

Generación de la energía mediante la gestión de residuos y las fuentes renovables de energía

Power generation through waste management and renewable energy sources

Sadiel Omar Osorio Dieguez¹ (sadiel@ult.edu.cu) (<http://orcid.org/0000-0003-0401-3792>)

Alianna Segura Vazquez² (aliannasv@ult.edu.cu) (<http://orcid.org/0000-0002-3391-5843>)

Sadiúlmar Osorio Diéguez³ (tanood79@gmail.com) (<http://orcid.org/0000-0002-3188-0755>)

Resumen

La generación de energía utilizando los residuos como fuentes renovables es una problemática actual en Cuba, que aparece como una alternativa para preservar el medio ambiente y reutilizar materiales reciclados. Este artículo, tiene como propósito acercar los contenidos sobre la generación de la energía a través de la gestión de residuos y las fuentes renovables de energía, para la formación de una cultura energética y ambiental de los docentes de la carrera de Educación Laboral en la Universidad de Las Tunas. Se abordan conceptos como residuos, reciclaje, cultura energética, que van encaminados a lograr la educación de las nuevas generaciones. Aunque existen investigaciones realizadas desde esta perspectiva, no son suficientes las alternativas que se ofrecen, por lo que se fundamenta la cultura energética de los docentes de la carrera de Educación Laboral en la Universidad de Las Tunas, a través de la gestión de residuos como alternativa de generación de energía desde las fuentes renovables.

Palabras claves: gestión de residuos, energética, fuentes renovables de energía, reciclaje

Abstract

The generation of energy using waste as renewable sources is a current problem in Cuba, which appears as an alternative to preserve the environment and reuse recycled materials. The purpose of this article is to approach the contents on energy generation through waste management and renewable energy sources, for the formation of an energetic and environmental culture of the teachers of the Labor Education career at the University of Las Tunas. Concepts such as waste, recycling, energy culture, which are aimed at educating the new generations, are addressed. Although there are researches carried out from this perspective, the alternatives offered are not enough, so the energy

¹ Máster en Ciencias de la Educación. Profesor Asistente. Universidad de Las Tunas, Cuba.

² Licenciada en Informática. Profesor Instructor. Universidad de Las Tunas, Cuba.

³ Máster en Ciencias de la Educación. Profesor Instructor. Universidad de Las Tunas, Cuba.

culture of the teachers of the Labor Education career at the University of Las Tunas is based on the management of waste as an alternative for the generation of energy from renewable sources.

Key words: waste management, energy, renewable energy sources, recycling.

Acercamiento a la necesidad de una cultura energética y ambiental

La sociedad moderna está caracterizada por la intensificación de los problemas económicos, políticos, sociales y ecológicos. Entre los más relevantes atendidos en el quehacer científico se encuentran: la contaminación de las aguas, la degradación de los suelos, las sequías prolongadas, la producción de energía, la gestión de los residuos; líquidos y sólidos y el reciclaje de los residuos generados, tanto en el ámbito urbano como en los procesos de producción y los servicios que impactan de manera significativa en el medio ambiente. Lo anterior, justifica la necesidad de promover una cultura ambiental y energética, que asegure a las generaciones presentes y futuras asumir modos de actuación consecuentes con las necesidades sociales, económicas y productivas del país.

En el Primer Fórum Nacional de Energía desarrollado en Cuba se plantearon aspectos conceptuales válidos para las nuevas generaciones: “Todos los países tienen que encarar hacia el futuro el problema de la energía, cualquier país, pero mucho más lo tiene que encarar un país en desarrollo del Tercer Mundo, importador de petróleo” (Castro, 1984, p. 7).

En 1990, existía un limitado uso de las Fuentes Renovables de Energía (FRE). La situación favorable del país en la importación del petróleo desde el campo socialista, no ayudaron a buscar en gran escala el uso de estas fuentes. Consciente de esos desafíos para un archipiélago con escasos recursos energéticos, se establecen políticas bien definidas para la educación de la población en la adquisición de una eficiencia energética. Es así que, desde 1997, se establece el Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC), el cual ha contribuido a fomentar una conciencia hacia el ahorro de los recursos energéticos de la nación.

A partir del año 2005, comienza la Revolución Energética, que significaba un cambio en la concepción del sistema electroenergético nacional, donde la actividad de investigación e innovación pasó a jugar un papel primordial en la búsqueda de energías limpias. En junio de 2014, fue aprobada la política de las FRE y su cronograma de implementación por el Consejo de Ministros y la Asamblea Nacional del Poder Popular, que tuvo como proyección, la instalación de 2144 MW en nueva potencia eléctrica basada en este tipo de energía.

La política energética aprobada en el VIII Congreso del Partido Comunista de Cuba, quedó reflejada en el capítulo ocho de los Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución del 2021-2026, dejando definido en el artículo 149, “Acelerar el cumplimiento del programa para el desarrollo de las fuentes renovables de energía y uso eficiente de la energía, aprobado hasta el 2030, con prioridad en la

energía solar” (p. 78); misión que no podrá ser cumplida sin el accionar integral de todos los organismos de la administración central del estado y la sociedad cubanas.

El aprovechamiento de potencialidades con las que se cuenta en la nación permite definir las prioridades en la energía solar térmica, eólica, la biomasa forestal; pero existen otras áreas que pueden aportar a la producción de energía, como es la utilización de los desechos sólidos urbanos, los residuos orgánicos industriales y de la agricultura.

Los residuos son considerados desechos generados por el hombre y la naturaleza que en la historia de la humanidad han propiciado dificultades para su gestión y eliminación, provocando afectaciones a la salud humana y al medio ambiente. En la actualidad, los objetivos actuales de la gestión de residuos van dirigidos a la concientización y educación sobre la gestión de residuos donde, entre otros aspectos, permitan la producir energía y crear de combustibles.

A partir de la experiencia como profesor de la disciplina Fundamentos de Electrotecnia, Proceso Constructivo, Profesor Principal de Año Académico y del proyecto de investigación: La formación del profesional de las ciencias naturales y exactas; se pudo constatar que en la carrera se presentan insuficiencias en:

- El conocimiento de las diferentes formas de reutilización de los residuos para la producción de energía.
- Las habilidades para identificar los residuos sólidos para la generación de energías renovables.
- Modos de actuación inconsecuentes que denotan la falta de una cultura energética en los estudiantes.

Por lo que, este artículo tiene como propósito acercar los contenidos sobre la generación de la energía a través de la gestión de residuos y las fuentes renovables de energía, que permita la formación de una cultura energética y ambiental de los docentes de la carrera de Educación Laboral en la Universidad de Las Tunas.

La cultura energética desde la gestión de residuos y las fuentes renovables

El desarrollo de la cultura energética de los estudiantes de la Licenciatura en Educación. Educación Laboral, tiene sus antecedentes en la concepción de educación ambiental, la que tuvo diferentes normativas que rigen esa política en Cuba. En tal sentido, se destacan las realizadas y aprobadas en 1997, la Ley 81 o “Ley Marco” de medio ambiente; el Programa de Ahorro de electricidad en Cuba; la implementación del Programa de Ahorro de energía del Ministerio de Educación (PAEME) y la Estrategia Nacional de Educación Ambiental (ENEA). Con un objetivo común: contribuir a la formación de una conducta cívica responsable en el conocimiento de la eficiencia energética y el cuidado del medio ambiente.

Según Osorio (2022), la cultura energética es:

La parte de la cultura que se identifica con una orientación general formativa de carácter valorativa e incluye una concepción que permite el reconocimiento de sus formas y transformaciones en la naturaleza para usar eficientemente la energía y ahorrar electricidad (...) otorga al estudiante normas de conducta, valores, sentimientos, conocimientos, habilidades y hábitos energéticos, (...) como sustento para informarse, y ahorrarla conscientemente, así como promover que las demás personas ahorren. (p.28)

Los autores de este trabajo consideran que esta definición se corresponde con lo planteado en las políticas aprobadas sobre este tema, donde se identifica una orientación formativa, como sustento para apropiarse del conocimiento que permita saber cómo desde la gestión de residuos y el reciclaje, se genera y ahorra energía.

Según Pérez-Cartón (2016): "... en las investigaciones de las ciencias productivas, el reciclaje alcanza un rol fundamental en la recuperación y reutilización de los residuos..." (p. 24). Desde este punto de vista, se tienen en cuenta la incorporación de conceptos como el de ciclo de vida del producto y producción más limpia; sin embargo, no se relaciona las posibilidades que estos productos reciclados pueden aportar a la canasta energética desde el uso de los residuos sólidos. Todos estos contenidos carecen de sistematicidad desde las asignaturas de la carrera Educación Laboral, a favor del desarrollo de una cultura energética y ambiental en los estudiantes.

Este proceso consta de diferentes pasos, tales como: la recolección de materiales de desechos o basura, su clasificación (vidrio, plástico, papel, cartón, chatarra de aluminio, chatarra de bronce, chatarra de acero, desechos biodegradables), su procesamiento y transformación en nuevas materias primas o productos que tendrán un nuevo ciclo de vida útil y que, posiblemente, se puedan volver a reciclar.

El reciclaje es una alternativa para lograr la conservación de los recursos naturales, promover su sostenibilidad y reducir la acumulación de residuos en los vertederos y evitar altos niveles de contaminación ambiental. Además, permite reutilizar materiales que, a pesar de su uso, son potencialmente útiles. Así, el reciclaje forma parte de un modelo ecológico de sustentabilidad, pues se basa en el aprovechamiento de los recursos, respetando los ciclos naturales de generación de residuos y su gestión.

En el estudio realizado por los autores, hasta el momento, la gestión de residuos, ha sido un contenido poco sistematizado y pudiera ser significativo al utilizar las potencialidades de los contextos para promover la selección de los residuos como materia prima para la producción de energía y contribuir así, al desarrollo de una cultura energética en los estudiantes.

Según Mazzeo (2012), la gestión de los residuos es una problemática que por su complejidad requiere diferentes soluciones: prevención, minimización, reutilización, reciclaje, recuperación y depósito que, en el caso de los residuos orgánicos, resulta imprescindible dar tratamiento a la biomasa cañera y no cañera para la producción de energía.

La regulación en materia de residuos tiene por objeto impulsar medidas que prevengan su generación y mitiguen los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a su generación y gestión, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos.

Al gestionar los residuos sólidos en las comunidades encontramos diversos tipos como: (domésticos, residenciales, institucionales o comerciales), agrícolas o industriales (sectores productivos, industrias, polígonos industriales, sanitarios). Los principales residuos son producidos por la actividad humana.

El estudio sobre los residuos permitió reconocer que este término se asocia indistintamente con desecho o basura, lo que limita reconocer su valor energético, ecológico, social y económico.

Otros autores como Pérez-Cartón, Espinoza y Cruz (2022) consideran que:

Los residuos son materiales sólidos, líquidos o gaseosos desechados de los procesos de producción y/o servicios porque han perdido el valor de uso para el cual fueron construidos y ocasionan deterioro al medio ambiente; requieren ser acopiados, acondicionados y transformados para convertirlos en materia prima, nuevos productos o incorporarlos nuevamente al ciclo natural de modo que se garantice la preservación y la conservación del mismo. (p. 3)

En estas definiciones se percibe una limitación hacia la reutilización, para la producción de energía y se limita su valor ecológico para ser aprovechado nuevamente como componente energético.

Principales antecedentes en el manejo de residuos

En el siglo XX se dieron los primeros pasos para el manejo organizado de los residuos sólidos urbanos. Hasta ese entonces, los residuos eran vertidos en el suelo o enterrados a cielo abierto; se descargaban en cuerpos de agua; se incineraban o se entregaban, cuando eran restos de comida se destinaba como alimento para animales.

Entre los años 1940 y 1970, surgió una nueva forma de administración de los residuos sólidos urbanos (RSU), denominada Gestión Iluminada, que se focalizó en el control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final, con especial énfasis en los efectos ambientales y en la salud de la población.

Para la década de 1970, hubo un cambio en el foco del gerenciamiento de los residuos sólidos. Este nuevo criterio fue dirigido hacia el estudio y análisis de los materiales existentes en los RSU a fin de establecer aquellos elementos que resultaban susceptibles de un uso beneficioso, fundamentalmente a través de la reutilización y el reciclaje.

La Agenda XXI de la Cumbre de Río 1992, específicamente en el capítulo 21, referido al Manejo Ecológicamente Racional de los Residuos Sólidos, se enuncian los postulados que luego fueron retomados y enfatizados en la Cumbre de Johannesburgo

2002 y que pueden sintetizarse en la minimización de la generación; maximización de la reutilización y el reciclado; empleo de tecnologías de eliminación, tratamiento y disposición final ambientalmente adecuadas, que incluyan recuperación de energía; ampliación del alcance de los servicios relacionados con los residuos; tecnologías de producción limpia y consumo sustentable; investigación, experimentación, desarrollo e innovación tecnológica sobre el reciclado, abono orgánico y recuperación de energía; educación pública, participación y apoyo de la comunidad en la gestión de los residuos.

En Las Tunas, se creó la ERMP, como una estructura provincial con dependencias municipales en enero de 1986, mediante Resolución 16 del 30 de septiembre de 1985, para atender al sector estatal y el particular, además de fortalecerse con la vinculación con los Comité de Defensa de la Revolución (CDR) y los pioneros. Entre sus funciones se destacó por la exportación de chatarra (cobre, bronce plomo, aluminio, acero inoxidable y electrónica).

Esta empresa fue cambiando su estructura y en el 2002, se constituyeron las Unidades Empresariales de Base (UEB) por territorio (norte, sur y centro). Contó con 15 casas de compra en todo el territorio, 9 coordinadores que se dedican a las labores de recogida de materia prima en toda la provincia.

A partir de 2019, comienza una estrategia de acercamiento de la recuperación a la población por 6 vías fundamentales:

- Puntos Fijos de Reciclaje (PFR).
- Puntos Móviles de Reciclaje (PMR).
- Trabajadores por Cuenta Propia (TCP).
- Organizaciones de masas (Comités de Defensa de la Revolución y Federación de Mujeres Cubanas).
- Organizaciones estudiantiles (Organización de Pioneros José Martí, Federación de Estudiantes de la Enseñanza Media y Federación Estudiantil Universitaria).
- Servicios comunales.

Ello permitió obtener la condición de destacada en el OSDE Reciclaje, por los resultados integrales obtenidos, actualmente cuenta con 193 trabajadores. Establece vínculos con la Universidad de Las Tunas y desarrolla un proyecto de investigación.

Métodos en el tratamiento de los residuos para producir energía

Dentro de los tratamientos que pueden recibir los residuos domésticos y pueden ser usados para generar energía están el biogás, incineración, pirólisis y gasificación. Según los recursos que pueden ser extraídos de los residuos, el contenido calorífico de estos puede ser convertido en electricidad.

La digestión anaerobia, degrada los componentes biodegradables de la basura para producir biogás. El biogás puede ser usado para generar energía renovable.

La incineración es un método de recogida de basuras que implica la combustión de la basura a altas temperaturas. La incineración y otros sistemas de tratamiento a altas temperaturas son descritos como “tratamiento térmico”. En efecto, la incineración de materiales de desecho convierte la basura en calor, emisiones gaseosas y ceniza residual sólida.

Una planta de generación de energía de residuos, o *Waste-to-Energy* (WtE), es un término moderno para un incinerador que quema desechos en un horno de alta eficacia para producir vapor y/o electricidad e incorpora sistemas de control de contaminación del aire modernos y monitores de emisión continuos. A veces llaman este tipo de incinerador una energía-desde-basura (*energy-from-waste* o EfW). Otros tipos de tratamiento térmico incluyen pirólisis y gasificación.

La pirólisis y la gasificación son dos formas de tratamiento térmico en las que los residuos se calientan a altas temperaturas con una cantidad de oxígeno limitada. El proceso se lleva a cabo en un contenedor sellado a alta presión. Convertir el material en energía es más eficiente que la incineración directa, se genera energía que puede recuperarse y usarse, mucha más que en la combustión simple.

La pirólisis de los residuos sólidos convierte el material en productos sólidos, líquidos y gaseosos. El aceite líquido y el gas pueden ser quemados para producir energía o refinado en otros productos. El residuo sólido puede ser refinado en otros productos como el carbón activado.

La gasificación es usada para convertir materiales orgánicos directamente en un gas sintético (*syngas*) formado por monóxido de carbono e hidrógeno. El gas se puede quemar directamente para producir vapor o en un motor térmico para producir electricidad. La gasificación se emplea en centrales eléctricas de biomasa para producir la energía renovable y calor.

Las fuentes renovables de energía en su producción energética desde los residuos en Cuba

Las energías renovables son fuentes de energía limpia, inagotable y crecientemente competitiva. Según la Ley 345, artículo dos: “constituyen fuentes renovables de energía aquellas que se obtienen de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen o porque son capaces de regenerarse por medios naturales” (Consejo de Estado, 2019, p. 2). Estas se diferencian de los combustibles fósiles principalmente en su diversidad, abundancia y potencial de aprovechamiento en cualquier parte del planeta, pero sobre todo en que no producen gases de efecto invernadero, causantes del cambio climático, ni emisiones contaminantes.

Antes de la década del 90, se habían realizado acciones relacionadas con los sistemas fotovoltaicos para la electrificación rural y a través de la hidroenergía, calentamiento de agua por colectores solares, construcción de biogás a partir del tratamiento anaerobio de residuos orgánicos y generación eléctrica con parques eólicos.

A pesar que la prioridad para la comisión mundial de energía centraba sus recomendaciones en el uso de la energía nuclear. En Cuba, se proyectaron ideas para el uso y desarrollo de otros tipos de energía, sin menospreciar ninguna fuente de energía, sobre todo de las renovables. Al respecto, el Presidente del Consejo de Estado de la República de Cuba, refirió en el Primer Fórum de Energía: “tiene que ser parte de una cultura el empleo de todas estas fuentes, independientemente de la magnitud de energía que puedan aportar, independientemente de las líneas fundamentales y que de manera inmediata pueden aportar más” (Castro, 1984, p.15). Aspecto que no tuvo un verdadero impulso en su concepción hasta el año 2005, en que se evidenció su aporte a la matriz energética del Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

Para el año 2014, fue aprobada la Política de las FRE y su cronograma de implementación por el Consejo de Ministros y la Asamblea Nacional, donde se proyecta que para el año 2030, el país debía realizar aportes al Sistema Energético Nacional (SEN) utilizando energías renovables, al instalar 2144 MW en nueva potencia eléctrica, de las cuales serían 19 bioeléctricas con 755MW, 13 parques eólicos con 633MW, Parques Solares Fotovoltaicos con 700 MW y 74 pequeñas Centrales Hidroeléctricas con 56MW. En esta proyección se visualiza el mayor aporte de MW en las que funcionarán con material reciclados a través de residuos y entre ellas las que trabajarán con la biomasa cañera.

Según Osorio (2018) se trabaja en “el uso de la biomasa forestal, así como el aprovechamiento de desechos sólidos urbanos, residuos orgánicos industriales y agrícolas” (p. 5); aspectos que quedaron refrendados en la gaceta oficial del gobierno en el año 2019.

En el Decreto-Ley No.345 (GOC-2019-1063-O95) sobre el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía, reorganiza las aspiraciones institucionales de Cuba a fin de contribuir a: “la elevación de la participación de las fuentes renovables de energía en la generación de electricidad; la sustitución progresiva de los combustibles fósiles” (Consejo de Estado, 2019, p. 1). Aspectos que se han ido cumpliendo pero que a criterio de los autores no lleva el ritmo planificado para cumplir el propósito aprobado para el 2030.

Dentro de las fuentes renovables de energía aceptadas por el gobierno cubano se encuentran tres que utilizan el reciclaje de residuos sólidos, de las cuales la biomasa cañera tiene la prioridad en la estrategia nacional, sumada a la biomasa no cañera con la utilización de recursos forestales, desechos de la industria y otros, además de los residuos agrícolas, pecuarios, industriales y desechos sólidos urbanos para la producción de biogás.

La biomasa cañera puede tener un aporte considerable de la agroindustria azucarera, pues se puede utilizar el bagazo y una cantidad similar de residuos agrícolas cañeros, paja y cogollo, que se separan en los centros de acopio y limpieza. El bagazo, a pesar de no ser una materia con alto coeficiente energético, se utiliza en función de cogenerar energía eléctrica para autoconsumo de la industria; su excedente se suministra a

comunidades cercanas, cubriendo necesidades energéticas del país, siendo una de las fuentes alternativas renovables que más puede aportar a la economía nacional. Su uso integral y eficiente en una zafra, permitirá disponer del equivalente de millones de toneladas de combustible convencional, representando un ahorro considerable de combustibles fósiles. Según los autores la misma está limitada en la actualidad por la baja producción que la industria azucarera viene alcanzando en los últimos años.

La biomasa no cañera con la utilización de recursos forestales, desechos de la industria y otros y los residuos agrícolas, pecuarios, industriales y desechos sólidos urbanos para la producción de biogás. Son a opinión de los autores potencialidades que aún no se aprovechan en su máxima capacidad, debiendo ser prioritarios para el futuro.

Dentro de las prioridades para el desarrollo en el aprovechamiento de las fuentes renovables desde la gestión de los residuos sólidos se prioriza, la instalación de bioeléctricas en la industria azucarera con un enfoque energético, integral y flexible y el aprovechamiento de los residuos de cosechas agrícolas y desechos fabriles, pecuarios y urbanos. En 2022, comenzó a funcionar la primera bioeléctrica cubana en áreas del central Ciro Redondo de Ciego de Ávila, con el uso de marabú, después de presentar “dificultades de interconexión con el central azucarero (...) al no lograr la combustión en sus calderas con el ciento por ciento del bagazo entregado” (Ferrer, 2022, p.1).

En el ámbito energético desde la utilización de los residuos sólidos que se generan en Cuba, aún existen potencialidades que no se aprovechan en su totalidad, la explotación de los residuos urbanos es un ejemplo de ello, se mantiene en un gran porcentaje las formas tradicionales, que no contribuyen a generar energía. Los vertederos, donde la basura se deposita en un lugar alejado de los núcleos de población y la quema de residuos, la forma más antigua de disponer de ellos, con las emisiones contaminantes que se producen a la atmósfera.

No obstante, a ello, el país tiene las prioridades en aquellas áreas donde le es más factible utilizar los escasos recursos que se poseen para la utilización de los residuos en la generación de energía.

Consideraciones finales

La concienciación en la utilización de energía renovable a partir de residuos que se generan por el hombre y la naturaleza, incide en el fomento de una cultura energética y ambiental, en la formación de los estudiantes.

La gestión de residuos es una alternativa viable para la producción de energía desde las fuentes renovables en Cuba, que necesita del conocimiento de los docentes de la carrera de Educación Laboral de la Universidad Las Tunas para irradiar contenidos desde los componentes formativos de la Educación Superior.

Referencias

- Castro, F. (1984). *Discurso pronunciado en el acto de clausura del Primer Fórum de Energía*. La Habana: Consejo de estado.
- Consejo de Estado de la República de Cuba (2019). *Decreto-Ley No. 345 del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía*. La Habana: Autor.
- Cuba. Asamblea Nacional del Poder Popular (ANPP, 1997). *Ley No.81 del Medio Ambiente*. Recuperado de *Gaceta Oficial de la República*. La Habana.
- Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (2010). *Estrategia Nacional de Educación Ambiental (2010-2015)*. La Habana: Autor.
- Cuba. Ministerio de Educación (Mined, 1998). *Programa de ahorro de energía del Ministerio de Educación (PAEME)*. Ciudad Habana: Autor.
- Ferrer, I. (2022). *Primera bioeléctrica cubana sincroniza al sistema eléctrico nacional y funciona de forma estable*. Recuperado de <http://www.cubadebate.cu/noticias/2022/07/05/sincroniza-al-sistema-electrico-nacional-y-funciona-de-forma-estable-primera-bioelectrica-cubana>
- Mazzeo, N. (2012). *Manual para la sensibilización comunitaria y educación ambiental: gestión integral de residuos sólidos urbanos*. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
- Organización de Naciones Unidas (ONU, 1992). Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Agenda XXI. Cumbre de Río. Brasil. Recuperado de https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2014/08/1_DeclaracionRio_1992
- Osorio, S. (2018). Las fuentes de energías renovables en Las Tunas, perspectivas y realidades para su desarrollo. En Colectivo de autores, *Ciencia e innovación Tecnológica*, vol. II, Capítulo Ciencias Pedagógicas. Las Tunas: Editorial Academia Universitaria (EDACUN).
- Osorio, S. (2022). *El desarrollo de la cultura energética en los estudiantes de Licenciatura en Educación. Educación Laboral* (tesis de maestría inédita). Universidad de Las Tunas, Cuba.
- Partido Comunista de Cuba (PCC, 2021). *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el periodo 2021-2026*. La Habana: Editora Política.

- Pérez-Cartón, C. (2016). *La educación ambiental de los estudiantes de la especialidad educación laboral-informática en la disciplina proceso constructivo* (tesis doctoral inédita). Universidad de Las Tunas, Cuba.
- Pérez-Cartón, C., Espinoza, D. y Cruz, R. (2022). *Material didáctico. Manual de buenas prácticas para la gestión de los residuos y su impacto en el medio ambiente*. Las Tunas: Soporte Digital.