

Perspectivas sostenibles de las fuentes renovables de energía en comunidades rurales aisladas*

Dailyn Noa Ortiz

dnoa@ismm.edu.cu

Reineris Montero Laurencio

rmontero@ismm.edu.cu

Eloy Paulino Labrada Santos

elabrada@ismm.edu.cu

Katia Columbié Suárez

kcolumbie@ismm.edu.cu

Universidad de Moa

Resumen: Se analizaron las posibilidades que ofrecen las fuentes renovables de energía en comunidades rurales aisladas en Cuba desde las dimensiones del desarrollo sostenible. Para el estudio se desarrolló una recopilación y análisis de diferentes fuentes de especialistas en el área, cuestionarios a familias de las comunidades rurales y entrevistas a expertos. Se abordan elementos esenciales relacionados con el objeto de estudio y la energización en estas comunidades. El empleo de las energías renovables conlleva a múltiples beneficios: proporciona mejoras en las familias, mitiga la emisión de gases de efecto invernadero, por lo que contribuye a la conservación de la biodiversidad, constituyen un continuo estímulo a productores y consumidores al brindar posibilidades de soluciones energéticas a pequeña escala que favorecen al aumento en la productividad del trabajo y generación de fuentes de empleos. Estos beneficios, a su vez, generan un impacto positivo desde las dimensiones del desarrollo sostenible en la localidad.

Palabras clave: desarrollo sostenible; comunidades rurales aisladas; fuentes renovables de energía; gases de efecto invernadero.

* Recibido: 6 febrero 2021/ Aceptado: 18 agosto 2021.

Sustainable prospects for renewable energy sources in isolated rural communities

Abstract: The possibilities offered by renewable energy sources in isolated rural communities in Cuba from the dimensions of sustainable development were analyzed. For the study, a compilation and analysis of different sources of specialists in the area, questionnaires to families in rural communities and interviews with experts was developed. Essential elements related to the object of study and energization in these communities are addressed. The use of renewable energies leads to multiple benefits: it provides improvements in families, mitigates the emission of greenhouse gases, thus contributing to the conservation of biodiversity, and constitutes a continuous stimulus to producers and consumers by offering possibilities of energy solutions. small-scale that contribute to the increase in labor productivity and generation of job sources. These benefits, in turn, generate a positive impact from the dimensions of Sustainable Development in the locality.

Keywords: sustainable development; isolated rural communities; renewable sources of energy; greenhouse gases.

Introducción

La propuesta de un Desarrollo Sostenible (DS) se constituye como una de las opciones viables para acceder a nuevos esquemas de crecimiento nacional y mundial, donde aspectos anteriormente pocos significativos adquieren prioridad y nuevas direcciones, entre ellos, la superación de la pobreza, el acceso a la educación y al empleo, a la salud, a la seguridad social, a la protección del ambiente, y una serie de valores como la justicia social, la identidad cultural, la igualdad entre los pueblos, la libertad política, la democracia, el respeto a los derechos humanos, entre otros (Arias, 2003).

Hoy día no se concibe una vida digna sin el uso de las formas modernas de la energía y las Comunidades Rurales Aisladas (CRA) no deberían ser la excepción a esta norma. La electricidad es un elemento clave para el bienestar de los ciudadanos y para el desarrollo de los pueblos, tanto desde el punto de vista de la vida comunitaria, como de la vida doméstica.

Según datos de la International Energy Agency (IEA), 1 060 de personas (equivalente al 14 % de la población mundial) no tienen acceso a la electricidad y cerca de 2,800 millones (38 % de la población mundial) carecen de servicios modernos de energía para cocinar sus alimentos. En general, las personas sin acceso a la energía se encuentran en países pobres o en desarrollo y se concentran en mayor medida en áreas rurales (IEA, 2017).

En este sentido, la Organización de Naciones Unidas (ONU) junto a Organizaciones no Gubernamentales (ONG) han trazado estrategias encaminadas a facilitar el acceso a la energía en zonas rurales mediante Fuentes Renovables de Energía (FRE). Cuba no se encuentra ajena a esta situación y viene desarrollando proyectos de colaboración con este objetivo, que a su vez, generan un impacto trascendental en el desarrollo sostenible de estas comunidades.

Miradas hacia el desarrollo sostenible

La sostenibilidad es uno de los temas relevantes para la humanidad en el desarrollo de la sociedad en sus diferentes determinaciones: ambientales, económicas y sociales, 34 años después de haber aparecido el informe de las Naciones Unidas en 1987, denominado informe Brundtland, también llamado Nuestro Futuro Común (Pérez, 2019).

En este contexto, la Declaración de Johannesburgo sobre desarrollo sostenible (2002) planteó que el desarrollo sostenible es el "proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras". Se configura en el ámbito nacional, regional e internacional como la nueva estrategia de "desarrollo" que permitirá alcanzar niveles de vida más justos y equitativos, en los que se conjugue una protección y uso responsable de los recursos naturales con un incremento en los niveles de bienestar de la mayoría de la población y un crecimiento económico sostenido. Supone una integración de esfuerzos que se condensan en importantes y comprometidos canales de participación y cooperación, entre el Estado, la comunidad científica, la iniciativa privada, las organizaciones no gubernamentales y la población en general.

Esta redención de relaciones, no únicamente debe llevarse a cabo a nivel macro, es necesario también modificar los esquemas nacionales de desarrollo, y diseñar nuevas políticas de crecimiento que tomen como elemento imprescindible la conservación y uso adecuado de los recursos naturales. Razón por la que, alcanzar un desarrollo sostenible a nivel mundial, nacional y regional conlleva una enorme complejidad, dado que el planeta está conformado por una heterogeneidad de naciones que responden de manera particular a sus circunstancias históricas, espaciales y temporales, lo cual exige la adopción de políticas globales y locales, que analizando la cambiante configuración geopolítica mundial se torna aún más difícil.

Sin embargo, existe una temática base en la que convergen todas las naciones del mundo: la energía, y es que por mucho tiempo la escasez energética ha sido una de las caras menos reconocidas de la pobreza, siendo el inadecuado acceso a la energía lo que restringe el desarrollo de las personas. Ya a finales de la década pasada se dejaba en evidencia que la priorización —en el marco de la política energética de los estados— del abastecimiento de energía a las personas que se encuentran en situación de pobreza, resultaba ser un elemento fundamental para el logro de un desarrollo sostenible a nivel mundial.

En septiembre de 2015, los líderes mundiales, en el marco de las Naciones Unidas, adoptaron de manera unánime el documento "Transformando nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible" (Llamazares, 2006). En el punto central de la Agenda se sitúan los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), denominados

también Objetivos Globales u Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), y 169 metas específicas que deberían alcanzarse en los próximos 15 años como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para el 2030. Además, tienen un carácter integrado e indivisible y conjugan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental.

Los ODS incluyen en el séptimo lugar "asegurar el acceso a energía asequible, confiable, sostenible y moderna para todos" (Asamblea General de Naciones Unidas, 2000). Para el 2030 el objetivo fundamental es ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios de energía modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.

El acceso a la energía comprende servicios que se pueden clasificar en tres niveles (Figura 1).

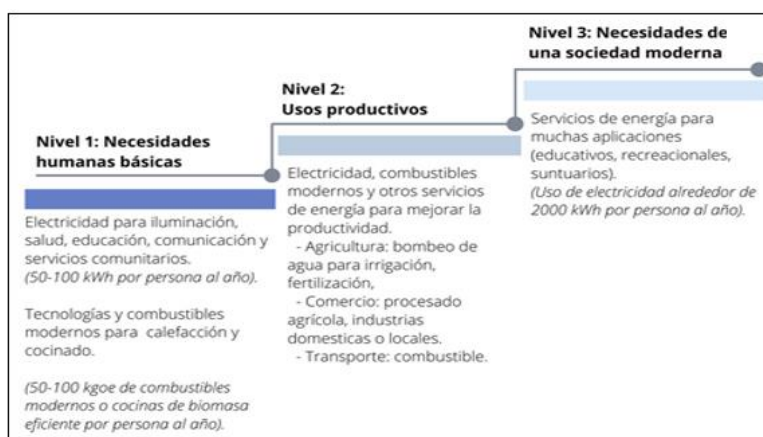


Figura 1. Niveles de acceso a la energía (AGECC, 2010).

Estos servicios energéticos constituyen una unidad indisoluble con las tres perspectivas de la sostenibilidad; y la sostenibilidad, es posible si se articula sobre sus tres ejes imprescindibles. La sostenibilidad económica incluye todas las variables precisas para garantizar la reproducción de las condiciones de producción y consumo, de modo que estas sean compatibles con la sostenibilidad ambiental y social, rompiendo definitivamente con el desastre energético. La sostenibilidad social muestra la adaptabilidad, entre otros factores, a los cambios demográficos, a la estabilidad de los

sistemas culturales, a la equidad en la distribución geográfica del desarrollo y a la participación democrática de mujeres y hombres en la toma de decisiones; y la sostenibilidad ambiental atiende a la estabilidad de los sistemas biológicos, a la limpieza de los ecosistemas y a su repercusión sobre la salud.

Cuba ante los Objetivos de desarrollo del Milenio

Desde la adopción de la Declaración del Milenio por la Asamblea General de las Naciones Unidas (2000), Cuba hizo suyos los principios acordados en este documento y se comprometió a cumplir los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y sus metas para el año 2015.

Para Cuba la consecución de la Agenda 2030 y sus objetivos se concreta en la alineación de los 17 ODS con el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 (PNDES 2030). Asimismo, la Constitución de la República de Cuba de 2019 incluye elementos que brindan soporte jurídico al cumplimiento de los ODS en el país. Además se han elaborado y utilizado diferentes instrumentos que contribuyen al seguimiento, aseguramiento y evaluación de los resultados, entre ellos se destacan la Matriz de Riesgos para la implementación de la Agenda 2030, que detecta los riesgos por actividades y las medidas a aplicar para contrarrestarlos; y la Matriz de Asignación de Responsabilidades (Reci), que identifica las partes interesadas que participan en la preparación, así como sus funciones y responsabilidades, la relación entre ellas, la superposición, fragmentación, duplicidades o vacíos de funciones y responsabilidades.

Como parte de la elaboración del PNDES 2030 y su articulación con la Agenda 2030, se construyeron las matrices de correlación entre los objetivos generales y específicos de las diversas áreas de desarrollo del PNDES 2030, los Lineamientos de la Política Económica y Social y los ODS, así como los indicadores propuestos en la Agenda 2030 (Coya, 2019).

En el PNDES 2030 se establecen seis ejes estratégicos, diseñados bajo un enfoque sistémico, que articulan la propuesta de desarrollo económico y social hasta 2030 y contribuyen, desde su área de influencia, a la consecución de ese propósito a largo plazo (Figura 2).



Figura 1. Niveles de acceso a la energía (Grupo Nacional para la Implementación de la Agenda 2030, 2021).

En los seis Ejes Estratégicos se transversaliza el enfoque de género, la reducción de las desigualdades, el crecimiento económico, la sostenibilidad ambiental y el hambre cero, integrando las tres dimensiones del desarrollo sostenible. Los contenidos de los 17 ODS están implícitos en cada uno de ellos, por lo que, al implementar acciones específicas encaminadas al logro de los objetivos nacionales, también se contribuye a la consecución de las metas de la Agenda 2030 (ONU, 2015) (Figura 3).



Figura 3. Articulación entre los Ejes Estratégicos del PNDES 2030 y los ODS (Cepal, 2020).

De los seis ejes estratégicos, en cinco se encuentra presente el ODM 7, y es que indiscutiblemente la energía constituye la base para lograr un desarrollo sostenible que conciba por igual beneficios para todos los cubanos.

El I Informe Nacional Voluntario de la República de Cuba (Grupo Nacional para la Implementación de la Agenda 2030, 2021) primero que se presenta ante el Foro Político de Alto Nivel de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible, muestra los resultados alcanzados hasta el 2020 de los ODS en Cuba. En este se destacan los avances en la implementación de la Agenda 2030 por cada objetivo, así como los principales desafíos enfrentados en su cumplimiento. Para su elaboración se contó con el Grupo Nacional para la Implementación de la Agenda 2030, el cual constituye el mecanismo institucional para el seguimiento de los ODS en el país.

Entre los avances más significativos del país se destacan:

- Elevada capacidad institucional para brindar una red de protección social que incluye el acceso universal y gratuito a importantes servicios sociales, con énfasis en la atención a las personas y grupos vulnerables bajo el principio de no dejar a nadie atrás (ODS 1, 5, 10 y 16).
- Sólido Sistema Nacional de Salud Pública, con amplia cobertura y acceso universal, así como una fuerte integración con la industria biotecnológica y médico-farmacéutica (ODS 3).
- Sistema educacional público, inclusivo y gratuito en todos los niveles de enseñanza (ODS 4).
- Trabajo sostenido de suministro de agua potable y de saneamiento gestionados de manera segura (ODS 6).
- El nivel de electrificación de la población cubana abarca prácticamente a la totalidad de la población (ODS 7).
- Fortalecimiento de la dimensión ambiental del desarrollo sostenible. La implementación del Plan de Estado para el enfrentamiento al Cambio Climático (Tarea Vida) deviene otro resultado importante, con la adopción de medidas de mitigación y adaptación que priorizan la seguridad física y alimentaria de la sociedad y los asentamientos más vulnerables (ODS 13).
- Cuba comparte experiencias y buenas prácticas y las pone al servicio de otras naciones, ocupando una posición de liderazgo en la cooperación Sur-Sur y

Triangular, resultado de la creciente participación de profesionales y técnicos del país en diversos ámbitos (ODS 17).

El compromiso de Cuba con la implementación de la Agenda 2030 enfrenta aún importantes desafíos, siendo el bloqueo económico, comercial y financiero impuesto por los Estados Unidos el principal obstáculo para su consecución.

Dentro de los desafíos que persisten (independientemente del avance alcanzado hasta el 2020) se encuentra el relacionado a la transformación de la matriz energética del país hacia una mayor participación de las FRE, en aras de atenuar la alta dependencia de combustibles fósiles y emplear tecnologías ecológicamente sostenibles.

Para avanzar en esta dirección y con el propósito de alcanzar en 2030 un 37 % de generación de electricidad a partir de FRE, se implementa el Programa Nacional para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía (2014-2030). Su objetivo es elevar la eficiencia energética y el desarrollo de FRE, lo que contribuye, entre otros beneficios, a reducir la generación de Gas efecto invernadero, mitigar el cambio climático y promover un desarrollo económico menos intenso en carbono.

Fuentes renovable de energía en Cuba

En los actuales tiempos de globalización, el desarrollo y el crecimiento económico se sustenta en una matriz energética fósil, donde el petróleo y sus derivados sostienen una creciente demanda de energía, ya sea para superar la pobreza y el subdesarrollo (la mayoría), o para mantener y/o aumentar el alto nivel de vida alcanzado (los menos). Esta dependencia de fuentes energéticas fósiles es, en gran medida, la responsable del "calentamiento global", cuyas consecuencias se visualizan desastrosas y obligan a actuaciones colectivas y urgentes a nivel mundial si se concuerda con Fred Pearce, cuando señala que para evitar un aumento de 2 °C en la temperatura media del planeta se necesita que las emisiones de CO₂ alcancen "su valor máximo en aproximadamente cinco años, reducirse por lo menos a la mitad en los cincuenta subsiguientes y continuar después con una tendencia a la baja" (Pearce citado por Welzer, 2010).

La ciencia ha demostrado, y así lo recomiendan diversos organismos internacionales¹, que el empleo de las fuentes renovables de energía o denominadas también limpias (porque se producen en forma continua y son inagotables a escala humana), logran mitigar las consecuencias del efecto invernadero y por tanto protegen en gran medida al medio ambiente. Además, su disponibilidad energética es mayor que las fuentes de energía convencionales, sin embargo, su utilización es escasa.

En el año 2000, el 94,5 % de la población de Cuba tenía acceso a la energía eléctrica; en 2015, se logra un 99,5 % de electrificación de la población, para un incremento de cinco puntos porcentuales y ya desde el año 2018, este indicador alcanza prácticamente el 100 % (Rioseco, 2020). El país realiza grandes esfuerzos por lograr que toda la población tenga acceso permanente a la electricidad por al menos una vía. Los mayores beneficios han recaído en la población rural más intrincada del país a la cual se le han instalado 15 924 módulos solares fotovoltaicos. De cara al 2030, se trabaja para dar un mejor servicio eléctrico a los poco más de 126 000 clientes que no poseen una conexión eléctrica idónea o las poco más de mil viviendas que no la poseen.

Sin perder de vista las condiciones nacionales e internacionales, en medio de la pandemia de la COVID-19, el país apuesta a las FRE y se prevé que de una generación de electricidad de 820 GWh al cierre de 2019 se crezca a 9 961 GWh para el año 2030. Ello significa un crecimiento de más de diez veces en la generación con FRE y un incremento de la penetración de las FRE en la generación desde un 4 % hasta un 37 % mediante bioeléctricas (612 MW), parques eólicos (734 MW), parques solares fotovoltaicos (2104 MW) y pequeñas centrales hidroeléctricas (56 MW).

Adicionalmente, cabe destacar la voluntad de ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles. En 2019, el 10 % del total de las inversiones se destinó a la actividad de suministro de electricidad, gas y agua y la tasa de crecimiento entre 2015 y 2019 fue del 19 %. Asimismo, se promueve la inversión extranjera directa en las FRE. Durante 2019, el 57 % de los negocios activos se concentró en tres sectores, siendo uno de ellos, el de la energía.

¹ Secretaría de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), Mercado Común de África Oriental y Austral (COMESA por sus siglas en inglés), Banco Asiático de Desarrollo, Comunidad del Pacífico, Banco Europeo de Inversiones (BEI), Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo (BERD), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), entre otros.

En la nueva cartera de oportunidades de inversión extranjera en Cuba, actualizada para el periodo 2020-2021, se define como uno de sus principios la contribución al cambio de la matriz energética del país mediante el aprovechamiento de las FRE y se declara su desarrollo como uno de los sectores priorizados. En este sentido, fueron incluidos 15 nuevos proyectos.

Caracterización de las zonas rurales aisladas

En aras de aglutinar los aspectos relacionados al tema referido, es oportuno conocer la conceptualización y características fundamentales de las Zonas Rurales Aisladas o como también se les denominan Comunidades Rurales Aisladas. Según lo planteado en el artículo *La electrificación sostenible de zonas rurales aisladas de países en desarrollo mediante microsistemas eléctricos renovables*, por Izquierdo y Eisman (2008), el término "zona rural aislada" se circunscribe específicamente a aquellas zonas que por su dificultad de acceso o por razones económicas, hacen muy difícil su conexión a las redes de distribución, y por ello, han quedado excluidas del proceso de electrificación mediante la extensión de redes en un plazo de tiempo razonable.

Las zonas rurales aisladas tienen características que hacen que la extensión de redes sea en muchos casos prohibitiva. Se caracterizan, por un lado, por tener una alta dispersión geográfica y estar alejadas de los núcleos habitados, contar con débiles infraestructuras viarias y de comunicación, y en muchos casos, con zonas medioambientalmente valiosas. Por otro lado, tienen una baja densidad de consumo, y un bajo nivel de ingresos, con pocas perspectivas de crecimiento, presentan dificultad de acceso a suministros.

En estas comunidades la producción está basada en el uso de fuerza humana y animal. El transporte desde sus hogares hasta los puntos de intersección con caminos se realiza utilizando como base la tracción animal. Algunas comunidades están conectadas por caminos, pero normalmente por la baja densidad poblacional no existen servicios regulares de transporte público.

En Cuba existe una superficie de 19 000 km² de zonas montañosas, que representa alrededor del 17 % de su superficie, y donde se estima hay más de 720 000 habitantes. La población de estas zonas rurales se distribuye en asentamientos campesinos dispersos y de difícil acceso. Estos asentamientos cuentan con servicios de

médico de familia, de salud y educacionales, para los cuales el abastecimiento de electricidad mediante plantas generadoras con base en diesel resultó sumamente costoso ante los onerosos precios internacionales.

Ante ello, el uso de energías renovables se presenta como una alternativa económicamente competitiva, técnicamente fiable, socialmente pertinente y ambientalmente eficiente para su aprovechamiento. La idoneidad de las fuentes de energía renovables se sustenta, fundamentalmente, en sus menores costos, su naturaleza inagotable, su carácter autónomo como fuente de energía, así como en la potencial reducción de la dependencia energética, en la promoción del desarrollo local y en su reducido impacto al medio ambiente.

Empleo de las fuentes renovables de energía en zonas rurales aisladas

El desarrollo sostenible supone una integración de esfuerzos que concentre importantes y comprometidos canales de participación y cooperación entre el Estado, la comunidad científica, la iniciativa privada, las organizaciones no gubernamentales y la población en general.

El uso de nuevas fórmulas y enfoques para el análisis de los problemas, así como para la planificación de estrategias, considerando los límites de los recursos naturales y la necesidad del conocimiento de la problemática comunitaria, constituyen las nuevas exigencias en la elaboración y ejecución de propuestas de desarrollo e intervención en el contexto actual. De ahí que la elaboración de cualquier estrategia de desarrollo, requiere conocer a nivel comunitario sus características, necesidades, preferencias, potencialidades, los recursos materiales disponibles y la situación de sus recursos naturales.

Evidentemente, ello implicaría el uso del espacio físico, la gestión económica y la valorización de la iniciativa comunitaria como elementos sustantivos del desarrollo a nivel local, solo así se podrán diseñar e implementar proyectos de FRE para la ampliación y mejoramiento de suministro energético en comunidades con estas características mediante una lógica de intervención basada en criterios de las partes involucradas y expertos en la implementación de estos proyectos.

Los métodos y herramientas más comunes para la evaluación de las características y potencialidades de las CRA son la aplicación de encuestas, trabajo grupal y otras

técnicas de recopilación de información consideradas por los especialistas en el área, todo ello con el fin de recopilar la información necesaria para las propuestas de tecnologías apropiadas, considerando tres principios fundamentales:

- La importancia de los conocimientos de la población rural.
- La participación de la población que se considera imprescindible para poder desarrollar una tecnología realmente apropiada a sus necesidades.
- La sostenibilidad medioambiental, que es una tercera condición a la que se debe también prestar atención en el diseño de las tecnologías apropiadas, para lo cual estas deben reducir los residuos, incrementar la eficiencia en el uso de los recursos, y sustituir los productos y procesos dañinos para el medio.

Este fin consiste en crear oportunidades para los que se sienten que están aislados, porque es en estas comunidades donde la tecnología tiene todavía un amplio recorrido por delante para promover el bienestar de las personas y su desarrollo. Es crucial definir desde el principio, con precisión, pero también con flexibilidad, el alcance geográfico, demográfico y social de la CRA, así como profundizar más sobre el contexto y su situación actual, caracterizar sus necesidades de servicios, estimar las necesidades a cubrir y conocer si hay programas en marcha.

Ejemplos del impacto de las fuentes renovables de energía en las comunidades rurales aisladas

El objetivo de un proyecto de electrificación de comunidades rurales aisladas no consiste únicamente en garantizar que las personas que carecen de suministro puedan tener acceso, sino conseguir además que dicho suministro se obtenga en condiciones de calidad, de manera que posibilite otros beneficios.

Varias han sido las experiencias en el empleo de las FRE en comunidades rurales de Cuba, todas con resultados positivos para las comunidades, a continuación, se muestran ejemplos de su empleo, el primero, con detalles de su impacto en las dimensiones del desarrollo sostenible:

La comunidad Santa María de Loreto de la provincia de Santiago de Cuba posee un núcleo poblacional compuesto por 46 viviendas donde habitan unas 200 personas que tienen como actividad fundamental la producción de café y frutales (Rodríguez, 2006). Por más de 25 años, la comunidad contó con una planta de diesel de 32 kVA para

abastecerse de energía eléctrica. Su servicio era irregular y demostraba con creces que era insostenible por la falta de repuestos, combustibles y lubricantes.

En 1986 se puso en marcha un programa de electrificación rural para médicos de familia con sistemas fotovoltaicos independientes. La Central Fotovoltaica Santa María de Loreto se convirtió en una de las experiencias más importantes del país, no solamente porque era la primera en construirse en una escala media, sino porque representaba una oportunidad para conocer cómo este tipo de instalaciones se comportan en un clima tropical ante el efecto de las altas temperaturas.

Múltiples fueron los beneficios con esta instalación, en la parte ambiental, al no funcionar más la planta diesel, además de eliminarse el alto nivel de ruido, propio de su funcionamiento, dejaron de consumirse entre 60 L y 80 L de petróleo diarios evitando la emisión de 15 t anuales de bióxido de carbono, a lo que se sumaba la contaminación de terrenos aledaños causados por derrames de combustibles y lubricantes. Con respecto al sector económico, la productividad del trabajo aumentó, la producción del café incrementó, desde unas 30 mil latas en 1997 hasta más de 50 mil en 1997; de la misma manera, se dejó de consumir una cantidad considerable de combustible diesel utilizado en los procesos de manufactura, que además implicaba transportarlo hasta la localidad.

Los beneficios sociales a más de 200 personas se hicieron patentes al mejorar su calidad de vida por el servicio de iluminación doméstica, medios de comunicación y conservación de alimentos, mejor servicio de atención médica y la población elevó su nivel de conocimiento al tener mayores posibilidades de información a través de la radio y la televisión, en los niños se incrementaron las habilidades en la computación y la posibilidad de realizar actividades recreativas propias de su edad en horas nocturnas.

En el poblado agrícola Los Gallegos del municipio guantanamero de Maisí; a finales de 2007 se instaló una mini-hidroeléctrica, se benefició así a 76 familias campesinas del lugar y a otros pobladores de la cercana comunidad de Río Seco. La central logró reducir 25 t de emisión de dióxido de carbono por año y mitigar la degradación de cinco hectáreas de suelo por causa de sequías.

La histórica Sierra Maestra, que abarca a las provincias orientales de Granma y Guantánamo, ya en el siglo diecinueve la energía hidráulica de los cauces de las zonas montañosas era utilizada para mover despulpadoras de café y molinos de granos. En la actualidad, las poblaciones aisladas de esta zona montañosa aprovechan los cauces hídricos para la generación eléctrica (Domingo, 2009).

El uso de energías renovables en los proyectos de electrificación rural presenta claras ventajas, dadas las condiciones en que estos se enmarcan. La principal ventaja es el hecho de que la generación se produzca en el mismo lugar del consumo, en segundo lugar, las tecnologías renovables permiten soluciones individuales y de pequeña escala que no serían tampoco posibles con otros combustibles tradicionales.

Además, la electricidad producida a partir de su aplicación en estas zonas proporciona acceso a los servicios básicos, los cuales a veces resultan escasos. El rol de estas dentro del contexto rural trasciende la expansión de los servicios de energía, y se relaciona directamente con la promoción de un DS basado en el alivio de la pobreza (Midmore, 2000) y la preservación de los recursos.

Beneficios del empleo de las fuentes renovables de energía desde las dimensiones del desarrollo sostenible

Basado en estos argumentos y con las consideraciones ya expuestas, se enuncian las bondades desde una perspectiva sostenible que, a juicio de los autores de este trabajo ofrecen las FRE en comunidades con estas características:

Dimensión Social

- Genera un gran cambio en el estilo de vida de las familias garantizando comodidades en el hogar de alumbrado y actividades hogareñas representadas fundamentalmente por las mujeres como la cocción y refrigeración de alimentos, lavado, planchado, entre otros.
- Contribuye a disminuir los flujos migratorios hacia otras comunidades o ciudades, lo cual es clave para disminuir la tensión energética en zonas urbanas.
- La iluminación de las vías públicas aumenta la seguridad de los ciudadanos y refuerza la convivencia social.
- Mayores conocimientos sobre el acontecer regional, nacional e internacional gracias a la información disponible en la televisión y la radio.

- Permite el bombeo del agua mediante arietes hidráulicos.
- Proporciona mejor calidad en las actividades festivas para todas las edades en las comunidades.
- Genera oportunidades de empleo en la comunidad y posibilidades de prestación de nuevos servicios rurales, también fortalece los ya existentes.

En la salud resaltan entre los más importantes:

- Mejoras de los servicios en las instalaciones sanitarias (consultorios médicos familiares, hospitales, policlínicos).
- Mejora en la salud de los hogares debido a la mayor limpieza del aire derivada del cese en el uso de combustibles contaminantes; las enfermedades pulmonares y las alérgicas son las más frecuentes por la inhalación de anhídrido carbónico o dióxido de carbono (CO₂).
- Mejoras en la nutrición y empleo de medicina tradicional derivadas del mayor conocimiento.

La educación percibe un alto impacto en la enseñanza:

- Mejora de la calidad de las instalaciones escolares mediante el uso de equipos electrónicos e informáticos que funcionan con alimentación eléctrica.
- Aumento del tiempo para el estudio en los hogares.

Dimensión económica

- Supone un ahorro en los costes familiares, ya que la energía eléctrica resulta mucho más factible que otros tipos de energía como la utilización de keroseno para la iluminación y cocción de los alimentos.
- Fomento de las actividades económicas propias de las comunidades (ganadería, agricultura, entre otras) mediante medios más efectivos que requieran de energía.
- Se favorecen los trabajos por cuenta propia mediante el uso de maquinarias o equipamientos.
- Aumenta considerablemente las horas de trabajo y, por tanto, la productividad.
- Generan e incrementan ingresos para los pobladores y hacia la propia comunidad.

Dimensión medioambiental

- Sostenibilidad ambiental; las FRE son respetuosas con el medio ambiente, pueden garantizar el uso de energías primarias autóctonas reduciendo la emisión de CO₂ al sustituir el keroseno y otros generadores productores de energía que emplean diesel.

Conclusiones

El desarrollo de un estudio integral en las comunidades rurales aisladas con la activa participación de los líderes y pobladores, junto al respaldo material-financiero que brindan las instituciones locales y los organismos involucrados, permite:

- Identificar las principales potencialidades y alternativas de solución para las comunidades sobre el empleo de las FRE.
- Evaluar una tecnología de FRE que permita un desarrollo sostenible en estas comunidades.

La mejor herramienta para lograr un DS con el empleo de FRE es brindarle a los comunitarios todos los conocimientos básicos de su funcionamiento y hacer de ella, un elemento clave para el desarrollo socioeconómico y ambiental de la comunidad.

Los proyectos de electrificación rural basados en FRE garantizan beneficios a los pobladores desde el hogar hasta la propia comunidad, mitiga la migración y contribuye a la preservación de la biodiversidad y el medio ambiente, en general.

Recomendaciones

Desarrollar talleres básicos a los pobladores de las comunidades relacionados con las fuentes renovables de energía y sus beneficios.

Fortalecer las organizaciones políticas y de masa, y el liderazgo local, con programas de difusión de las opciones energéticas, considerando el involucramiento de las mujeres y jóvenes en el proceso de desarrollo tecnológico, lo cual contribuirá en la adopción sostenible de estas tecnologías.

Referencias bibliográficas

AGECC. 2010. *Energy for a sustainable future: Summary report and recommendations*. New York, USA.

ARIAS, M. 2003. Desarrollo sustentable, una propuesta ante la desilusión del progreso. *Academia Nacional de educación Ambiental*, 12 Disponible en: <http://www.ambiental.ws/anea>

ASAMBLEA GENERAL DE NACIONES UNIDAS. 2000. Declaración del Milenio. Resolución aprobada por la Asamblea General Naciones Unidas, Nueva York Disponible en: Disponible en: <http://www.acnu.org.cu>

CEPAL. 2020. Informe de la segunda reunión de trabajo de la red para la implementación de la agenda 2030 y el seguimiento de los Objetivos Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe. Disponible en: <https://www.periododesesiones.cepal.org>

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DE CUBA. 2019. Disponible en: <http://www.cuba.cu.gobierno>

COYA, L. 2019. Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social al 2030 Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos. Disponible en: www.cepal.org

CUBA. 2019. Primer Informe nacional voluntario sobre la implementación de la agenda 2030. Disponible en: <https://sustainabledevelopment.un.org>

CUMBRE DE LA TIERRA. 2002. Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sustentable total (CBT). Disponible en: <https://www.un.org>

DOMINGO, L. 2009. Cambio Climático y Fuentes Alternativas de Energía en Cuba. *Población y desarrollo* 38: 53-63.

GRUPO NACIONAL 2030. 2021. Informe Nacional Voluntario Cuba. Disponible en: <https://www.mep.gob.cu>

IEA. 2017. *World energy Outlook-2017 special report*. International Energy Agency, París.

- IZQUIERDO, L. Y EISMAN, J. 2008. La electrificación sostenible de zonas rurales aisladas mediante microsistemas eléctricos renovables. En: XV Simposio Peruano de Energía Solar. Camajarca, 10-14 de noviembre.
- LLAMAZARES, M. R. 2006. Objetivos de desarrollo del milenio. *Humanismo y trabajo social* (5): 93-101.
- MIDMORE, P. 2000. *The economic value of walking in rural Wales. An independent report produced for the Ramblers' Association in Wales.*
- ONU. 2015. Proyecto de resolución remitido a la Cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la Agenda para el Desarrollo después de 2015 por la Asamblea General en su sexagésimo noveno período de sesiones. 40 p. Disponible en: <http://www.acnu.org.cu>
- PÉREZ, G. V. C. 2019. El derecho ambiental: orientando una mirada al desarrollo sostenible como garantía de la utilización racional de los recursos naturales. *Exégesis* 9(1): 65-67.
- RIOSECO, P. 2020. Cómo avanza Cuba en los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. Disponible en: <https://www.contraloria.gob.cu>
- RODRÍGUEZ, M. 2006. La electrificación rural en Cuba como recurso comunitario para la sustentabilidad. Centro de Investigaciones de Energía Solar Santiago de Cuba, Cuba. Consultado: 5 junio 2021. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/319992027_La_electrificacion_rural_en_Cuba_como_recurso_comunitario_para_la_sustentabilidad
- GRUPO NACIONAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA AGENDA 2030. 2021. I Informe Nacional Voluntario Cuba 2021. Disponible en: <https://www.onei.gob.cu>
- WELZER, H. 2010. *Guerras climáticas*. Madrid, Katz Editores, p. 69.