones. A partir de dichos residuos se puede obtener energía cuando no pueden ser utilizados o vendidos para otros fines. La eliminación de estos residuos tiene la ventaja de contribuir con la limpieza de las zonas en las que se encuentran las explotaciones y evitar posibles incendios. Con los restos de madera

¹⁶ Fuente: <https://slideplayer.es/slide/2582929/>

¹⁷ La descomposición anaeróbica es un proceso biológico degradativo en el cual parte de la materia orgánica contenida en un sustrato es convertida en una mezcla de gases, principalmente metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂), mediante la acción de un conjunto de microorganismos en ausencia de aceptores de electrones de carácter inorgánico (Oxígeno (O₂), Nitrato (NO₃-), Ion Sulfato (SO₄-)).

¹⁸ Fuente: Mezcla de materias orgánicas descompuestas que se utiliza como abono para la tierra.

¹⁹ Fuente: cualquiera de los residuos de origen orgánico, como aguas residuales y restos de vegetales, cosechas, semillas,

se obtiene energía a partir de su incineración, tanto en estado natural como mediante su transformación en astillas y pellets²⁰.

- Residuos industriales: estos pueden provenir de aquellos establecimientos en los que los residuos estén compuestos de materia orgánica. Entre ellos se pueden mencionar las carpinterías, las fábricas de muebles, las plantas procesadoras de alimentos, etc. Los residuos que integran esta categoría son variados. Entre ellos se pueden mencionar el aserrín, las astillas de madera, grasas animales, los carozos y cáscaras de frutos y frutas (aceituna, almendra, nuez, cítricos, caña de azúcar, etc.), los aceites vegetales usados, etc. A partir de ellos se puede generar energía de diversas maneras. La cáscara de fruta sirve para generar biogás, el aserrín para hacer pellets y obtener calor con su combustión al igual que con los restos de la caña; con los aceites usados se produce biocombustible²¹; etc.
- Residuos sólidos urbanos: aquellos residuos orgánicos que se recolectan en las ciudades pueden generar energía a través de su transformación en biogás (restos de alimentos) o mediante la incineración con recuperación de energía (papeles, maderas y cartones no reciclables). Entre estos residuos se encuentran los provenientes de la poda del arbolado público, cuyos desechos pueden tener igual destino que los provenientes de la actividad forestal.

V) Biomasa y generación de energía

El carácter energético de la biomasa proviene de la energía solar fijada por los vegetales durante el proceso de fotosíntesis. Ello implica la conversión de materia inorgánica en materia

²⁰ Los pellets pueden provenir tanto de las explotaciones forestales como de los residuos de la industria de la madera. Se trata de un producto totalmente natural, catalogado como biomasa sólida, y está formado por cilindros prensados de serrín muy pequeños. El pellet puede ser usado como combustible para la calefacción y calentar agua.

²¹ Los biocombustibles son un tipo de combustible que se obtiene a partir de una mezcla de sustancias orgánicas, conformadas por átomos de hidrógeno y de carbono. Se utilizan en motores de combustión interna. El uso de los biocombustibles permite reemplazar a los combustibles fósiles obtenidos del petróleo. El biocombustible se obtiene a partir de especies de uso agrícola, tales como el maíz y la mandioca, o plantas oleaginosas como la soja, el girasol o las palmas. También puede provenir de especies forestales como el eucalipto y los pinos.

- a. Biodiésel: es un biocombustible líquido que se origina a partir de recursos renovables y domésticos tales como el aceite vegetal o las grasas animales. El biodiésel no contiene petróleo, es biodegradable y no es tóxico debido a que está libre de azufre y compuesto cancerígenos.
- b. Bioetanol: este biocombustible se genera por medio de la fermentación y destilación del almidón contenido en la biomasa. Dicho almidón se obtiene a través de las siguientes materias primas: féculas, cereales y azúcares.

orgánica gracias a la energía que aporta la luz. Dicha energía se libera al fragmentar los enlaces de los compuestos orgánicos durante el proceso de combustión, dando dióxido de carbono y agua como productos finales.²² En otras palabras, la biomasa es una fuente renovable para la generación de energía mediante el aprovechamiento de la materia orgánica. Comúnmente, dicha energía es obtenida de los residuos de las sustancias que constituyen los seres vivos o sus restos y residuos. La bioenergía es la fuente de energía renovable más versátil, ya que es capaz de proveer energía térmica, electricidad o combustibles. En este sentido, el aprovechamiento de la energía de la biomasa puede realizarse directamente, o por transformación en otras sustancias que luego pueden ser aprovechadas como combustibles (sólidos, líquidos y gaseosos) destinados a cubrir las necesidades energéticas hogareñas o industriales de confort, transporte, cocción de alimentos, electricidad.²³

La manera tradicional para obtener energía a partir de biomasa es la combustión directa de madera; carbón vegetal; y residuos agrícolas, humanos o animales y urbanos, para cocinar, secar o producir carbón vegetal y climatizar ambientes. Pero además de la madera y el carbón vegetal, existe una amplia gama de residuos orgánicos a partir de los cuales también se puede obtener energía. Los residuos vegetales y animales requieren, para generar energía de manera eficiente, de un tratamiento previo y de la aplicación de tecnología durante el proceso de combustión.²⁴ Por dicho motivo, la implementación exitosa de las tecnologías de conversión de residuos en energía depende de la eficiencia de dicho proceso, que a su vez, estará sujeto a la calidad del residuo.

VI) Ventajas de generar energía a partir de desechos orgánicos

La bioenergía, más allá de sus particularidades, comparte las mismas características de las demás fuentes renovables. Entre ellas encontramos su carácter autóctono, el respeto por el medioambiente y su potencial para generar empleo. Dicho esto, se describen a continuación las ventajas que hacen de la biomasa un recurso energético atractivo.

²² Fuente: <https://www.researchgate.net/publication/224889602> La biomasa como fuente de energia sustentable

²³ Fuente: <http://www.biomassacotrans.cat/es/biomasa>

²⁴ Fuente:

<https://www.researchgate.net/publication/312536541> Generacion de energia a partir de los residuos solidos urbanos

Se trata de una fuente de energía que complementa a otras necesidades medioambientales, como ser la reducción en la disposición de residuos; la preservación de las aguas; la limpieza de bosques; y la prevención de la erosión. A lo dicho anteriormente se debe sumar la disminución de la concentración demográfica en las urbes, con los problemas ambientales, económicos y sociales que ello ocasiona, debido al potencial que la energía obtenida a partir de fuentes orgánicas tiene para crear empleo en los lugares en los que se la genera. Asimismo, las fuentes orgánicas producen una energía gestionable, es decir, que se adapta a las necesidades de la demanda, y permite cierto grado de almacenamiento. Otro aspecto a destacar de la biomasa es el hecho de ser la única fuente renovable capaz de proporcionar combustibles sólidos (carbón vegetal, pellets, etc.), líquidos (biodiesel y etanol) y gaseosos (metano) que pueden ser utilizados para generar electricidad, climatizar, proveer biocombustibles para el transporte, etc.

En cuanto a las ventajas de la biomasa en particular podemos destacar las siguientes:

- Medioambientales y sanitarias:
 - a. Reduce la cantidad de residuos que se depositan en los basurales.
 - b. Previene incendios, plagas y enfermedades.
 - c. Evita que la basura contamine los cursos de agua superficial, subterránea y las costas.
 - d. Reduce la contaminación del suelo y el aire
 - e. Evita la acumulación de residuos en determinadas zonas con potencial turístico y paisajístico.
 - f. Ayuda a bajar la concentración de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono y el metano, tanto las producidas por la descomposición de los desechos orgánicos como por la combustión de combustibles fósiles.

- Sociales y económicos
 - a. Contribuye a la creación de puestos de trabajo directos en el sector agrícola (cultivos energéticos) y en las industrias auxiliares del sector.

- b. Promueve la fabricación de artefactos y maquinaria tanto para producir bioenergía (bio digestores, chipeadoras, destilerías de biodiesel, etc.) como de aquellos que la utilizan (cocinas, motores, etc.).
- c. Estimula la radicación en los pueblos rurales y desalienta la migración a los grandes centros urbanos.
- d. Reduce la marginalidad en los asentamientos cercanos a los basurales.
- e. Baja el gasto de divisas para la importación de combustibles desde otros países²⁵.

VII) Experiencias

Si bien las soluciones para cada caso en particular, por lo general, difieren y hacen necesaria la adopción de medidas adecuadas a las realidades de cada ciudad, nada impide que puedan analizarse ejemplos exitosos de diversas latitudes para tomar ideas y adaptarlas a las conveniencias locales. En el presente apartado se describen, a modo de ejemplo, algunas iniciativas que se han desarrollado en diversos lugares del mundo para el establecimiento de políticas e incentivos destinados a estimular la generación de energía a partir de la biomasa.

República Federal de Alemania

Alemania es un país muy avanzado en el desarrollo de las energías renovables, y en especial de la bioenergía. Se estima que para 2020 el 20 por ciento de la energía de Alemania provendrá de fuentes renovables.

Se trata del principal productor de madera de la Unión Europea y dicho recurso natural es una de sus principales fuentes para la generación de energía en dicho país. Cerca del 40 por ciento de la producción maderera de Alemania es utilizada como fuente de energía. El país es también gran productor de biogás a partir de los desechos de la actividad agropecuaria.

A principios de 2015, casi dos tercios de las plantas de biogás de Europa estaban en Alemania.²⁶ En 2016, cerca de 2,7 millones de hectáreas de la tierra arable de Alemania se

²⁵ Fuente:

https://www.construmatica.com/construpedia/Ventajas_e_Inconvenientes_del_Aprovechamiento_Energ%C3%A9tico_de_la_Biomasa

²⁶ Fuente: <https://book.energytransition.org/es/node/21>

destinaban a cultivos a partir de los cuales se obtiene energía. Ese mismo año, la energía generada a partir de fuentes renovables representaba aproximadamente un 13.5 por ciento del consumo total de dicho país. La mayor parte de esa energía era utilizada para calefacción, el resto se destinaba a la producción de biocombustibles (bioetanol y biodiésel), y un porcentaje menor, a biogás para la generación de electricidad.

Actualmente funcionan en Alemania 7.874 plantas generadoras de biogás, de las cuales. 120 inyectan biometano a la red de gas natural que luego es utilizado en los hogares y las industrias.²⁷

Para que Alemania pueda seguir posicionada entre los más altos puestos del ranking en lo que a las fuentes de bioenergía respecta, se espera que en el futuro próximo se realicen grandes inversiones en dicho sector. Gracias a ello la biomasa no se usará solamente para generar energía de uso domiciliario, sino también para ser utilizada como combustible para el transporte (aéreo y vehicular), para procesos industriales y para la cogeneración²⁸.

Un caso emblemático a destacar es el de Jühnde, un municipio alemán situado en el distrito de Gotinga. Desde 2005 Jühnde cubre toda su demanda de electricidad y calefacción con fuentes de energías renovables obtenidas en su propia región. Para lograrlo fue necesario convencer a los consumidores para que abandonen las fuentes de energía tradicionales y las reemplazaran por renovables. Las autoridades de la ciudad debieron llevar a cabo campañas de concientización sobre las ventajas del uso de la biomasa como fuente de energía.

La electricidad que abastece a Jühnde es generada por una planta de biogás producido a partir de maíz, trigo y cebada y por abono suministrado por las granjas de la zona. El calor residual de la usina eléctrica se utiliza para la calefacción de las casas del pueblo.²⁹

Finlandia

²⁷ Fuente: <http://www.german-biogas-industry.com/the-industry/biogas-the-energy-revolutions-all-rounder/>

²⁸ Fuente: La cogeneración es el procedimiento mediante el cual se obtiene simultáneamente energía eléctrica y energía térmica útil (vapor, agua caliente sanitaria). Si además se produce frío (hielo, agua fría, aire frío, por ejemplo) se llama trigeneración.

²⁹ Fuente: <http://agrovoz.lavoz.com.ar/la-voz-del-campo/el-pueblo-aleman-que-se-autoabastece-de-bioenergia>

Finlandia es otro ejemplo entre los países líderes en la producción y utilización de energía renovable, donde la fuente más importante es la biomasa, gracias a la enorme cantidad de recursos naturales y humanos que permiten hacerlo posible. La principal fuente de biomasa en Finlandia son los bosques, que ocupan el 75 por ciento de su superficie.³⁰ Por tal motivo, el sector forestal es un eje central en la economía circular de dicho país³¹.

La riqueza en biomasa logró que desde 2011 la generación de energía en Finlandia fuera superior a la de la energía nuclear.³²

Para lograr definitivamente el crecimiento de la bioenergía, el gobierno de Finlandia decidió erradicar una de las centrales de carbón más emblemáticas del país: Hanasaari. Dicha central se sustituirá por cuatro redes de calor alimentadas con biomasa.

Esta iniciativa busca mitigar los efectos del cambio climático y eliminar progresivamente el uso de combustibles fósiles. Además, las nuevas instalaciones de biomasa impulsarán el empleo y la creación de nuevos puestos de trabajo y, al mismo tiempo, le darán a Finlandia una mayor independencia energética.

Suecia

Suecia es considerada uno de los líderes mundiales en materia ambiental. Ello ha llevado a dicho país a reducir año tras año la cantidad de basura que se dispone en los rellenos sanitarios. En ello han jugado un papel esencial las constantes campañas de concientización ciudadana destinadas a que se generen menos residuos; a los programas de gestión mediante los cuales se promueve el reciclado y la reutilización; y a la obtención de energía a partir de la basura.³³ De hecho, Suecia importa residuos de otros países de Europa ya que su capacidad para generar energía a partir de ellos es superior a su propia producción de desechos.

La biomasa es también en Suecia una de las principales fuentes de energía. Para lograrlo, el sistema energético sueco ha sufrido una gran transformación. Anteriormente, el petróleo era la

³⁰ Fuente: <https://finland.fi/es/negocios-amp-innovacion/bioeconomia-finlandesa-un-futuro-increible/>

³¹ La economía circular engloba las distintas estrategias para reducir el consumo de materias primas y recursos con la reutilización y el reciclaje. Fundamentalmente, se busca exprimir al máximo los recursos para hacer más sostenible el crecimiento económico.

³² Fuente: <http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=24403>

³³ Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=l-Q-PWu7wy0>

principal fuente de energía. Hoy en día, el petróleo se utiliza como combustible para el transporte mientras que la biomasa es una gran fuente para la calefacción urbana y la producción de electricidad para consumo industrial.

La biomasa tiene rol fundamental en el mercado de calefacción sueco. Ello se debe a que del total de residuos generados sólo un 4 por ciento llega a los vertederos. Los residuos restantes que no son reciclados ni se reutilizan se destinan a la generación de energía mediante incineración.

El aumento del uso de la bioenergía es la principal razón por la que Suecia logró reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 25 por ciento entre 1990 y 2014, período durante el cual el uso de la bioenergía se duplicó.³⁴

Además, las políticas energéticas de Suecia, apoyadas por un fuerte estímulo a la innovación tecnológica, lograron que la reducción de emisiones fuera rentable y beneficiosa para el consumidor.

Con el fin de incrementar la utilización de la biomasa, Suecia apunta a que su parque automotor sea independiente de los combustibles fósiles en 2030 y, de ese modo, conseguir un balance neto de “cero” emisiones de gases de efecto invernadero en 2050.³⁵

Cerrito – Provincia de Entre Ríos

En esta localidad entrerriana decidieron dar solución al problema de los residuos mediante su aprovechamiento para la generación de energía³⁶. Para ello diseñaron una política pública destinada a producir biogás (metano) a partir de los desechos de origen orgánico. El proyecto contó con la colaboración técnica de la Fundación Proteger y la Universidad del Litoral, gracias a lo cual se construyó un biodigestor con cuya producción se climatiza un natatorio municipal y los edificios municipales. Para proveer al digestor se implementó un plan de recolección diferenciada de residuos domiciliarios. Ello requirió de una campaña de concientización ciudadana para que los vecinos separen en sus hogares los desechos orgánicos de los inorgánicos.

³⁴ Fuente: <https://sweden.se/society/energy-use-in-sweden/>

³⁵ Fuente: <http://www.agenex.net/es/documentacion/411-bioenergia-la-mas-utilizada-en-suecia.html>

³⁶ Para mayor información acerca del proyecto acceder a la página web de la municipalidad de Cerrito http://cerrito.gob.ar/index2012/?page_id=4

VIII) Propuesta programática

Toda vez que un Estado, sea nacional, provincial o municipal³⁷, decida incorporar a la generación de energía a partir de biomasa en sus sistemas de gestión de residuos, deberá tener en cuenta una serie de factores de los cuales dependerá el éxito de la iniciativa. Dentro de dichos factores se destacan los siguientes:

- Sistema de gestión integral de residuos sólidos urbanos: la gestión de residuos necesita estar enmarcada dentro de un esquema. Por tal motivo, y por más loables que determinadas iniciativas puedan ser, de nada sirven si se trata de medidas aisladas e inconexas ajenas a un plan integral. En base a ello, y para que un sistema de gestión de residuos sea exitoso, hacen falta metas y objetivos claros para saber a dónde se quiere llegar; una planificación consciente y adaptable a los cambios; un esquema logístico adecuado a las necesidades; infraestructura suficiente; concientización y educación ciudadana; control eficaz; aplicación de sanciones y recursos económicos y humanos. En base a lo mencionado previamente, el primer paso para poder implementar una política pública destinada a generar energía a partir de desechos orgánicos, es contar con un esquema de gestión de residuos en funcionamiento. Ello requiere de un sistema de separación de residuos en origen; un esquema de recolección diferenciada; y un programa de valorización que permita discriminar el tipo de desechos orgánicos que se destinará a generar energía. Lo dicho anteriormente implica, desde luego, el involucramiento y la participación de toda la comunidad –autoridades, empresas, ciudadanos, escuelas, ONGs, cooperativas- para poder funcionar de acuerdo a lo planificado.
- Volumen y características de los residuos: aunque resulte una obviedad, la disponibilidad de una cantidad suficiente de residuos orgánicos será determinante, en primer lugar, para reconocerlos como un problema a resolver y, en segunda instancia, para definir si la solución para evitar su acumulación en un basural es la generación de energía u otro destino³⁸. La cantidad y la composición de la basura que se genera en un determinado lugar será crucial para establecer si la biomasa presente tiene potencial para generar energía a partir de ella. Por tal motivo, quienes

³⁷ Más allá de las normas referidas a la gestión de residuos que en todo el mundo existen, por lo general serán aquellas emanadas de los organismos municipales las que más se adapten a la realidad local.

³⁸ La biomasa además de su potencial para la generación de energía es aplicable a la producción de compost.

analicen la viabilidad del proyecto deberán tener en cuenta la cantidad y la calidad de la materia orgánica presente. En dicho sentido podrán encontrarse con aceites vegetales usados; sobrantes de comidas; desechos de poda; envoltorios y envases (papel, plástico, cartón) residuos de determinadas industrias (madera, aserrín, restos de animales, cáscaras de frutas, etc.) y de las actividades rurales (ramas y troncos, estiércol, rastrojos, pajas, camas de pollo, etc.).

Cabe destacar que en algunos casos podría incluso ser rentable recibir residuos orgánicos desde otros municipios a fin de alimentar los sistemas de generación de energía a partir de biomasa.

- Geografía: las características climáticas (temperatura, régimen de lluvias, persistencia de los vientos, etc.), la disponibilidad de agua, la altura sobre el nivel del mar, el largo de los días, etc. será determinante tanto para definir el destino de la energía que se produzca a partir de la biomasa como de la eficiencia de la tecnología que se implemente.

En cuanto al destino, habrá que considerar qué se quiere obtener de acuerdo a las necesidades del lugar. Tomemos por ejemplo un poblado del altiplano del noroeste argentino en el cual abunda la luz solar durante todo el año pero que, debido a la altura necesita calefacción durante las noches. En un lugar como el descrito, el sistema para la generación de energía obtenida de la biomasa deberá diseñarse para calentar agua y suministrar calefacción comunitaria en vez producir luz.

En relación a la eficiencia del sistema, en cambio, deberá pensarse en aquel más conveniente. Un biodigestor³⁹ para la obtención de metano a partir de la descomposición de la materia orgánica, será mucho más eficiente si se lo implementa en una zona con temperaturas templadas o cálidas y con disponibilidad de agua en las cercanías.

- Demanda: la necesidad local de contar con energía de manera regular, y a un precio más competitivo que la obtenida de otras fuentes, hará que la generada a partir de biomasa sea tenida en cuenta como una mejor opción. En tal caso, la demanda será determinante al momento de tomar la decisión de generar energía a partir de esta fuente renovable. Más allá de la demanda local para abastecer, por ejemplo, un sistema de calefacción de distrito o una planta de silos

³⁹ Para comprender el funcionamiento de un biodigestor recomendamos la lectura del “Manual para la Producción de Biogás” del INTA https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_para_la_produccion_de_biogs_del_iir.pdf

comunitaria, siempre se podrá inyectar en la red eléctrica parte de la energía generada de manera distribuida y de ese modo satisfacer la demanda de otras zonas.

La demanda, por lo tanto indicará la conveniencia económica de llevar adelante una política pública destinada a aprovechar los residuos orgánicos para obtener energía a partir de ellos.

- Capital (estatal, privado, mixto, PPP): los recursos económicos para generar energía a partir de biomasa pueden ser una limitación, especialmente cuando la iniciativa es fruto de una política pública. Por más que en el mediano y largo plazo el aprovechamiento de los residuos signifique un múltiple beneficio económico (menor gestión de residuos, valorización del entorno y los ingresos por la venta de energía), el costo de la tecnología y la infraestructura para la implementación de una planta de generación de energía a partir de biomasa (digestor, usina, refinería de AVU, etc.), requiere de una inversión inicial elevada. Para suplir tal falencia, podrían sondearse diversos mecanismos como el financiamiento estatal o de organismos internacionales que promocionan la adopción de políticas de sustentabilidad, o bien mediante esquemas mixtos como la concesión y la participación público-privada.
- Destino de la energía: la disponibilidad de residuos orgánicos y el potencial uso que se le dé a la energía generada a partir de ellos serán los factores cruciales al momento de establecer que podrá abastecerse con ella. En este sentido, el destino podrá variar y suministrar la energía necesaria para suministrar desde el metano para una caldera de un hospital o una escuela, hasta la electricidad de todo un barrio, un parque industrial o un pueblo pequeño. Llegado el caso, podría incluso volcarse el excedente en la red para suministrarle electricidad a otros distritos. Todo ello dependerá de las variables anteriormente mencionadas.

Como se puede apreciar en base a lo previamente mencionado, las políticas públicas que asuman el compromiso de generar energía a partir de los residuos orgánicos, deberán contemplar una multiplicidad de variables que determinarán su éxito o su fracaso. En este sentido, cada municipio deberá identificar cuál será la mejor y más efectiva manera de alcanzar sus objetivos. Para ello, será crucial el diseño de un plan de gestión integral de residuos urbanos que contemple el rol que a cada actor de la comunidad le corresponde.

FUNDACION NUEVAS GENERACIONES

Beruti 2480 (C1117AAD)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina)
Tel: (54) (11) 4822-7721
contacto@nuevasgeneraciones.com.ar
www.nuevasgeneraciones.com.ar

FUNDACION HANNS SEIDEL

Montevideo 1669 piso 4° depto "C" (C1021AAA)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina)
Tel: (54) (11) 4813-8383
argentina@hss.de
www.hss.de/americalatina

VIII) Conclusiones

En base a lo precedentemente analizado, se puede concluir que, si a los residuos de origen orgánico se los utiliza para la generación de energía se pueden lograr, tal como se detalla en el apartado VI del presente trabajo, beneficios económicos, ambientales y sociales. Es decir, se cumplen gracias a ello los tres pilares que definen a la sostenibilidad.

El beneficio ambiental es evidente ya que mediante la adopción de políticas públicas como la que en el presente trabajo se propone, se reducen drásticamente el volumen de residuos que se desecha y la emisión de gases de efecto invernadero.

Las ventajas económicas también son ostensibles: menor gasto en recursos energéticos, la posibilidad de vender el excedente, reducción de costos en la gestión de residuos y la valorización del entorno.

Desde el punto de vista social el impacto positivo será aún más visible. El hecho de que un plan de gestión de residuos incluya dentro de sus fases finales el aprovechamiento energético, es un logro que beneficia de lleno a toda la sociedad y en especial a los sectores más postergados. Ello es así puesto que al acotarse la superficie de los centros de disposición final de residuos, se mejoran las condiciones de vida de quienes residen a sus alrededores. Ello se ve reflejado en una reducción de la marginalidad. Asimismo, un proceso de selección de residuos y la instalación de infraestructura para generar energía a partir de ellos, sin dudas significa una buena oportunidad para crear empleo genuino y calificado. Por otro lado, el hecho de atribuirle valor a la basura, implica un proceso de aprendizaje, concientización y participación ciudadana, gracias al cual cada miembro de la comunidad se siente parte de un plan exitoso, creando un fuerte sentido de pertenencia local y un gran compromiso con el proyecto.

Por los motivos expresados precedentemente, la adopción de políticas públicas que impulsen y estimulen la transformación de los residuos orgánicos en energía beneficiará al medio ambiente del municipio, su economía y promoverá el bienestar general.