



Editores

Anaely Saunders Vázquez, Jyrki Luukkanen, Jasmin Laitinen y Burkhard Auffermann

# FUTURO ENERGÉTICO EN CUBA

La transición hacia un Sistema Renovable de Energía  
– Factores Políticos, Económicos, Sociales y Medioambientales

FINLAND FUTURES RESEARCH CENTRE

FFRC eBooks 4/2022



FINLAND FUTURES  
RESEARCH CENTRE

Copyright © 2022 Writers & Finland Futures Research Centre, University of Turku

Cover picture © Gabriela Santana Saunders

Other pictures © Jyrki Luukkanen & Gabriela Santana Saunders

ISBN 978-952-249-571-6

ISSN 1797-1322

<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-249-572-3>



**Finland Futures Research Centre**

University of Turku | Turku School of Economics

20014 UNIVERSITY OF TURKU

Rehtorinpellonkatu 3, 20500 TURKU

Korkeavuorenkatu 25 A 2, 00130 HELSINKI

Åkerlundinkatu 2, 33100 TAMPERE

[tutu-info@utu.fi](mailto:tutu-info@utu.fi)

[utu.fi/ffrc](https://utu.fi/ffrc)

# Índice

<b>SOBRE LOS AUTORES</b> .....	5
<b>PREÁMBULO</b> .....	8
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>I. 1. INTRODUCCION.</b> .....	11
Jyrki Luukkanen y Miriam Lourdes Filgueiras Sainz de Rozas.....	
<b>I. 2. REVISION DE LA LITERATURA SOBRE EL DESARROLLO CUBANO: PERSPECTIVA DESDE UN MARCO POLITICO, ECONOMICO, SOCIAL, MEDIOAMBIENTAL Y CULTURAL.</b> .....	17
Joshua Hurtado Hurtado.....	
<b>I.3. DESARROLLO HISTORICO DEL SECTOR ENERGETICO CUBANO.</b> .....	34
Jyrki Luukkanen, Miriam Lourdes Filgueiras Sainz de Rozas, Anaely Saunders Vázquez y Arielys Martínez Hernández .....	
<b>II. POLÍTICA</b> .....	59
<b>II.1. EL PAPEL DE CUBA EN LA POLITICA DE PODER GLOBAL. PERSPECTIVAS GEO POLITICAS Y GEOECONOMICAS</b> .....	60
Jasmin Laitinen, Jari Kaivo-oja y Jyrki Luukkanen .....	
<b>II.2. ORGANIZACIONES Y PROGRAMAS QUE SOPORTAN LA POLITICA ENERGETICA CUBANA.</b> .....	97
Anaely Saunders Vázquez ... <b>II.3. Papel de las fuentes de energía renovables en el desarrollo local. Marco regulatorio de apoyo a la implementación de energías renovables.</b> .....	104
Dunia del Rosario Barrero Formigo, Gabriel Hernández Ramírez .....	
<b>II.4. TRANSFORMACIONES POLITICAS Y ECONOMICAS EN CUBA, IMPACTOS DE LA NUEVA CONSTITUCION.</b> .....	108
Anaely Saunders Vázquez .....	
<b>II.5. ANÁLISIS DE IMPACTO CRUZADO DE LAS TENDENCIAS DE DESARROLLO ECONÓMICO Y ENERGÉTICO DE CUBA.</b> .....	120
Jyrki Luukkanen y Jari Kaivo-oja .....	
<b>II.6. PANORAMA DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA CUBANA: DEL PASADO AL FUTURO.</b> .....	134
Miriam Lourdes Filgueiras Sainz de Rozas y Mika Korkeakoski .....	
<b>III. DESARROLLO SOCIO – ECONÓMICO</b> .....	144
<b>III.1. ECONOMÍA ENERGÉTICA EN CUBA Y DESAFÍOS FUTUROS.</b> .....	145
Anaely Saunders Vázquez, Jari Kaivo-Oja y Jyrki Luukkanen .....	

<b>III.2. TENDENCIAS DEL DESARROLLO ECONOMICO Y LAS POSIBILIDADES DE FUTURO EN CUBA.....</b>	<b>186</b>
Amílkar Félix Roldán Ruenes.....	
<b>III.3. OPORTUNIDADES DE INVERSION EXTRANJERA EN EL SECTOR ENERGETICO CUBANO.....</b>	<b>196</b>
Anaely Saunders Vázquez.....	
<b>III.4. GOBERNANZA ENERGÉTICA LOCAL Y PROVINCIAL EN CUBA. ....</b>	<b>203</b>
Arielys Martínez Hernández.....	
<b>III.5. TENDENCIAS DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN CUBA.....</b>	<b>215</b>
Reineris Montero Laurencio .....	
<b>III.6. MODELADO DEL SISTEMA ENERGÉTICO CUBANO CON EL MODELO CUBALINDA. PERSPECTIVAS PARA UN ESCENARIO 100 % RENOVABLE .....</b>	<b>245</b>
Jyrki Luukkanen, Anaely Saunders Vázquez, Yrjö Majanne y Mika Korkeakoski	
<b>III.7. FUTUROS ENERGÉTICOS CUBANOS. TRABAJO SOCIAL COMUNITARIO Y FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA.....</b>	<b>275</b>
Vivian Basto Estrada, Aymara Reyes Saborit y Dunia del Rosario Barrero Formigo .....	
<b>III.8. LA DIMENSIÓN SOCIAL DE LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA EN LA COMUNIDAD RURAL "LOS ALAZANES", MUNICIPIO SANCTI SPIRITUS, CUBA. ....</b>	<b>298</b>
Rosabell Pérez Gutiérrez, María del Carmen Echevarría Gómez, ..... Yudelkys Ponce Valdés, Yenima Martínez Castro, Carlos Rafael Sebrango Rodríguez y Ernesto L. Barrera Cardoso.....	
<b>IV. MEDIO AMBIENTE .....</b>	<b>325</b>
<b>IV.1. GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL Y POLÍTICA ENERGÉTICA EN CUBA .....</b>	<b>326</b>
Arielys Martínez Hernández, Miladys María Garrido Cervera y Yanet Pita Peláez.....	
<b>V. TRANSPORTE .....</b>	<b>334</b>
<b>V.1. LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE CUBANO. ....</b>	<b>335</b>
Miguel Castro Fernández.....	
<b>V.2. PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN EL TRANSPORTE DE CARGA.....</b>	<b>343</b>
Yanet Pita Peláez y Arielys Martínez Hernández.....	
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>358</b>

<b>VI. OBSERVACIONES FINALES</b> .....	359
Jyrki Luukkanen, Jari Kaivo-oja y Jasmin Laitinen .....	
<b>ÚLTIMOS EBOOKS DEL FFRC</b> .....	362

## Sobre los Autores

### **Ernesto L. Barrera Cardoso**

Dr. C. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez", Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales (CEEPI). email: [ernestol@uniss.edu.cu](mailto:ernestol@uniss.edu.cu)

### **Dunia del Rosario Barrero Formigo**

Dr. C. Universidad de Oriente. Departamento Electroenergético. Facultad de Ingeniería Eléctrica. email: [dunia@uo.edu.cu](mailto:dunia@uo.edu.cu)

### **Vivian Basto Estrada**

Ms. C. Universidad de Oriente. Centro de Estudios Sociales de Cuba y el Caribe "José Antonio Portuondo". Facultad de Ciencias Sociales. email: [vbasto@uo.edu.cu](mailto:vbasto@uo.edu.cu)

### **Miguel Castro Fernández**

Dr. C. Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE), Facultad de Ingeniería Eléctrica. Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas (CIPEL). email: [mcastro@electronica.cujae.edu.cu](mailto:mcastro@electronica.cujae.edu.cu)

### **María del Carmen Echevarría Gómez**

Dr. C. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez", Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales (CEEPI). email: [mariac@uniss.edu.cu](mailto:mariac@uniss.edu.cu)

### **Miriam Lourdes Filgueiras Sainz de Rozas**

Dr. C. Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE), Facultad de Ingeniería Eléctrica. Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas (CIPEL). No. ORCID: 0000-0002-5273-0975. email: [miriaml@electronica.cujae.edu.cu](mailto:miriaml@electronica.cujae.edu.cu)

### **Miladys María Garrido Cervera**

Investigadora. Universidad de Pinar de Río, Departamento de Contabilidad y Finanzas. email: [miladys@upr.edu.cu](mailto:miladys@upr.edu.cu)

### **Gabriel Hernández Ramírez**

Dr. C. Universidad de Holguín. Facultad de Ingeniería Eléctrica. email: [gabrielcu2002@gmail.com](mailto:gabrielcu2002@gmail.com)

### **Joshua Hurtado Hurtado**

Ms. C. Universidad de Helsinki. email: [joshua.hurtado@helsinki.fi](mailto:joshua.hurtado@helsinki.fi)

### **Jari Kaivo-oja**

Dr. C. Universidad de Turku, Centro de Investigaciones Futuras de Finlandia (FFRC).  
email: [jari.kaivo-oja@utu.fi](mailto:jari.kaivo-oja@utu.fi)

### **Mika Korkeakoski**

Ms. C. Universidad de Turku, Centro de Investigaciones Futuras de Finlandia (FFRC).  
email: [mika.korkeakoski@utu.fi](mailto:mika.korkeakoski@utu.fi)

### **Jasmin Laitinen**

Licenciada. Universidad de Turku, Centro de Investigaciones Futuras de Finlandia (FFRC). email: [jasmin.laitinen@utu.fi](mailto:jasmin.laitinen@utu.fi)

### **Jyrki Luukkanen**

Dr. C. Universidad de Turku, Centro de Investigaciones Futuras de Finlandia (FFRC).  
email: [jyrki.luukkanen@utu.fi](mailto:jyrki.luukkanen@utu.fi)

### **Yrjö Majanne**

Ms. C. Universidad de Tampere, Facultad de Ingeniería y Ciencias Naturales, Tecnología de Automatización e Ingeniería Mecánica. email: [yrjo.majanne@tuni.fi](mailto:yrjo.majanne@tuni.fi)

### **Yenima Martínez Castro**

Ms. C. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez", Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales (CEEPI). email: [yenima@uniss.edu.cu](mailto:yenima@uniss.edu.cu)

### **Arielys Martínez Hernández**

Dr. C. Universidad de Pinar del Río, Centro de Gestión, Desarrollo Local, Turismo y Cooperación. email: [syleira@upr.edu.cu](mailto:syleira@upr.edu.cu)

### **Reineris Montero Laurencio**

Dr. C. Universidad de Moa "Dr. Antonio Núñez Jiménez", Facultad de Metalurgia y Electromecánica, Centro de Estudios de Energía y Tecnología Avanzada de Moa (CEETAM). email: [rmontero@ismm.edu.cu](mailto:rmontero@ismm.edu.cu)

### **Rosabell Pérez Gutiérrez**

Dr. C. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez", Facultad de Humanidades, Departamento de Gestión Sociocultural para el Desarrollo. email: [rosabell.perez@nauta.cu](mailto:rosabell.perez@nauta.cu)

### **Yanet Pita Peláez**

Ingeniera. Unidad Empresarial Básica de Transporte de Carga y Pasajeros, Pinar del Río. email: [yamel.acevedo@nauta.cu](mailto:yamel.acevedo@nauta.cu)

### **Yudelkys Ponce Valdés**

Ms. C. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez", Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales (CEEPI). email: [yponce@uniss.edu.cu](mailto:yponce@uniss.edu.cu)

### **Aymara Reyes Saborit**

Dr. C. Universidad de Oriente. Facultad de Ciencias Sociales. email: [aymara.reyes.saborit@gmail.com](mailto:aymara.reyes.saborit@gmail.com)

### **Amílkar Félix Roldán Ruenes**

Dr. C. Universidad de Oriente. Centro de Estudios de Energía y Refrigeración. email: [amilcar@uo.edu.cu](mailto:amilcar@uo.edu.cu)

### **Anaely Saunders Vázquez**

Ms. C. Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE), Facultad de Ingeniería Eléctrica. Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas (CIPEL). No. ORCID: 0000-0002-2893-824x. email: [alelysava@gmail.com](mailto:alelysava@gmail.com)

### **Carlos Rafael Sebrango Rodríguez**

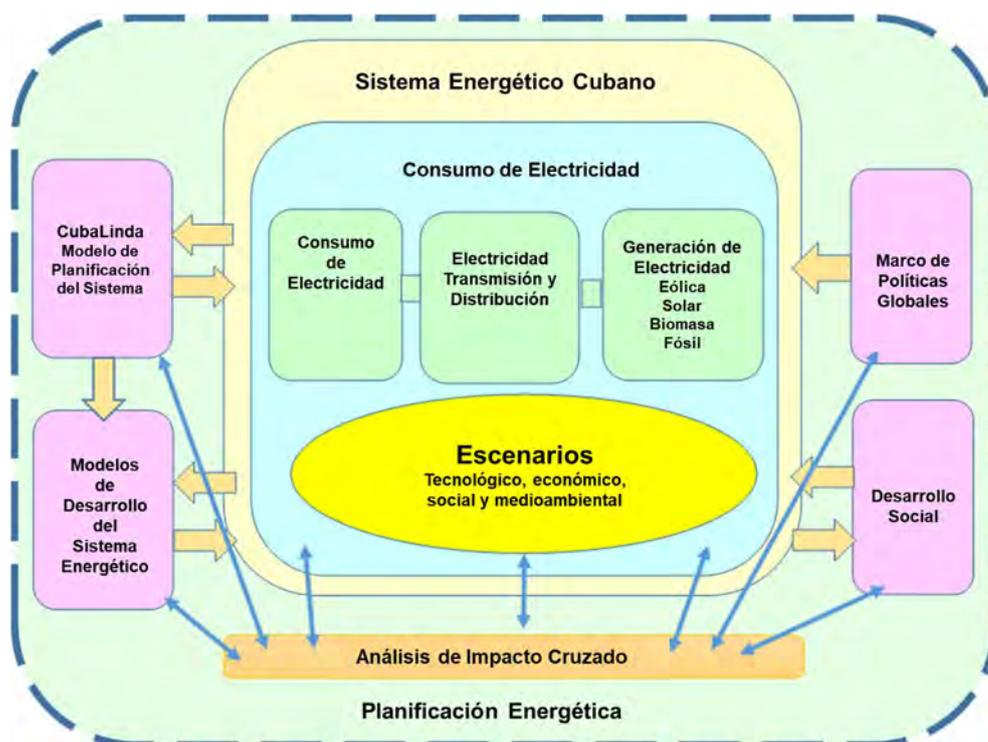
Dr. C. Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez", Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales (CEEPI). email: [sebrango@uniss.edu.cu](mailto:sebrango@uniss.edu.cu)

# Preámbulo

Este libro es el resultado del trabajo de investigación realizado en cooperación entre investigadores finlandeses y cubanos en el Proyecto de investigación “Transformación energética cubana. Integración de fuentes renovables intermitentes en el sistema eléctrico (IRIS)”. La Academia de Finlandia financia el proyecto que se desarrolla del 1.1.2019 al 31.12.2022. Los objetivos del proyecto son:

- ✓ Desarrollar una herramienta de construcción de escenarios para el análisis del desarrollo energético futuro cubano y la construcción de escenarios (CubaLinda) y compararla con otros modelos internacionales de planificación energética
- ✓ Desarrollar herramientas de planificación para el desarrollo de la red eléctrica cubana para integrar las fuentes renovables de energía intermitentes distribuidas en el sistema y mejorar la eficiencia del sistema
- ✓ En un proceso de taller participativo, desarrollar escenarios futuros transformadores para el sistema energético cubano, reconociendo sus impactos sociales en el contexto del desarrollo inclusivo y sostenible
- ✓ Realizar análisis de impacto cruzado de las interrelaciones del sistema energético cubano en el marco PESTEC (PESTEC = Político, Económico, Social, Tecnológico, Ambiental, Cultural)
- ✓ Desarrollar la capacidad de investigación en las instituciones cubanas participantes y lograr una mejor vinculación con los actores y tomadores de decisiones del sector energético nacional

Una vista general del proyecto se ilustra en la siguiente figura.



Los investigadores participantes provienen de dos universidades finlandesas y de varias universidades y centros de investigación cubanos:

Universidad de Turku (institución coordinadora), Universidad de Tampere, Universidad de Oriente (Santiago de Cuba), Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE), Universidad de Moa, Universidad de Pinar del Río, Universidad de Camagüey, Universidad Pontificia Católica de Chile, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez", y el Centro de Investigaciones Solares (CIES) y CUBAENERGIA.





# I. INTRODUCCIÓN

# I. 1. Introducción.

*Jyrki Luukkanen y Miriam Lourdes Filgueiras Sainz de Rozas*

---

Este libro sobre el futuro energético cubano, su transición hacia un sistema energético renovable, abordando factores políticos, económicos, sociales y ambientales, es resultado del trabajo de investigación que se realiza auspiciado por el Proyecto Internacional “Transformación energética cubana. Integración de fuentes renovables intermitentes en el sistema de energía”, IRIS por sus siglas en inglés. La Academia de Finlandia financia el proyecto.



*Calle Heredia, Santiago de Cuba*

Cuba ha estado en constante proceso de transformación durante las presidencias de Raúl Castro Ruz (2008-18) y Miguel Díaz Canel Bermúdez (desde 2018). Cuba se está modernizando y adaptando a una variedad de desafíos de desarrollo, mientras mantiene su sistema político y los logros de la Revolución, como la atención médica y la educación, universales y gratuitas. El sector energético es fundamental para la modernización y reestructuración de la producción económica de la sociedad. El sistema energético cubano es altamente dependiente de los combustibles fósiles, gran parte de los cuales son importados, aumentando la carga económica para la sociedad.

El gobierno cubano ha respondido a este problema desarrollando políticas para, por un lado, aumentar el uso de fuentes renovables de energía domésticas y, por otro lado, mejorar la eficiencia energética a lo largo de la cadena, desde la producción hasta el consumo.

El plan nacional de desarrollo ha priorizado la energía, el desarrollo socioeconómico y el medioambiente. Cuba cuenta con significativos recursos renovables de energía a nivel nacional (solar, eólica y biomasa), que pueden utilizarse para reducir la dependencia de las importaciones, los costos de producción y las emisiones ambientales, y mejorar el acceso a los servicios energéticos. El desarrollo y uso a gran escala de las fuentes renovables de energía requerirá la modernización del sistema energético, e inversiones significativas. El papel de las inversiones extranjeras será crucial en el proceso de transformación hacia un sistema con un alto por ciento de generación con fuentes renovables de energía, y la nueva ley de inversiones en Cuba es una respuesta a este problema.

El gobierno cubano planea aumentar la participación de las fuentes renovables de energía hasta un 24% del suministro de energía para 2030. El plan es aumentar, para 2030, las capacidades de: la energía eólica a 656 MW, la energía solar fotovoltaica a 700 MW, la biomasa a 872 MW, y la hidroenergía de pequeña escala, a 56 MW. En la actualidad, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) está dispuesto a aumentar la meta de generación de electricidad con fuentes renovables de energía hasta el 29% para el año 2025. De igual manera, las autoridades cubanas han discutido la meta del 100% de generación de electricidad con fuentes renovables de energía, lo que puede ser posible a más largo plazo. La electrificación del sistema de transporte es otro objetivo que se ha trazado a largo plazo.

El aumento significativo en la proporción de generación distribuida con fuentes intermitentes, como la energía solar fotovoltaica y la eólica, plantea inevitablemente la cuestión de la estabilidad, seguridad y confiabilidad del sistema eléctrico. Esto debe tenerse en cuenta al planificar el sistema de producción, transmisión y distribución a futuro.

La generación distribuida con fuentes renovables de energía puede tener varios impactos positivos en la sociedad. Puede crear nuevas oportunidades de empleo, especialmente en las áreas rurales, que generalmente se quedan atrás en las inversiones. También mejora la autosuficiencia y aumenta las posibilidades de acceso equitativo a las fuentes de energía. La producción de energía distribuida, en paralelo con la mayor autonomía del sistema de gobierno municipal, de acuerdo con la nueva constitución, puede tener impactos positivos en el desarrollo de las sociedades locales. La producción de energía descentralizada es menos vulnerable a los impactos del cambio climático, como la creciente ocurrencia de huracanes, sequías, inundaciones, aumento del nivel del mar, etc. Sin embargo, se debe enfatizar en la gobernanza sostenible de la extracción de recursos naturales y el uso de la tierra. La producción basada en fuentes de energía renovables

también reducirá los gastos de importación de energía fósil, lo que tendrá un impacto fundamental en la balanza comercial.

La energía es fundamental para el desarrollo social y económico de cualquier país. Apoya una amplia gama de actividades y servicios, contribuye a la calidad de vida y promueve la productividad laboral. Sin embargo, el actual modelo energético basado en energía fósil está en entredicho, provocando un peligroso impacto en el medio ambiente a nivel local y mundial. Los impactos ambientales locales de la producción de energía pueden verse como la contaminación del aire en algunas ciudades cubanas. Los niveles de emisión de partículas son considerablemente altos en algunas zonas, especialmente a lo largo de las principales calles con más tráfico, pero la producción de electricidad en antiguas instalaciones que queman petróleo con alto contenido de azufre produce emisiones significativas. La gestión ambiental cubana está a cargo del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), mientras que la política energética está a cargo del Ministerio de Energía y Minas (MINEM). Por lo tanto, la estrecha cooperación de estos ministerios para consolidar las actividades de protección medioambiental en estos sectores es esencial.

Cuba ha apostado por las fuentes renovables de energía. La dependencia de los combustibles importados ha dirigido el interés del gobierno hacia un mejor uso de los recursos internos para mejorar la seguridad e independencia energética de Cuba, haciéndola menos vulnerable a los cambios externos. Al mismo tiempo, el archipiélago cubano enfrenta problemas relacionados con la insularidad, mientras que las condiciones geográficas y climáticas permiten aprovechar el importante potencial que tiene para generar energía a través de fuentes renovables de energía, principalmente la solar fotovoltaica y la energía eólica. La resiliencia del sistema energético es fundamental.

Para muchos países, las redescubiertas fuentes de energía renovable se ven favorecidas porque tienen una naturaleza ilimitada, sin una única distribución territorial. Tampoco generan residuos peligrosos ni dañan el medioambiente. Un suministro continuo y de calidad de energía permite realizar actividades domésticas, industriales y de todo tipo. Es un insumo crítico en los sectores económicos, y es vital para servicios sociales esenciales como la educación y la atención médica. En consecuencia, lograr el acceso universal a energía asequible, confiable, sostenible y moderna para todos es uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2015). Cuba no es una excepción a esto.

Sin embargo, el desarrollo de cualquier país depende de un contexto específico, definido por entornos políticos, económicos, industriales, históricos, sociales y ambientales. Este patrón se considera cuando los recursos tecnológicos y el conocimiento se desarrollan a lo largo del tiempo. Por lo tanto, los recursos existentes no siempre son suficientes para asegurar el desarrollo de los diferentes países. Además, cada país requiere desarrollar capacidades para aprovechar

oportunidades y mejorar/generar nuevas capacidades y explorar fuentes a través del conocimiento, el aprendizaje y la creatividad locales (Jansson y Waxell, 2011; West et al., 2008).

La participación en la planificación del desarrollo energético, especialmente a nivel local, de diversas personas que representan diferentes esferas sociales, es esencial para integrar diferentes puntos de vista y valores en el proceso. El empoderamiento de la comunidad y la autonomía local potenciará la inclusión de aspectos relacionados con los impactos sociales, el papel de la mujer, la seguridad alimentaria, la vulnerabilidad social, la inequidad, la distribución justa y equitativa de los recursos, y el desarrollo del potencial humano en el proceso de planificación. Además, el proceso de planificación debe basarse en investigaciones interdisciplinarias y transdisciplinarias para brindar información sobre los diversos aspectos que las comunidades ven como relevantes. Esto puede constituir la base para un desarrollo tecnológico democrático, soberano y liberador.

Los cambios estructurales en la sociedad cubana tendrán profundos impactos en el desarrollo futuro. Primero, la estructura de la población está cambiando. La sociedad cubana envejece y la fuerza de trabajo activa se reduce. Al mismo tiempo, la tendencia a la urbanización continúa y la proporción de la población activa en las zonas rurales para la producción de alimentos está disminuyendo. Esto establece mayores requisitos sobre la mecanización agrícola para mejorar la seguridad alimentaria. También la estructura económica en Cuba está cambiando, de manera similar a otros países, donde la participación de la producción industrial en la formación del PIB se está reduciendo y el papel de la economía de servicios está aumentando. El sistema educativo en Cuba es sólido y proporciona una buena base para adaptarse a los cambios estructurales en la economía. Sin embargo, la planificación del sistema educativo debe anticipar los cambios futuros en la sociedad, y estar preparado para reasignar los recursos de acuerdo con las necesidades futuras.

La sociedad cubana no se desarrolla en el vacío, por lo que hay que considerar los cambios internacionales y globales. Los cambios geoeconómicos y geopolíticos impactan las relaciones de Cuba con otros países y su espacio de maniobra. El bloqueo de EE. UU. establece límites estrictos para la cooperación económica. La balanza comercial cubana de bienes ha sido negativa, en parte debido a las restricciones, mientras que la balanza comercial de bienes y servicios solía ser positiva antes de las acciones de la administración Trump y la pandemia de la Covid-19. El papel del turismo aumentó considerablemente en la economía cubana durante la administración Obama. La recuperación de la industria turística tras la pandemia es fundamental para el conjunto de la economía. La cooperación económica regional también tendrá un papel esencial en el futuro de la economía cubana.

Las universidades y los centros de investigación tienen un papel fundamental en el futuro del desarrollo energético cubano, al mejorar/generar capacidades para el uso de recursos renovables a través de la innovación, el conocimiento, el aprendizaje y la creatividad de los ingenieros e

investigadores del país. Por ello, se está desarrollando el Proyecto Internacional IRIS “Transformación energética cubana. Integración de fuentes renovables intermitentes en el sistema eléctrico”, que se realiza con el apoyo del gobierno de Finlandia a través de la Academia de Finlandia para construir y mejorar capacidades en este campo.

Este libro es el resultado de la cooperación entre investigadores y estudiantes de doctorado de universidades y centros de investigación cubanos, y las Universidades de Turku y la Universidad de Tampere en Finlandia. Su objetivo es analizar la transformación energética en Cuba a través de la integración de fuentes renovables intermitentes en el sistema eléctrico.

Este libro consta de cinco capítulos que evalúan el futuro energético de Cuba desde las perspectivas política, económica, social, ambiental y cultural analizando el papel de las energías renovables. La perspectiva tecnológica de la transición energética se analiza en el libro “Desarrollo del sistema energético cubano - Desafíos y posibilidades tecnológicas”.

El primer capítulo es una introducción al tema, al dar una visión general de la literatura relacionada con la temática (de Joshua Hurtado), y del desarrollo histórico del sector energético cubano (de Jyrki Luukkanen, Miriam Lourdes Filgueiras, Anaely Saunders y Arielys Martínez).

En el capítulo II se debate sobre la política energética en el contexto cubano. Primero, se discuten los cambios en el sistema político global y los impactos en el sistema energético cubano (por Jasmin Laitinen, Jari Kaivo-oja y Jyrki Luukkanen). A continuación, se presenta una revisión de las organizaciones y programas de apoyo a la política energética cubana (Anaely Saunders). Le sigue un análisis del papel de las fuentes renovables de energía en el desarrollo local (a cargo de Dunia Barrero y Gabriel Hernández). Tomando como base la reforma constitucional, se analizan las principales transformaciones políticas y económicas del país (por Anaely Saunders). A continuación, se presenta la metodología del análisis de impacto cruzado con un ejemplo del desarrollo cubano (por Jyrki Luukkanen y Jari Kaivo-oja). Finalmente, se ofrece una mirada sobre evolución de la política energética en Cuba, desde el pasado hacia el futuro (Miriam Lourdes Filgueiras y Mika Korkeakoski).

El capítulo III analiza el desarrollo socioeconómico en Cuba. El capítulo comienza con un análisis de la economía energética en Cuba y los desafíos futuros (por Anaely Saunders, Jyrki Luukkanen y Jari Kaivo-oja). A continuación, se discuten las tendencias del desarrollo económico y las posibilidades futuras (Amílcar Roldán). A continuación, se presentan las oportunidades de inversión extranjera en Cuba (por Anaely Saunders). Se discute la gobernanza energética local y provincial (por Arielys Martínez). A continuación, se analizan las tendencias de consumo de energía en los hogares (a cargo de Reineris Montero). Luego, se modelan las posibilidades de generación energética 100% renovable utilizando el modelo CubaLinda (Jyrki Luukkanen, Anaely Saunders, Yrjö Majanne y Mika Korkeakoski). A continuación, se discuten los factores políticos, económicos, sociales, ambientales y culturales relacionados con la transición hacia sistemas renovables de

energía (Vivian Basto, Aymara Reynes y Dunia Barrero). Finalmente, se presenta un caso de estudio de la dimensión social de las fuentes de energía renovables en una comunidad rural (por Rosabell Pérez, María Echevarría, Yudelkys Ponce, Yenima Martínez, Carlos Sebrango y Ernesto Barrera).

En el capítulo IV se analiza la vinculación entre la gestión ambiental y la política energética (Arielys Martínez).

En el capítulo V presenta dos análisis del sector del transporte. Primero se discuten los vehículos eléctricos en el sistema de transporte cubano (a cargo de Miguel Castro), y luego se analiza el control de la eficiencia energética del transporte de carga (a cargo de Yanet Pita y Arielys Martínez).

El capítulo VI presenta las conclusiones del libro (por Jyrki Luukkanen).

## Referencias

- Jansson, J., and Waxell, A. (2011). Quality and Regional Competitiveness. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 43(9), 2237–2252. <https://doi.org/10.1068/a4469>
- United Nations. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development | Department of Economic and Social Affairs. Retrieved from <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- West, G. P., Bamford, C. E., and Marsden, J. W. (2008). Contrasting Entrepreneurial Economic Development in Emerging Latin American Economies: Applications and Extensions of Resource-Based Theory. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 32(1), 15–36. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2007.00214.x>

## **I. 2. Revisión de la literatura sobre el desarrollo cubano: perspectiva desde un marco político, económico, social, medioambiental y cultural.**

*Joshua Hurtado Hurtado*

---

El estudio de las transiciones energéticas y la evaluación de su potencial requiere una comprensión holística del contexto en el que tienen lugar, ya que las instituciones políticas, las dinámicas económicas, las prácticas sociales, las condiciones ambientales y los marcos culturales, condicionan qué alternativas y caminos para la transición que se llevará a cabo, se consideran factibles y útiles. Lo que hace que el caso de Cuba sea particularmente relevante para el estudio de las transiciones energéticas es que, debido a su historia del siglo XX y las tendencias emergentes del país insular en el siglo actual, se encuentra en una posición única para alcanzar un estado sostenible que podría estar más lejos, impulsada por vivir una transición hacia fuentes renovables intermitentes a escala nacional.

Este capítulo proporciona una visión general del contexto cubano actual dentro del cual podría ocurrir una transición hacia fuentes renovables de energía e intermitentes. Esto es necesario porque ayuda a identificar desafíos estructurales que deberían gestionarse, y ventanas de oportunidad que podrían aprovecharse para incitar dicha transición. Este panorama toma la forma de una revisión de la literatura sobre el desarrollo cubano en el siglo XXI, aunque se harán referencias a eventos anteriores cuando sea necesario para una mayor contextualización. En esta revisión, el término “desarrollo” no se refiere solo al crecimiento económico que alimenta el bienestar social y se hace de manera sostenible, sino que también considera el tipo de desarrollo que es central para Cuba: el que permite la libertad a través de la emancipación de la opresión y la explotación, así como alimenta la capacidad de organizarse colectivamente por el interés público (Veltmeyer y Rushton, 2012:209). Desde esta perspectiva, se abordan problemáticas de distintas esferas de la vida social cubana que inciden en la posibilidad de una transición energética hacia fuentes renovables de energía e intermitentes. Finalmente, tal transición se considera necesaria para los objetivos de desarrollo de Cuba en su marco de emancipación.

De acuerdo con el título del libro y el resto de los capítulos, esta revisión de la literatura está estructurada de acuerdo con las dimensiones política, económica, social, medioambiental y cultural, que ofrecen un marco que facilita la obtención de conocimientos significativos sobre temas hasta ahora poco explorados en relación con la posición de Cuba con respecto a las transiciones hacia la sostenibilidad, en general, y a la transición a fuentes renovables de energía e intermitentes, en particular. Este marco, en lo sucesivo denominado PESAC (Político, Económico, Social, Ambiental y Cultural), es un dispositivo analítico que, aunque artificial, invita al pensamiento sistémico de un tema que inicialmente podría parecer técnico. Además, espera establecer una

perspectiva holística de las diferentes dimensiones dentro de las cuales podrían ocurrir las intervenciones para la transición energética. En capítulos posteriores del libro se examinan los desafíos y oportunidades para el cambio con más detalle.

### ***Dimensión política: el reordenamiento de los mecanismos de poder político.***

Aunque la distinción entre cuestiones internas y externas a menudo es artificial, ya que los eventos que ocurren en la esfera internacional pueden afectar la esfera interna y viceversa, es útil establecer esta distinción como fenómenos en ambas esferas. Ambos tienen sus dinámicas e impactos en las posibilidades de una transición energética. En este análisis, los asuntos domésticos giran en torno al comportamiento de las élites políticas y burócratas y la actualización del marco legal e institucional que regula este comportamiento. También incluyen las relaciones entre los actores políticos y las instituciones. Los asuntos internacionales, en cambio, se centran en cómo Cuba, como estado soberano, se relaciona con otros estados y regiones geopolíticas del mundo. Ambos dominios se analizan en la definición amplia de desarrollo proporcionada anteriormente.

Los hechos de mayor trascendencia en la política interna de Cuba en la segunda década del siglo XXI, y posiblemente en la organización social y actividad económica del país insular en su conjunto, son las nuevas medidas contenidas en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el Período 2016 – 2021 (PCC, 2017:23–32), y la promulgación de la nueva Constitución de Cuba en 2019 (ANPP, 2019). Los Lineamientos introducen direcciones para modernizar la vida económica y social en Cuba mientras se fomenta el desarrollo sostenible. Entre los principales cambios que están implementando los lineamientos se encuentran alejarse del socialismo estatal centralizado e introducir nuevas formas de propiedad y gestión (como el apoyo a las cooperativas que se han permitido en áreas urbanas desde 2012 en reconocimiento de su papel en el desarrollo rural), reducir la burocracia estatal, descentralizar la gestión de las autoridades en las provincias y municipios, y ampliar las diferentes formas de las empresas particulares o no estatales (como las micro, pequeñas y medianas empresas).

Para Fernández Ríos (2018), estas nuevas medidas tienen ramificaciones y tres temas. El primero es el de perfeccionar la institucionalidad en el país, acercándose con mayor precisión a los roles del Partido (haciendo más participativos los métodos y estilos de dirección), del Estado (consolidando el sistema legal y reestructurando el aparato de gobierno), y sectores organizados de la sociedad civil (otorgando mayor autonomía a las comunidades locales de base y eliminando la administración estatal directa de las empresas). El segundo se relaciona con la necesaria ampliación de la participación popular, que implica realizar consultas masivas de alcance nacional y estratégico, incrementar la participación popular en la gestión pública local y promover iniciativas y proyectos comunitarios, laborales y sectoriales. El tercer y último tema es la acentuación de las

diferencias sociales por estas nuevas medidas, que permiten nuevas formas de ingresos para la población cubana y reducen el paternalismo estatal, al tiempo que aumentan los mercados informales. Medidas institucionales específicas han acompañado estos efectos. Estas medidas incluyen la formación de nuevos cuadros políticos cubanos, para renovar el liderazgo cubano y convertirse en representantes más genuinos de la sociedad cubana, manteniendo una comprensión profunda y estratégica de la Revolución Cubana y sus objetivos (Torres Díaz y Bardina Torres, 2019), así como como el esfuerzo encaminado a la desburocratización de las estructuras de gobierno, con mayor autonomía para los mandos medios, menor involucramiento del Estado en la gestión de la economía (y expansión de otras entidades productivas), descentralización y optimización de trámites y procedimientos administrativos (Sorolla Fernández, 2017). Adicionalmente, esta desburocratización puede contribuir a la separación paulatina de los fines rectores y administrativos del Estado, facilitando así la profundización de la calidad democrática de la participación ciudadana (Chaguaceda y González, 2015).

A su vez, la Constitución de la República de Cuba de 2019 (ANPP, 2019) introdujo cambios en la estructura política de Cuba que facilitarían una transición manteniendo los ideales de la Revolución Cubana. En las estructuras de alto nivel, una de ellas es la decisión de incluir un Primer Ministro en el poder ejecutivo, que separa las funciones de gobierno al establecer al Primer Ministro como jefe de Gobierno y al Presidente de la República como jefe del Estado (ANPP, 2019: artículo 109, artículo 140). Además, el Presidente, el Vicepresidente y el Secretario de la Asamblea Nacional del Poder Popular (ANPP) ocupan los mismos cargos en el Consejo de Estado, el órgano ejecutivo interno de la ANPP, que ejerce la mayor parte del poder legislativo dentro de Cuba (ANPP, 2019:26, artículo 121). Además, el Presidente de la República, elegido por mayoría absoluta de la ANPP por cinco años, con posibilidad de ser reelegido solo para un segundo período (ANPP, 2019:28, artículo 126), puede proponer al Consejo de Estado la suspensión de los acuerdos de la ANPP que afecten los intereses de otras comunidades o los intereses generales del país (ANPP, 2019:30–32, artículo 137). La Constitución de 2019 también instituye que no puede haber miembros del Consejo de Ministros -máximo órgano ejecutivo y administrativo de Cuba- que sean simultáneamente miembros del Consejo de Estado (ANPP, 2019:26, artículo 121).

En línea con algunos de los cambios introducidos por los Lineamientos, la Constitución de 2019 también avanza en el proceso de descentralización y apunta a profundizar la participación ciudadana democrática. Se ha otorgado a los municipios autonomía y facultad para decidir sobre el uso de sus recursos económicos y el ejercicio de sus competencias. El ejercicio de la autonomía debe regirse por la solidaridad, la coordinación y la colaboración sin perjuicio del resto del país (ANPP, 2019:37, artículos 168 and 169). De igual forma, es particularmente relevante para la vida democrática del país la creación del Consejo Nacional Electoral, que ahora es un órgano permanente, autónomo de los demás órganos de gobierno, y está encargado de organizar elecciones, consultas masivas, referéndums y otras formas de participación democrática en el país (ANPP, 2019:45, artículos 211 y 212). La autonomía y permanencia del Consejo Nacional Electoral

podría lograr alejarse del sistema de autoritarismo del PCC y de reformas tecnocráticas que, según los críticos, han marcado el mandato de Raúl Castro como la principal figura política en Cuba (González, 2017), lo que ha llevado a una mayor participación popular y comunitaria en la vida pública. Sin embargo, para que esto ocurra, también sería necesario superar la inercia burocrática.

Si bien los Lineamientos y la Constitución de 2019 han tenido los efectos más significativos en la política interna, es necesario abordar las relaciones exteriores de Cuba para obtener un panorama más completo de las oportunidades y desafíos para vivir una transición energética. Las relaciones entre Cuba y los Estados Unidos son posiblemente las más impactantes, porque el antagonismo histórico entre los dos países ha resultado en severas crisis económicas para el país, y el endurecimiento de la postura antiimperialista. Sin embargo, según de Bhal (2018), las reformas emprendidas por la presidencia de Raúl Castro señalaron a Estados Unidos que se acercaba una oportunidad histórica para impulsar su versión de democracia capitalista, lo que resultó en el “deshielo” de las relaciones entre los dos países. En opinión del investigador de Bhal, la administración Obama sentó las bases para promover la democracia capitalista en Cuba, y presionó al gobierno cubano para abrir la economía a la inversión extranjera directa (IED) y desarrollar aún más el sector privado. Aunque la administración Trump puso fin al descongelamiento de las relaciones entre Estados Unidos y Cuba, la mayoría de los cambios de política estructural en la isla se mantuvieron (de Bhal, 2018).

Similar a la evolución de las relaciones Cuba-Estados Unidos, las relaciones entre Cuba y la Unión Europea (UE) han evolucionado de conflictivas a pragmáticas. Estas relaciones se habían caracterizado anteriormente por la “cláusula democrática” promovida por la UE, que intentaba establecer la democracia representativa como condición previa para iniciar relaciones formales con terceros países (Foces Rubio, 2018), pero esto cambió con Acuerdo de Diálogo Político y Cooperación (ADPC), al dársele un tratamiento a Cuba de igual a igual. El ADPC puede verse como un enfoque pragmático de la UE para establecer relaciones exteriores con Cuba, después del fracaso de la cláusula democrática, que no logró generar un cambio de régimen y sistema económico en Cuba. Aunque discursivamente mantiene su apoyo a la democracia representativa, el ADPC ha motivado a ambas partes a reconocer el acuerdo como una negociación entre iguales y destacando su respeto a los principios de autodeterminación y no intervención (Díaz Barrado, 2018).

Cuba ha mantenido continuamente algunos aliados en la arena internacional, aunque la naturaleza de estas alianzas y las motivaciones detrás del apoyo han cambiado según los principales actores políticos en los países aliados. En el caso de México, su apoyo a Cuba reside en la expectativa de beneficios materiales y de prestigio en América Latina y el Caribe, lo que motiva la afirmación continua del respeto mutuo a los principios de soberanía y no intervención (Covarrubias Velasco, 2018). Las relaciones Cuba-China, a su vez, se caracterizan por la afinidad ideológica y la cooperación en temas sustantivos y diplomáticos, posicionándose Cuba como el principal socio

comercial de China en la región del Caribe. Cuba depende significativamente de China debido a las barreras de acceso a los bancos internacionales, el FMI y el Banco Mundial, que son el resultado de la hostilidad de los EE. UU (MacDonald, 2019). La cooperación china con Cuba es significativa para cuatro sectores de la economía cubana: telecomunicaciones, infraestructura, fuentes renovables de energía y tecnologías de punta (Regalado Florido, 2018). Finalmente, Cuba es el más cercano a Rusia en la región del Caribe, y ambos países mantienen varios acuerdos comerciales y económicos, como inversiones en energía y exploración petrolera en alta mar, la cancelación de 35 mil millones de dólares de la deuda de Cuba y vínculos militares significativos (Clegg y Clegg, 2018). Además, desde un punto de vista geopolítico, Cuba juega un papel crucial en los objetivos de Rusia de crear un nuevo orden mundial multipolar (Bain, 2015).

### ***Dimensión económica: cambios estructurales, nuevas oportunidades y desafíos pendientes.***

La economía cubana ha enfrentado varios desafíos a lo largo de los años, algunos por factores externos como el Período Especial de los años 90 o la crisis financiera de 2008-2009, y otros por tensiones estructurales entre el manejo de la economía y los objetivos políticos y sociales de Cuba. Por ejemplo, Torres (2016) ha argumentado que los medios para alcanzar los objetivos de bienestar y justicia social de Cuba chocan con los requisitos para sostenerlos en el mediano plazo, deteriorándose los éxitos anteriores en la esfera social y la esfera de la salud en el siglo XXI. Así, la presidencia de Raúl Castro apuntó a dos campos diferentes al realizar cambios estructurales: la corrección de los desequilibrios macroeconómicos, y el cambio de modelo socioeconómico. Esto resultó en tres cambios principales en áreas críticas de la economía del país: 1) estructura de propiedad, donde ha habido cambios en la estructura de propiedad de la tierra, y autorización para cooperativas no agrícolas desde 2007, con reformas más recientes que también promueven una mayor participación de empresas y administración extranjeras, y cambios dentro de las empresas estatales; 2) Mecanismos de Asignación de Recursos (MAR), que hasta ahora han sido característicos de una economía de planificación centralizada (en el caso de Cuba, se trata del plan anual de la economía nacional, el presupuesto estatal, el fondo central de divisas y el sistema dual monetario y sistemas cambiarios), y desde las reformas han ido surgiendo algunos MAR descentralizados (como recursos financieros provenientes de amigos y familiares e individuos que importan bienes de capital para emprendimientos comerciales); y 3) la introducción de nuevas fuentes de acumulación, como las generosas exoneraciones tributarias y la elaboración de la Cartera de Oportunidades de Inversión para la IED, y la flexibilización de las remesas (Torres, 2016).

Algunos de los problemas de la economía cubana residen en el deslucido papel que tradicionalmente ha jugado la innovación en la sociedad cubana. Dado que las empresas son actores críticos en los ecosistemas de innovación, la continua marginación de las empresas estatales, la falta de autonomía en los procesos de toma de decisiones, orientación futura y

capacidades para innovar, dificultan la posibilidad de consolidar un Sistema Nacional de Innovación que revitalice la economía cubana (Díaz, 2019). Sin embargo, una forma específica de innovación en el país insular está impulsada por su población: la industria del turismo solidario. En Balslev Clausen y Velázquez García (2018), el turismo cubano representa un modelo de relaciones productivas distintas a las del capitalismo neoliberal, en donde las formas de intercambio social y económico ya existentes no necesariamente son monetizadas, como en el caso del alquiler de viviendas, y habitaciones dentro de sus hogares para los turistas y movilizar su confianza y reputación a través de una red de relaciones, para ofrecer a los turistas experiencias de calidad y alojamiento asequible con otros proveedores de servicios y propietarios de viviendas en su red. De esta forma, el turismo en Cuba posee un carácter comunitario, y el intercambio de valores sociales y culturales a través de la red se antepone al intercambio de valores económicos individuales.

Las reformas emprendidas durante la presidencia de Raúl Castro profundizaron la transformación económica iniciada en Cuba en la década de 1990. Estas incluyeron medidas como la renegociación de la deuda externa de Cuba, y la creación de un marco institucional más favorable para la IED. Principalmente, la Ley 88 de Inversiones Extranjeras permite una transformación de las relaciones económicas de producción que las orienta hacia el capitalismo y ha atraído inversionistas como España en la industria hotelera, Canadá en la producción de níquel y generación de electricidad, y Brasil en el puerto de Mariel (Fernández Hellmund y Romero Wimer, 2018). Sin embargo, persisten varios obstáculos a pesar del entorno económico más favorable para los inversores externos derivado de estas reformas. Estos incluyen un ambiente hostil de los Estados Unidos, la crisis en Venezuela y desafíos estructurales que dificultan que Cuba cumpla con sus obligaciones financieras con sus acreedores, así como problemas relacionados con la dinámica económica tradicional de una economía planificada, como la compartimentación de la información, el desconocimiento de las reglas estándar del mercado, y la centralización excesiva de la gestión de los préstamos para el sector empresarial (García Ruiz, 2018).

También hay obstáculos específicos relacionados con la sostenibilidad que Cuba debe superar, si quiere realizar una transición viable hacia fuentes de energía intermitentes. Por ejemplo, en el tema del financiamiento climático, un marco de implementación de políticas poco desarrollado, y vínculos débiles entre las estrategias de mitigación y adaptación climática, con políticas en diferentes áreas (como la política de Inversión Extranjera) constituyen barreras para alcanzar formas sostenibles de desarrollo en el país. De igual forma, existen dificultades para acceder a fuentes de financiamiento externo debido a la compleja estructura de los organismos internacionales (Sánchez Gutiérrez, 2017). Por ejemplo, mientras que los Bancos Multilaterales de Desarrollo ofrecen diversas fuentes de financiamiento, y pueden ayudar a Cuba a alcanzar sus objetivos de desarrollo, estas instituciones tienen condiciones de membresía que el país puede no querer o no poder cumplir. Adicionalmente, Cuba carece de los recursos económicos para pagar las cuotas de membresía y es reticente a transparentar los datos estadísticos necesarios para convertirse en miembro (Sánchez Gutiérrez, 2019). No obstante, algunos de los cambios

regulatorios emprendidos como parte de las reformas pueden facilitar la IED para proyectos de fuentes renovables de energía. Específicamente, el Decreto Ley 345 (Ministerio de Justicia, 2019) aborda las inversiones en tecnología para fuentes renovables de energía, con el artículo 8 (sobre precios libres de impuestos y préstamos bancarios), el artículo 9 (exenciones y otros beneficios fiscales para la inversión extranjera directa), el artículo 10 (exenciones y bonificaciones arancelarias a las importaciones), y el artículo 11 (incentivos fiscales) (Muñoz Alfonso, Rubio González, y Mentado Delgado, 2018) contribuyendo a atraer inversiones en esta materia.

### ***Dimensión social: flujos migratorios, educación ambiental y participación de las mujeres.***

La actual dinámica económica y medioambiental en Cuba está ligada a tres temas sociales emergentes: 1) la influencia de los emigrantes cubanos como fuentes de financiamiento para nuevos negocios en la isla manejados por la población local; 2) la educación medioambiental como una forma de abordar y mitigar las preocupaciones ecológicas, y 3) la mayor participación de las mujeres en los asuntos económicos y medioambientales. Cuba ha sido un país emisor de migrantes desde la década de 1930, aunque la Revolución Cubana de 1959 acentuó esta tendencia. Desde 2012, el Decreto Ley 302 (Ministerio de Justicia, 2012) influyó en algunos cambios en los flujos migratorios: las migraciones temporales y circulares han aumentado, y el papel de las redes transnacionales de migrantes se ha vuelto más crítico (Rodríguez Soriano y Cumbrado Muñiz, 2018). Estos flujos migratorios afectan las características demográficas de la población cubana residente en la isla, ya que la población cubana será una de las más envejecidas en los próximos años, lo que resultará en una probable reducción de la fuerza laboral capacitada (ver discusión en el Capítulo III.1 “Economía energética en Cuba y desafíos futuros” en este libro). Por lo tanto, es necesario desarrollar algunos ajustes estructurales y planes de política para abordar las posibles tensiones del estado cubano. Junto con la migración, algunos factores que inciden en el envejecimiento de la población son las bajas tasas de fecundidad, la fecundidad por debajo del reemplazo y mayor esperanza de vida (Pérez Díaz, 2017).

En el contexto de las reformas económicas en Cuba, la expansión del sector del trabajo por cuenta propia ha hecho que las redes transnacionales de migrantes se vuelvan necesarias, no solo para el bienestar económico de las familias cubanas, sino también para obtener recursos financieros para abrir un negocio privado. El Decreto-Ley 302 (Ministerio de Justicia, 2012) ha permitido a los emigrantes cubanos reclamar la condición de residente en Cuba y abrir negocios en la isla, mientras que otras personas han utilizado esta flexibilidad para ir a otros países en busca de oportunidades de mayores ingresos y luego regresar (Rodríguez Soriano y Cumbrado Muñiz, 2018). Particularmente importantes en esta red de migrantes transnacionales son aquellos emigrantes cubanos que se han establecido en los Estados Unidos. Un análisis de los cubanos residentes en Estados Unidos entre 2000 y 2014 reveló que el 59 % estaba empleado, mientras que solo el 5 % estaba desempleado, y el resto estaba fuera de la fuerza laboral debido a la edad,

lo que podría ayudar a explicar por qué los cubanos pueden enviar remesas a familiares que aún viven en Cuba. Los flujos migratorios recientes entre Cuba y Estados Unidos están más relacionados con cuestiones económicas, el proyecto de reformas económicas en Cuba, así como las influencias internacionales como el deshielo de las relaciones entre Cuba y Estados Unidos, y la victoria de Trump en las elecciones de Estados Unidos en 2016 (Rodríguez Javiqué, 2018).



*Vista nocturna desde el Hotel Casa Granda, Santiago de Cuba*

Las remesas son la expresión más visible del transnacionalismo migrante cubano, y afectan las prácticas económicas emergentes de tres formas: 1) al destinar las remesas para el diseño y gestión de la iniciativa empresarial, así como para la adquisición de bienes de capital; 2) fomentando los viajes de ida y vuelta de cubanos residentes que poseen simultáneamente dos nacionalidades, y pueden importar capital financiero o físico, movilizando redes de contactos profesionales que poseen otra nacionalidad para ayudar en el desarrollo de negocios; y 3) mediante el uso de remesas financieras (dinero) para el mantenimiento y reparación de la infraestructura comercial (Rodríguez Soriano y Cumbrado Muñiz, 2018).

En el tema de la educación medioambiental, algunas actividades y sectores clave deben ser focalizados para fomentar dinámicas sostenibles. Por su propia naturaleza y sin los marcos regulatorios necesarios, la expansión de los sectores de cuenta propia generó impactos medioambientales negativos. De ahí que se requiera la armonización de visiones y marcos para asegurar tanto la protección del medio ambiente como la eficiencia económica que es el propósito

de la expansión del sector del trabajo por cuenta propia. En este sentido, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente podría jugar un papel clave al brindar capacitación al sector de los trabajadores por cuenta propia para mitigar sus impactos ambientales negativos y otorgar licencias de operación a quienes cumplan con los criterios ambientales para la operación (Mesa Tejeda y Toledano Cordero, 2019). Sin embargo, la educación ambiental no debe enfocarse exclusivamente en los trabajadores por cuenta propia, ya que se necesitan proyectos más amplios que se centren en cultivar comunidades e infraestructuras ecológicas sostenibles. Por ejemplo, el proyecto ARAP realizado en la comunidad de Oscar Lucero Moya en Holguín, se basó en un enfoque participativo de educación ambiental dirigido a promover actividades humanas que preserven el medio natural. Contribuyó a fortalecer los lazos sociales en la comunidad, incorporando diferentes cosmovisiones en la protección de los recursos naturales, y los habitantes de la comunidad renovaron algunas viviendas y edificios históricos, importantes para la vida comunitaria (Gallardo Milanés, Martínez Gallardo, y Hardy Casado, 2018). También se han sugerido otros enfoques holísticos, como la inclusión de temas sobre fuentes renovables de energía en los planes de estudios universitarios, particularmente en arquitectura (Collado Baldoquin et al., 2018).

En cuanto al tema de una mayor participación de las mujeres en los asuntos económicos y medioambientales, Caballero Reyes (2018) explica que, si bien han surgido nuevas oportunidades laborales para las mujeres en las cooperativas no agropecuarias (CNA), el empleo en las cooperativas también reproduce algunos roles de género, y las mujeres experimentan más dificultades que los hombres para movilizar el capital social para actividades generadoras de mayor valor. En cuanto a las preocupaciones medioambientales, las mujeres son un grupo social especialmente afectado por la degradación ambiental y, como tales, están en la mejor posición para promover prácticas de protección ambiental. El reconocimiento del papel clave de las mujeres para asegurar la sostenibilidad ambiental se puede ver en varias leyes, documentos públicos e instituciones, como la aprobación en 1993 del Programa de Medio Ambiente y Desarrollo; la creación en 1994 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente; y la aprobación en 1998 de la Ley del Medio Ambiente, la Estrategia Nacional de Educación Ambiental y la Estrategia Nacional Ambiental (Carrión Cabrera, 2015). Sin embargo, las políticas públicas en Cuba a menudo abordan los temas de género, desarrollo y gestión ambiental por separado. Si estos temas se abordaran de manera conjunta, las percepciones de las mujeres podrían resultar en estrategias efectivas para la transformación sostenible y la gestión ambiental comunitaria (Hernández Becerra y Zabala Arguelles, 2019).

### ***Dimensión medioambiental: los desafíos para el uso de fuentes renovables de energía***

Aunque aquí no se puede hacer un examen exhaustivo de las políticas de Cuba que vinculan la energía y el medio ambiente, Arrastía Ávila y Glidden (2017) ofrecen un buen resumen de su contexto e impactos. En su opinión, una forma en que el gobierno de Cuba lidió con su crisis

económica, que se había materializado en múltiples frentes tras el colapso de la Unión Soviética en la década de 1990, fue emprendiendo la Revolución Energética, a partir de 2005-2006. Algunas medidas específicas tomadas como parte de la Revolución Energética fueron la creación de sistemas de generación distribuida en la dimensión técnica y de infraestructura, y campañas educativas y de comunicación en la dimensión social. Sin embargo, para 2015, Cuba siguió dependiendo por completo de los combustibles fósiles, con alrededor del 96% de sus fuentes de energía basadas en combustibles fósiles. Las fuentes renovables de energía constituyeron un pequeño porcentaje, siendo la biomasa la que más contribuyó (3,46 %), la energía hidroeléctrica (0,24 %), y la eólica y la solar (0,25 %) aportando el resto de la energía. Los autores concluyen que la voluntad política, la inversión masiva, la evaluación de proyectos de desarrollo de infraestructura centrados en fuentes renovables de energía y los incentivos fiscales, son necesarios para cumplir con los objetivos de política de 2030. Además, se necesita la exploración continua de combustibles fósiles y el desarrollo de recursos humanos (Arrastía Ávila y Glidden, 2017).

El deseo de transitar hacia un régimen energético sostenible está motivado por la vulnerabilidad de Cuba a los eventos climáticos extremos. Allegue Losada (2017) ha ilustrado esto al desarrollar dos escenarios para la isla: uno con el enfoque de negocios habituales, y otro con un enfoque de mitigación; y luego evaluó los costos y beneficios derivados de adoptar el enfoque de mitigación usando las fuentes renovables de energía. Al hacer esto, su estudio presenta evidencias convincentes para el uso de fuentes renovables de energía, ya que el escenario de mitigación implica menores costos y emisiones de gases de efecto invernadero. Consciente de su vulnerabilidad al cambio climático, el gobierno cubano elaboró un Plan de desarrollo de las fuentes renovables de energía hasta el 2030. Sus puntos relevantes incluyen la implementación de proyectos de investigación y desarrollo sobre tecnologías renovables de energía, infraestructura y capacidades tecnológicas, desarrollo de recursos humanos, uso de diferentes modelos de financiamiento y fomento de la inversión del sector privado (Suárez et al., 2016). Aunque el gobierno ha anunciado su deseo de alcanzar una meta de 2.075 MW instalados a partir de energías renovables para 2030, cubriendo así aproximadamente el 24 % de la producción nacional de energía eléctrica (Suárez et al., 2016), aún no hay un camino claro para alcanzar este objetivo, debido a la cantidad de barreras tecnológicas y económicas, así como las necesidades energéticas diferentes de las diversas localidades de la isla.

Por ejemplo, La Habana enfrenta desafíos crecientes relacionados con el consumo de electricidad, debido a la complejidad y diversificación de sus actividades económicas e industriales, y la alta densidad de población y consumo. Sumado a la insuficiencia en la producción de energía eléctrica, se requiere la transmisión de energía eléctrica desde la región oriental del país. Por ello, se están evaluando nuevos proyectos, como el desarrollo de parques eólicos en Cojimar, en el Este de La Habana, aunque puede ser necesario complementar dichos proyectos con parques solares fotovoltaicos, y desarrollar redes inteligentes para mejorar el desempeño de la infraestructura

(Torres Durán y Moreno Figueredo, 2018). Articular iniciativas de diferentes actores facilitaría el desarrollo tecnológico para estos proyectos de infraestructura a gran escala, con universidades y parques tecnológicos ocupando roles centrales. Las universidades podrían alinear las demandas internas (como las de los Lineamientos y la Constitución de 2019) con las demandas externas (como las de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas), mientras que los parques tecnológicos pueden desarrollar e implementar redes inteligentes para ayudar a la transición hacia regímenes energéticos bajos en carbono (Hernández Morales, Morales Calatayud, y Álvarez Díaz, 2019).



*Día normal en un parque de La Habana*

### ***Dimensión cultural: La evolución de la praxis cultural hacia una nueva era.***

Discutir los cambios culturales a nivel nacional sin conceptos antropológicos y sociológicos que anclen la discusión corre el riesgo de ser demasiado general y estereotípico en lugar de permitir que se extraigan observaciones significativas. Con base en esta consideración, en esta sección se analizan dos cambios culturales específicos y sus efectos en Cuba: la expansión de la cultura cooperativa y las nuevas fuentes de identificación cultural.

La cultura cooperativa implica ir más allá de la búsqueda del beneficio propio y abrazar una cultura del trabajo cooperativo, caracterizada por el aprendizaje a través de la colaboración, la ayuda

mutua, la participación, la formación técnica y cultural, y la transformación del ser humano en el principal factor de producción (frente al capital) y como agente de cambio social. En este sentido, la cultura cooperativa genera nuevas relaciones sociales basadas en principios éticos radicalmente distintos a los del capitalismo (Donestévez, 2017). Esta cultura se ha expandido paralelamente a la expansión de las propias cooperativas como unidades de producción económica, debido a las reformas económicas, que han permitido su aparición en las zonas urbanas. De las cooperativas rurales, las cooperativas de producción agropecuaria (CPA) tienen el mejor desempeño, ya que tienen la libertad de elegir lo que producen y dónde comercializan sus bienes, y sus socios se comportan de manera consecuente con la cultura cooperativa (Boillat, Gerber, y Funes-Monzote, 2012). Las cooperativas no agropecuarias (CNA), en cambio, enfrentan numerosos desafíos como consecuencia del involucramiento de las instituciones del Estado cubano en sus fases constitutivas, y el alto régimen tributario al que están sujetas (Vuotto, 2015). Sin embargo, su desempeño podría mejorar con capacitaciones que mejoren sus sistemas de gestión y fortalezcan la cultura del trabajo cooperativista (Donestévez, 2017). No obstante, para que las diferentes formas de cooperativas prosperen de manera sostenible, se necesita cultivar la autonomía y el poder de decisión local (Boillat et al., 2012).

En cuanto a las nuevas fuentes de identificación cultural, se ha pasado de objetos y espacios de cultura que producen sentido de pertenencia, a nuevas prácticas culturales que generan sentido de identificación y bienestar en los sujetos. Según Kumaraswami (2016), desde 1959 hasta 1989 la vida cultural fue central en Cuba. Fue reafirmada por espacios culturales locales como las redes municipales de Casas de la Cultura, talleres de transformación social, y obras literarias en línea con los ideales de la Revolución. A partir de 1990, producto del Período Especial, la identificación cultural de los cubanos residía en la noción de nación, siendo los marcadores específicos de pertenencia la resiliencia y la supervivencia en condiciones adversas. Sin embargo, desde 2007, la creciente presencia de las fuerzas del mercado ha cambiado significativamente la dinámica entre lo moral y lo material, y el bienestar subjetivo se ha asociado con la participación cultural en los debates públicos sobre el futuro económico y social de Cuba. Estos debates se han expresado en diferentes medios, como la Revista Temas y el sitio web Cubadebate, que continúan atrayendo audiencias interesadas en expresarse sobre este tema.

### ***Conclusión: desafíos y oportunidades para la transición energética.***

Esta revisión de literatura estructurada por PESAC sobre el estado actual del desarrollo cubano, ofrece una visión general de las condiciones actuales en diferentes esferas de la vida en Cuba y bajo las cuales podría ocurrir una transición energética. Con base en el análisis anterior, se pueden identificar algunos desafíos y oportunidades. La primera es que una transición a gran escala hacia fuentes de energía intermitentes es significativamente complicada en las condiciones actuales, ya que no hay suficiente inversión en proyectos de fuentes renovables de energía como resultado de

los obstáculos económicos internos y externos, y las diferencias en las necesidades energéticas entre regiones de la isla, que requiere una coordinación meticulosa en la reestructuración de la actual infraestructura energética del país. Sin embargo, para las comunidades y pueblos pequeños, existe la oportunidad de construir sistemas renovables de energía a pequeña escala, lo que les permite a estas comunidades y pueblos la posibilidad de ser autosostenibles. (Suárez Hernández, 2015).

Si bien la publicación de los Lineamientos para el Período 2016 – 2021 y la Constitución de 2019 actualizaron el modelo económico y social y comenzaron a cambiar la estructura del sistema político, el gobierno cubano deberá resolver algunas tensiones. Para Bye (2017), estas tensiones son a) aceptación continua de la ilegalidad del mercado frente a prácticas comerciales bien reguladas; b) mayor espacio para el sector privado frente a la oposición a las soluciones de mercado; c) enriquecimiento de élite frente a crecimiento impulsado por el espíritu empresarial. Si bien algunas opciones pueden derivar de un sistema neopatrimonialista o un sistema neoautoritario transnacional que obstruye una transición energética, un sistema resultante de economía mixta con democracia participativa puede ser especialmente adecuado para este objetivo (Boillat et al., 2012; Bye, 2017).

Un desafío final se relaciona con la justicia ambiental. Si bien Cuba podría, en circunstancias favorables, experimentar una transición energética hacia fuentes de energía intermitentes, el desarrollo tecnológico está integrado en los flujos globales de recursos y la acumulación de capital, que depende de la explotación de recursos y mano de obra en otros países (Hornborg, Cederlöf, y Roos, 2019). La resolución de esta contradicción puede conducir al olvido de los ideales socialistas por parte del Estado cubano, o puede conducir a la continuación de la experiencia de degradación ambiental y efectos climáticos adversos en la isla.

## **Referencias**

- Allegue Losada, Y. (2017). Fuentes renovables de energía: evaluación de opciones de mitigación en el sector energético cubano. *Economía y Desarrollo*, 158(1, enero-junio), 152–162.
- ANPP. (2019). Constitución de la República de Cuba. Asamblea Nacional del Poder Popular. *Gaceta Oficial de La República de Cuba, No 5 Extraordinaria de 10 de Abril de 2019*, pp. 69–116. Retrieved from [https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2019-ex5\\_0.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2019-ex5_0.pdf)
- Arrastía-Avila, M. A., and Glidden, L. M. (2017). Cuba's Energy Revolution and 2030 Policy Goals: More Penetration of Renewable Energy in Electricity Generation. *International Journal of Cuban Studies*, 9(1), 73. <https://doi.org/10.13169/intejcubastud.9.1.0073>
- Bain, M. J. (2015). "Back to the future?" Cuban—Russian relations under Raúl Castro. *Communist and Post-Communist Studies*, 48(2–3), 159–168. <https://doi.org/10.1016/j.postcomstud.2015.07.001>

- Balslev Clausen, H., and Velázquez García, M. A. (2018). The Tourism Model in Post-Castro Cuba: Tensions between Ideology and Economic Realities. *Tourism Planning & Development*, 15(5), 551–566. <https://doi.org/10.1080/21568316.2018.1504817>
- Boillat, S., Gerber, J.-F., and Funes-Monzote, F. R. (2012). What economic democracy for degrowth? Some comments on the contribution of socialist models and Cuban agroecology. *Futures*, 44(6), 600–607. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2012.03.021>
- Bye, V. (2017). Cuba's Critical Juncture: Main Challenges. *Iberoamericana – Nordic Journal of Latin American and Caribbean Studies*, 46(1), 109–118. <https://doi.org/10.16993/iberoamericana.214>
- Caballero Reyes, C. M. (2018). Mujeres y cooperativismo en Cuba hoy. Un estudio de redes sociales. *Revista Interdisciplinaria de Estudios de Género de El Colegio de México*, 4, 1–24. <https://doi.org/10.24201/eg.v4i0.218>
- Carrión Cabrera, L. (2015). La mujer como sujeto social ante el problema ambiental desde la realidad cubana. | Agrisost. *Agrisost*, 21(3, septiembre-diciembre). Retrieved from <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/agrisost/article/view/327>
- Chaguaceda, A., y González, L. de J. (2015). Participación comunitaria y gobiernos locales en Cuba. La experiencia de los Consejos Populares y el impacto de las reformas de Raúl Castro. *Espiral Estudios Sobre Estado y Sociedad*, 22(63), 125–152. <https://doi.org/10.32870/espiral.v22i63.1664>
- Clegg, P., and Clegg, V. (2018). Russia and CARICOM: A New Dawn? *The Round Table*, 107(1), 93–95. <https://doi.org/10.1080/00358533.2018.1424079>
- Collado Baldoquin, N., Rueda Guzman, L. A., Gonzalez Couret, D., and Janssens, A. (2018). Teaching about nearly zero energy buildings in the architecture curriculum in Havana, Cuba. In H. Elsharkawi, S. Zahiri, and J. Clough (Eds.), *Proceedings of the International Conference for Sustainable Design of the Built Environment. SDBE2018* (pp. 304–315). Retrieved from <https://biblio.ugent.be/publication/8589635>
- Covarrubias Velasco, A. (2018). ¿Por qué Cuba? El relanzamiento de la relación bilateral. In L. Fragoso (Ed.), *México y Cuba: Perspectivas históricas y culturales de la relación bilateral* (1era ed., pp. 93–98). Universidad Nacional Autónoma de México.
- de Bhal, J. (2018). More continuity than change? US strategy toward Cuba under Obama and Trump. *Contemporary Politics*, 24(4), 436–453. <https://doi.org/10.1080/13569775.2018.1449061>
- Díaz Barrado, C. M. (2018). El “principio democrático” al hilo del Acuerdo sobre diálogo político y cooperación entre la Unión Europea y Cuba. *Revista Electrónica de Estudios Internacionales (REEI)*, 36(3). Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6808300&info=resumen&idioma=ENG>
- Díaz, I. (2019). La innovación en Cuba: un análisis de sus factores clave. *Innovar*, 29(71), 43–54. <https://doi.org/10.15446/innovar.v29n71.76394>
- Donestévez, G. (2017). Cooperativismo y cultura cooperativa en la transición socialista en Cuba. *Economía y Desarrollo*, 158(1), 163–179.

- Fernández Hellmund, P., y Romero Wimer, F. (2018). Un análisis crítico de las relaciones económicas internacionales cubanas durante la presidencia de Raúl Castro (2008 - 2018). *Trama, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades.*, 7(2), 52–69.  
<https://doi.org/10.18845/tramarcsh.v7i2.3942>
- Fernández Ríos, O. (2018). The New Guidelines: Economic Changes and Its Political and Social Impact. In *Cooperativism and Local Development in Cuba* (pp. 82–99).  
[https://doi.org/10.1163/9789004361720\\_006](https://doi.org/10.1163/9789004361720_006)
- Foces Rubio, P. (2018). *Cuba en el mundo: el papel de Estados Unidos, la Unión Europea y España*. Retrieved from CEU Ediciones website: <http://hdl.handle.net/10637/8928>
- Gallardo Milanés, O. A., Martínez Gallardo, L., and Hardy Casado, V. (2018). EDUCACIÓN AMBIENTAL COMUNITARIA PARTICIPATIVA EN “OSCAR LUCERO MOYA” HOLGUÍN, CUBA. *REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, CULTURA E LINGUAGEM*, 3(4). Retrieved from  
<https://periodicosonline.uems.br/index.php/educacaoculturalinguagem/article/view/3019>
- García Ruiz, M. (2018). DEUDA EXTERNA DE CUBA: BREVES APUNTES SOBRE SU TRAYECTORIA Y RELEVANCIA. *Revista Cubana de Economía Internacional*, Vol. 2. Retrieved from <http://www.rcei.uh.cu/index.php/RCEI/article/view/91>
- González, L. de J. (2017). Cuba: la democratización pospuesta. *Perfiles Latinoamericanos*, 25(50), 59–81. <https://doi.org/10.18504/pl2550-004-2017>
- Hernández Becerra, B., and Zabala Arguelles, M. del C. (2019). Género, desarrollo y gestión ambiental comunitaria: Realidades y retos de su vinculación. *Estudios Del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 7. Retrieved from  
<http://www.revflacso.uh.cu/index.php/EDS/article/view/369>
- Hernández Morales, C., Morales Calatayud, M., and Álvarez Díaz, M. B. (2019). La sostenibilidad ambiental y la contribución al desarrollo desde un parque tecnológico. *Universidad y Sociedad*, 11(1, enero-marzo). Retrieved from  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202019000100075](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000100075)
- Hornborg, A., Cederlöf, G., and Roos, A. (2019). Has Cuba exposed the myth of “free” solar power? Energy, space, and justice. *Environment and Planning E: Nature and Space*, 2(4), 989–1008. <https://doi.org/10.1177/2514848619863607>
- Kumaraswami, P. (2016). The Social Life of Literature in Revolutionary Cuba. In *The Social Life of Literature in Revolutionary Cuba: Narrative, Identity, and Well-Being*.  
<https://doi.org/10.1057/978-1-137-55940-1>
- MacDonald, S. (2019). Sino-Caribbean Relations in a Changing Geopolitical Sea. *Journal of Chinese Political Science*, 24(4), 665–684. <https://doi.org/10.1007/s11366-018-09590-y>
- Mesa Tejada, N. T., and Toledano Cordero, D. (2019). El ejercicio del trabajo por cuenta propia en Cuba y la protección ambiental. Una asignatura pendiente. *Estudios Del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 7. Retrieved from <http://www.revflacso.uh.cu/index.php/EDS/article/view/366>

- Ministerio de Justicia. (2012). *Gaceta Oficial de la República de Cuba No.44 Ordinaria de 16 de octubre de 2012*.
- Ministerio de Justicia. (2019). *Gaceta Oficial de la República de Cuba. GOC-2019-1064-O95. Decreto-Ley No. 345. Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía*. (pp. 2133–2138). pp. 2133–2138. Retrieved from <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-95-ordinaria-de-2019>
- Muñoz Alfonso, Y., Rubio González, Á., and Mentado Delgado, C. I. (2018). Los incentivos económico-financieros por el empleo de las fuentes renovables de energía. Marco jurídico en Cuba y Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 10(2, enero-febrero). Retrieved from [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202018000200053](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000200053)
- PCC. (2017). Documentos del VII Congreso del Partido aprobados en el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1ero de junio de 2017. *Partido Comunista de Cuba, PCC. Tabloide. La Habana. Cuba: Editora Política*, 1–32. Retrieved from [https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/ressources/ultimo\\_pdf\\_32.pdf](https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/ressources/ultimo_pdf_32.pdf)
- Pérez Díaz, A. (2017). Situación demográfica en el contexto cubano actual. Apuntes para una redefinición de la agenda gubernamental. *Perspectivas Sociales*, Vol. 19. Retrieved from <https://perspectivassociales.uanl.mx/index.php/pers/article/view/9>
- Regalado Florido, E. (2018). LAS RELACIONES ENTRE CUBA Y LA REPÚBLICA POPULAR CHINA. *Revista Cubana de Economía Internacional*, 2. Retrieved from <http://www.rcei.uh.cu/index.php/RCEI/article/view/92>
- Rodríguez Javiqué, D. C. (2018). Tendencias demográficas recientes de los cubanos en Estados Unidos. Un estudio a partir de la American Community Survey. *Revista Novedades En Población*, 14(julio-diciembre). Retrieved from [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1817-40782018000200214&script=sci\\_arttext&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1817-40782018000200214&script=sci_arttext&lng=en)
- Rodríguez Soriano, M. O., and Cumbrado Muñiz, M. A. (2018). Migración, transnacionalismo y emprendimientos privados en Cuba. Estudio de casos en el Centro Histórico de La Habana. *Revista Novedades En Población*, 14(julio-diciembre). Retrieved from [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1817-40782018000200181&script=sci\\_arttext&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1817-40782018000200181&script=sci_arttext&lng=en)
- Sánchez Gutiérrez, M. (2017). Una mirada a la problemática del financiamiento climático en Cuba: entre retos y oportunidades. *Revista Cubana de Economía Internacional*, 2. Retrieved from <http://www.rcei.uh.cu/index.php/RCEI/article/view/79>
- Sánchez Gutiérrez, M. (2019). Cuba y los bancos multilaterales de desarrollo: explorando oportunidades. *Revista Cubana de Economía Internacional*, 6(1). Retrieved from <http://www.rcei.uh.cu/index.php/RCEI/article/view/107>
- Sorolla Fernández, I. (2017). La desburocratización como meta de cambio para la Administración Pública en América Latina. El caso de Cuba. *CyCL Controversias y Concurrencias Latinoamericanas*, 10(17). Retrieved from <http://ojs.sociologia-alas.org/index.php/CyC/article/view/75>

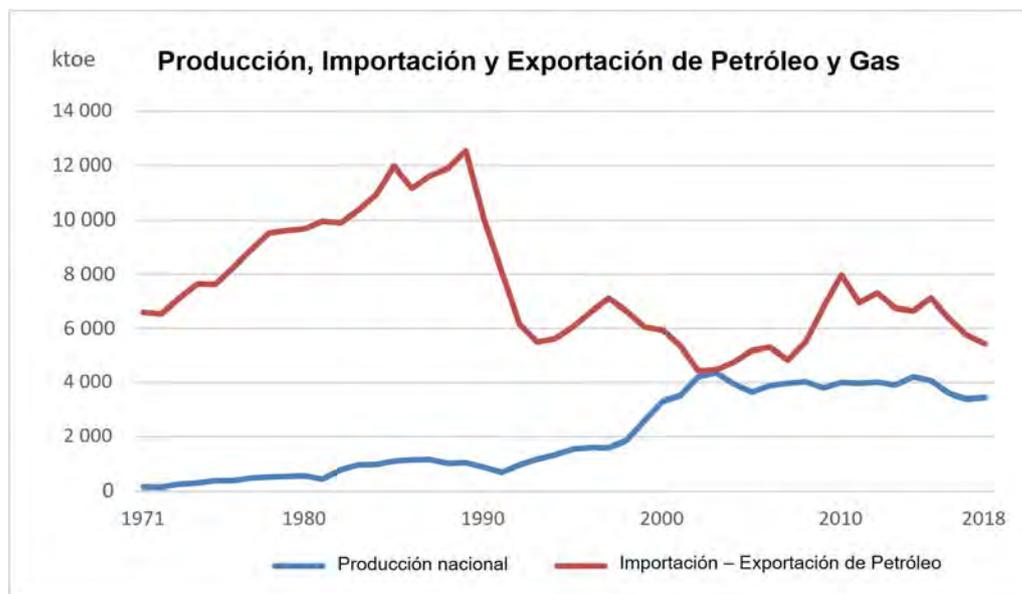
- Suárez Hernández, J. (2015). Producción integrada de alimentos y energía a escala local en Cuba: bases para un desarrollo sostenible. *Pastos y Forrajes*, 38(1, enero-marzo). Retrieved from [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942015000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942015000100001)
- Suarez, J. A., Beaton, P. A., Faxas, R., and Luengo, C. A. (2016). The state and prospects of renewable energy in Cuba. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 11(2), 111–117. <https://doi.org/10.1080/15567249.2015.1007434>
- Torres Díaz, M. I., and Bardina Torres, M. I. (2019). La competencia de liderazgo para la dirección política en el contexto cubano. Retos actuales de su formación. *Varona. Revista Científico Metodológica*, 69(julio-diciembre). Retrieved from [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1992-82382019000200011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1992-82382019000200011)
- Torres Durán, A., and Moreno Figueredo, C. (2018). Evaluación del potencial eólico en el Consejo Popular de Cojímar | Revista Cubana de Meteorología. *Revista Cubana de Meteorología*, 24(3, septiembre-diciembre), 256–267. Retrieved from <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/432>
- Torres, R. (2016). Economic transformations in Cuba: a review. *Third World Quarterly*, 37(9), 1683–1697. <https://doi.org/10.1080/01436597.2016.1177454>
- Veltmeyer, H., and Rushton, M. (2012). The Cuban Revolution as Socialist Human Development. In *Studies in Critical Social Sciences* (Vol. 36). <https://doi.org/10.1163/9789004210424>
- Vuotto, M. (2015). Las cooperativas no agropecuarias y la transformación económica en Cuba: políticas, procesos y estrategias. *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos*, 120, 149–181. [https://doi.org/10.5209/rev\\_REVE.2016.v120.49697](https://doi.org/10.5209/rev_REVE.2016.v120.49697)

### I.3. Desarrollo histórico del sector energético cubano.

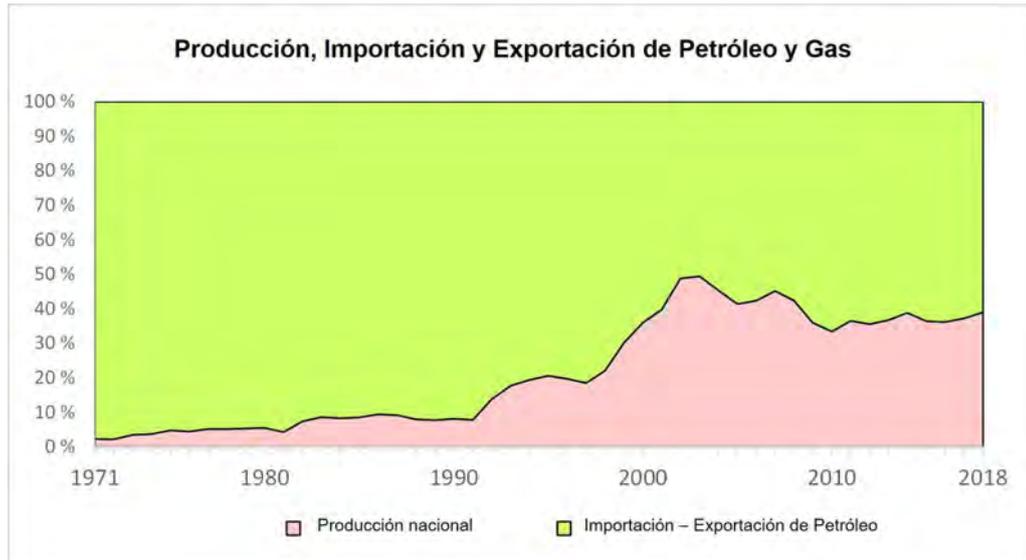
*Jyrki Luukkanen, Miriam Lourdes Filgueiras Sainz de Rozas, Anaely Saunders Vázquez y Arielys Martínez Hernández*

Las características clave del sector eléctrico cubano incluyen, por un lado, una tasa de electrificación muy alta pero un bajo consumo de energía per cápita y, por otro lado, una alta dependencia de la energía fósil y del petróleo importado, pero una larga historia de interés en el uso de las fuentes renovables de energía a nivel nacional. La dependencia del petróleo importado y subsidiado, primero de la Unión Soviética y luego de Venezuela, ha hecho que Cuba sea vulnerable a los cambios externos en el panorama político, y ha aumentado la voluntad de buscar fuentes de energía domésticas, incluidas soluciones en medidas de ahorro de energía y fuentes renovables. Antes de la revolución cubana de 1959, aproximadamente la mitad de los hogares tenían acceso a la electricidad. Para 1989, la tasa de electrificación había aumentado al 95% y en 2019 la tasa era del 99,9%. Varias áreas rurales remotas han recibido sistemas fuera de la red a pequeña escala, alimentados por grupos electrógenos, pequeña energía hidroeléctrica o energía solar fotovoltaica (Suárez et al., 2012).

Cuba ha dependido y aún depende en gran medida de los combustibles fósiles en la generación de energía. En 2018, el 97% de la producción de energía se basó en estos combustibles. (ver Tabla 1). La mayor parte de la electricidad en el país es producida por las llamadas termoeléctricas, centrales eléctricas de condensación de vapor, que funcionan con petróleo. Menos de la mitad del petróleo proviene de fuentes nacionales y el resto es importado (ver Figura 1).

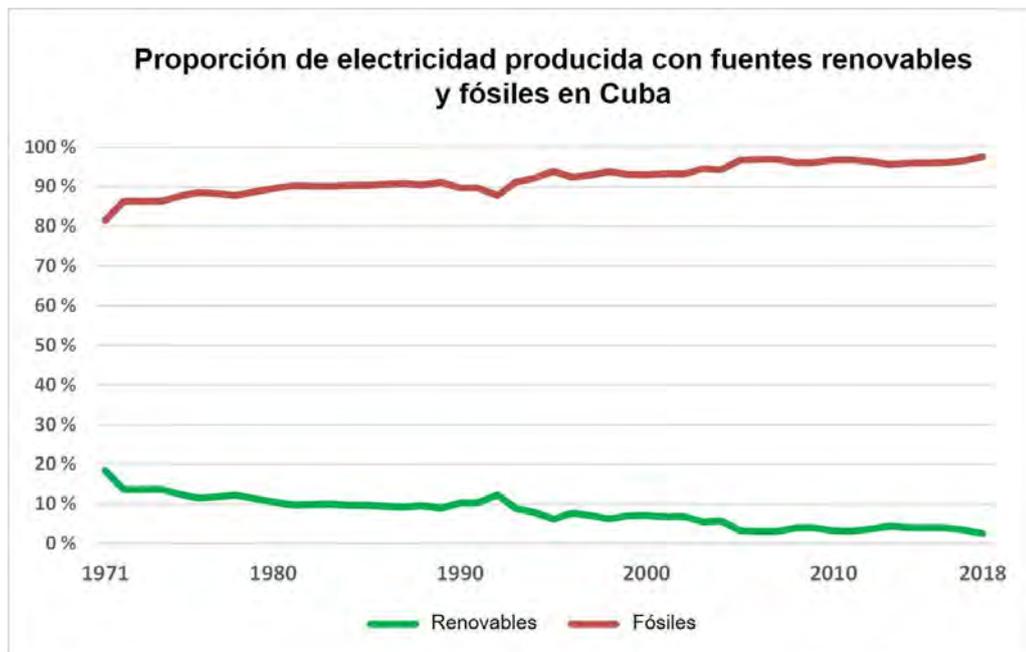


**Figura 1.** Producción nacional de petróleo y gas, y cantidad de petróleo importado menos el exportado. Fuente de datos: IEA Statistics (2019).



**Figura 2.** Producción, importación y exportación de crudo, gas natural y derivados del petróleo. Fuente de datos: IEA Statistics (2019)

En 2018, solo el 3% de la energía eléctrica generada provino de fuentes renovables (ver Fig. 3, según estadísticas de la Agencia Internacional de Energía, IEA según sus siglas en inglés). La disminución en la cuota de generación de electricidad basada en fuentes renovables de energía se debe a la reducción de la producción de caña de azúcar, donde la producción combinada de calor y electricidad basada en el bagazo proporcionaba antes una mayor proporción de electricidad producida. La estructura de la producción de energía en Cuba se muestra en la Tabla 1.



**Figura 3.** Cuota de generación de electricidad de origen fósil y renovable en Cuba. Fuente de datos: IEA Statistics (2019)

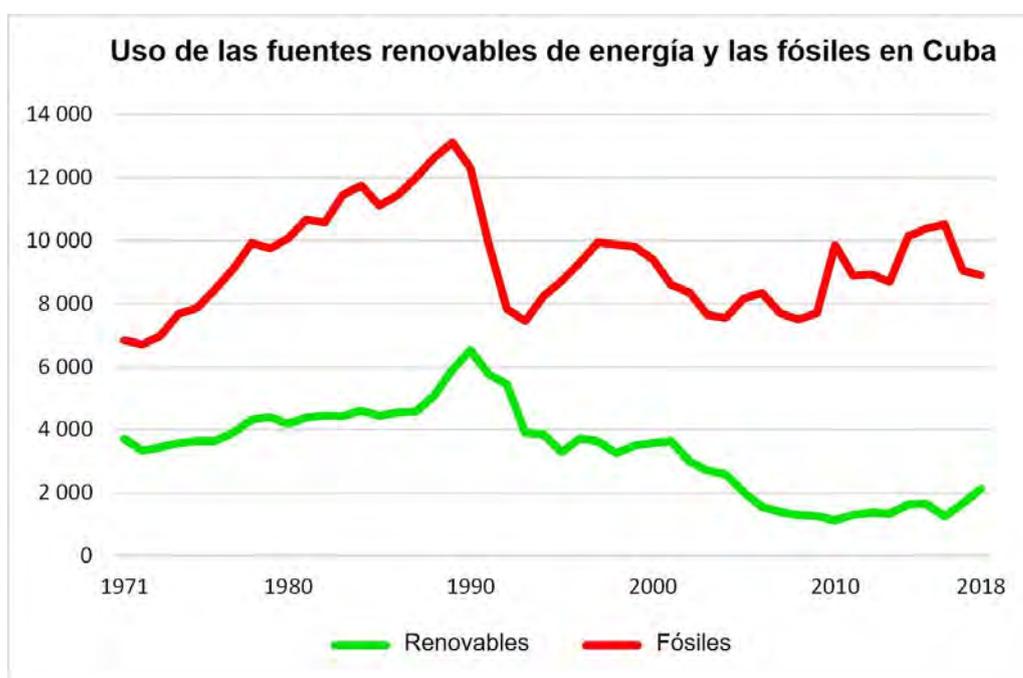
**Tabla 1.** Estructura de la generación eléctrica en Cuba en 2019 (ONEI, 2020)

Tipo de generación	Capacidad Instalada (MW)	Generación (GWh)	Cuota de Generación (%)
Termoeléctricas	2 498	12 664	61
Turbinas de Gas	580	2 450	12
Nueva tecnología y Plantas de Diésel	2 642	4 372	21
Hidroenergía	64	125	1
Solar y Eólica	159	251	1
Otras Plantas (Industria)	459	842	4
<b>Total</b>	<b>6 508</b>	<b>20 704</b>	<b>100</b>

**Tabla 2.** Capacidad instalada en fuentes renovables de energía (MW) en Cuba por año (IRENA, 2021).

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Total</b>	621	594	555	596	629	610	675	758	1 085	1 198
<b>Hidroenergía</b>	65	62	63	63	63	66	66	64	72	72
<b>Eólica</b>	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
<b>Solar Fotovoltaica</b>	-	1	11	22	24	37	65	128	159	163
<b>Biomasa</b>	544	519	470	499	530	495	532	554	842	951

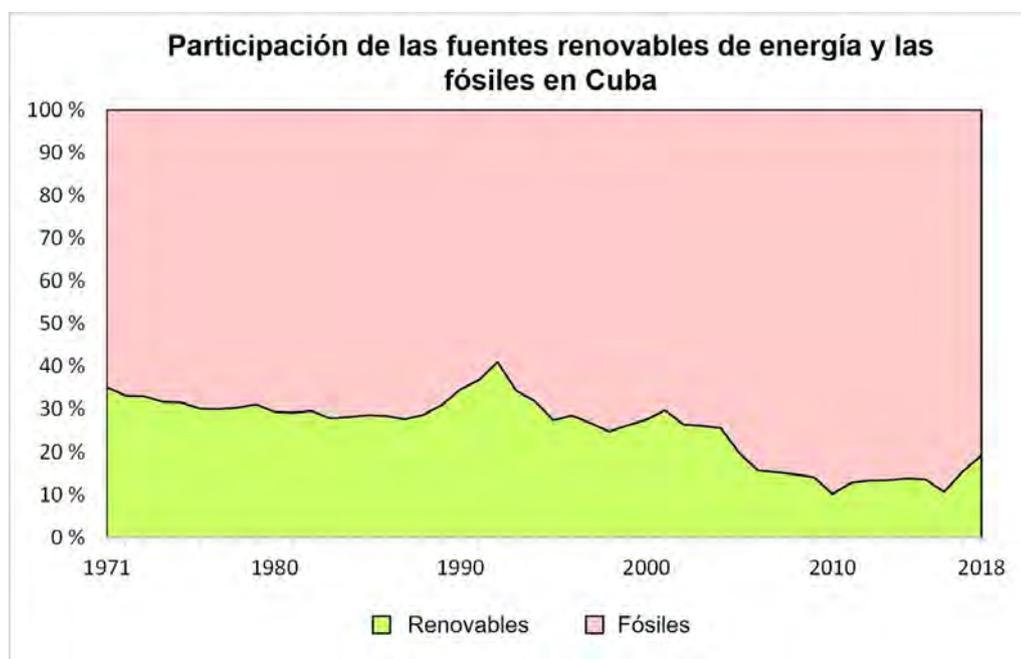
Sin embargo, en la producción de energía primaria, la participación de las fuentes renovables de energía es mucho mayor, representando hasta un 20 %, debido al uso del bagazo en la industria azucarera (véanse las Figuras 4 y 5).



**Figura 4.** Uso de energías fósiles y renovables en Cuba. Fuente de datos: IEA Statistics (2019)

**Tabla 3.** Estructura (%) de la generación eléctrica en Cuba (IRENA, 2021)

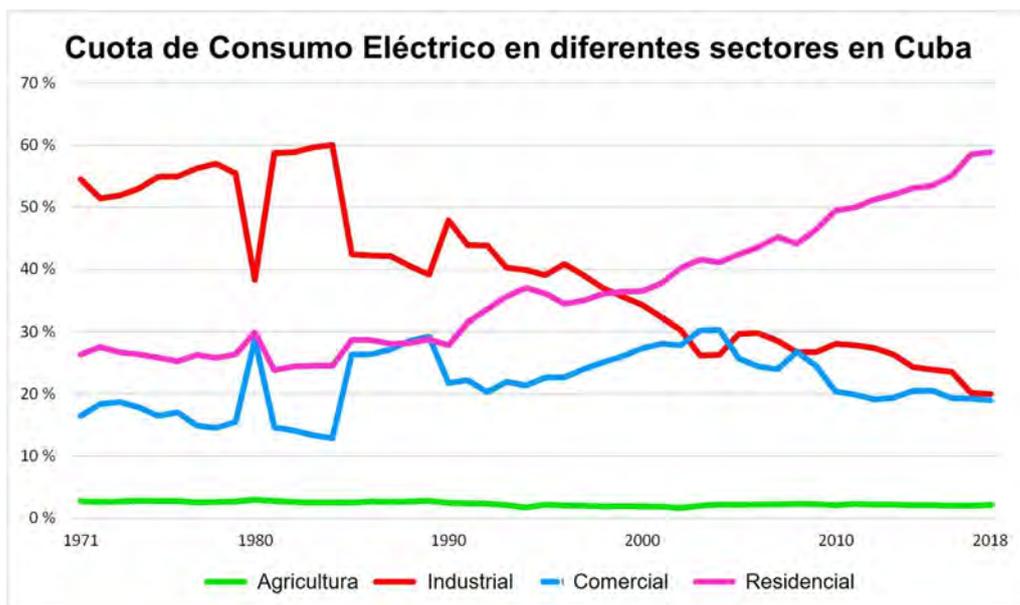
Fuentes	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Renovables	10,5	10,4	9,1	9,6	10,0	9,4	10,4	11,4	16,6	17,6
Fósiles	89,5	89,6	90,9	90,4	90,0	90,6	89,6	88,6	83,4	82,4



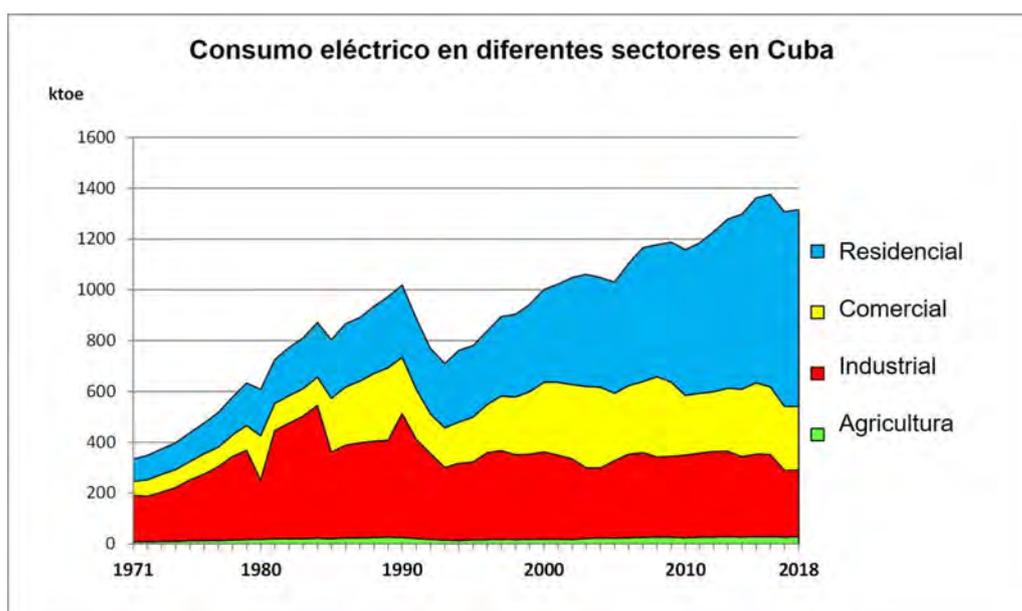
**Figura 5.** Cuota de energías fósiles y renovables en Cuba. Fuente de datos: IEA Statistics (2019)

En la producción de electricidad, el papel de las fuentes renovables de energía es mayor en los sistemas aislados utilizados en áreas remotas del país. Pero esto cambiará en el futuro ya que se han realizado varios esfuerzos para aumentar el papel de las fuentes renovables en la producción de electricidad. Otra característica clave del sector energético cubano, es la proporción relativamente alta de generación distribuida, que en parte se ha desarrollado como respuesta a la alta exposición a los daños causados por condiciones climáticas extremas, incluidos los huracanes. La generalización de la generación distribuida ha sido parte del Programa de la Revolución Energética lanzado en 2006.

Otro logro concreto del programa han sido las medidas de ahorro de energía dirigidas principalmente al uso doméstico (Kähkönen, Kaisti, y Luukkanen, 2014). Esto es relevante para el consumo general de energía: en 2018, el consumo de energía en el sector Residencial fue del 59 % y el consumo del sector Industrial del 20 %. Parte del consumo Residencial debe asignarse en las estadísticas al sector Servicios, porque los restaurantes privados (paladares) y los servicios de alojamiento (Casas Particulares), y otros negocios de cuentapropistas, se visualizan actualmente en las estadísticas del sector Residencial.



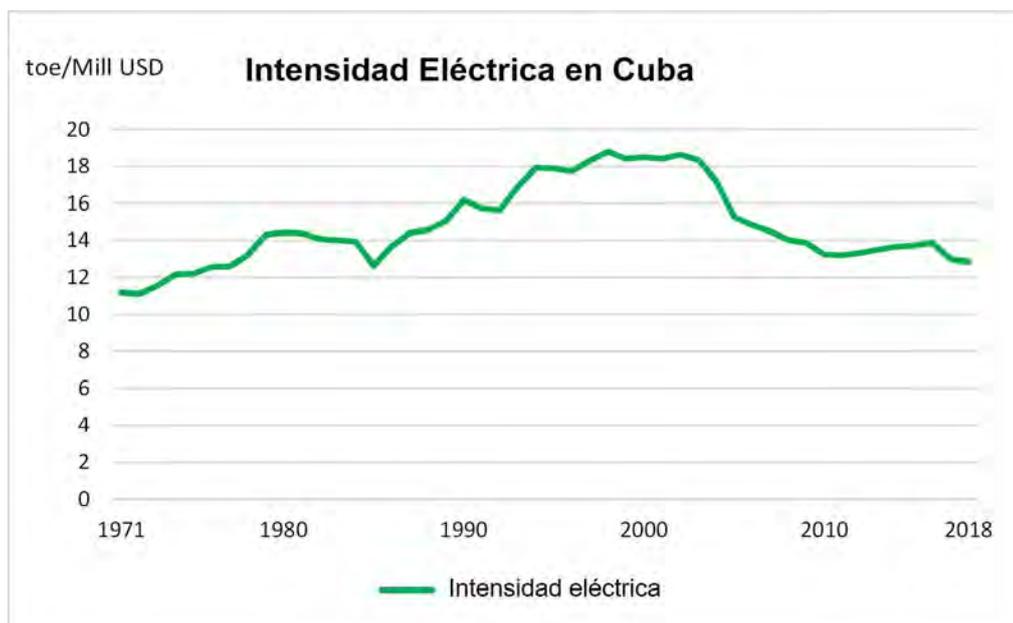
**Figura 6.** Consumo de electricidad en diferentes sectores de la Economía cubana. Fuente de datos: IEA Statistics (2019)



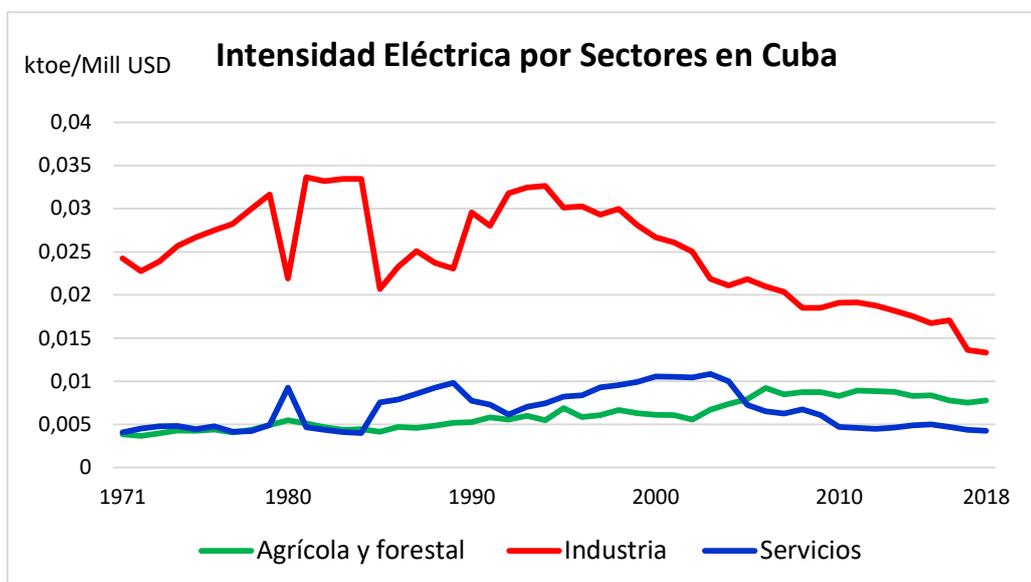
**Figura 7.** Consumo de electricidad por sectores económicos. Fuente de datos: IEA Statistics (2019)

La intensidad energética, así como la intensidad eléctrica en Cuba, ha ido disminuyendo desde 1997. Esto significa que con la misma cantidad de energía utilizada se puede producir más valor agregado. El cambio estructural en la economía cubana hacia una mayor participación en la producción de valor agregado en el sector Servicios es un factor que reduce la intensidad eléctrica. En el sector de Servicios, la intensidad de la electricidad es menor que en los sectores Industrial y Agrícola (ver Fig. 9), y cuando la participación de este sector aumenta, la intensidad total de la electricidad disminuye. También podemos ver un desarrollo positivo en el sector industrial, donde

la intensidad de la electricidad está disminuyendo, lo que indica una mayor eficiencia o un cambio hacia la producción de productos que consumen menos energía.



**Figura 8.** Intensidad eléctrica en Cuba, medida como uso de energía (tep) por PIB (Mill USD). Fuente de datos: IEA Statistics (2019); UNStats (2021)



**Figura 9.** Intensidad eléctrica en diferentes sectores económicos en Cuba, medida como uso de energía (ktep) por valor agregado (Mill USD). Fuentes de datos: IEA Statistics (2019); UNStats (2021)

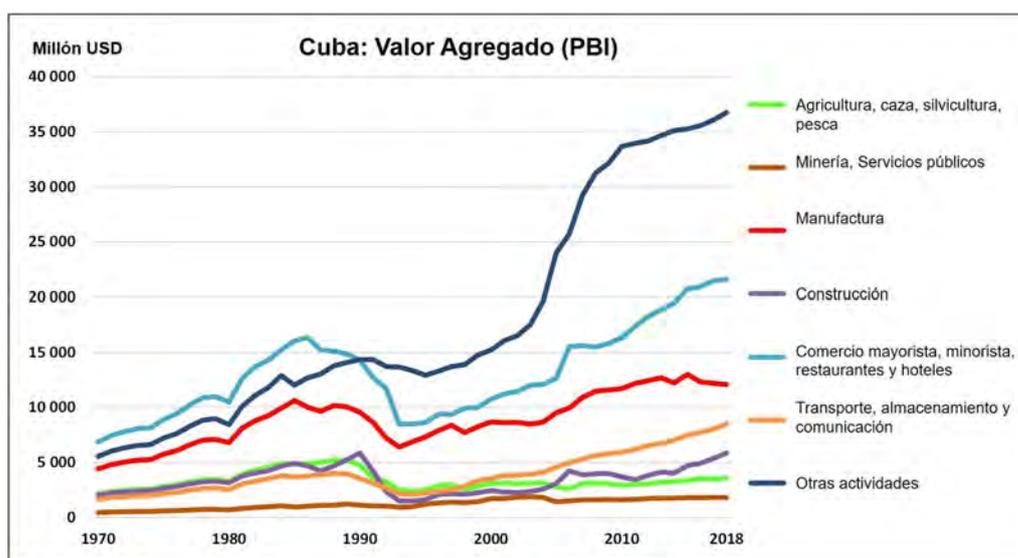
Para comprender los cambios en el sector energético de Cuba, es importante observar el contexto histórico más amplio. Desde 1958 hasta el colapso de la antigua Unión Soviética, Cuba intercambió azúcar por petróleo con la Unión Soviética en términos muy razonables. Cuando la Unión Soviética colapsó en 1991, los subsidios soviéticos y los vínculos comerciales se retiraron rápidamente. Esto

causó un shock en Cuba y su PIB cayó un 35% entre 1989 y 1993 (ver Figura 10). La era de la electricidad barata terminó. Este período, 1990-1994, fue denominado por el entonces Presidente Fidel Castro como “el Período Especial en Tiempos de Paz”.



**Figura 10.** Valor agregado por sectores en Cuba. Fuente de datos: UNStats (2021)

Las reducciones más severas en la producción relacionadas con el colapso de la Unión Soviética tuvieron lugar en los sectores de la construcción, manufactura y comercio mayorista, minorista, restaurantes y hoteles (ver Fig. 11). Asimismo, la producción del sector agropecuario se redujo considerablemente, y esto junto con la menor importación de productos alimenticios ocasionó severos problemas nutricionales en el país.



**Figura 11.** Desarrollo de valor agregado en diferentes sectores económicos en Cuba. Fuente de datos: UNStats (2021)

El Período Especial fue un régimen económico de emergencia marcado por una extrema austeridad y escasez. El petróleo, el gas y los alimentos escasearon. Las importaciones de Rusia

cayeron un 50 % y el consumo de petróleo cayó un 20 %, de 225.000 barriles por día en 1989 a 180.000 barriles por día en 1992 (Arrastía Ávila y Guevara-Stone, 2009) (ver Figura 12). El transporte se vio muy afectado, junto con la generación eléctrica. Los biocombustibles se utilizaron principalmente en la industria azucarera, y debido a la reducción en el procesamiento de azúcar, el uso de bioenergía disminuyó.

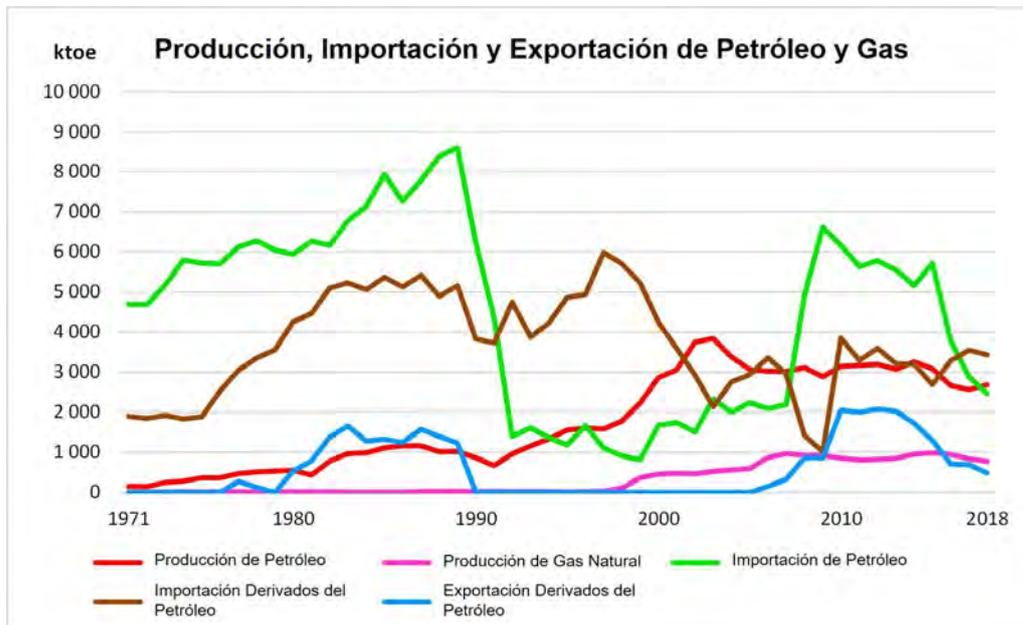


*Refinería de petróleo en La Habana.*

Durante el Período Especial los cubanos tuvieron que aprender a producir más energía y alimentos localmente. La respuesta en ese período en el sector energético fue el Programa Nacional de Desarrollo de las Fuentes Energéticas, aprobado por la Asamblea Nacional del Poder Popular en 1993 (Marín y Curbelo Alonso, 2005). Se priorizaron tres áreas de acción: 1) Eficiencia energética y fuentes renovables de energía; 2) El incremento de la producción nacional de crudo y del gas acompañante, para la generación de electricidad como sustituto del fuel oil importado; y 3) La industria azucarera para lograr una mayor eficiencia en el uso del bagazo.

Se realizaron diversas medidas y esfuerzos para alcanzar el objetivo de incrementar la producción nacional de crudo. La producción nacional de petróleo comenzó ya en la década de 1970, pero creció considerablemente después de 1990, y el Programa Nacional de Desarrollo Energético de 1993 (ver Figuras 12). En 2018, alrededor de un tercio del petróleo se produjo en el país, y el resto se importó (Figuras 13). El problema es que el petróleo doméstico proviene principalmente de

aguas poco profundas frente a la costa, y consiste en petróleo pesado de baja calidad y alto contenido de azufre.



**Figura 12.** Producción de petróleo y gas, e importación y exportación de petróleo y sus derivados en Cuba. Fuente de datos: IEA Statistics (2019)



**Figura 13.** Producción de petróleo en Cuba e importaciones de petróleo menos exportaciones. Fuente de datos: IEA Statistics (2019)

Las centrales termoeléctricas cubanas utilizan petróleo doméstico de baja calidad, y el alto contenido de azufre que posee, es uno de los principales factores que provocan fallos en estas centrales eléctricas. Cuba también tiene algunas reservas propias de petróleo y gas de “alta calidad” en altamar, y el potencial futuro para la producción en esa zona se considera bastante significativo.



*Planta termoeléctrica en Santiago de Cuba.*

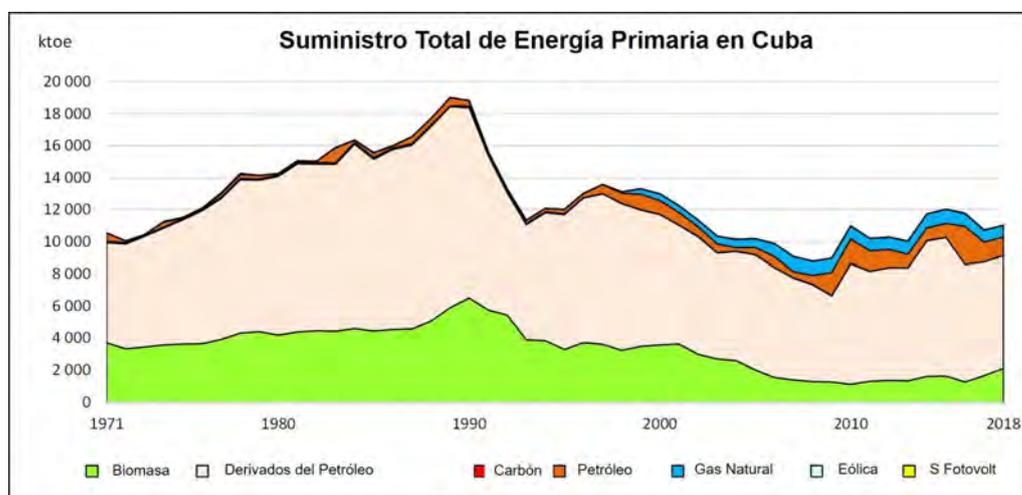
La producción de gas natural ha aumentado durante los últimos años. El gas se ha utilizado principalmente para fines comerciales y residenciales, pero con el aumento de la producción, el gas también se utiliza para producir electricidad. En 2018 la participación del gas en la producción de electricidad fue del 13 %.

En cuanto al petróleo importado, Cuba comenzó a comprar petróleo en el mercado libre a principios de la década de 1990. Más tarde, un cambio significativo en las importaciones de petróleo se produjo con los términos comerciales favorables desarrollados con Venezuela (después de que Hugo Chávez fuera elegido presidente en 1998). Parte del petróleo adquirido en Venezuela fue financiado por préstamos, y con servicios especializados, como el que involucró a unos 20.000 profesionales médicos cubanos que trabajaron en Venezuela. Se entregó algo de petróleo como subvención (Soligo y Myers Jaffe, 2010). Si bien, por un lado, el trato con Venezuela fue fundamental para la recuperación de la economía cubana, por otro lado, volvió a hacer a Cuba dependiente del petróleo importado subsidiado.

En materia de energías renovables, el Período Especial y el programa energético de 1993 despertaron la movilización de la comunidad científica cubana para buscar nuevas alternativas. Además, gracias a las nuevas iniciativas con fuentes renovables de energía, la tasa de electrificación aumentó a pesar de la crisis energética. Las escuelas rurales, las clínicas de salud y los centros sociales en áreas remotas fuera de la red recibieron electricidad a través de sistemas

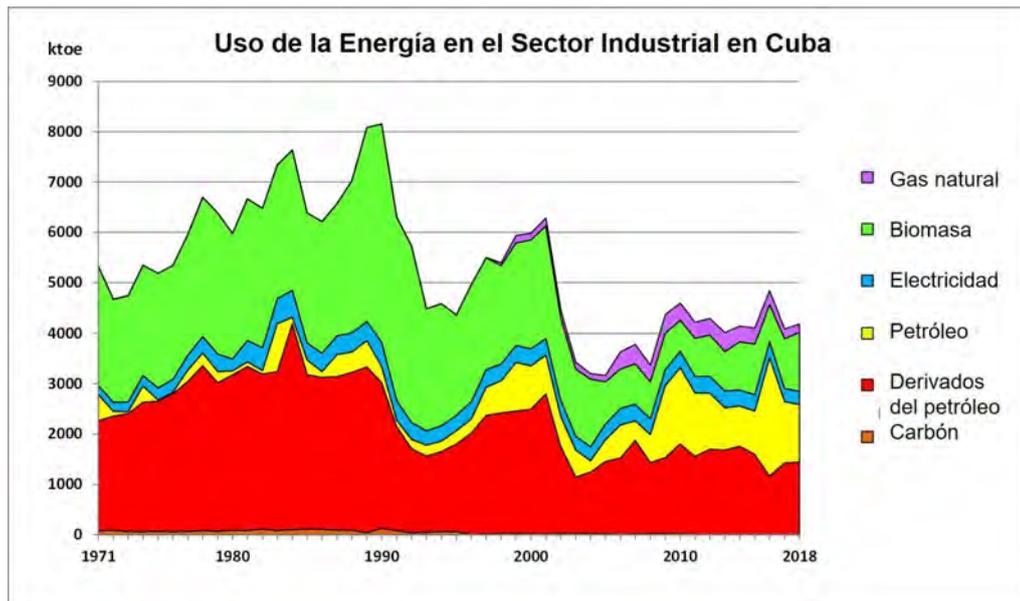
solares fotovoltaicos o microcentrales hidroeléctricas (Barclay, 2003). Los nuevos actores también desarrollaron una empresa, Ecosol Solar, y una ONG, CUBASOLAR, que construyeron una asociación productiva en la década de 1990 con financiamiento del exterior. Desde finales de la década de 1990, han estado activos en la difusión de sistemas solares fotovoltaicos, especialmente en escuelas rurales en áreas remotas. Hacer que las luminarias, las computadoras y los programas educativos de televisión sean accesibles para todos los escolares del país, le valió a Cuba el Premio Global 500 de las Naciones Unidas en 2001 (Guevara-Stone, 2009). En 2003, más de 2364 escuelas, 350 consultorios médicos y cientos de hospitales habían sido equipados con sistemas solares fotovoltaicos (Barclay, 2003). Después de 2002, varios hogares se electrificaron con energía solar fotovoltaica, además de centros de salud y las escuelas.

El suministro total de energía primaria en Cuba se redujo considerablemente desde el año 1989 (ver Figura 14). El nivel de consumo en 2018 fue un 45 % inferior al de 1989.



**Figura 14.** Oferta total de energía primaria en Cuba. Fuente de datos: IEA Statistics (2019)

Para la industria azucarera, los esfuerzos no fueron tan productivos. Cuba no pudo encontrar un mercado para su producción de azúcar después del colapso de la Unión Soviética, y la industria sufrió seriamente en el período especial. En 2002 se llevó a cabo una importante reestructuración con el cierre de 71 ingenios azucareros y la reducción de la superficie plantada de caña de azúcar (Grogg, 2007). En total, la producción de caña de azúcar cayó de 82 millones de toneladas en 1990 a 23,8 millones de toneladas en 2004. Esto resultó en una reducción significativa del uso de bagazo como fuente de energía después de 1990, que se puede ver en la Figura 15 que describen el uso de energía en el sector industrial.



**Figura 15.** Uso de la energía en el sector Industrial. Fuente de datos: IEA Statistics (2019)

## De la crisis energética a la Revolución Energética

*“No estamos esperando que caiga combustible del cielo porque hemos descubierto, afortunadamente, algo mucho más importante: la conservación de energía, que es como encontrar un gran yacimiento de petróleo”. Presidente Fidel Castro en 2006 (citado en Guevara-Stone (2009)).*

A principios de la década de 2000, la situación energética de Cuba era sombría. Cuba tenía centrales eléctricas centralizadas e ineficientes: 11 plantas termoeléctricas que funcionaban cerca de la mitad del tiempo. Las fallas en las centrales eléctricas se debieron en parte al uso generalizado de combustible de mala calidad con un alto contenido de azufre, pero también la red de transmisión y distribución estaba en malas condiciones. Los problemas culminaron cuando dos huracanes en 2004 causaron daños considerables a la línea de transmisión, dejando a un millón de personas sin electricidad durante 10 días. El peor año fue 2005 cuando el sistema eléctrico nacional funcionó a sólo el 50 % de su capacidad instalada, con apagones de siete a doce horas diarias (Benjamin-Alvarado, 2010). Además, la mayoría de los cubanos tenían electrodomésticos ineficientes, las tarifas de electricidad residencial altamente subsidiadas no fomentaban la conservación, y el 85 % de la población cocinaba con queroseno (Arrastía Ávila, 2008).

Por la crisis energética prolongada, junto a un sistema anticuado y deteriorado con escasez de energía, el sector energético se convirtió en una prioridad en Cuba (Guevara-Stone, 2009; Suárez et al., 2012). En 2006, Cuba se embarcó en la Revolución Energética, una iniciativa política que tenía como objetivo ahorrar energía y utilizar fuentes más sostenibles, de manera más eficiente. Sus aspectos principales fueron:

- Eficiencia y conservación de la energía
- Aumentar la disponibilidad y confiabilidad de la red nacional

- Generalizar la generación distribuida con centrales eléctricas de menor tamaño
- Incorporar más tecnologías de uso de fuentes renovables de energía en la matriz energética
- Incrementar la exploración y producción de petróleo y gas local
- Cooperación internacional

El primer paso en la Revolución Energética fue disminuir la demanda de energía mediante medidas de conservación y eficiencia energética.

## **Eficiencia y conservación de la energía**

Parte elemental de la Revolución Energética fue la sustitución de los electrodomésticos por equipos más eficientes y seguros. Estos se suministraron gratuitamente o a bajo costo, y también se desarrollaron algunos esquemas de crédito social.

Los hogares cambiaron gratuitamente sus bombillas incandescentes por fluorescentes compactas más eficientes. Esto se hizo con la ayuda de 13 000 trabajadores sociales en todo el país. Esto convirtió a Cuba en el primer país del mundo en eliminar gradualmente el uso de bombillas incandescentes. Se ha estimado que el cambio a lámparas de bajo consumo resultó en un ahorro anual de alrededor del 3 - 4% del consumo total de electricidad en Cuba (354 millones de kWh) (Seifried, 2013).

Desde 2006, se han reemplazado 2 millones de refrigeradores y un millón de ventiladores. Se ha estimado que el ahorro anual de electricidad por la sustitución de refrigeradores antiguos asciende a 1 147,5 millones de kWh (Seifried, 2013). El esquema de financiamiento para el cambio de los refrigeradores era que el gobierno proporcionaba el 50 % y el hogar el 50 % de los costos. También se creó un sistema de préstamos para este Programa, en el que las tasas de interés y los tiempos de pago se ajustaron al nivel de ingresos y la capacidad de pago de cada hogar. Además, se contó con un programa de cooperación con Canadá para almacenar los gases en la destrucción final de los viejos refrigeradores para evitar emisiones de CFC.

Otra área problemática en la que se centró la Revolución Energética fue el alto uso de queroseno en los hogares para cocinar. Antes de la Revolución de 1959, la principal fuente de energía para cocinar era el carbón vegetal. Más tarde, la Unión Soviética proporcionó un suministro barato de queroseno, que reemplazó el uso de carbón vegetal. Con la Revolución Energética, el uso de queroseno y GLP fue reemplazado en gran parte por 3,2 millones de cocinas eléctricas nuevas (un simple hornillo eléctrico), y por la distribución de 3,5 millones de ollas arroceras y 5,5 millones de ollas a presión a los hogares cubanos.



*Cocinando mariquitas con estufa eléctrica*

Además, se introdujo una nueva tarifa eléctrica residencial para fomentar el ahorro eléctrico. La tarifa se creó con consideraciones de equidad social. Las personas que consumían menos de 100 kWh al mes continuaron pagando la tarifa anterior, significativamente subsidiada, baja (0,38 centavos de dólar EE. UU./kWh), pero por cada aumento de 50 kWh al mes la tarifa aumenta progresivamente, y los grandes consumidores deben pagar alrededor de cuatro veces más que antes (Arrastía Ávila y Guevara-Stone, 2009).

Junto con los cambios en los electrodomésticos, la tecnología, y la introducción de las tarifas eléctricas, un elemento importante de la Revolución Energética ha sido la educación energética. Los esfuerzos educativos han incluido la concientización sobre medidas de ahorro de energía: cursos especiales, concursos y festivales para estudiantes en las escuelas; libros publicados; cursos para periodistas; varios tipos de materiales impresos, clases por televisión, anuncios de radio y televisión, así como artículos periodísticos sobre cambio climático y fuentes renovables de energía (Arrastía Ávila y Guevara-Stone, 2009).



*Malecón de La Habana*

## Red nacional y generación eléctrica distribuida

Según Suárez et al. (2012), el 90 % de la red nacional se rehabilitó después de que comenzó la Revolución Energética, con postes eléctricos mejorados, nuevos servicios públicos, y medidores eléctricos de más calidad. Pero quizás más importante, la extensión de la generación distribuida se llevó a cabo de manera decisiva.

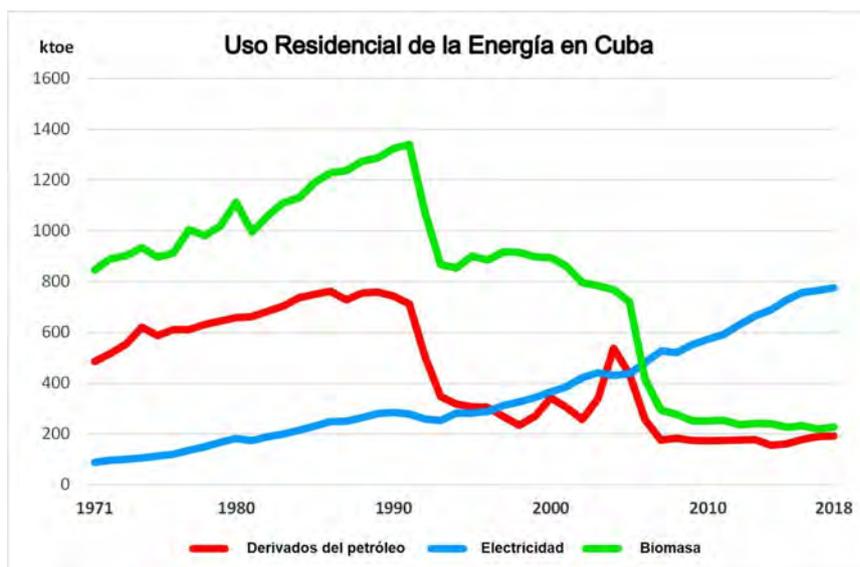
Cuba cuenta, al cierre de 2021 con una capacidad de generación de 2667 MW en base a generación distribuida, 1280 MW corresponden a generadores diésel, y el resto son motores de fuel oíl (540 MW), cogeneración (529 MW) y tecnologías renovables (239 MW). Esto significa que el 42 % de la capacidad de generación se encuentra en sistemas distribuidos, un cambio muy significativo de un sistema de energía altamente centralizado. Las unidades distribuidas son generalmente de un tamaño de 3 a 10 MW.

La mayoría de las nuevas instalaciones de generación distribuida en el país son generadores de emergencia, y motores que queman combustibles fósiles, tanto diésel como fuel oíl. Estas tecnologías, sin embargo, han tenido un impacto positivo en el medio ambiente, porque tienen tasas de consumo específico más bajas en comparación con las antiguas grandes centrales eléctricas de vapor (termoeléctricas) alimentadas con petróleo (Herrera et al., 2013). También se espera que esta transición del sistema centralizado al distribuido contribuya a fomentar el desarrollo futuro de las fuentes renovables de energía.

Muchos de los resultados de la Revolución Energética fueron positivos. El programa ayudó a Cuba a estabilizar su suministro de energía y a abordar el problema de los apagones en todo el país. La preparación para emergencias se fortaleció significativamente y los nuevos huracanes ya no han causado tanta devastación en el sistema eléctrico. Aquí ha sido esencial el cambio a un sistema más distribuido.

El programa de sustitución de electrodomésticos también se ha materializado en resultados concretos. Dos años después de que se introdujeran las medidas de la Revolución Energética, en 2008, el consumo de queroseno había disminuido en un 34 %, el consumo de GLP (gas licuado de petróleo) en un 37 %, y los cubanos consumían un 80 % menos de gasolina que antes de la Revolución Energética (Guevara-Stone, 2009).

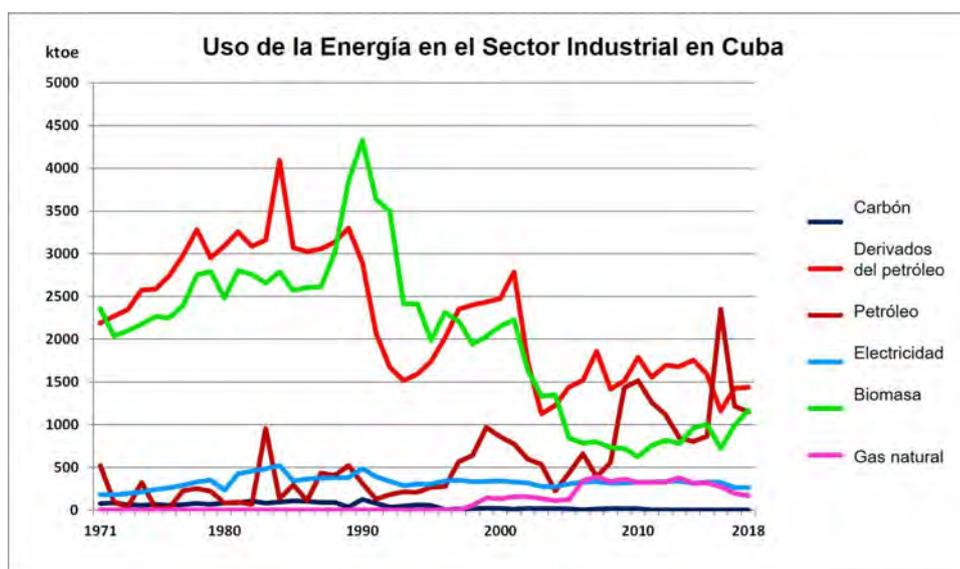
Los resultados de estos métodos de ahorro de energía y cambio de electrodomésticos se pueden ver en el consumo de energía residencial (ver Fig. 16). Tras la implementación de las medidas, el consumo de biocombustibles y derivados del petróleo ha disminuido mientras que el consumo de electricidad ha aumentado.



**Figura 16.** Uso en el sector Residencial de la energía. Fuente de datos: IEA Statistics (2019)

Se ha contabilizado que solo del 2006 al 2007 Cuba ahorró más de 961.000 toneladas de petróleo importado a través de las diferentes medidas de ahorro energético, incluyendo la conservación de la energía y las mejoras en las redes de transmisión y distribución (Guevara-Stone, 2009). Un aspecto a considerar aquí es el cambio general de la economía cubana de la producción industrial al sector de servicios, debido a que la intensidad energética del país en general ha disminuido.

La Revolución Energética también se ha mencionado como un buen ejemplo de una política ambiental que abordó la justicia ambiental (Bell, 2011). Los electrodomésticos eran gratuitos o de bajo costo para todos, el sistema de crédito social de apoyo se adaptó de acuerdo con el nivel de ingresos de los hogares y la nueva tarifa eléctrica fue progresiva (el precio de la electricidad aumenta con el aumento del consumo). También ha habido beneficios para la salud al eliminar el queroseno utilizado en las cocinas cubanas.



**Figura 17.** Uso en el sector Industrial de la energía. Fuente de datos: IEA Statistics (2019)

En el uso por el sector Industrial de la energía (ver Figura 17), las medidas de la Revolución Energética no se pueden ver tan claramente como en el sector Residencial. El consumo energético industrial ha aumentado tras la Revolución Energética y parece depender más del uso del petróleo. La principal conclusión, por tanto, es que, si bien las medidas de ahorro de energía han tenido bastante éxito en el consumo de energía residencial, aún queda mucho por hacer en el consumo industrial. Además, la matriz energética del país sigue estando prácticamente inalterada. Por lo tanto, los resultados en términos de incorporar más tecnologías que utilizan las fuentes renovables de energía en la matriz hasta ahora han sido mucho menos concretos que los resultados de la conservación de energía, la rehabilitación de la red nacional y la generalización de la energía distribuida.

## Fuentes Renovables de energía

La Revolución Energética en Cuba también tuvo como objetivo aumentar el uso de las fuentes renovables de energía. El resultado fue la creación de una Dirección de Energías Renovables dentro del Ministerio de Industria Básica, rebautizado como Ministerio de Energía y Minas; la articulación e integración de especialistas e investigadores de varios ministerios en el Grupo Nacional de Energías Renovables, Eficiencia Energética y Cogeneración, que entre sus acciones evaluó el potencial nacional de diferentes fuentes (eólica, solar térmica, biomasa cañera y no cañera, geotérmica, energía del mar, entre otros) y las posibilidades de uso de diferentes tecnologías.

Todo esto contribuyó a la creación e implementación del Plan Nacional para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía hasta el 2030 (Extremera San Martín, 2019). Este plan desde el 2014 a la fecha ha posibilitado varios resultados, con inversión estatal y extranjera, además de contar con el aporte de diferentes organismos internacionales como PNUD, IRENA, entre otros:

- **Solar FV:** El programa, actualizado a principios de 2021, propone la instalación de 803 MW en 191 parques solares fotovoltaicos. Hasta marzo de 2021, el país ha instalado 227 MW en parques fotovoltaicos, 215 MW en 72 parques sincronizados al sistema eléctrico y 12 MW instalados en techos y otras cubiertas de clientes residenciales, privados y estatales. Las provincias con mayor avance en el tema son Artemisa, Granma, Cienfuegos, Sancti Spíritus y Pinar del Río. Cuba ha invertido 250 millones de dólares en este programa, logrando una generación anual de más de 340 000 MWh, ahorrando 88 400 toneladas de combustible y dejando de emitir 285 600 toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera (Alonso Falcón, Figueredo Reinaldo, y Sifonte Díaz, 2021)
- **Energía eólica:** La capacidad existente en cuatro parques eólicos es de 11,7 MW. El programa prevé instalar 688 MW en 13 parques eólicos. Están en construcción dos nuevos parques, Herradura 1 y Herradura 2, con una capacidad total de 101 MW. El resto de los parques se encuentran en etapa de preparación, nueve de ellos serán ejecutados con

inversión extranjera, con la certificación, por la Consultora Internacional Garran-Hassan S.A, del Mapa Eólico Nacional realizado por expertos cubanos.

- **Bioeléctricas o Centrales eléctricas de biomasa:** En Cuba existen 57 centrales azucareros con una capacidad de generación de 470 MW. El programa es instalar 25 bioeléctricas que proporcionarían el 14% de la electricidad del país. Un aumento en la presión y la temperatura de la caldera permite triplicar la producción de electricidad por tonelada de caña de azúcar molida. A principios de 2020 finalizó la instalación y sincronización del sistema eléctrico de la nueva central de 62 MW en el ingenio azucarero “Ciro Redondo”, en la provincia de Ciego de Ávila. Se construyen dos nuevas plantas, de 20 MW cada una, en las provincias de Matanzas y Villa Clara (Extremera San Martin y Guerra de Silvestrelli Delgado, 2021).
- **Hidroenergía:** El plan es instalar 56 MW de nueva capacidad. La capacidad actual es de 64 MW, compuesta por 147 plantas, de las cuales 30 están conectadas a la red nacional y 117 son sistemas aislados. Se han sumado 11 MW, en tres nuevas plantas; y se construirán otras 13 plantas sumando 10,1 MW de nueva capacidad instalada.
- **Biogás:** La propuesta es construir 500 plantas industriales de biogás y 9000 pequeñas instalaciones agrícolas. Existen 3.441 biodigestores en los 168 municipios del país, y 2.869 se encuentran en condiciones de funcionamiento, datos conciliados entre el Movimiento de Usuarios de Biogás, CUBASOLAR, y el Centro para el Desarrollo del Biogás (Extremera San Martin y Guerra de Silvestrelli Delgado, 2021).
- **Eficiencia Energética:** Integra varios subprogramas:
  - Sustitución del alumbrado público existente por tecnología LED: se han comercializado a la población 7,8 millones de lámparas LED y se han instalado más de 43.000 lámparas LED en los servicios de alumbrado público
  - Bombeo de agua con energía solar en la agricultura.
  - Instalación de 100 000 m<sup>2</sup> en calentadores solares: Se han instalado más de 10 595 calentadores solares en el sector turismo y se han comercializado más de 600 de estos equipos a la población. La fábrica de calentadores solares tiene una capacidad de 18.000 calentadores por año.
- **Inversión Extranjera:** aumentar la posibilidad de invertir en el sector. Actualmente operan en el país inversionistas de Alemania, Canadá, Reino Unido, China y España, ya que existen incentivos fiscales bajo la Ley 118 de Inversión Extranjera.

A finales de 2019 se aprobó el Decreto-Ley N° 345 “Sobre el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía” con resoluciones e instrucciones complementarias, para coadyuvar a (Ministerio de Justicia, 2019):

- aumentar la proporción de fuentes renovables de energía en la generación de electricidad;
- la sustitución progresiva de los combustibles fósiles;

- diversificación de la estructura de combustibles fósiles utilizados en la generación de electricidad;
- aumentar la eficiencia y el ahorro energético;
- el estímulo a la inversión, la investigación y la mejora de la eficiencia energética, así como la producción y uso de energía procedente de fuentes renovables, mediante el establecimiento de incentivos y otros instrumentos que estimulen su desarrollo;
- el desarrollo de la producción de equipos, medios y repuestos por parte de la industria nacional, para el aprovechamiento de fuentes renovables y eficiencia energética; y
- el establecimiento en el sector estatal de un sistema de trabajo que incluya tareas de planificación que posibiliten el cumplimiento de los objetivos planteados

A su vez, se complementó la citada norma de 2019 (Ministerio de Justicia, 2019) con la Instrucción 6/2019 del Banco Central de Cuba, que regula la concesión de créditos a personas naturales (no empresas privadas) para la adquisición de equipos utilizando fuentes renovables como mecanismo de apoyo para acelerar el uso de las renovables (González Lorente et al., 2020).

En 2021, el gobierno ha dado nuevos pasos promulgando un conjunto de resoluciones para potenciar la participación de todos los sectores en el desarrollo de las fuentes renovables de energía:

- La resolución 206/2021 del Ministerio de Energía y Minas (Ministerio de Justicia (MINJUS), 2021b) aprueba la importación de sistemas fotovoltaicos para personas naturales.
- La resolución 208/2021 del Ministerio de Energía y Minas (Ministerio de Justicia (MINJUS) 2021a) aprueba la importación de equipos, partes y piezas que generen o funcionen con fuentes renovables de energía.
- La resolución 319/2021 del Ministerio de Finanzas y Precios (Ministerio de Justicia (MINJUS), 2021c) exonera del pago de los aranceles aduaneros a personas naturales, por la importación, sin carácter comercial, de sistemas solares fotovoltaicos, sus partes, piezas y elementos fundamentales.
- Resolución 223/2021 del Ministerio de Finanzas y Precios (Ministerio de Justicia (MINJUS) 2021c), que autoriza beneficios fiscales a las empresas de capital totalmente extranjero que ejecuten proyectos de generación eléctrica con fuentes renovables de energía.
- La Resolución 322/2021 del Ministerio de Finanzas y Precios (Ministerio de Justicia (MINJUS) 2021a) exonera a las personas físicas del pago de derechos de aduana por la importación no comercial de determinados equipos que utilicen fuentes renovables de energía.

Para el futuro, las previsiones indican que a partir del incremento del uso de las fuentes renovables de energía, Cuba podría sustituir anualmente 2,3 millones de toneladas de combustibles fósiles en

la generación eléctrica, a lo que se sumarían 0,7 millones de toneladas para acciones de eficiencia energética e instalación de tecnologías. Eso supondría una reducción anual de ocho millones de toneladas en las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera (Alonso Falcón et al., 2021).

## **Situación energética en Cuba y la pandemia de la Covid-19**

La crisis provocada por la pandemia de COVID-19 ha obligado a los gobiernos de todo el mundo a tomar medidas contundentes para limitar el contacto persona a persona. Aunque estas medidas difieren de un país a otro, su implementación ha supuesto y está provocando una reducción del volumen de actividad en un gran número de sectores, así como un cambio en los hábitos sociales y personales, con efectos negativos en la economía de los países (Sánchez Úbeda et al., 2021).

El sistema eléctrico es uno de los más afectados, ya que cuando las personas permanecen en sus casas en confinamiento, consumen más energía eléctrica y en consecuencia, aumenta su generación.

El sistema eléctrico cubano atraviesa una etapa tensa, marcada por la falla de varias termoeléctricas y la falta de combustible. Además, la pandemia de la Covid-10 ha provocado severos efectos sobre la economía cubana y las posibilidades de inversión. El proceso de generación de electricidad en Cuba es muy costoso. Cuba está haciendo un enorme esfuerzo por mantener la generación eléctrica en medio de la difícil situación económica que atraviesa el mundo y el país, agudizada por la pandemia. (Alonso Falcón et al., 2021).

La situación de la generación eléctrica en Cuba se ha visto afectada en 2021 de muchas maneras, y ha habido varios cambios en la operación del sistema. Cerca del 40,6 % de la generación se produce en centrales termoeléctricas, el 21,7 % con motores de fuel oil y el 21,9 % con motores diésel. Estas dos últimas tecnologías, en sitios de generación distribuida, están instaladas en todas las provincias del país. Hoy, casi el 8 % de la electricidad se produce con el gas que acompaña a la producción de petróleo, el 5 % proviene de fuentes renovables de energía (agua, sol y viento), y el 3 % restante se produce en unidades flotantes (patanas) ubicadas en el Mariel utilizando petróleo (Alonso Falcón et al., 2021).

Desde el 21 de junio de 2021, el servicio eléctrico nacional se encuentra afectado, ocasionado por la baja disponibilidad de capacidades de generación en el sistema eléctrico nacional. En medio de todas las situaciones económicas severas, también se necesitan inversiones para el mantenimiento de plantas de energía, y combustible, que tienen un impacto significativo en la economía. De los escasos recursos disponibles, hay que destinar dinero a la generación eléctrica (Alonso Falcón et al., 2021)

Las reservas de operación del sistema eléctrico son bajas, y en ocasiones han estado por debajo de lo requerido para cubrir la demanda energética de los consumidores, impactando inevitablemente en el servicio eléctrico. En este caso, esta reserva requerida por el sistema

eléctrico cubano debe ser igual o superior a 500 MW para poder hacer frente a cualquier contingencia imprevista o necesidades de mantenimiento de las unidades generadoras de alta potencia (Alonso Falcón et al., 2021).

En el país hay ocho centrales termoeléctricas con un total de 20 bloques en operación. Estas centrales eléctricas de condensación constituyen la parte más importante de la generación de carga base del sistema eléctrico. La vida útil de una planta termoeléctrica es de 30 a 35 años. En el caso cubano, salvo los dos bloques de Felton, que llevan 25 y 21 años sincronizados en la red eléctrica, los demás llevan operando más de 30 años, y siete de ellos llevan operando más de 40 años (Alonso Falcón et al., 2021).

“Las centrales termoeléctricas, que son la generación base del sistema, son asistidas por los grupos de generación distribuida: los generadores de fuel oil y los motores diésel instalados en todas las provincias. La generación con motores de fuel oil forma parte de la generación base del sistema, mientras que la generación con diésel se utiliza para cubrir los picos de máxima demanda, y cubrir la demanda cuando hay averías o mantenimiento de unidades de mayor potencia en la generación base”, explicó el ministro de Energía y Minas Liván Arronte Cruz (Alonso Falcón et al., 2021).

Las limitaciones en la adquisición de materiales, insumos y repuestos de las unidades generadoras y los motores de generación distribuida de fuel oil y diésel, han provocado la reducción de la disponibilidad técnica de estas tecnologías y, por ende, los bajos niveles de reserva. Debido a la salida de emergencia de las unidades que están en operación, existe un déficit de generación que genera molestos apagones en ciudades y pueblos.

Edier Guzmán Pacheco, director de generación térmica de Unión Eléctrica (UNE), señaló que la potencia instalada en los bloques térmicos es de 2.608 MW, distribuidos en ocho centrales termoeléctricas. En total son 20 bloques de generación, de diversas tecnologías o fabricantes, entre ellos el nuevo bloque Mariel. Están divididos en 10 bloques de la ex Unión Soviética, dos bloques japoneses, marca Hitachi; seis de la ex Checoslovaquia y una francesa, de Alstom, en la termoeléctrica Antonio Guiteras. Estos bloques, desde su puesta en marcha hasta la actualidad, tienen una edad promedio de 35 años, considerándose el más antiguo, Tallapiedra, con 49 años, y el bloque 6 de Mariel, que es completamente nuevo (Alonso Falcón et al., 2021).

Otro factor que influye en la vida útil de estas instalaciones es el cumplimiento de los ciclos de mantenimiento y el rigor técnico durante su ejecución. Este trabajo se realiza considerando los criterios de los fabricantes, las prácticas internacionales y las experiencias de los ingenieros cubanos. Por el uso de crudo cubano, con entre 7 y 8 % de azufre, se deben acortar los ciclos de mantenimiento de las centrales. Por lo tanto, las paradas de mantenimiento ahora son más

frecuentes debido a la corrosión agresiva en el interior de las calderas provocada por el ácido sulfúrico (Alonso Falcón et al., 2021).

Normalmente, las paradas de mantenimiento, paradas planificadas de 50 a 70 días anuales, se planifican para cada bloque. Estos diferentes tipos de mantenimiento están programados son de tipo ligero, de 10 días cada uno, y uno de tipo parcial o parcial extendido, de 20 a 30 días. Mientras tanto, el mantenimiento capital está planificado cada cinco años. Estos involucran al equipo principal, y pueden durar entre 100 y 150 días, aunque pueden extenderse a ocho meses, dependiendo de las condiciones del bloque. Estos mantenimientos capitales son muy costosos y están en el orden de entre 40 y 80 millones de pesos, dependiendo del alcance que se determine y las condiciones del bloque. Cuando es necesario incluir la modernización y el cambio de los sistemas de control automático o muchos de los agregados de las calderas y tuberías de alta presión de aceros especiales, el mantenimiento es costoso.

Para que un bloque sea considerado en un ciclo de mantenimiento, término utilizado para declarar que se encuentra en óptimas condiciones de operación o uso, no basta con que se haya realizado un mantenimiento capital, sino que hay que realizar también mantenimientos leves y parciales. Guzmán Pacheco informó que, de los 20 bloques existentes en el país, 18 están fuera del ciclo de mantenimiento ligero y parcial, y 16 están fuera del ciclo de mantenimiento capital. Algunos incluso tienen más de dos ciclos de retraso de mantenimiento capital. (Alonso Falcón et al., 2021).

La pandemia del COVID también impactó en la terminación de varias inversiones, fue se trabajó sin la asistencia técnica extranjera que normalmente participa en los procesos de puesta en marcha, realizándose el trabajo por videoconferencia, aunque no reemplazaron los ajustes presenciales y de montaje mecánico realizados por personal especializado (Alonso Falcón et al., 2021).

La compleja situación del país a finales de 2020 hizo que, en febrero de 2021, con base en nuevos análisis y estudios de especialistas de la UNE y diferentes universidades, se decidiera modificar la meta propuesta en la política diseñada, en 2014, para el uso de las fuentes renovables de energía (FRE). Como resultado, el objetivo de alcanzar el 24% de generación eléctrica con FRE en 2030 se modificó por la meta del 37 %. Según los expertos, esa meta puede ser lograda aumentando la participación de la energía solar fotovoltaica hasta 2000 MW y aumentando la participación de la bioenergía, con el aprovechamiento no solo de la biomasa cañera sino también de la forestal (con la siembra de bosques y cultivos energéticos) (Extremera San Martín, 2021).

El 15 de octubre de 2021, el Consejo Nacional de Innovación, órgano consultivo del Estado que asiste al Presidente de la República, que tiene como objetivo recomendar decisiones para promover la innovación en el funcionamiento del Estado, el Gobierno, la economía y la sociedad de manera coordinada e integrada, analizó el tema energético. En esta reunión, al evaluar el estado actual de las inversiones en fuentes renovables de energía, el ministro de Energía y Minas informó

que actualmente la implementación de la política diseñada en 2014 presenta un atraso del 40 %. “Deberíamos tener 506 MW en operación, pero tenemos 302,6 MW”, dijo el ministro (Tamayo, 2021).

En el análisis, el Presidente de la República explicó que la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía involucra elementos conceptuales, estructurales. Agregó que estos están muy ligados a la soberanía, la economía, la sociedad y el medio ambiente, en referencia a la estrategia de desarrollo electroenergético del país. De igual forma, consideró que lograr el 100 % de la generación eléctrica a partir de fuentes renovables de energía, es la solución estratégica con la que se compromete la Isla para lograr su soberanía en un aspecto que es transversal a todos los ámbitos. “Que Cuba logre el 100 % de generación eléctrica a partir de las fuentes renovables de energía, integrándolas todas, aunque manteniendo en reserva las capacidades de generación con combustibles fósiles, es posible”, enfatizó Díaz-Canel (Tamayo, 2021).

## Referencias

- Alonso Falcón, R., Figueredo Reinaldo, O., and Sifonte Díaz, Y. (2021). Unión Eléctrica ejecuta ambicioso proceso inversionista y apuesta por las fuentes renovables de energía. *Cubadebate*. Retrieved from <http://www.cubadebate.cu/noticias/2021/03/16/union-electrica-ejecuta-ambicioso-proceso-inversionista-y-apuesta-por-las-fuentes-renovables-de-energia-video/>
- Arrastía-Avila, M. A. (2014). Cuba: Energy and Development. In *ENERGY REVOLUTION IN CUBA: PIONEERING FOR THE FUTURE?*
- Arrastía-Avila, M. A. (2008). Distributed generation in Cuba—part of a transition towards a new energy paradigm. *Cogeneration & On-Site Power Production*, 9(6), 1.
- Arrastía-Avila, M. A., and Guevara-Stone, L. (2009). Teaching Cuba’s Energy Revolution’s. *Solar Today-CUBAENERGIA*, 17–18.
- Barclay, E. (2003). Rural Cuba Basks in the Sun. *Global Exchange*. Retrieved from <http://www.globalexchange.org/news/rural-cuba-basks-sun>
- Bell, K. (2011). Environmental justice in Cuba. *Critical Social Policy*, 31(2), 241–265. <https://doi.org/10.1177/0261018310396032>
- Benjamin-Alvarado, J. (Ed.). (2010). *Cuba’s Energy Future: Strategic Approaches to Cooperation*. Retrieved from [https://books.google.fi/books?hl=en&lr=&id=FOG-gAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Benjamin-Alvarado,+Jonathan+\(2010\)+Cuba’s+Energy+Future.+Strategic+Approaches+to+Cooperation.+Washington+D.C.:+Brookings+Institution+Press.&ots=6puwt-ngqc&sig=D6lbOMeObOm2-ou\\_W7Os0ED](https://books.google.fi/books?hl=en&lr=&id=FOG-gAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Benjamin-Alvarado,+Jonathan+(2010)+Cuba’s+Energy+Future.+Strategic+Approaches+to+Cooperation.+Washington+D.C.:+Brookings+Institution+Press.&ots=6puwt-ngqc&sig=D6lbOMeObOm2-ou_W7Os0ED)
- Cherni, J. A., and Hill, Y. (2009). Energy and policy providing for sustainable rural livelihoods in remote locations – The case of Cuba. *Geoforum*, 40(4), 645–654. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2009.04.001>

- Extremera San Martín, D. (2019). Cuba: Entren en vigor nuevas normas jurídicas para el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía. *CUBADEBATE*. Retrieved from <http://www.cubadebate.cu/noticias/2019/11/28/cuba-entran-en-vigor-nuevas-normas-juridicas-para-el-desarrollo-de-las-fuentes-renovables-y-el-uso-eficiente-de-la-energia-pdf/>
- Extremera San Martín, D. (2021). Energías renovables en Cuba: Perspectivas, investigación, proyectos y avances. *CUBADEBATE*. Retrieved from <http://www.cubadebate.cu/especiales/2021/02/19/energias-renovables-en-cuba-perspectivas-investigacion-proyectos-y-avances-podcast/>
- Extremera San Martín, D., and Guerra de Silvestrelli Delgado, S. (2021). Bioenergía, otra alternativa en el cambio sostenible de la matriz energética cubana. *CUBADEBATE*. Retrieved from <http://www.cubadebate.cu/especiales/2021/04/01/bioenergia-otra-alternativa-en-el-cambio-sostenible-de-la-matriz-energetica-cubana/>
- González Lorente, Á., Hernández López, M., Martín Álvarez, F. J., and Mendoza Jiménez, J. (2020). Differences in Electricity Generation from Renewable Sources from Similar Environmental Conditions: The Cases of Spain and Cuba. *Sustainability*, 12(12), 5190. <https://doi.org/10.3390/su12125190>
- Grogg, P. (2007). CUBA: Versatile Sugar Provides Food, Fuel, Electricity. *Inter Press Service*. Retrieved from <http://www.ipsnews.net/2007/02/cuba-versatile-sugar-provides-food-fuel-electricity/>
- Guevara-Stone, L. (2009, September 4). La Revolución Energética: Cuba's Energy Revolution - Renewable Energy World. *Renewable Energy World Magazine*. Retrieved from <https://www.renewableenergyworld.com/baseload/la-revolucion-energetica-cubas-energy-revolution/>
- Herrera, I., De Ruyck, J., Ocaña, V. S., Rubio, M., Martínez, R. M., and Núñez, V. (2013). Environmental impact of decentralized power generation in Santa Clara City, Cuba: An integrated assessment based on technological and human health risk indicators. *Applied Energy*, 109, 24–35. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.03.085>
- IEA Statistics. (2019). *Energy Balances and Statistics*. Paris: International Energy Agency.
- IRENA. (2021). *RENEWABLE CAPACITY STATISTICS 2021*. Retrieved from [www.irena.org](http://www.irena.org)
- Käkönen, M., Kaisti, H., and Luukkanen, J. (2014). *ENERGY REVOLUTION IN CUBA: PIONEERING FOR THE FUTURE?*
- Marín, C., Alves, L. M., and Zervos, A. (Eds.). (2005). *100% RES. A challenge for Island Sustainable Development*. Instituto Superior Técnico, Portugal. UNESCO, Center of the Canary Islands.
- Marín, C., and Curbelo Alonso, A. (2005). New Scenarios for RES: The cases of Cuba and Santa Lucía. In *100% RES. A challenge for Island Sustainable Development* (pp. 123–136).
- Ministerio de Justicia. (2019). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. GOC-2019-1064-O95. *Decreto-Ley No. 345. Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la*

- energía. (pp. 2133–2138). pp. 2133–2138. Retrieved from <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-95-ordinaria-de-2019>
- Ministerio de Justicia (MINJUS). (2021a). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. GOC-2021-733-EX69. Ministerio de Energía y Minas: Resolución 208/2021. Ministerio de Finanzas y Precios: Resolución 322/2021 (pp. 677–682). pp. 677–682. La Habana, Cuba.
- Ministerio de Justicia (MINJUS). (2021b). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. GOC-2021-721-EX67. Ministerio de Energía y Minas: Resolución 206/2021. Ministerio de Finanzas y Precios: Resolución 319/2021 (pp. 657–660). pp. 657–660. La Habana, Cuba.
- Ministerio de Justicia (MINJUS). (2021c). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. GOC-2021-587-EX49. Ministerio de Finanzas y Precios: varias resoluciones (219 a 225). La Habana, Cuba.
- ONEI. (2020). Anuario Estadístico de Cuba 2019. Capítulo 10: Minería y Energía. In *Anuario Estadístico de Cuba 2019* (p. 19). Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI).
- Sánchez Úbeda, E. F., Portela González, J., Muñoz San Roque, A., Chueca, E., and Hallack, M. (2021). *Impacto del COVID-19 en la demanda de energía eléctrica en Latinoamérica y el Caribe*. <https://doi.org/10.18235/0003379>
- Seifried, D. (2013). *Cuban Energy Revolution-A Model for Climate Protection?* quadrat.ökologische und ökonomische konzepte.
- Soligo, R., and Myers Jaffe, A. (2010). Energy Balances and Potential for Biofuels in Cuba. In *Cuba's Energy Future: Strategic Approaches to Cooperation* (pp. 80–109).
- Suárez, J. A., Beatón, P. A., Escalona, R. F., and Montero, O. P. (2012). Energy, environment, and development in Cuba. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2724–2731. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02.023>
- Tamayo, R. (2021). Sesión del Consejo Nacional de Innovación: Vamos a trabajar con todas las energías. *CUBADEBATE*. Retrieved from <http://www.cubadebate.cu/noticias/2021/10/16/sesion-del-consejo-nacional-de-innovacion-vamos-a-trabajar-con-todas-las-energias/>
- UNStats. (2021). UN Stats. Retrieved from <https://unstats.un.org/unsd/snaama/basic>



## II. POLÍTICA

## **II.1. El papel de Cuba en la política de poder global. Perspectivas geopolíticas y geoeconómicas**

*Jasmin Laitinen, Jari Kaivo-oja y Jyrki Luukkanen*

---

Este artículo se enfoca en Cuba y su posición en el mundo a través de la geopolítica y la geoeconomía. Estos dos conceptos se utilizan para describir las actuales dimensiones políticas internacionales, y cómo las diferentes naciones intentan controlar su posición dentro de la política de poder global. Este artículo analizará más de cerca el fenómeno a través de la teoría de la dependencia.

### **Geopolítica y geoeconomía**

La geopolítica no es un fenómeno nuevo. El término oficial "geopolítica" fue utilizado por primera vez por Rudolf Kjellén en 1899 (Dodds y Atkinson, 2000). Cowen y Smith (2009) plantearon la idea de que la geopolítica desempeñó un papel en la construcción de naciones en Europa ya en el siglo XIX. La geopolítica como concepto ha pasado por muchas etapas diferentes a lo largo de la historia y, por lo tanto, su pasado puede considerarse controvertido. Sus raíces se encuentran en el imperialismo europeo, pero la geopolítica ha surgido en todo el mundo en diferentes contextos políticos. David Livingstone (1992) destacó la pluralidad de la geopolítica y concluyó que no existe una tradición geopolítica singular. Según él, es importante reconocer las diferentes variantes geopolíticas que se han construido en diferentes lugares y épocas. (Livingstone, 2000).

La geopolítica siempre ha estado relacionada con la economía y la política energéticas, ya sea energía renovable o no renovable. La geopolítica energética se ha centrado principalmente en los combustibles fósiles a lo largo de la historia debido a su amplio uso. Scholten (2018) especifica que el petróleo, el carbón y el gas natural fueron los recursos energéticos más utilizados en el mundo en 2014, representando el 86% de toda la matriz energética. Las fuentes renovables de energía cubrieron solo una pequeña proporción del consumo de energía mundial. (Scholten, 2018). Los análisis de tendencias indican que la producción y el consumo de electricidad se encuentran en un proceso de transición en China, EE. UU. y la Unión Europea. Estas regiones son actores importantes en el cambio climático global y la política climática. Especialmente China es ahora un líder de tendencia global en temas como cambio climático y política climática. Las tendencias ascendentes fueron evidentes en la economía energética china. Sin embargo, EE. UU. y la UE siguen siendo jugadores cruciales. Las estructuras de generación de electricidad y combinaciones energéticas están cambiando. Los estudios de evaluación comparativa global indican que el papel de las fuentes renovables de energía está aumentando en la producción de electricidad y el papel de la producción de electricidad a base de petróleo ha disminuido drásticamente. La "edad de oro" de la energía nuclear en la producción de electricidad parece haber terminado: al menos, se

pueden encontrar puntos de inflexión en los recientes desarrollos de tendencias mundiales. (ver, por ejemplo, Kaivo-oja et al. 2016).

En Global Energy Review 2021, se puede ver que las demandas de carbón y gas natural siguen aumentando, mientras que la demanda de petróleo no alcanzó el nivel que se esperaba anteriormente (aumento del 6 %). A pesar de esto, las emisiones de CO<sub>2</sub> se mantuvieron altas, convirtiendo el aumento de 2021 en el segundo más grande de la historia (IEA, 2021). Por lo tanto, podemos concluir que los combustibles fósiles siguen siendo una gran parte del uso de energía de las naciones. Sin embargo, la publicación destacó el hecho de que las fuentes renovables de energía están creciendo en todas las industrias y se espera que crezcan aún más en los próximos años.

Edward Luttwak fue quien definió la geoeconomía por primera vez en 1990. En lugar de la geopolítica, Luttwak cambió el enfoque a la economía y los mercados. En el centro de su geoeconomía está la idea de la globalización y la formación de un mercado global que afecta a los estados-nación y cómo se comportan (Cowen y Smith, 2009). Tradicionalmente, la geoeconomía se ha visto como una herramienta para la geopolítica y otra forma de poder duro. Sin embargo, para examinar adecuadamente las geoestrategias económicas, es importante abordar la geopolítica y la geoeconomía por separado. En este artículo, usaremos un marco de análisis creado por Wigell y Vihmas (2016) para hacer una distinción entre los dos. Por lo general, la geopolítica puede verse como una política de poder a través de medios más confrontativos. Esto se puede hacer a través de una política exterior más abierta o medios militares, por ejemplo. La geoeconomía, por otro lado, es menos directa, y puede parecer un modo más sutil de practicar la política de poder. Sin embargo, esto no significa automáticamente que uno sea más efectivo que el otro. Ambos pueden ser considerados como geoestrategias, pero su enfoque está en diferentes medios. Por lo general, los países no se apegan a una sola geoestrategia y es común que un país practique tanto la geopolítica como la geoeconomía. La siguiente tabla sirve como ayuda visual para resaltar las diferencias entre geopolítica y geoeconomía. (Wigell y Vihmas, 2016).

**Tabla 1.** Contraste entre la geopolítica tradicional y la geoeconomía (Wigell and Vihmas, 2016)

	<b>Geopolítica</b>	<b>Geoeconomía</b>
<b>Operativo (agente):</b>		
Significado	Militar	Económico
Visibilidad	Abierto	Encubierto
Lógica	Confrontación	Alojamiento selectivo
<b>Efectos (objetivo):</b>		
Percepción de amenazas	Alto	Medio / Bajo
Fuerza de acción-reacción	Centrípeto	Centrífugo
Tendencia conductual	Contrapeso / subirse al carro	Desequilibrado

La Tabla 1 explica que la geopolítica y la geoeconomía son por naturaleza muy diferentes. La geopolítica se centra en los medios militares, y la geoeconomía en los medios económicos. Esto explica sus diferentes cualidades. Cuando se trata de visibilidad, la geopolítica tiende a ser más abierta y la geoeconomía encubierta. Por ejemplo, una operación militar es mucho más difícil de ocultar y puede verse como un movimiento muy audaz, mientras que las estrategias geoeconómicas pueden enmascarse mucho más fácilmente. La geoeconomía no siempre es embargos o sanciones; también puede tratarse de construir relaciones económicas con otros países en forma de préstamos, por ejemplo ("palos - zanahorias"). Esto puede crear dependencia, y la dependencia hace que los países sean más vulnerables a las fuerzas externas. Por otra parte, las relaciones económicas también pueden resultar fácilmente beneficiosas para ambas partes. Esto hace que la geoeconomía sea encubierta, sutil y pueda implementarse en una variedad de contextos y situaciones. Por lógica, la geopolítica, por otro lado, tiene que ver con la confrontación y la creación de una sensación de amenaza. Esto puede causar una fuerte reacción en el país de destino, que a menudo se manifiesta cuando la gente ve al estado amenazante como un enemigo común. El estado amenazado intentará equilibrar la situación reaccionando a los avances del estado agresivo. Con la geoeconomía, la situación es un poco diferente. Dado que las relaciones económicas beneficiarán automáticamente a partes de la población del país, ciertos grupos de personas pueden ignorar y minimizar la dependencia. La reacción que crean las estrategias geoeconómicas en el país de destino puede variar, y probablemente no será tan unificada como en el caso de la geopolítica. Esta fragmentación de opiniones en el país de destino también podría generar inestabilidad a nivel político local. (Wigell y Vihmas, 2016).

En resumen, la geopolítica generalmente se refiere a países, grupos de países y relaciones entre ellos. Los temas de la geopolítica incluyen, (1) las relaciones entre los intereses de los actores políticos internacionales centrados en un área, un espacio o un elemento geográfico, y (2) las relaciones que crean un sistema geopolítico. Por ejemplo, algunos autores han prestado atención a la geopolítica del petróleo. Han señalado a menudo que la importancia del petróleo y el gas para las finanzas y las relaciones internacionales de los estados es incuestionable. La exportación y exportación de productos energéticos y otros productos es un problema geopolítico (Overland 2015). El petróleo y el gas son la columna vertebral de las economías de muchos países exportadores de petróleo, y sustentan las políticas exteriores de países como Rusia, Arabia Saudita y Venezuela (Orttung y Overland, 2011). Muchos autores de estudios recientes sobre políticas ambientales, energéticas y climáticas han descubierto que la adaptación justa al cambio climático es una cuestión geopolítica, y que la adaptación justa no se produce sin tensiones políticas y económicas. La investigación sobre adaptación climática se está expandiendo rápidamente dentro de sociedades cada vez más reflexivas, donde la relación entre la academia y otras instituciones sociales está en un estado de cambio. Existen tensiones científicas entre las dos orientaciones de investigación dominantes de la investigación sobre y la investigación para la adaptación. La comunidad académica de investigación tiene el desafío de desarrollar procesos para ejecutar con éxito la investigación transdisciplinaria para la adaptación, cuando las instituciones académicas y

los investigadores están estructurados en gran medida en torno a la experiencia disciplinaria tradicional y los modelos de financiación. Necesitamos una orientación más reflexiva hacia la investigación sobre adaptación que está surgiendo (Preston et al. 2015).

Los dilemas de justicia clave de la adaptación incluyen (1) la responsabilidad por los impactos del cambio climático, (2) el nivel y el reparto de la carga de la asistencia a los países vulnerables para la adaptación, (3) la distribución de la asistencia entre los países receptores, (4) las medidas de adaptación, y (5) la participación justa en la planificación y en la toma de decisiones sobre adaptación. El régimen actual de cambio climático omite en gran medida la responsabilidad, pero se compromete en general a la asistencia. En muchos casos, hasta ahora, el régimen no ha logrado hacer operativa la asistencia y solo ha logrado avances menores en la eliminación de obstáculos para una participación justa. Los cambios geopolíticos que se esperan de las políticas climáticas, y de petróleo y gas no convencionales, dependen de cómo se entienda la situación geopolítica actual en varias partes del mundo, y qué tan fuerte se considere la competencia geopolítica actual (Paavola y Adger, 2006). En el caso de la política energética y climática cubana, las cuestiones de la adaptación justa son muy relevantes, simplemente porque Cuba es un estado insular.

Es bueno saber que la Comisión Europea afirma en su nueva declaración de política que continuará incorporando activamente las consideraciones de resiliencia climática en todos los campos de política relevantes. La Comisión Europea (2021) ha señalado que apoyará un mayor desarrollo e implementación de estrategias y planes de adaptación en todos los niveles de gobernanza con tres prioridades transversales: (1) integrar la adaptación en la política macro fiscal, (2) soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación y (3) acción de adaptación local.

La geopolítica también puede centrarse en otros dos tipos de estados: estados independientes de facto con reconocimiento internacional limitado, y relaciones entre entidades geopolíticas subnacionales. En este artículo, discutimos el caso especial de Cuba, que siempre ha enfrentado las duras realidades de la geopolítica y la geoconomía. A nivel de relaciones internacionales, la geopolítica es una metodología de estudio de la política exterior para comprender, explicar y predecir el comportamiento político internacional a través de variables geográficas cambiantes. La geopolítica se centra en el poder político vinculado al espacio geográfico. Este es también un enfoque básico que adoptamos en este artículo.

Un ejemplo de geoconomía es el uso que hace China de estrategias geoeconómicas en su política exterior. La nación ha extendido su influencia a lo largo de diferentes continentes con la ayuda de medios económicos. Una de esas áreas es Asia Central. China ha aumentado su influencia en la región prestando a países como Kirguistán 1.800 millones de dólares. Prestar dinero puede ser una forma de vinculación y restricción geoeconómica (Tshkay, 2021). Especialmente la restricción es una herramienta muy eficaz de la geoconomía (Papic 2021). Mediante el uso de esta estrategia, el estado puede conectar al país objetivo más cerca de su propia esfera de influencia,

haciéndolo más dependiente del capital proporcionado y las oportunidades comerciales. Esto puede otorgar al país beneficios a largo plazo, como una ventaja política en el país de destino. Además, cuanto más poder político gane el estado en el país objetivo, más fácil será para el estado evitar que el país objetivo establezca otras relaciones económicas con otros estados. Esta estrategia geoeconómica se llama “cuña”. Al utilizar tanto la vinculación como la cuña, el país objetivo puede quedar completamente aislado de otras opciones de política económica y, por lo tanto, comienza a depender en gran medida de la única opción que tiene. Se puede argumentar que este es el caso de China y los países de Asia Central (Tshkay, 2021).

Como se mencionó anteriormente, las estrategias geoeconómicas pueden funcionar a nivel global. A continuación, veremos la teoría de la dependencia que resaltará la disfuncionalidad de los posibles problemas que surgen con la dependencia económica si se implementa de manera explotadora y a mayor escala.

## Geopolítica y geoeconomía cubana

La geopolítica y la geoeconomía proporcionan un marco para el análisis del papel de Cuba en la política de poder internacional. A continuación, reflexionamos brevemente sobre el contraste de la geopolítica tradicional con la geoeconomía basada en el marco de Wigel y Vihmas (2016) en el caso especial de Cuba (ver Tabla 2).

Las fuerzas militares cubanas se limitan a operaciones de defensa y no constituyen una gran amenaza para otros países, pero están bajo la amenaza continua de intervenciones de EE.UU. Por ejemplo, la base militar de Guantánamo en la isla cubana tiene una función de instrumento de poder duro de geopolítica. El índice de poderío militar de las fuerzas armadas cubanas está en el puesto 70/140 (GFP 2022).

**Tabla. 2.** Retos y oportunidades geopolíticas y geoeconómicas para Cuba.

	Geopolíticas	Geoeconómicas
<b>Operativo (agente):</b>		
Significado	Militar: poder militar limitado	Económico: bloqueo de Estados Unidos, ascenso de China, colaboración de la UE
Visibilidad	Manifestado: Bloqueo	Encubierto: nuevas asociaciones comerciales, redes bilaterales
Lógica	Confrontación: EE. UU.	Alojamiento selectivo: China, países de la UE, CEPAL
<b>Efectos (objetivo):</b>		
Percepción de amenazas	Alto: EE. UU.	Bajo/medio: Otros países

Fuerza de acción-reacción	Centrípeta: ALBA	Centrífugo: bloqueo
Tendencia conductual	contrapeso/ En el carro: EE. UU.	Desequilibrio: reestructuración económica, nuevas estructuras de propiedad

Nuestro análisis en este artículo se centró en la geoeconomía de Cuba. Nuestra hipótesis básica estaba vinculada a la teoría de la dependencia, y obtuvimos apoyo a las hipótesis básicas de la teoría. El bloqueo de EE. UU. proporciona una fuerte evidencia a la hipótesis de la dependencia. La dependencia económica estuvo anteriormente vinculada a las relaciones con la Unión Soviética y Europa del Este, pero ahora hay varias señales de que el papel de China será más fuerte en el futuro en función de las relaciones comerciales. Esto, sin duda, cambiará también la situación geoeconómica y geopolítica cubana. Es difícil pronosticar el desarrollo futuro a este respecto, pero las herramientas de escenarios basadas en los análisis de impacto cruzado ilustrados en este artículo brindan posibles caminos de desarrollo en diferentes situaciones geopolíticas y geoeconómicas. En términos comparativos, nuestro análisis revela que el espacio de maniobra mayor para Cuba es en el escenario del Renacimiento Panamericano entre los escenarios analizados.

La dimensión de visibilidad está ligada a la lógica de las prioridades estratégicas de la geoeconomía y la geopolítica. Los análisis de impacto cruzado muestran que el espacio de influencia estratégica para Cuba es bastante limitado debido a la geopolítica global actual. Parece que la política estadounidense se basa principalmente en herramientas de cuña, mientras que la estrategia de China se basa principalmente en herramientas de unión. El enfoque de la Unión Europea hacia Cuba está enfatizando el enfoque multi bilateral y la geoeconomía. La actual política de refuerzo del bloqueo de los EE. UU. está limitando directamente los esfuerzos de visibilidad de Cuba y, como resultado, la estrategia encubierta domina la política geoeconómica cubana.

Las relaciones entre Estados Unidos y Cuba ejemplifican la lógica de la confrontación desde la perspectiva geopolítica, incluida la percepción de una gran amenaza. Con otros países, se puede ver que las relaciones cubanas reflejan una lógica de acomodación selectiva y una baja percepción de amenaza.

Las fuerzas centrípetas de la geopolítica se pueden ver en el caso cubano, en la cooperación con Venezuela y otros países del ALBA. El importante papel de los héroes nacionales en Cuba actúa como ejemplo de las fuerzas centrípetas de la geopolítica. Las políticas de bloqueo forman un importante campo de aspectos centrífugos de la geoeconomía en el caso cubano.

La tendencia de comportamiento de contrapeso desde la perspectiva geopolítica, enfatizando la unidad dentro de la población, puede verse como resultado de las relaciones conflictivas con los

EE. UU. La reciente reestructuración local de las estructuras económicas en Cuba puede verse como un ejemplo de desequilibrio en la esfera geoeconómica.

## Teoría de la Dependencia

La teoría de la dependencia surgió a mediados del siglo XX. Se apoyó fuertemente en las ideas presentes en la literatura marxista (Kohli, 1986) y ganó popularidad especialmente en Asia, África y América Latina, área también conocida como el Sur Global (Smith, 1979). El crecimiento de la teoría de la dependencia puede verse como una reacción a las teorías de modernización que eran populares en el mundo occidental en ese momento. Las teorías de la modernización abordaron el desarrollo (o el subdesarrollo) del Sur Global desde el punto de vista de los estados. Subrayaron que las estructuras políticas y las características culturales eran los aspectos clave de por qué el Sur Global no podía seguir el ritmo del Norte en desarrollo. Las teorías de la dependencia rechazaron este enfoque y comenzaron a formar su propia comprensión del desarrollo. Así como Karl Marx vio a la sociedad capitalista como explotadora y que favorece a los dueños de las fábricas sobre los trabajadores regulares, las teorías de la dependencia comenzaron a ver el orden económico y político global como injusto. Las teorías de la dependencia ponen énfasis en los aspectos históricos de la política y la economía mundiales. El colonialismo, en particular, es visto como un factor determinante en la ubicación del país en el orden económico mundial. Los países con pasado colonial tienden a haber formado estructuras sociales que beneficiaron al poder colonizador. Y así, los recursos y el capital fluyeron desde el Sur Global hacia el Norte Global. Las teorías de la dependencia ven este tipo de estructuras en la dimensión económica global como desiguales y funcionan como una explicación de las diferencias de desarrollo entre el Norte y el Sur Globales. (Kufakurinani, 2017).



*Cartel de la calle alusivo al bloqueo estadounidense, La Habana*

## **Ejemplo de dependencia continua en la práctica: Bloqueo de Estados Unidos a Cuba**

Uno de los temas geopolíticos más centrales en Cuba han sido las políticas de bloqueo de EE.UU. Las estimaciones financieras de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) indican que el bloqueo comercial impuesto por Estados Unidos a Cuba durante décadas le ha costado a la isla más de 130.000 millones de dólares en pérdidas económicas. El 80% de los cubanos ha vivido toda su vida bajo las sanciones señaladas, ha explicado Alicia Bárcena, secretaria ejecutiva de la CEPAL (ver Ammachchi, 2018). La CEPAL ha insistido en la necesidad de transitar hacia un nuevo patrón de desarrollo que permita lograr un círculo virtuoso entre crecimiento, igualdad y sostenibilidad para las generaciones presentes y futuras. Desde esta perspectiva de la CEPAL, Cuba ha sido el país campeón del desarrollo sostenible en la región de América Latina.

Alicia Bárcena también ha destacado la gran resiliencia de Cuba; a pesar de haber sido objeto durante más de 60 años de la mayor serie de sanciones que Estados Unidos ha aplicado a cualquier país del mundo. Es posible señalar que Cuba es el estado más castigado por Estados Unidos y en 64 años esas medidas económicas han causado daños por 147 mil millones de dólares: el 5 % del PIB de la isla (CubaSi, 2022). Este ha sido un costo humano muy grande para Cuba y también para la región del Caribe. En los últimos años, la ONU ha adoptado a menudo una resolución no vinculante que pide el fin del bloqueo impuesto por los Estados Unidos. En las Naciones Unidas, EE. UU., Israel y Brasil se han opuesto al llamado a la resolución de la ONU.

Ha habido algunos análisis actualizados sobre el bloqueo a Cuba. Jacob Rob ha estudiado recientemente la situación cubana en su tesis de grado (Rob, 2021). Rob (2021) ha señalado que el embargo cubano es el producto de una larga historia de política coercitiva y egoísta surgida de las tensiones de la Guerra Fría. Incluso cuando el gobierno de los EE. UU. se ha esforzado por superar la Guerra Fría, el embargo económico se ha mantenido; hoy existe no solo como una reliquia de la época, sino como la piedra angular de la política exterior de Estados Unidos hacia Cuba. Este tema ha sido un tema políticamente muy sensible en los EE. UU.

Dada la ineficacia del bloqueo y sus altos costos, tanto para cubanos como para estadounidenses, los costos acumulados parecen inexplicables. Hay muchas necesidades obvias para resolver la paradoja de la política comercial entre EE. UU. y Cuba, y trazar un camino hacia el desmantelamiento del bloqueo y la creación de una política entre EE. UU. y Cuba que sea más efectiva, y sirva mejor a los intereses de ambos países. Existe la necesidad de reunir una comprensión imparcial y completa de la situación política entre Estados Unidos y Cuba.

Una investigación reciente de Rob (2021), de la Universidad de Princeton, dirigida a la administración Biden, basada en el análisis de una amplia colección de publicaciones

gubernamentales, literatura académica revisada por pares, fuentes de noticias y fuentes primarias, revela que el bloqueo se originó a partir de las preocupaciones de la Guerra Fría sobre los intereses económicos y la influencia regional, y desde entonces ha sido perpetuado por la línea dura dentro del gobierno norteamericano. Según este informe de investigación, los cabilderos cubanoamericanos son muy fuertes y, por lo tanto, han superado la influencia antibloqueo del cabildeo de la agroindustria, y la presión internacional. Habiendo establecido estos factores destacados, una reevaluación del estado actual de esta política, indica que la dinámica está cambiando a favor del desmantelamiento del bloqueo y la normalización de las relaciones. Sin lugar a duda, el bloqueo de Estados Unidos contra Cuba ha tenido un modelo político fallido durante más de seis décadas. No ha logrado desmantelar el régimen cubano, pero impone altos costos al pueblo, tanto de Cuba como de los EE. UU. Se ha causado sufrimiento humano a gran escala. Si bien esto no ha generado una fuerte oposición hasta la fecha, los costos para EE. UU. comienzan a aumentar: (1) el embargo limita las ganancias de la agroindustria, (2) erosiona la posición internacional de EE. UU., y (3) socava la hegemonía regional de EE. UU., al permitir que China y Rusia establezcan un punto de apoyo hacia el entorno latinoamericano dentro de Cuba. Este es el mensaje a la administración Biden del estudio de Rob (2021). Con la política de la pandemia, haciendo que los estadounidenses simpaticen más con la difícil situación del pueblo cubano, y la financiación del lobby cubanoamericano, y por lo tanto, la influencia, vacilante en los últimos años, podemos ver cómo los problemas, la política y las políticas están convergiendo para producir lo que Kingdon (1984) en su libro "Agendas, Alternatives and Public Policies" presenta como la "ventana de políticas" por excelencia para cambiar el statu quo de las relaciones entre Estados Unidos y Cuba.

En los EE. UU., debido a la escasa mayoría demócrata en el Congreso y al apoyo del senador Menéndez al bloqueo, eliminarlo en su totalidad sigue siendo poco realista. Sin embargo, la administración Biden podría capitalizar, para lograr un cambio de política significativo a través del ejecutivo, así como una acción legislativa más limitada. En el Senado de los EE. UU., el Senador Boozman ha expresado su apoyo a la legislación antibloqueo que beneficia a la agroindustria al enfocarse en la Ley de Reforma de Sanciones Comerciales y Mejora de las Exportaciones de 2000 (TSRA) (Rob, 2021).

Rob (2021) sugiere tres pasos que puede tomar el presidente Biden: (1) En los primeros nueve meses, la administración debe informar a la ciudadanía de los EE. UU. Cómo se implementaría la política; (2) el presidente Biden debe restaurar las Regulaciones de Control de Activos Cubanos, y las Regulaciones de Administración de Exportaciones con respecto a Cuba a su estado del 20 de enero de 2017; y (3) el presidente Biden debe promover la legislación para enmendar la TSRA y eliminar las restricciones a las exportaciones agrícolas. A través de estas medidas, la administración Biden podría dar pasos significativos hacia el desmantelamiento del bloqueo y la normalización de las relaciones (Rob, 2021).

En la situación geopolítica del bloqueo de EE. UU. a Cuba, existe impulso político para la administración Biden. Tomando como base el estudio de Rob (2021), se puede resumir que el Senado de los Estados Unidos vive complejas tensiones internas en relación a la política hacia Cuba. Generalmente, los conflictos en las arenas políticas internas tienen impactos decisivos en la formulación de políticas exteriores. La especulación política puede destruir incluso las decisiones racionales en este caso. Las fuerzas de cabildeo muy a menudo tienen impacto en la toma de decisiones críticas. Si bien los principios del sistema de comercio mundial han sido acordados en los acuerdos de la OMC (comercio sin discriminación, libre comercio, previsibilidad y transparencia), se puede observar fácilmente que el bloqueo de Estados Unidos a Cuba no sigue dichos acuerdos de la OMC (OMC, 2022).

El bloqueo de Estados Unidos a Cuba es un ejemplo de estudio de caso de dependencia a largo plazo que continúa durante más de 60 años. La política de bloqueo, reliquia del período de la Guerra Fría, se ha irradiado a la región del Caribe y a todo el mundo. Queda por ver cómo el aumento del impacto chino en la región de América Latina y el Caribe cambiará la situación geoeconómica y geopolítica. Este aspecto se desarrollará en los siguientes apartados.



*Crucero visitando La Habana durante la Administración Obama*

## **Turismo coartado por dependencia y bloqueo**

Uno de los campos económicos más afectados por el bloqueo estadounidense es el sector turístico y hotelero. El crecimiento del turismo caribeño fuera de Cuba es en parte un fenómeno posterior a la Revolución cubana, que tomó el poder en 1959 y comenzó a nacionalizar los activos estadounidenses en Cuba. Luego de este evento, EE. UU. impuso el bloqueo económico y comercial a Cuba en 1960, e impuso restricciones de viaje de sus nacionales a la isla en 1963.

Esta decisión política cerró el turismo estadounidense a uno de los destinos caribeños preferidos de los viajeros estadounidenses. Cuba recibió casi la mitad de todas las llegadas de turistas al Caribe; sin embargo, en 1980 Cuba tenía menos del 3 % del mercado en comparación con el mismo conjunto de países. El trabajo de investigación reciente de Acevedo et al. (2016, 2017) muestra que los países de la región no deben temer la pérdida de vuelos estadounidenses una vez que EE. UU. permita el turismo a Cuba. Sus resultados indican que los cambios en los vuelos entre EE. UU. y Cuba (hubo unos 4.000 vuelos entre EE. UU. y Cuba en 2014) no tienen un impacto negativo en la disponibilidad de vuelos de EE. UU. a otros destinos del Caribe. Su análisis los lleva a concluir que la provisión de transporte aéreo a la región no es un juego de suma cero, donde la ganancia de un destino es la pérdida de otro y, por lo tanto, una apertura ordenada y gradual entre Estados Unidos y Cuba no debería afectar los servicios vitales de transporte aéreo del que dependen todos los destinos del Caribe para sus exportaciones turísticas (ver Romeu, 2008; Romeu, 2014; Laframboise et al., 2014).

En 2017, expertos del Fondo Monetario Internacional estimaron y demostraron que la liberalización del turismo entre EE. UU. y Cuba podría resultar en llegadas de EE. UU. a Cuba de entre 3 y 5,6 millones de nuevos turistas a la región (Acevedo Mejía, 2017). La restricción comercial al turismo cubano, a la hospitalidad y al grupo de experiencias, ha sido un impacto negativo considerable de la política de bloqueo de Estados Unidos a Cuba, y muestra el gran poder de las medidas geoeconómicas y geopolíticas. Es alentador que la región esté abordando activamente algunos de estos desafíos. En la región del Caribe, las autoridades de turismo y los hoteleros locales están asumiendo, de manera proactiva, esfuerzos para mejorar su producto turístico, accediendo a nuevos mercados, desarrollando nuevos productos, promoviendo la inversión, construyendo nuevas alianzas, y desarrollando el capital humano (Acevedo et al., 2017: 17).

Análisis económicos recientes muestran que la dependencia del Caribe del mercado estadounidense es grande, y si bien esta dependencia es comprensible en términos de la proximidad y el tamaño del mercado nacional estadounidense, una estrategia de diversificación que apunte a otras economías avanzadas y grandes mercados emergentes en América Latina será beneficioso para Cuba y otros países caribeños. Mejorar la competitividad del sector del turismo y la hotelería y sus servicios será crucial, y mejorar la calidad y reducir los costos ayudará a los países a competir con un proveedor de bajo costo como Cuba. Finalmente, pensar en estrategias regionales para facilitar los viajes intrarregionales ayudaría a traer la posibilidad de vacaciones multi destino, que es una opción interesante también para Cuba. Esto ayudaría al resto del Caribe a beneficiarse de los nuevos turistas que comenzarán a visitar la región cuando EE. UU. abra los viajes a Cuba. Encontrar soluciones geoeconómicas beneficiosas para todos, y soluciones geopolíticas beneficiosas para todos es un objetivo político muy importante para Cuba.

Esta actividad indica, en la práctica, que el clúster cubano de turismo, hospitalidad y experiencias ha sustituido los flujos de turismo de EE. UU. por flujos de turismo de otros países (por ejemplo,

Canadá) y otras regiones (por ejemplo, Europa). Es evidente que la economía cubana no ha alcanzado todo su potencial de oportunidades de negocio y flujos de ingresos financieros.

El largo y difícil camino hacia la normalización de las relaciones entre Estados Unidos y Cuba comenzó en diciembre de 2014, con la relajación de las sanciones económicas por parte del presidente Obama. ¿Qué significa esto para el futuro de Cuba?, ¿Traerá la normalización la transición hacia una economía de mercado y el pluralismo político, o simplemente aliviará las dificultades económicas y fortalecerá un régimen autoritario?

Cuba y su población de casi 12 millones no siguieron la ruta de Europa del Este en la década de 1990. No tiene ni una Alemania Occidental dispuesta a pagar un alto precio por la reunificación, ni una Unión Europea lista para abrazar la economía reformada. Cuba no es un gran país rico en recursos que pueda sostener una oligarquía de magnates de empresas privatizadas, ni una cohorte de burócratas de alto nivel en monopolios estatales exportadores. Para Cuba, Vietnam podría ser un modelo más plausible, pero su experiencia con parques industriales orientados a la exportación y emigrados que regresan es una advertencia. Desde esta perspectiva, es probable que Cuba trace su propio curso. La resiliencia y la capacidad de adaptación del país hacen que el colapso repentino del régimen sea poco probable. Podemos esperar que las reformas graduales orientadas al mercado y la liberalización política lenta sean más probables, aunque un apoyo externo juicioso podría acelerar el ritmo del cambio. Cuba es uno de los tres países latinoamericanos en el Índice de "Desarrollo Humano (IDH) muy alto" del PNUD, justo por debajo de Chile y por encima de Argentina, superando a Uruguay, Costa Rica y Panamá. Es bueno notar que el ingreso per cápita de Cuba es aproximadamente la mitad de lo que es en esos países (ver Sagasti, 2015).

## **Cooperación Cuba - UE**

La relación entre Cuba y la Unión Europea (UE) ha estado en transición hacia una dirección diplomática más abierta desde principios de la década de 2000. El Acuerdo de Diálogo Político y Cooperación (ADPC) se estableció en 2017, y es la base de la cooperación actual entre estos dos actores. El ADPC se centra en las dimensiones políticas, así como el comercio. Cuba y la UE destacan la importancia de la cooperación bilateral, así como la fuerte presencia de las Naciones Unidas (ONU) en la política global. Estas relaciones diplomáticas cuentan con el apoyo de los 28 estados miembros de la UE (SEAE, 2017).

Cuando se trata de comercio y exportaciones, la UE es el principal actor asociado de Cuba. También está muy involucrado en los sectores de inversiones y turismo. El objetivo de la cooperación es crear mercados estables y predecibles, así como oportunidades de diversificación para Cuba. (SEAE, 2017)

Además del ADPC, la UE también practica la cooperación al desarrollo hacia Cuba. Esto incluye la financiación de diferentes programas que generalmente se relacionan con la agricultura

sostenible, la seguridad alimentaria, la modernización de la economía, las fuentes renovables de energía y el cambio climático (SEAE, 2017).

A pesar de algunas preguntas abiertas con respecto a los derechos humanos, la UE ve la relación con Cuba como una forma de cooperación positiva y aún en desarrollo. Con la ausencia de EE.UU. en la región, la UE ve en esto una oportunidad para profundizar sus relaciones bilaterales y la apertura del Estado cubano (Engstrom y Bonacquisti, 2018).

## **China y la ruta de la seda latinoamericana**

El vacío dejado por el retiro comercial y de inversiones de Estados Unidos de la región latinoamericana y su política proteccionista, ha sido aprovechado por China, país que invirtió en la región más de 99 mil millones de dólares en 2014, y cuyo comercio con la región ha crecido exponencialmente durante la última década, superando actualmente los 300 mil millones de dólares en 2019. China está dispuesta a fortalecer los lazos con los países latinoamericanos, erosionando así la hegemonía geopolítica de EE. UU. en la región. Este ambicioso proyecto, también llamado "Iniciativa de la Franja y la Ruta", ya ha sido firmado por más de 90 países de todo el mundo, especialmente en Asia, África y Europa del Este. Según el Banco Mundial, concentra el 30% del PIB mundial, el 62% de la población del planeta y el 75% de las reservas energéticas globales. (Ángel y Bayardo, 2019). Tal vez no sea necesario subrayar las visiones polarizadas de las relaciones chino-ALC que prevalecen en gran parte de la literatura al realizar un análisis detallado de las tendencias recientes.

Según un estudio del FMI (Dong et al., 2021), las salidas de inversión extranjera directa (IED) de China han aumentado en las últimas dos décadas desde niveles insignificantes a principios de la década de 2000 hasta US\$140-200 mil millones al año desde 2015. Según los datos oficiales publicados por MOFCOM, Asia sigue siendo el principal destino de la IED china, mientras que solo una pequeña parte de la IED china se dirige a ALC. En 2019, ALC atrajo US\$6400 millones de IED de China, lo que representa el 5 % de la IED total hacia el exterior de China. De este total, US\$4.300 millones se registraron como salidas a centros financieros extraterritoriales (CFE) en el Caribe, incluidas las Islas Caimán, las Islas Vírgenes Británicas y las Bahamas, que en la mayoría de los casos no fueron el destino final de la IED. El futuro del vínculo de inversión entre China y ALC también se verá afectado a largo plazo.

Los efectos de la pandemia de COVID-19, que han afectado gravemente los flujos de IED debido a la interrupción repentina de las cadenas de suministro mundiales, las contracciones de la demanda, y el retraso en la inversión debido a la mayor incertidumbre económica. Se estima que los flujos mundiales de IED cayeron un 42 % a 859 000 millones de USD en 2020 y se espera que se mantengan débiles a corto plazo. En términos de distribución geográfica, la disminución en 2020 se concentró en las economías desarrolladas, donde las entradas de IED cayeron un 69 %. Si bien todos los sectores se han visto afectados, los ciclos de demanda, como las aerolíneas, los hoteles,

los restaurantes y el ocio, así como las industrias manufactureras y el sector energético, han experimentado las mayores caídas. En el futuro, la UNCTAD espera que cualquier aumento en los flujos globales de IED en 2021 no provengan de nuevas inversiones en activos productivos, sino de fusiones y adquisiciones transfronterizas, especialmente en tecnología y atención médica. (Ding 2021:22; UNCTAD, 2021).

Solo en ALC, China ha establecido tres fondos regionales desde 2015 para respaldar su inversión en la región: el Fondo de Inversión para la Cooperación Industrial China-ALC (Fondo CLAI) con un tamaño de US \$ 30 mil millones; el Fondo de Cooperación China-LAC (Fondo CLAC) de US\$10 mil millones; y el Programa Especial de Préstamos para Infraestructura China-América Latina de US\$20 mil millones (Myers y Ray 2021). Un estudio reciente sostiene que no ha habido grandes cambios en la participación de China en América Latina, sino más bien una continuación de las tendencias existentes que han ido evolucionando durante las últimas dos décadas, particularmente desde la crisis financiera mundial (Jenkins, 2021).

La extensión de la Ruta de la Seda Digital a América Latina ha tenido tanto ventajas como riesgos potenciales para los estados de América Latina y el Caribe. Este análisis de la situación política también es relevante para Cuba. Originalmente, la Iniciativa de la Franja y la Ruta (BRI, por sus siglas en inglés) se originó a partir del discurso del presidente chino Xi Jinping en Astana, Kazajistán, el 7 de septiembre de 2013, donde hizo referencia a un nuevo "Cinturón Económico de la Ruta de la Seda" que se extendería por Asia y Europa, entre otras regiones. El hemisferio occidental estaba ausente en los primeros documentos BRI. Los primeros planes no incluían países de esa región. Sin embargo, en mayo de 2017 se celebró en Beijing el primer Foro de la Franja y la Ruta para la Cooperación Internacional. Su comunicado conjunto declaró que el BRI estaba abierto a otras regiones, incluida América del Sur. La invitación para que los países latinoamericanos se unan a la BRI de manera más amplia se formalizó en el Foro China-Comunidad de Estados de América Latina y el Caribe en enero de 2018. El ministro de Relaciones Exteriores de China, Wang Yi, habló sobre la BRI y dijo que América Latina sería un "extensión natural" de la Ruta de la Seda Marítima del Siglo XXI. Desde entonces, BRI y sus programas complementarios se han abierto a los países de América Latina. Este acuerdo político fue conocido por sus siglas en español China-CELAC. El BRI de China busca mejorar la infraestructura, el comercio, la integración financiera y los lazos entre personas en todo el mundo. Se ha vuelto ampliamente conocido por sus proyectos de infraestructura física, como ferrocarriles y puertos, pero también tiene un complemento digital, llamado "Digital Silk Road (DSR)". (Malena, 2021).



*Una librería local, La Habana*

## **La posición de Cuba en el mundo**

En esta sección, intentamos mirar a Cuba y su posición geopolítica en el mundo a través de estos conceptos.

A lo largo de la historia, Cuba ha estado fuertemente conectada con los estados ubicados en su vecindad, así como con la política de poder internacional. El país fue colonizado por España en el siglo XVI y continuó bajo el control de los Estados Unidos (EE. UU.) después de la guerra entre los EE. UU. y España en 1898. Cuba obtuvo su independencia unos años después en 1902. Estados Unidos todavía estaba muy involucrado en los negocios del país, lo que resultó en la Revolución de 1959, encabezada por Fidel Castro. Después de la Revolución, el país formó un estado socialista, que fue y sigue siendo dirigido por el Partido Comunista de Cuba como partido único. El país tenía fuertes conexiones con la Unión Soviética (URSS) durante el período de la Guerra Fría. A medida que aumentaron las tensiones entre EE. UU. y la URSS, Cuba se convirtió en el centro de atención en la crisis de los misiles cubanos en 1962. Después de la crisis, Cuba continuó sus negocios con la Unión Soviética, pero la relación no iba a durar. A principios del siglo XX, la Unión Soviética colapsó, lo que significó que el principal compañero del país ya no pudo apoyarlos. Este fue un gran revés para la economía cubana que entró en recesión. Desde entonces, Cuba ha encontrado nuevos socios en España, Venezuela, China y otros países latinoamericanos. La relación de Cuba con los EE. UU. se ha mantenido menos que amistosa a lo largo de los años. EE. UU. ha intentado, por ejemplo, derrocar al gobierno socialista del país, asesinar al presidente

varias veces y aún mantiene el bloqueo que impuso a Cuba antes de la crisis de los misiles de 1962.

Durante la administración Obama (2009-2014) la relación entre ambos países entró en una nueva era, y se hicieron promesas de disminuir el embargo. La administración Obama también eliminó algunas de las restricciones de viaje a Cuba y permitió que los inmigrantes cubanos que viven en los EE. UU. envíen dinero a Cuba. Todo esto fue revertido por la administración Trump entre 2017 y 2021. La nueva administración Biden (2021-) ha hecho pocos o ningún cambio en la situación.

## Geoconomía del comercio

Si miramos la historia de Cuba, podemos ver claros patrones de dependencia. Al ser un estado colonial, abastecía a España de azúcar y tabaco especialmente y se desplegó para ser parte del comercio de esclavos al recibir esclavos de África. Después de su independencia, Cuba formó una relación con la URSS, que consistía en gran parte en que Cuba exportaba azúcar a Europa, y la URSS enviaba infraestructura y productos procesados a Cuba. Hasta ese momento, la economía cubana había estado produciendo muy pocos productos para unos pocos países socios.

Esto lo hizo dependiente de las materias primas como el azúcar, así como de los países socios como la URSS. Y, cuando la Unión Soviética se derrumbó, Cuba perdió a su principal socio, así como al principal comprador de sus materias primas en ese momento. Esto nos habla del estado frágil en el que se encontraba la economía del país. Las huellas del pasado aún se pueden ver en la estructura económica actual del país.

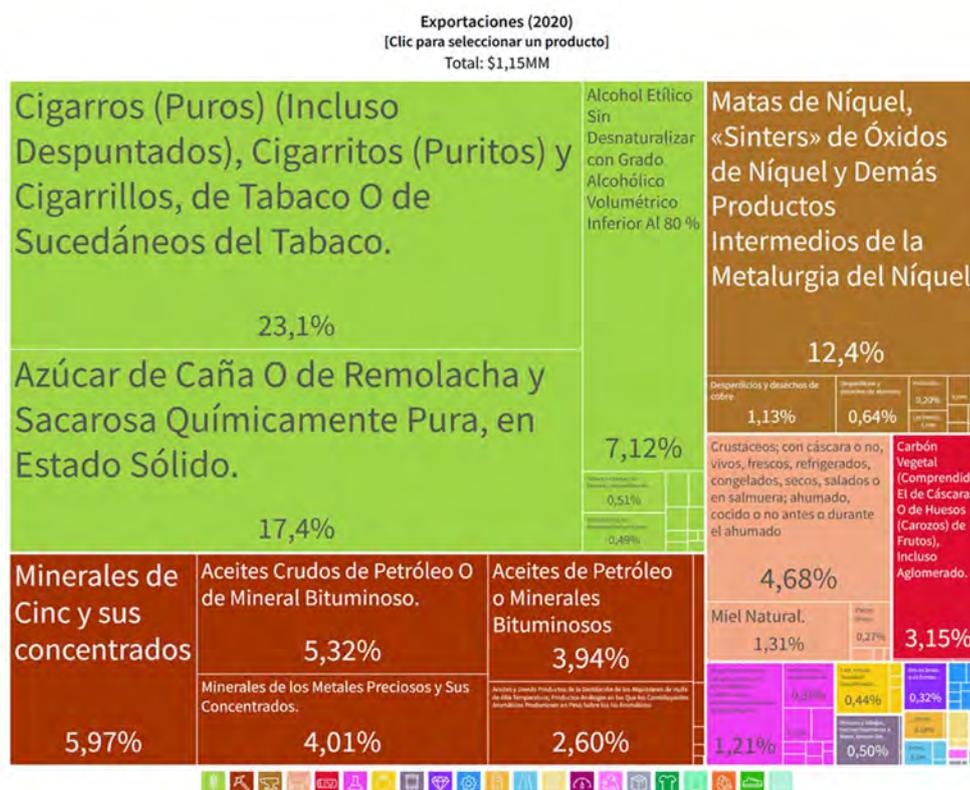
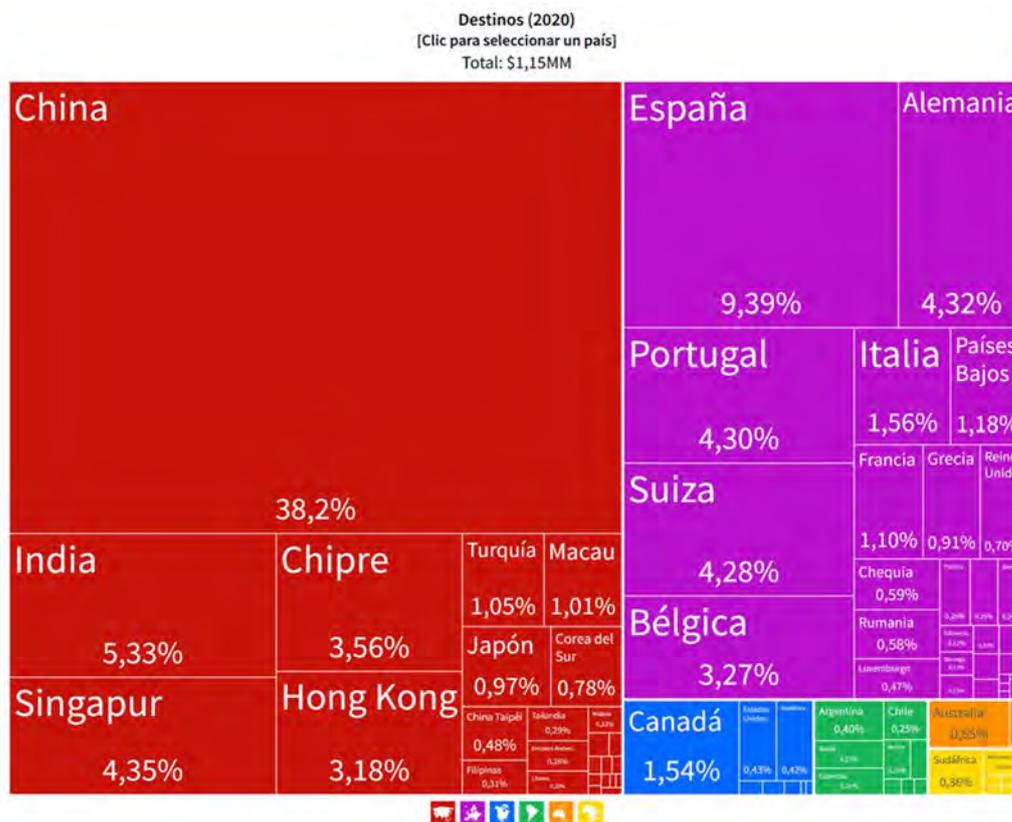


Figura 1. Productos de exportación cubanos en 2019 (OEC, 2022)

Esto se ilustra en la Figura 1. El tabaco y el azúcar siguen siendo las mayores exportaciones de Cuba. Las materias primas como el mineral de zinc, el níquel y el plomo también juegan un papel importante en la economía del país. Por lo tanto, se puede argumentar que la economía cubana todavía muestra muchos de los rasgos que ha obtenido a lo largo de los años que se remontan a la época colonial.



**Figura 2.** Destino de las exportaciones cubanas en 2019 (OEC, 2022)

La Figura 2 nos habla de los destinos a donde se exportan los productos cubanos. La mayoría de las exportaciones se envían a Asia y Europa. España sigue siendo uno de los mayores socios de Cuba. Los dos estados han continuado su cooperación a pesar de los cambios en los contextos políticos y económicos a lo largo de los años. Sin embargo, el estado más grande en cooperar económicamente con Cuba es China, absorbiendo el 38,2% de las exportaciones cubanas. China, siendo un actor influyente en este sentido, no es una sorpresa, considerando su creciente poder económico en todo el mundo. Y debido al bloqueo estadounidense, esto ha dejado a China más espacio para afianzarse en el mercado cubano.

La figura 3 muestra la estructura de las importaciones cubanas. Según se observa, Cuba está importando diferentes tipos de alimentos y productos agrícolas al país. Eso consiste en la mayoría de las importaciones del país. Los equipos y componentes eléctricos también son una de las principales importaciones del país. Se puede concluir que Cuba importa productos altamente procesados y que el propio país no puede producir. La alimentación es algo que la población del

país necesita para sobrevivir, y diversos equipos tecnológicos juegan un papel clave en el crecimiento, desarrollo y bienestar del país. Por ello, se puede argumentar que la dependencia del Estado cubano está ligada a estos productos y a obtenerlos de los países socios.

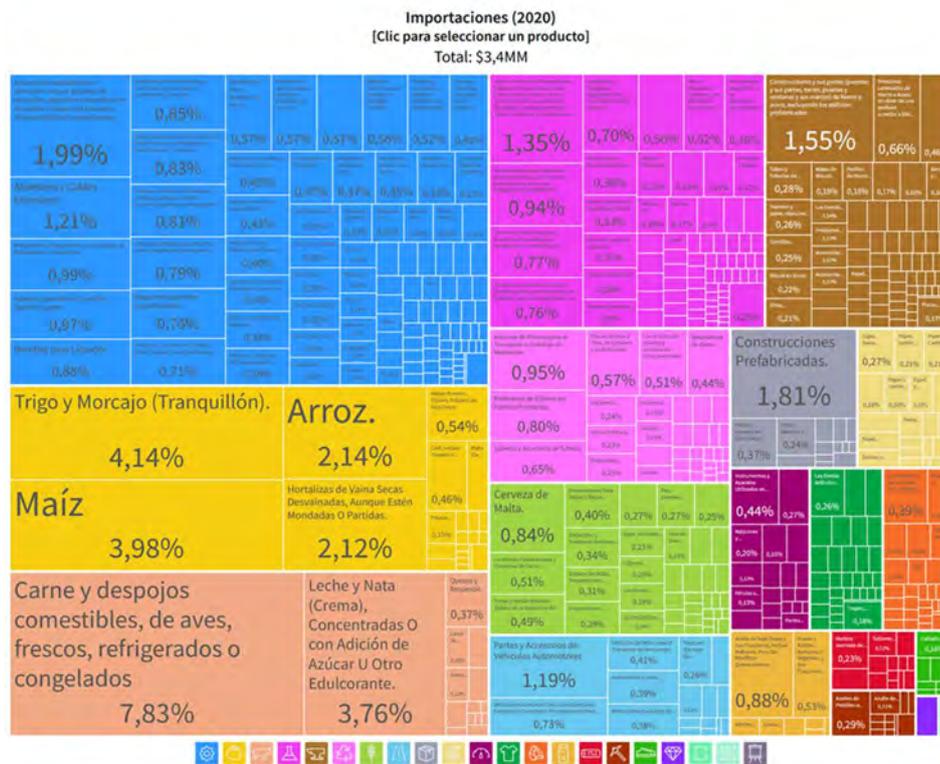


Figura 3. Productos básicos importados por Cuba en 2019 (OEC, 2022)

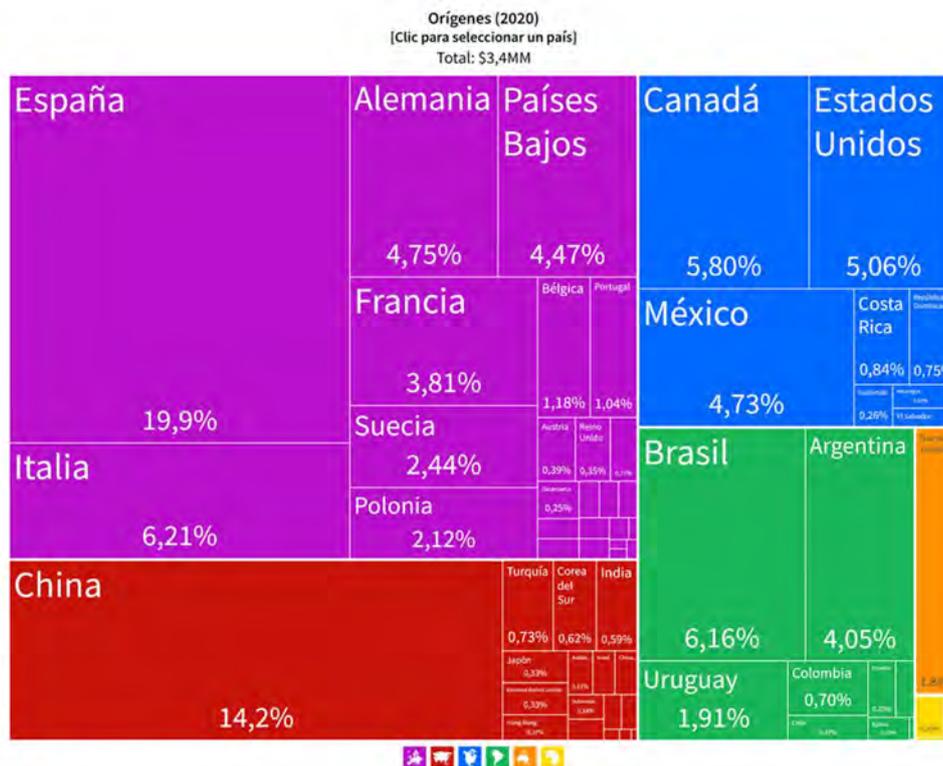
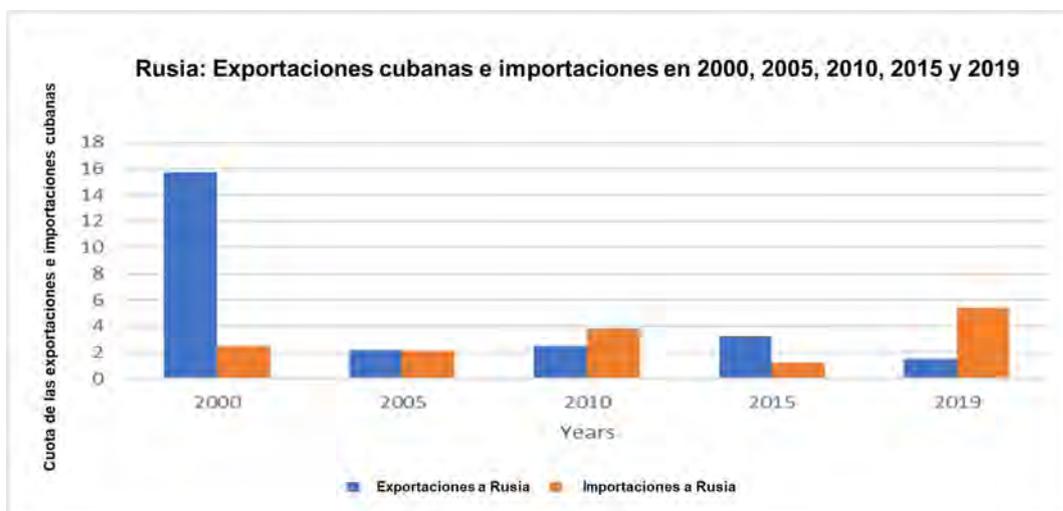


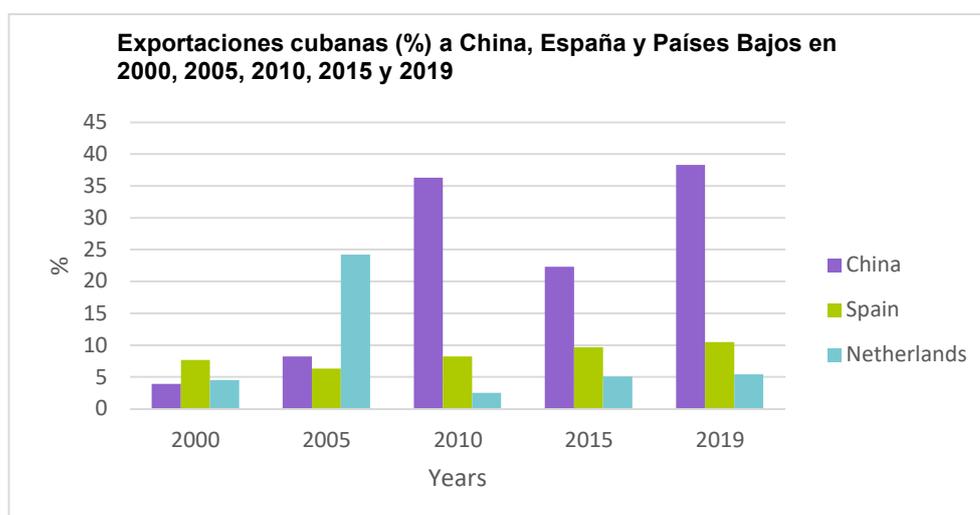
Figura 4. Origen de las importaciones cubanas en 2019 (OEC, 2022).

La Figura 4 ilustra el origen de los productos que Cuba importa al país. Al igual que con las exportaciones, los socios europeos son responsables de aproximadamente la mitad de las exportaciones, siendo España el socio más importante. China no es tan grande en el campo de las exportaciones, pero su porcentaje sigue siendo bastante significativo. Curiosamente, Cuba exporta productos de una gran variedad de países, incluso si España y China aún mantienen sus posiciones como los socios más grandes. Las diferencias entre países no son tan drásticas como en la Figura 2. Se podría argumentar que esta es una buena señal cuando se trata de la dependencia del país. Si por una u otra razón termina la cooperación con un país, es aún más probable que Cuba pueda obtener productos perdidos de otro lugar. La Figura 5 ilustra la exportación a Rusia y la importación desde Rusia en 2000, 2005, 2010, 2015 y 2019.

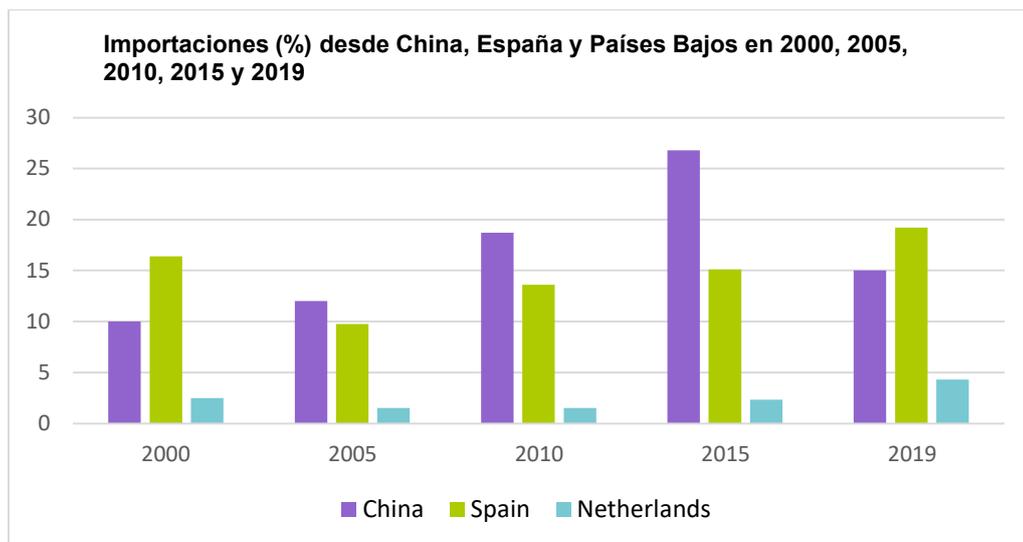


**Figura 5.** Exportación a Rusia e importación desde Rusia en 2000, 2005, 2010, 2015 y 2019. Fuente de datos: OEC (2022)

Las figuras 6 y 7 ilustran las estadísticas comerciales de exportación a Cuba e importación desde Cuba con tres socios comerciales clave de Cuba, China, España y los Países Bajos.

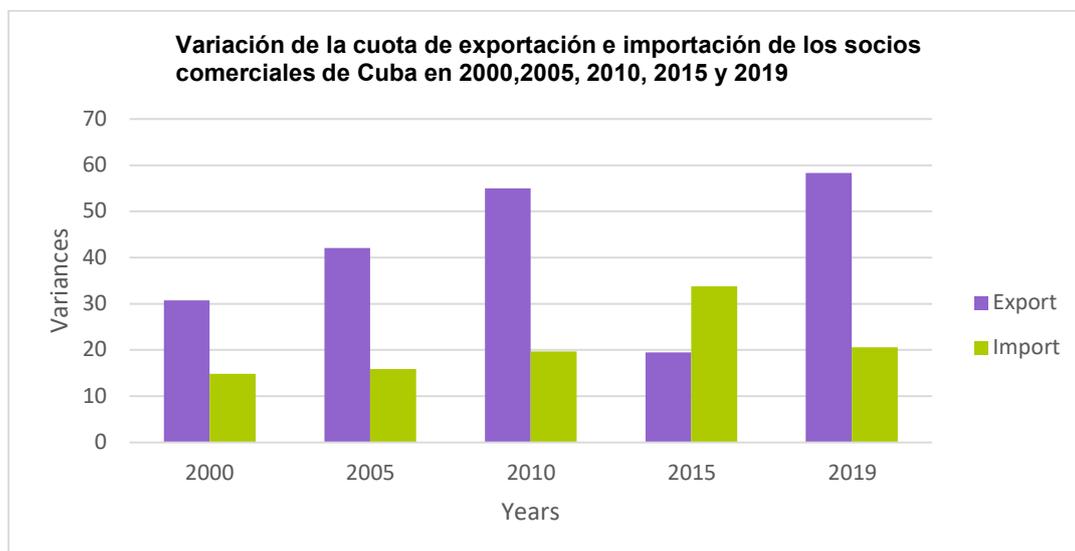


**Figura 6.** Las exportaciones (%) de Cuba a China, España y Países Bajos en 2000, 2005, 2010, 2015 y 2019. Fuente de datos: OEC (2022).



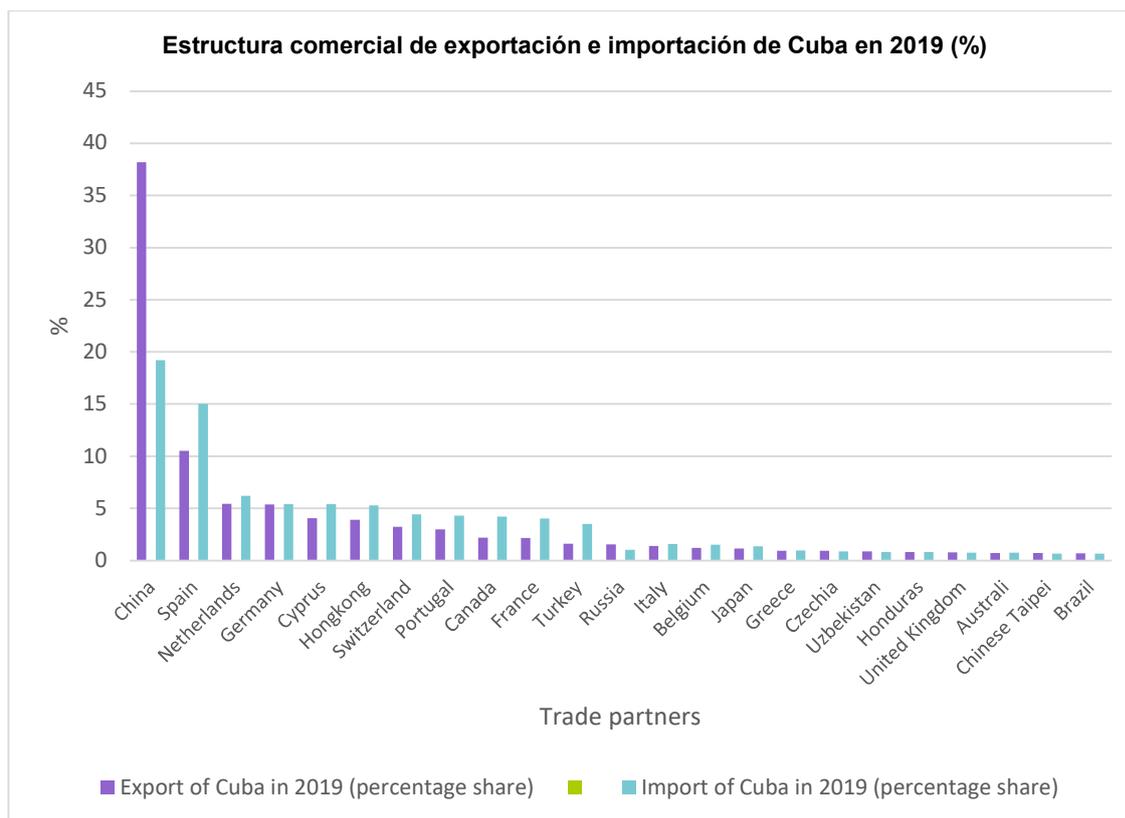
**Figura 7.** La importación (%) de Cuba desde China, España y Países Bajos en 2000, 2005, 2010, 2015 y 2019. Fuente de datos: OEC (2022).

Estas cifras nos informan que el comercio con China se ha vuelto muy importante para la economía cubana. Podemos notar claramente que la geoeconomía de Cuba ha cambiado en los últimos años. La de China como socio comercial ha crecido en los últimos 2000-2019.



**Figura 8.** Variación de las cuotas de exportación e importación de los socios comerciales de Cuba en 2000, 2005, 2010, 2015 y 2019. Fuente de datos: OEC (2022)

La figura 9 muestra la estructura comercial de la economía cubana en 2019. Los socios comerciales más importantes son China, España, los Países Bajos y Alemania.



**Figura 9. Estructura comercial de exportación e importación de Cuba en 2019 (porcentaje).**  
Fuente de datos: OEC (2022).

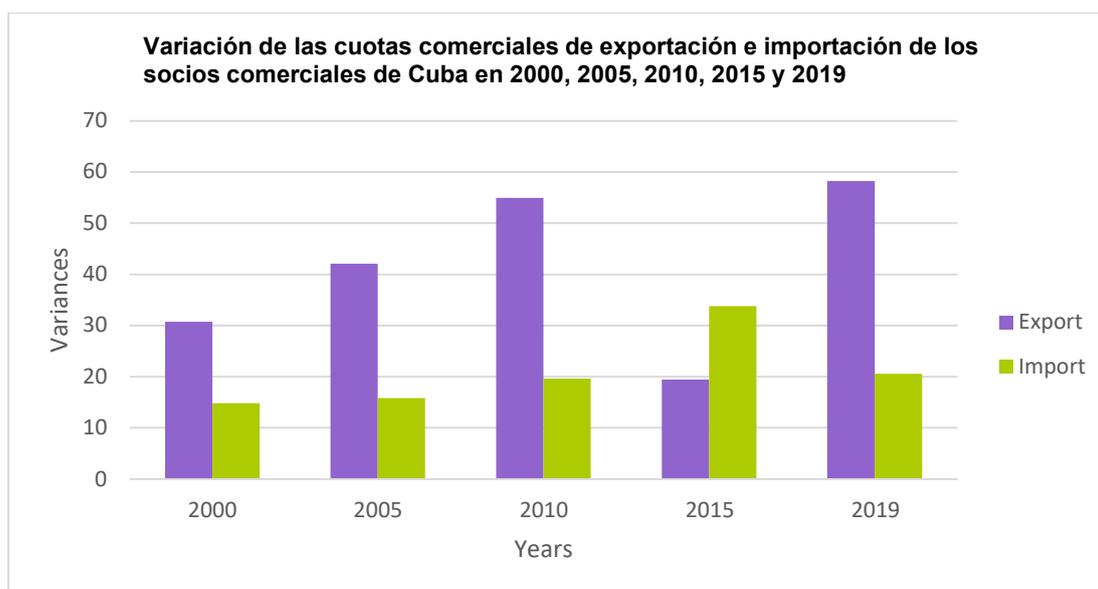
También se ha calculado un indicador estadístico, la varianza de los volúmenes comerciales de importación y exportación (Figura 10). Un hallazgo positivo es que la exportación cubana ha aumentado su varianza de países socios comerciales. La varianza del comercio de importación cubano no ha aumentado tanto, lo que indica algún tipo de problema de dependencia.

Los lazos económicos y comerciales de rápido crecimiento de China con una serie de países de América Latina y el Caribe son cada vez más intensos y dinámicos, como se documenta aquí también en el caso cubano. La Ruta de la Seda de China en la región de ALC parece estar fortaleciéndose. Sin embargo, no es fácil predecir cambios en la situación geoeconómica y geopolítica de Cuba. En términos generales, algunos estados de ALC están más influenciados que otros por sus crecientes lazos económicos y comerciales con China.

El comercio de China con América Latina y el Caribe se ha multiplicado por 26 entre 2000 y 2020. En el futuro, se espera que el comercio entre ALC y China se duplique con creces para 2035, a más de \$700 mil millones. Este es un gran cambio. Los EE. UU. y otros mercados tradicionales tienden a perder participación en las exportaciones totales de ALC durante los próximos 15 años. En el escenario base actual, se espera que el comercio entre ALC y China supere los 700 000 millones de USD para 2035, más del doble que en 2020. Es probable que China se acerque y China incluso podría superar a Estados Unidos como el principal socio comercial de ALC. En 2000,

la participación comercial china representó menos del 2% del comercio total de ALC. En 2035, podría llegar al 25% (Zhang y Lacerda Prazeres, 2021).

Este tipo de cambios son algo que puede cambiar las atmósferas políticas y la geopolítica en Cuba. Puede ser cada vez más desafiante para ALC desarrollar aún más sus cadenas de valor y beneficiarse del mercado regional. Desde esta perspectiva del comercio global, es bueno reflejar los posibles escenarios geopolíticos globales de Cuba.



**Figura 10.** Variación de las cuotas de exportación e importación de los socios comerciales de Cuba en 2000, 2005, 2010, 2015 y 2019. Fuente de datos: OEC (2022).

Una conclusión importante de esta sección sobre las actividades de exportación e importación de Cuba es que el país ha logrado recientemente diversificar sus actividades de exportación, pero las importaciones han sido unilaterales y no se han diversificado mucho. En parte, Cuba ha logrado resolver el problema de la dependencia (diversificación de exportaciones), pero, por otra parte, no ha tenido éxito en la estructura y diversificación de sus importaciones. Las principales razones de esto pueden vincularse a los desafíos que plantea el bloqueo de Estados Unidos a Cuba. El papel de China como socio comercial estratégico de Cuba se ha fortalecido gradualmente. Más obviamente, el papel de China puede fortalecerse gradualmente en el futuro, pero está plagado de muchas incertidumbres, especialmente los problemas de inversión planteados por la crisis de COVID-19 y las nuevas amenazas geopolíticas de la guerra fría.



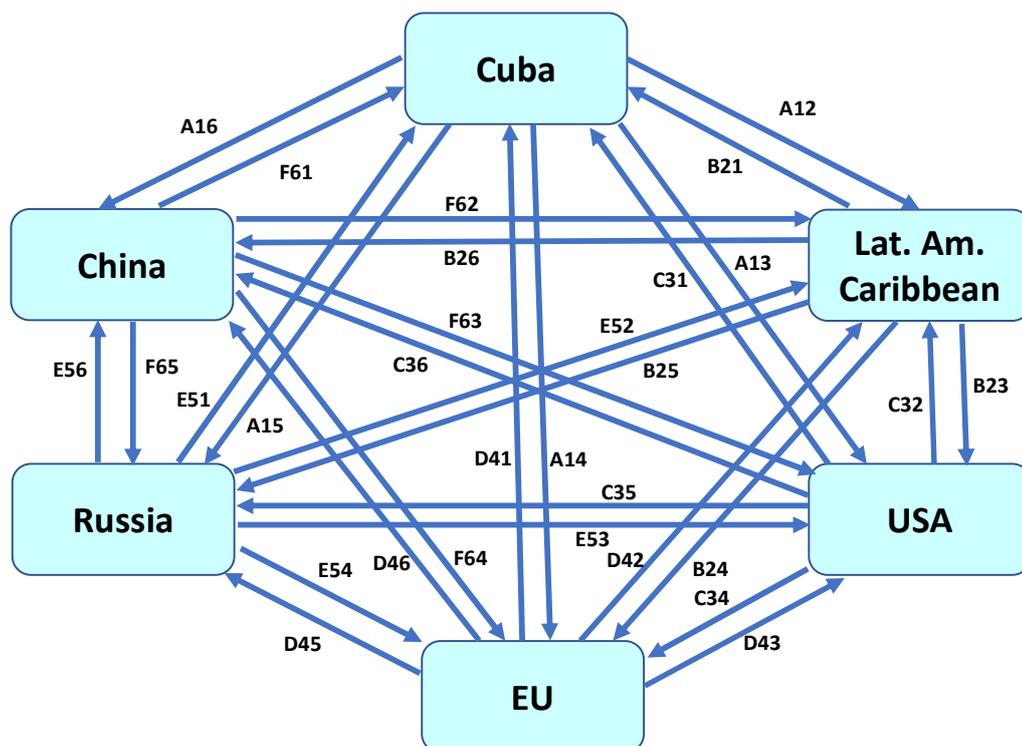
*Arte popular sobre el Diario Granma*

## **Geopolítica a través del análisis de Impacto Cruzado**

En este apartado, ilustraremos los impactos de la geopolítica y explicaremos más a fondo la dependencia cubana de la política global internacional, a través del análisis de impacto cruzado (CIA, por sus siglas en inglés). El análisis de impacto cruzado es un término general para una variedad de diferentes métodos de impacto cruzado que se pueden usar para analizar eventos, como una herramienta para la planificación, y para formar varios escenarios de diferentes futuros. En este método, se forma el modelo y se colocan diferentes variables en él para mostrar las relaciones que tienen las variables entre sí. En lugar de datos empíricos o estadísticos, la característica clave de la CIA es que se basa en datos recopilados de expertos para formar su modelo. En este análisis, estamos utilizando la CIA llamada Express Cross - Impact Technique (EXIT) (ver Juha Panula-Ontto et al., 2016; J. Panula-Ontto y Piirainen, 2018; Panula-Ontto et al. 2018). Se valoran tres escenarios futuros diferentes para explicar las relaciones cambiantes de los diferentes estados-nación, mientras mantenemos el enfoque en Cuba en particular. Históricamente, Cuba ha estado en medio de muchos grandes eventos mundiales, en particular, durante la Guerra Fría. Por lo tanto, es interesante cómo la posición de Cuba podría cambiar junto con la política de poder cambiante.

En el modelo, hay 6 variables diferentes en forma de seis estados / regiones diferentes; A: Cuba, B: América Latina y el Caribe, C: Estados Unidos, D: Unión Europea, E: Rusia y F: China. Al

cambiar las relaciones de estos estados / regiones, se puede examinar qué tan dependientes son entre sí y qué tan influyentes son en comparación con los demás. Los impactos de las naciones entre sí se indican en la Figura 11. Por ejemplo, el impacto de Cuba en América Latina y el Caribe está marcado con A12 mientras que el impacto de América Latina en Cuba está indicado con B21 y el impacto de Rusia en los EE. UU. está indicado con E53. Estos impactos directos se recopilan en la Matriz de impacto cruzado que se muestra en la Tabla 3, donde se indican los impactos de las variables de fila en las variables de columna.



**Figura 11.** Impactos cruzados entre las variables en análisis.

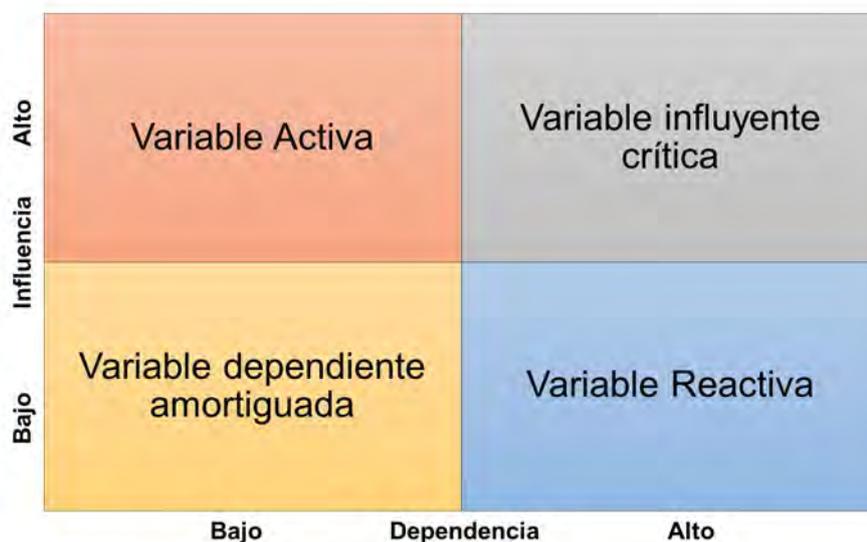
**Table 3.** Impactos cruzados de las naciones. Impacto directo de la variable de fila en la variable de columna.

		A	B	C	D	E	F
Cuba	A		A12	A13	A14	A15	A16
Lat. Am. and the Caribbean	B	B21		B23	B24	B25	B26
USA	C	C31	C32		C34	C35	C36
EU	D	D41	D42	D43		D45	D46
Russia	E	E51	E52	E53	E54		E56
China	F	F61	F62	F63	F64	F65	

Un grupo de expertos definió los supuestos cambios de los impactos directos de las variables entre sí en cada escenario. Los impactos directos se colocan en la matriz Cross-Impact y el algoritmo EXIT calcula los impactos cruzados encadenados entre las variables. El algoritmo calcula todas

las posibles cadenas de impactos (como A->B->D->E->F->B->A) y construye nuevos valores para los impactos entre las variables teniendo en cuenta todos estos posibles impactos cruzados. Estos impactos cruzados cambian los valores de las variables impulsadas por el controlador, proporcionando información interesante sobre la dinámica del sistema.

Los estados fueron seleccionados porque: a) son muy influyentes en la política de poder global o b) se espera que afecten a Cuba de alguna manera debido a su ubicación en el mundo. A cada impacto se le asigna un número entre -4 y 4, según la capacidad esperada del estado para influir en las otras variables. Por ejemplo, si a Estados Unidos se le da un 4, se espera que el impacto del estado aumente considerablemente en la otra variable, por ejemplo, Cuba. Y, si a EE. UU. se le da un -4, se espera que el impacto del estado vaya a disminuir considerablemente en la otra variable, por ejemplo, China. Todas las variables se comparan entre sí y, en función de la puntuación general que obtienen, se clasifican en estados impulsores y estados impulsados. Los estados impulsores son los estados que tienen los mayores impactos sobre los demás en cada escenario. Los estados impulsados, por otro lado, se ven afectados por otros estados. Un estado puede ser tanto impulsor como impulsado si está impactando a los demás, pero también es impactado por otros. Este tipo de estado es una variable influyente crítica, que tiene una gran influencia y gran dependencia. Si un estado tiene alta influencia y baja dependencia, se le puede llamar variable activa. Un estado que tiene baja influencia y alta dependencia se llama variable reactiva. Y un estado con baja influencia y baja dependencia se denomina variable dependiente amortiguada. La clasificación se ilustra en la Figura 12.



**Figura 12.** Clasificación de los tipos de variables en el análisis de impacto cruzado.

Los tres escenarios que creados son: las Dos Banderas Rojas, el Renacimiento Panamericano y la Segunda Guerra Fría. Los nombres de los escenarios reflejan la naturaleza de las tramas narrativas de los mismos.

En el escenario de las Dos Banderas Rojas, China y Rusia ganarán más influencia en América Latina y el Caribe. Esto podría deberse a que EE. UU. se está alejando de la región y concentrando sus esfuerzos en otra región. China ya está extendiendo su influencia por todo el mundo, y ha provocado que Estados Unidos la vea como una amenaza. Es una economía en crecimiento, y la probabilidad de que su influencia crezca en el futuro no es improbable. Rusia ha sido socio de China durante mucho tiempo y ha proporcionado al país recursos como materias primas y petróleo. Así, los dos países actúan como aliados en este escenario mientras que China asume el papel de actor más influyente. En este escenario, EE. UU. y Europa se alejan más de América Latina y, por lo tanto, su influencia disminuye. Cuanto más crezcan China y Rusia en este escenario, menos se espera que la UE y EE. UU. influyan en los dos estados opuestos. En este escenario, América Latina y Cuba se acercarán más a la unión China/Rusia, y ambas partes se afectarán mutuamente en algún sentido. Se espera que China/Rusia puedan influir en América Latina y Cuba más que viceversa. La influencia de América Latina y Cuba en los EE. UU. y la UE será muy neutral, y las relaciones se distanciarán. La Matriz de Impacto Cruzado de los impactos directos en el escenario de Dos Banderas Rojas se muestra en la Tabla 4.

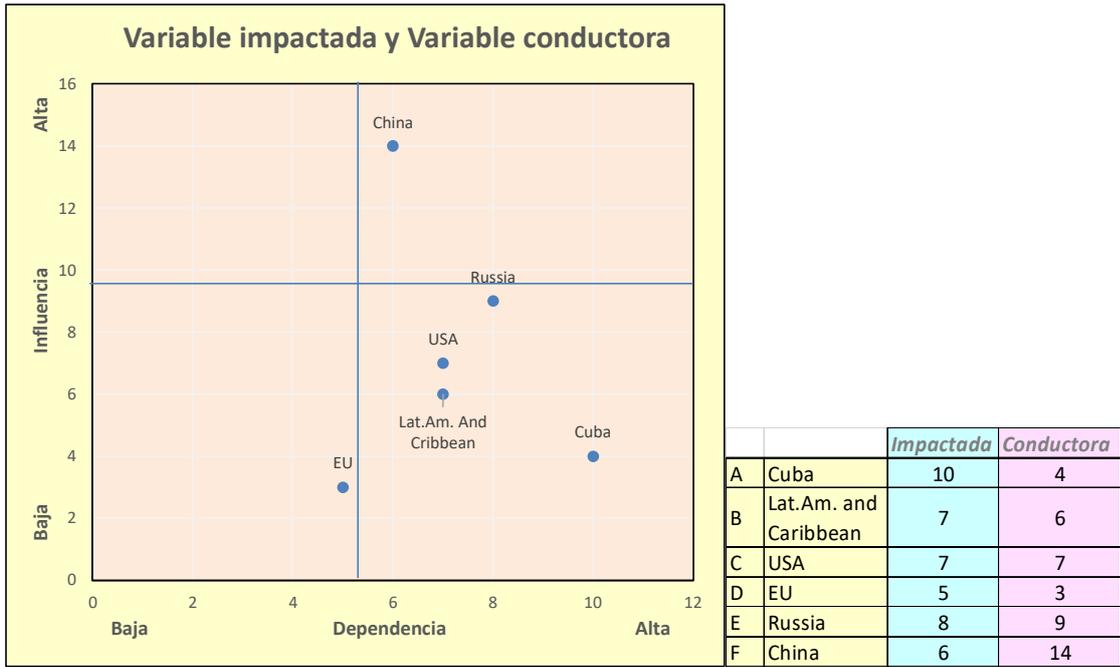
## Escenario: Dos Banderas Rojas

**Tabla 4.** Matriz de impacto cruzado de impactos directos en el escenario Dos Banderas Rojas. Evaluación del aumento del impacto de las variables de fila en las variables de columna.

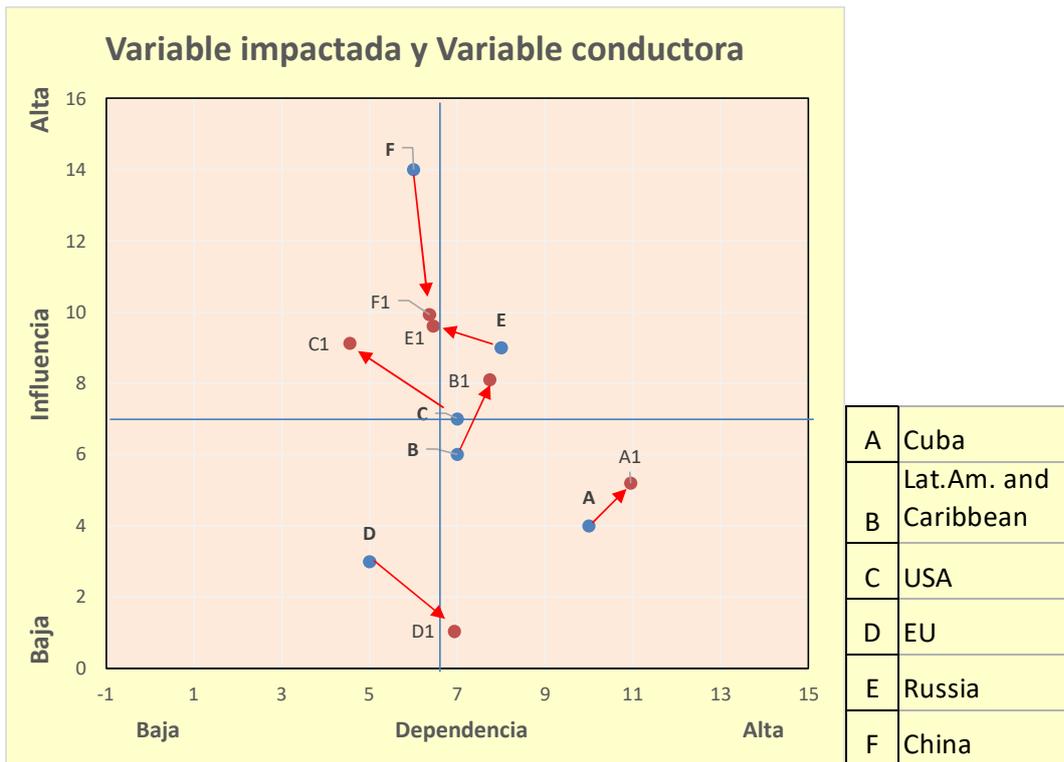
Scale: -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3 +4		A	B	C	D	E	F
Cuba	A		-1	-1	0	1	1
Lat.Am. and Caribbean	B	1		-2	0	1	2
USA	C	-2	-1		-1	-2	-1
EU	D	1	1	0		-1	0
Russia	E	2	1	-2	2		2
China	F	4	3	2	2	3	

En este escenario, China es el claro estado impulsor. El estado impulsado es Cuba. Los estados latinoamericanos, EE. UU. y Rusia son todos impulsores y estados motivados bastante fuertes. La UE, por otro lado, tampoco parece ser un impulsor fuerte o un estado impulsado. Esta configuración será la base del análisis de impacto cruzado.

Después del análisis de impacto cruzado, se puede predecir las relaciones cambiantes de los diferentes estados. Se examina qué tan influyentes son las diferentes variables entre sí y, por otro lado, qué tan dependientes son entre sí. Los resultados se visualizan en la Figura 13, y los cambios causados por los impactos cruzados en la Figura 14.



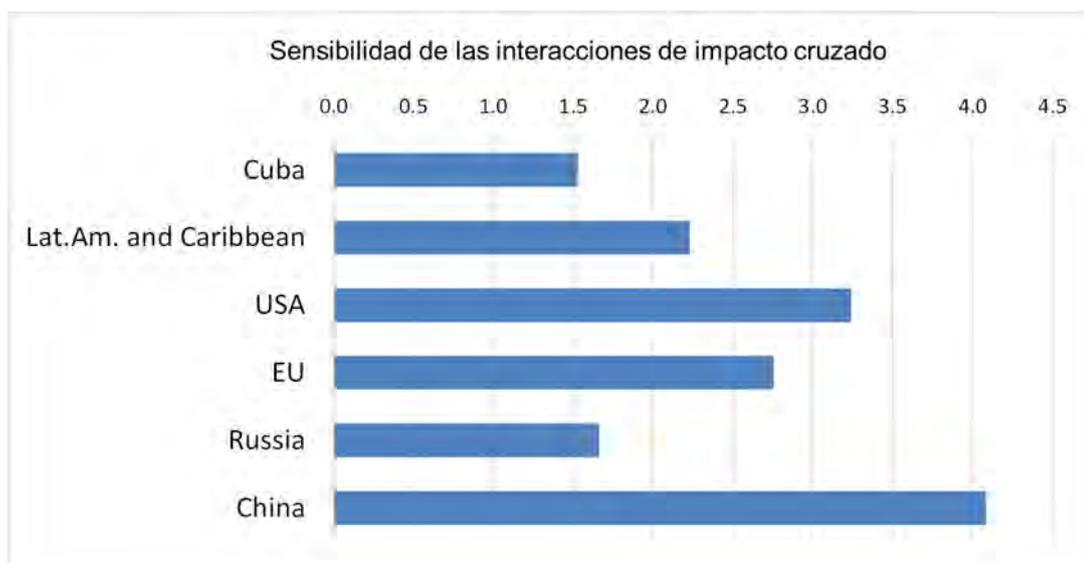
**Figure 13.** Ubicación de los estados en el gráfico de Influencia-Dependencia en el escenario Dos Banderas Rojas, en función de los impactos directos.



**Figure 14.** Cambios en la Influencia-Dependencia de los estados cuando se toman en cuenta los impactos cruzados en el escenario Dos Banderas Rojas.

La tabla anterior ilustra los resultados del análisis de impacto cruzado. Podemos ver que la influencia de China se está reduciendo como resultado de los impactos cruzados, mientras que su dependencia de otros estados sigue siendo prácticamente la misma. Lo contrario sucede con

Rusia. Su influencia no crece mucho pero su dependencia de otros estados es cada vez menor. Aunque el cambio no es masivo. EE. UU. gana un poco más de influencia y se vuelve menos dependiente de otros estados, y la UE, a su vez, pierde influencia y se vuelve aún más dependiente de otros estados. Finalmente, la influencia de Cuba crece levemente mientras se vuelve más dependiente de otros estados. La Figura 15 ilustra las sensibilidades de la posición de diferentes países sobre los impactos cruzados. Esto muestra el cambio de posición de los impactos directos cuando se tienen en cuenta los impactos cruzados.



**Figura 15.** Sensibilidad de la posición de diferentes países sobre los impactos cruzados.

Las razones de los resultados anteriores pueden explicarse por el hecho de que los estados que están muy involucrados en la política global son influyentes y algo independientes de las influencias externas. Sin embargo, cuanto más se involucran con otros estados menos influyentes que ellos, la relación en sí parece animar a los estados menos influyentes. Ganan influencia, pero, a su vez, se vuelven más dependientes de los demás. Este parece ser el caso de los países latinoamericanos y Cuba. Países como los EE. UU. todavía tienen una influencia bastante fuerte, pero al no involucrarse con otros estados, se volverá menos dependiente. En el caso de la UE no es un estado fuerte o impulsado, su influencia disminuye y se vuelve más dependiente.

## Escenario: el Renacimiento Panamericano

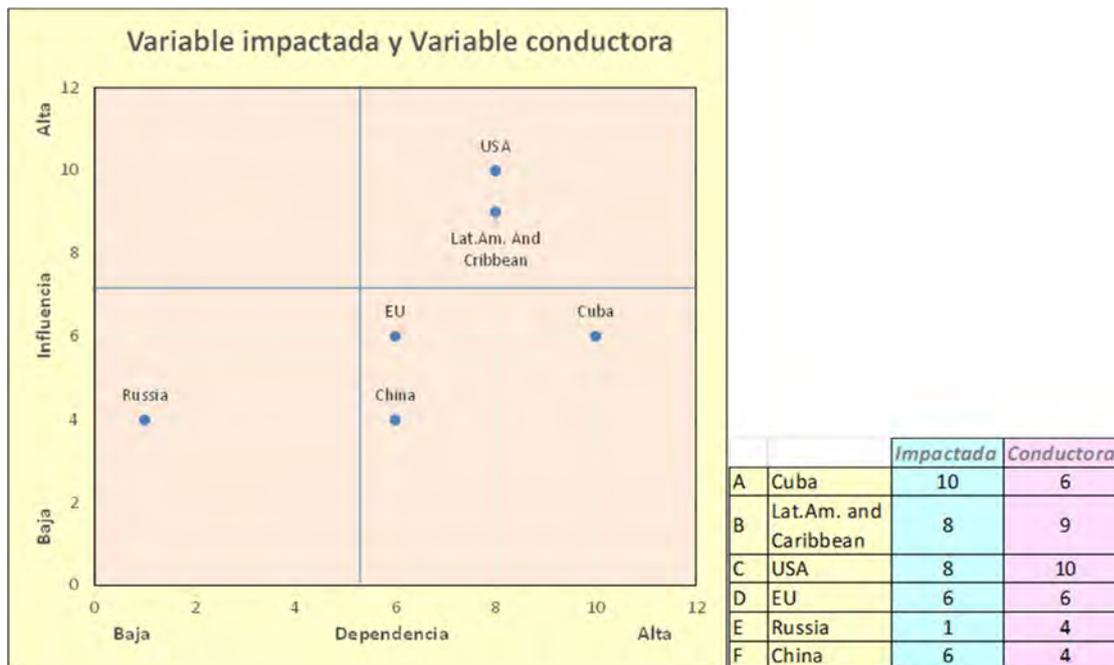
En este escenario, EE. UU. cambiará su estrategia de política exterior y establecerá conexiones con Cuba. También centrará sus esfuerzos en los estados latinoamericanos y ganará más influencia de esta manera. También se reforzará su alianza con la UE. En este escenario, China y Rusia pasarán a un segundo plano y retirarán sus fuerzas de América Latina. Al contrario del escenario anterior, esta vez EE. UU. y la UE son los poderosos actores globales con el liderazgo de EE. UU. Los países latinoamericanos y Cuba también podrán influir en los EE. UU. y la UE a través de la alianza. Es probable que China y Rusia continúen con su relación duradera, pero en menor escala. Su influencia sobre el otro estado es neutral o negativa.

**Tabla 5.** Matriz de Impacto Cruzado de impactos directos en el escenario del Renacimiento Panamericano.

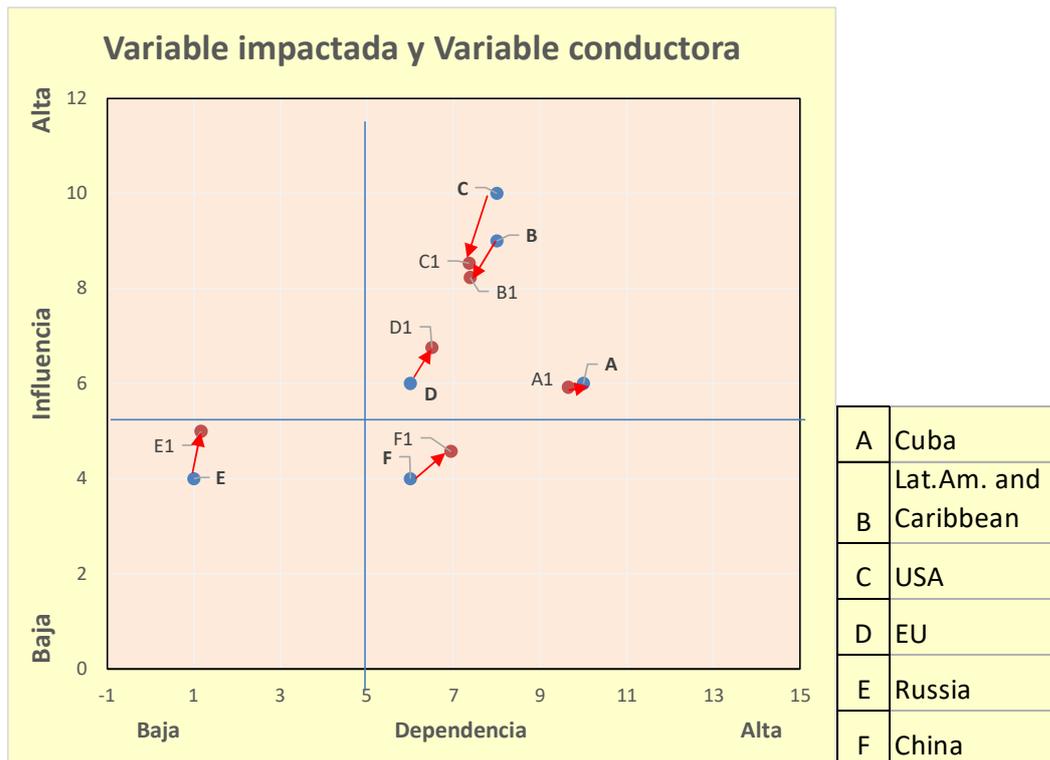
Scale: -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3 +4		A	B	C	D	E	F
Cuba	A		2	2	1	0	-1
Lat.Am. and Caribbean	B	2		3	2	0	-2
USA	C	4	3		2	0	-1
EU	D	2	1	2		0	-1
Russia	E	-1	-1	0	-1		1
China	F	-1	-1	-1	0	1	

En este escenario, EE. UU. es un claro estado impulsor. A través de la relación con los EE. UU., la UE puede ganar más influencia, pero aún depende bastante de otros estados. Es a la vez un estado impulsor e impulsado, y no es fuerte en ninguno de los dos frentes.

Este es el caso con casi todas las variables en este escenario. La mayoría de ellos no son estados claramente impulsores o impulsados. Rusia y China son los dos que reciben el mayor golpe en influencia, pero siguen siendo en gran medida independientes. Esto se puede ver a continuación en la Figura 6.



**Figura 16.** Ubicación de los estados en el gráfico Influencia-Dependencia en el escenario Renacimiento Panamericano en base a impactos directos.



**Figura 17.** Cambios en la Influencia-Dependencia de los estados cuando se toman en cuenta los impactos cruzados en el escenario del Renacimiento Panamericano.

La figura 17 explica los cambios en las relaciones entre los diferentes estados cuando se tienen en cuenta los impactos cruzados. En este escenario, los cambios son menores que en las Dos Banderas Rojas. Se pueden notar tendencias similares en este escenario, aunque no son idénticas. Estados Unidos tiene la influencia más alta, pero disminuye cuanto más se involucra con los demás países. Lo mismo puede notarse en el caso de los estados latinoamericanos. La influencia de la UE crece como resultado de la cooperación con los EE. UU. La misma tendencia se observa con Rusia que en este escenario retrocede en la política de poder global. China gana poca o ninguna influencia, y se vuelve más dependiente de otros países. Cuba, por otro lado, se vuelve un poco menos dependiente.

## Escenario: La Segunda Guerra Fría

En el último escenario, las tensiones comienzan a aumentar entre los diferentes grupos de la alianza. En esta versión, EE. UU. y la UE han formado un grupo de alianza contra Rusia y China. Cuba está vinculada a la alianza China/Rusia, mientras que los estados latinoamericanos parecen más bien neutrales.

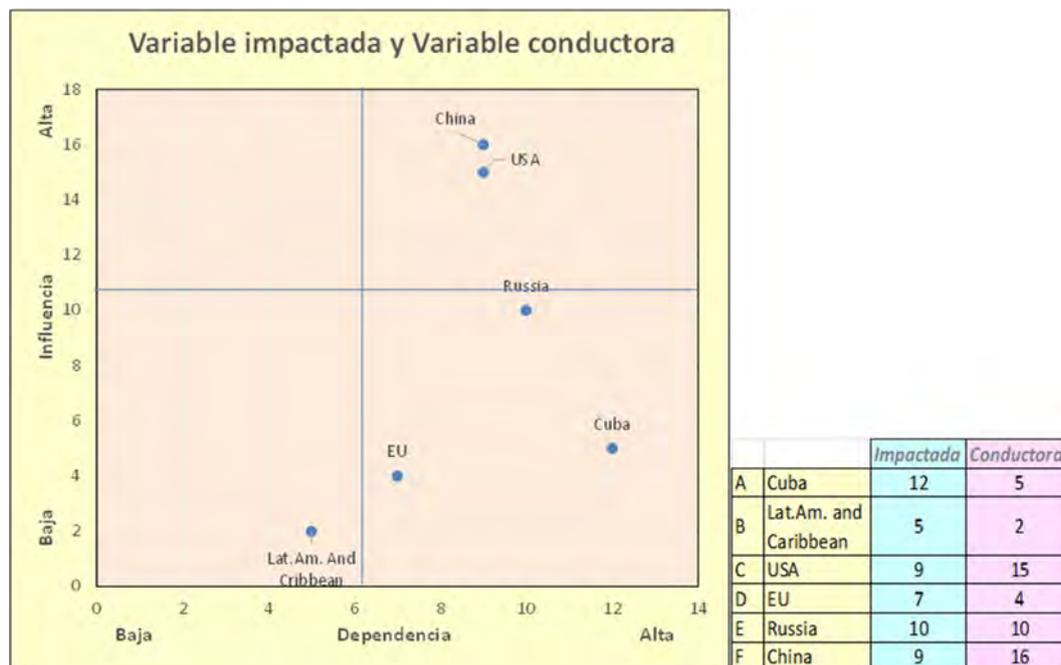
Los estados poderosos, EE. UU., la UE, China y Rusia se centrarán principalmente entre sí, mientras que EE. UU. y China actuarán como los principales agresores. Cuba aún se mantiene en contacto con los estados latinoamericanos y viceversa.

**Tabla 6.** Matriz de Impacto Cruzado de impactos directos en el escenario de Guerra Fría II.

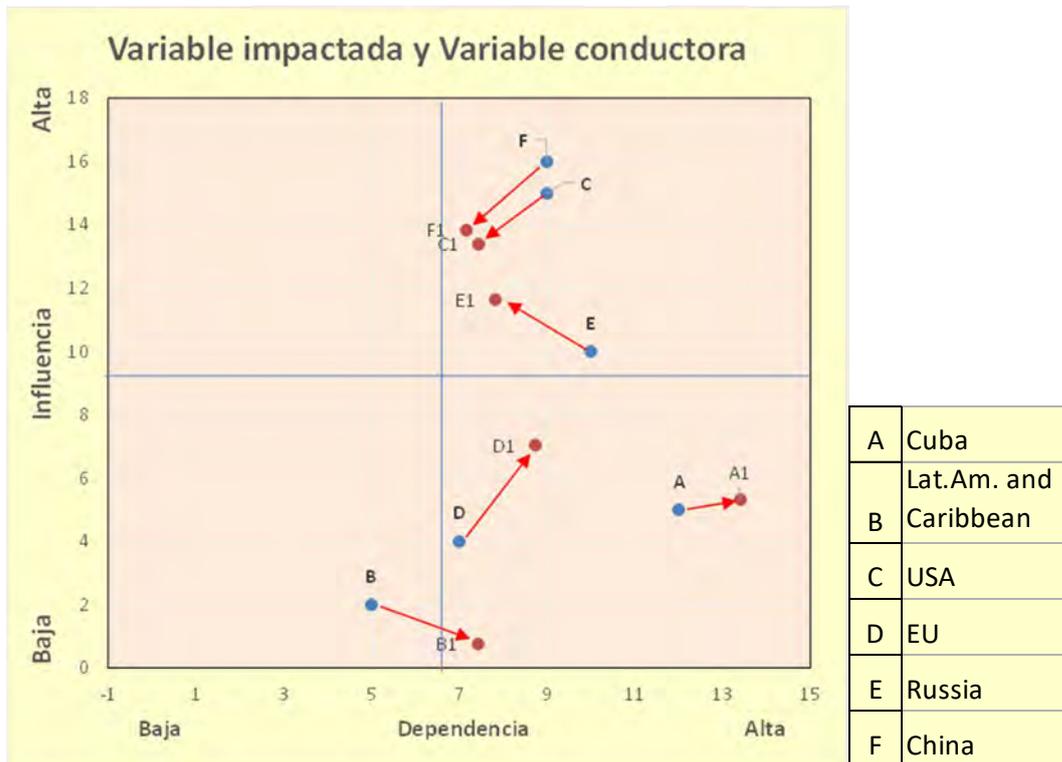
Scale: -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3 +4		A	B	C	D	E	F
Cuba	A		1	-1	-1	1	1
Lat.Am. and Caribbean	B	1		0	0	-1	0
USA	C	-4	-2		2	-3	-4
EU	D	0	0	2		-1	-1
Russia	E	3	0	-2	-2		3
China	F	4	2	-4	-2	4	

En este escenario, China y EE. UU. son dos estados impulsores muy cercanos. Rusia es igualmente un impulsor y un estado impulsado, mientras que la UE sigue teniendo menos influencia. América Latina se mantiene al margen del conflicto por lo que su dependencia e influencia no son altas.

Cuba sigue siendo un estado impulsado, incluso más que en los escenarios anteriores. La Figura 18 ilustra los impactos directos del escenario de la Guerra Fría II, y la Figura 19 los cambios causados por los impactos cruzados.



**Figure 18.** Ubicación de los estados en el gráfico de Influencia-Dependencia en el escenario de la Guerra Fría en función de los impactos directos.



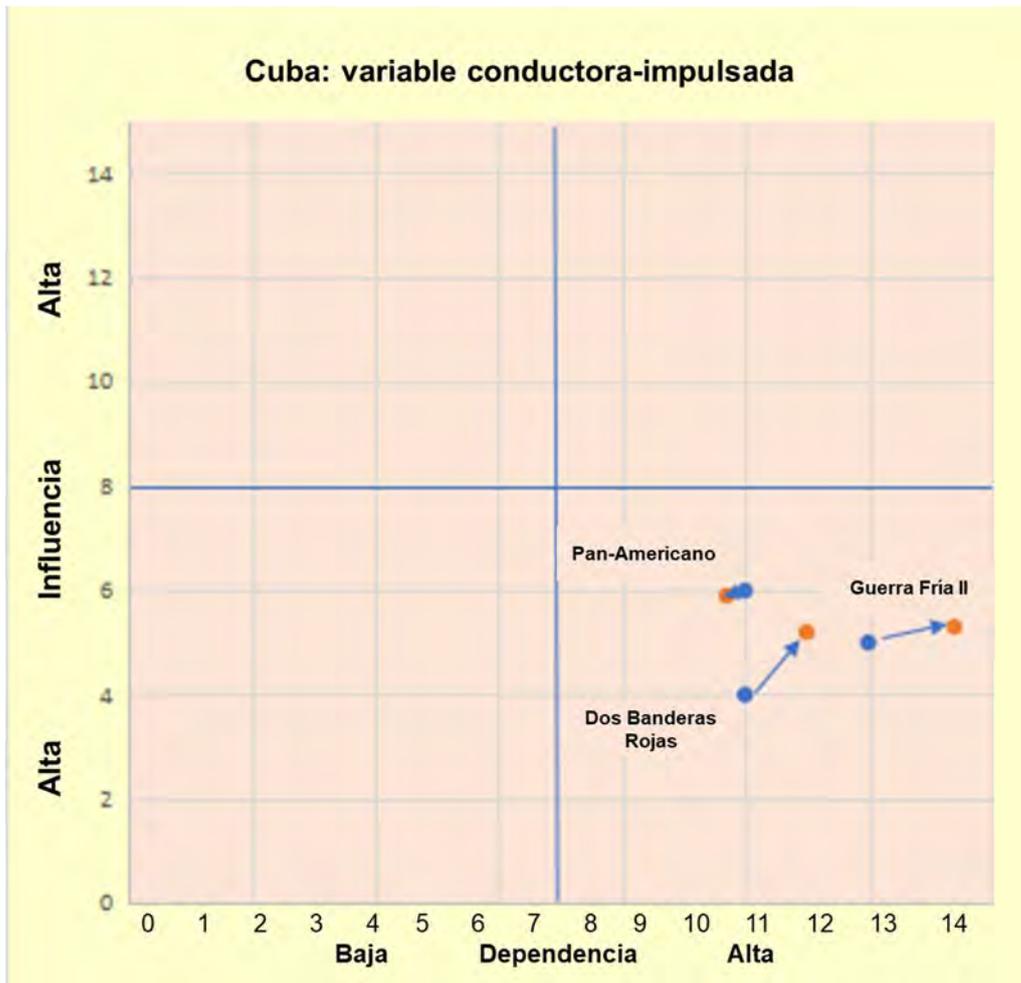
**Figura 19.** Cambios en la Influencia-Dependencia de los estados cuando se toman en cuenta los impactos cruzados en el escenario de Guerra Fría II.

Una vez más, se pueden observar tendencias similares en el caso de los países más fuertes. Tanto China como EE. UU. pierden su influencia debido a que se centran el uno en el otro. Rusia, por otro lado, gana influencia y depende menos de los otros estados. La UE también aparecerá como un actor más influyente, pero se volverá más dependiente. Tanto en el caso de América Latina como en el de Cuba, su dependencia aumenta.

## Consideraciones generales y el caso de Cuba

El análisis de impacto cruzado pinta un cuadro interesante de la política de poder global. Los estados más fuertes en cada escenario, que son los actores influyentes y más bien independientes, nunca son completamente independientes y tienden a perder parte de su influencia como resultado de las complejas interacciones. La posible razón de esto podría ser que estos estados a menudo tratan de defender su posición en la política de poder global o intentan ganar más poder en relación con los otros estados. Estos estados a menudo formarán alianzas con otros países de alguna forma. Por estas razones, siempre tienen que pensar en sus posibles oponentes y alianzas, mientras forman su política exterior. Esto los hace menos independientes y deja espacio para que otros países influyan en ellos. Los países que aún son poderosos pero que no participan en la política de poder global, tienden a ganar más influencia y son los actores más independientes del sistema. Algunos actores están muy conectados con la cooperación que tienen con otros estados, por lo que dependiendo de cómo vaya la cooperación, más influencia obtienen y más dependientes se vuelven. Los países más pequeños que son actores más débiles en la política de poder mundial

se encuentran automáticamente en una situación difícil. No son automáticamente influyentes y tendrán que depender en gran medida de las alianzas para influir en otros países. Y esto los lleva a volverse muy dependientes. Este es el caso de Cuba.



**Figura 20.** Cambios en la posición de Cuba como resultado de impactos cruzados en los diferentes escenarios del gráfico Influencia - Dependencia.

La Figura 20 muestra los tres escenarios y cómo la influencia y la dependencia de Cuba cambian según ellos. Los cambios no son importantes, pero muestran la visión de Cuba en la política de poder global. No hay duda sobre el hecho de que Cuba es un país que depende en gran medida de fuerzas externas. En los tres escenarios, la dependencia de Cuba siempre se ha mantenido alta. Ha habido algunos cambios en la capacidad de Cuba para influir en otros estados, pero eso siempre ha resultado en la pérdida de independencia. El mejor escenario de estos tres es el Renacimiento Panamericano. En ese escenario, la influencia de Cuba se mantiene bastante alta mientras se vuelve menos dependiente. La dependencia parece crecer tanto en la Segunda Guerra Fría como en los escenarios de las Dos Banderas Rojas.

La posición cubana en la política de poder global apoya los argumentos que se pueden hacer a través de la geoeconomía y la teoría de la dependencia. Cuba siempre ha sido dependiente de

otros estados y de sus movimientos políticos en muchos sectores. Esto se debe a la historia de Cuba, cómo el país ha formado su propia economía en el pasado, qué tipo de decisiones de política exterior ha tomado, y cómo los estados cercanos y lejanos han reaccionado a su presencia.

## Conclusiones

En este artículo, exploramos el complicado papel que juega Cuba en la política de poder global a través de la geopolítica y la geoeconomía, así como desde el punto de vista de la dependencia. No se puede negar que el clima global actual presenta un desafío para el estado cubano. Cuba todavía está muy afectada por las dependencias, lo que la hace vulnerable. La dependencia es un corolario del dominio, una situación en la que un país en desarrollo tiene que depender de la política económica nacional e internacional de un país desarrollado para estimular su propio crecimiento económico y desarrollo. El espacio cubano para maniobrar es limitado, y hace que la formación de políticas sea muy importante. La situación del estado es en parte resultado de su contexto histórico con trayectorias dependientes. La estructura económica cubana aún depende de viejas estructuras productivas establecidas en el pasado, y existe un gran potencial de desarrollo. La fuente de dependencia proviene de unos pocos productos básicos de exportación, así como de unos pocos países asociados. En el caso de las materias primas de importación, la variabilidad es mayor, y el número de países socios es mayor, lo que se traduce en una menor dependencia. Sin embargo, la dependencia de las importaciones de alimentos y tecnología sigue siendo un desafío importante.

El bloqueo de Estados Unidos crea grandes obstáculos para el desarrollo cubano. Esto ha brindado oportunidades para que otros actores fortalezcan su cooperación con Cuba. China se ha convertido en un actor destacado en la región y ha aumentado considerablemente su influencia en la economía cubana. La Unión Europea, a través de su Acuerdo de Cooperación y Diálogo Político (ACDP), ha buscado desarrollar un vínculo más estrecho entre los dos actores. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las dependencias tienen varias formas diferentes, como lo ilustra el análisis de impacto cruzado. Los resultados del análisis de impacto cruzado muestran las limitaciones de la influencia cubana, así como una alta dependencia de los actores globales. Los marcos geopolíticos y geoeconómicos brindan un enfoque intrigante para examinar estas relaciones de poder.

Sin embargo, todavía existe una variedad de posibilidades para Cuba. La cooperación equilibrada con los países del Caribe y la Unión Europea podría, por ejemplo, brindar nuevas oportunidades para colaboraciones mutuamente beneficiosas. Estos socios son cruciales para desarrollar, por ejemplo, los ya prometedores campos de las industrias biotecnológica y farmacéutica. Aprovechar estas oportunidades requiere una planificación cuidadosa e inversiones inteligentes. Para alcanzar su pleno potencial es necesario tener en cuenta las diferentes interacciones de los complejos procesos políticos nacionales y mundiales.

Históricamente, los logros de Cuba en los servicios sociales son reales e innegables. Desde la nacionalización de la educación, la salud y otros servicios en 1961, todos los cubanos han

disfrutado de acceso gratuito a la educación, la salud y la protección social. En Cuba el desarrollo social siempre ha sido una prioridad política, incluso en tiempos de severa crisis económica. Alrededor de un tercio del presupuesto nacional se ha asignado sistemáticamente a los sectores de bienestar social.

Cuba está sola, y enfrenta retos desafiantes para armonizar los objetivos sociales y económicos. Especialmente, mantener el progreso en educación, salud, esperanza de vida y otros indicadores sociales, mientras se brindan incentivos para el progreso personal, las iniciativas empresariales y las mejoras en la productividad, exigen un acto de equilibrio político extremadamente difícil en Cuba

## Referencias

- Acevedo, S., Han, L., Kim, M., and Laframboise (2016) *Flying to Paradise: The Role of Airlift in the Caribbean Tourism Industry*. IMF Working Paper WP/16/33. International Monetary Fund. Washington, DC.
- Acevedo, S., Alleyne, T. and Romeu, R. (2017) *Revisiting the Potential Impact to the Rest of the Caribbean from Opening US-Cuba Tourism*. Working Paper 17/100. International Monetary Fund. Washington D.C.
- Ammachchi, N. (2018) US Embargo on Cuba Cost the Nation \$130 billion: ECLAC. <https://nearsho-reamericas.com/us-embargo-on-cuba-cost-the-nation-130-billion-eclac/>
- Ángel, M. and Bayardo, M. (2019) Will Latin America become part of the New Silk Road? Egade Idea. <https://egade.tec.mx/en/egade-ideas/research/will-latin-america-become-part-new-silk-road>
- Cowen, D., and Smith, N (2009) After Geopolitics? From the Geopolitical Social to Geoeconomics, *Antipode*, Volume 41, No. 1, 22–48.
- CubaSi (2022) ECLAC highlighted Cuba's resilience despite the U.S. blockade. Thursday, February 03rd, 2022. <https://cubasi.cu/en/news/eclac-highlighted-cubas-resilience-despite-us-blockade>
- Ding, D., Di Vittorio, F., Lariau, A. and Zhou, Y. (2021) *Chinese Investment in Latin America: Sectoral Complementarity and the Impact of China's Rebalancing*. IMF Working Paper WP/21/160. IMF Washington D.C. US.
- Dodds, K. and Atkinson, D. (2000) *Geopolitical Traditions- A Century of Political Thought*, Routledge, Taylor and Francis Group, London, The United Kingdom.
- EEAS (2017) *Cuba and the EU- EU Relations with the Country, European Union External Action Services*, [https://eeas.europa.eu/delegations/cuba\\_en/8106/Cuba%20and%20the%20EU](https://eeas.europa.eu/delegations/cuba_en/8106/Cuba%20and%20the%20EU)
- Engstrom, P. and Bonacquisti, G. (2018) *Rule of Law and Human Rights in Cuba and Venezuela and EU Engagement*, European Parliament, Brussels. <https://data.europa.eu/doi/10.2861/987520>
- European Commission (2021) EU Adaptation Strategy. [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy_en)

- IEA (2021), Global Energy Review 2021, Paris <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021>.
- Jenkins, R. (2021) China's Belt and Road Initiative in Latin America: What Has Changed? *Journal of Current Chinese Affairs*. December 2021, 1-29. [doi:10.1177/18681026211047871](https://doi.org/10.1177/18681026211047871)
- Kaivo-oja, J., Vehmas, J. and Luukkanen, J. (2016) Trend analysis of the energy and climate policy environment: Comparative electricity production and consumption benchmark analyses of China, Euro area, European Union, the and United States. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Volume 60, July 2016, 464-474.
- Kingdon, J. W., (1984) *Agendas, Alternatives and Public Policies*. Little, Brown and Company. Boston. The US.
- Kohli, A. (1986), *The State and Development in the Third World: A World Politics Reader*, Princeton University Press, USA.
- Kufakurinani, U., Kvangraven I.H., Santanta. F and Styve M.D. (2017) *Dialogues on Development* Volume 1- On Dependency, Institute for New Economic Thinking, USA.
- Laframboise, N., Mwase, N., Park, J., and Y. Zhou, (2014) *Revisiting Tourism Flows to the Caribbean: What is Driving Arrivals?* IMF Working Paper 14/229. International Monetary Fund. Washington D.C.
- Malena. J. (2021) The Extension of the Digital Silk Road to Latin America: Advantages and Potential Risks. Council on for Foreign Conclusions. <https://www.cfr.org/blog/extension-digital-silk-road-latin-america-advantages-and-potential-risks>
- Myers, M., and Ray, R. (2021) *Shifting Gears: Chinese Finance in LAC, 2020. China-Latin America Report*. The Dialogue and BU Global Development Policy Center. Washington, DC.
- OECD (2022) Cuba Export and Import trade profile. <https://oec.world/en/profile/country/cub>.
- Ortung, R. and Overland, I. (2011) A limited toolbox: explaining the constraints on Russia's foreign energy policy. *Journal of Eurasian Studies*, 2 (1), 74– 85.
- Overland, I. (2015) Future Petroleum Geopolitics: Consequences of Climate Policy and Unconventional Oil and Gas. *Handbook of Clean Energy Systems*. John Wiley and Sons. 3517–3544.
- Paavola, J. and Adger, W. (2006) Fair adaptation to climate change. *Ecological Economics*, 56, 594– 609.
- Panula-Ontto, Juha. (2016). *AXIOM Method for Cross-Impact Modelling and Analysis*. The University of Tampere.
- Panula-Ontto, J., Luukkanen, J., Kaivo-oja, J., O'Mahony, T., Vehmas, J., Valkealahti, S. Björkqvist, T., Korpela, T., Järventausta, P., Majanne, Y. Kojo, M. Aalto, P., Harsia, P. Kallioharju, K., Holttinen, H., and Repo, S, (2018) Cross-impact analysis of Finnish electricity system with increased renewables: Long-run energy policy challenges in balancing supply and consumption. *Energy Policy*, Vol. 118, July 2018, 504-513.
- Panula-Ontto, J., and Piirainen, K. A. (2018). EXIT: An alternative approach for structural cross-impact modeling and analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 137, 89–100. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.06.046>

- Papic, M. (2021) Geopolitical Alpha. An Investing Framework for Predicting the Future. Wiley. Hoboken. New Jersey. The USA.
- Preston, B.L., Rickards, L., Fünfgeld, H. and Keenan, R.J. (2015) Current Opinion in Environmental Sustainability. Vol. 14, June 2015, 127-135.
- Rob, J. (2021) Ending the Cold War Against Cuba: A Policy Recommendation for the Biden Administration. Princeton School of Public and International Affairs. Princeton School of Public and International Affairs, Princeton. The US.
- Romeu, R., (2008) Vacation Over Implications for the Caribbean of Opening U.S.-Cuba Tourism. IMF Working Paper WP/08/162. International Monetary Fund. Washington, DC. UThe S.
- Romeu, R., (2014) The Vacation Is Over: Implications for the Caribbean of Opening U.S.-Cuba Tourism. Economía, 14(2), 1–24.
- Sagasti, F. (2015) What does the future hold for Cuba? World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2015/06/what-does-the-future-hold-for-cuba/>
- Scholten, D. (2018) The Geopolitics of Renewables, Springer International Publishing AG, Switzerland.
- Smith, T. (1979) The Underdevelopment of Development Literature: The Case of Dependency Theory, World Politics, Volume 31, No. 2, 247-288.
- Tshkay, A. (2021) China and geoeconomic dynamics in Central Asia- Balancing global strategies, local interests, and multiple partners, Working Paper, Global Economic series, Volume 126, Finnish Institute of International Affairs.
- UNCTAD (2021) Global foreign direct investment fell by 42% in 2020, outlook remains weak. Web: <https://unctad.org/news/global-foreign-direct-investment-fell-42-2020-outlook-remains-weak>
- Wigell, M. and Vihmas, A. (2016) Geopolitics versus geoeconomics: the case of Russia's geostrategy and its effects on the EU, International Affairs, Volume 92, No. 3, 605–627.
- WTO (2022) Understanding the WTO basics. Principles of the trading system. World Trade Organisation. [https://www.wto.org/english/thewto\\_e/whatis\\_e/tif\\_e/fact2\\_e.htm](https://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/tif_e/fact2_e.htm)
- Zhang, P. and Lacerda Prazeres, H. (2021) China's trade with Latin America is bound to keep growing. Here's why that matters. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2021/06/china-trade-latin-america-caribbean/>

## II.2. Organizaciones y Programas que soportan la Política Energética Cubana.

*Anaely Saunders Vázquez*

---

Con la firma y aprobación del Decreto–Ley no. 301 del 2012 (Ministerio de Justicia, 2012), se aprueba el cambio de nombre y funciones del extinto Ministerio de la Industria Básica, y se crea, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM).

Este ministerio es el encargado de proponer, dirigir y controlar las políticas del Estado y el Gobierno en los sectores energético, geológico y minero del país, en cuanto a las actividades de:

- 1) Generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica.
- 2) Exploración y producción de petróleo, gas y demás minerales combustibles; producción de lubricantes; comercialización de lubricantes, combustibles y derivados, alcohol como combustible, y de gas licuado y manufacturado.
- 3) Gestión de conocimientos e información geológica, incluyendo la investigación, explotación y procesamiento de recursos minerales sólidos, aguas minero-medicinales y fangos medicinales, así como la comercialización de estos, de la sal y sus derivados.
- 4) Preservación, explotación y uso racional de los recursos minerales y energéticos que favorezcan al desarrollo sustentable y sostenible.
- 5) Desarrollo y utilización de fuentes renovables de energía (FRE), que permitan contribuir a la seguridad energética y la protección ambiental.

En relación con las FRE, el MINEM tiene que:

1. Garantizar la implementación de las Políticas de carácter estratégico aprobada por el estado y el gobierno para el desarrollo y uso de las fuentes de energía renovables.
2. Establecer, implementar y controlar las regulaciones tendentes a fomentar el desarrollo y el uso de las fuentes renovables de energía (FRE) en todos los sectores de la economía nacional y la sociedad en general, para contribuir a la seguridad energética y protección del medio ambiente.
3. Elaborar lineamientos, normativas, instrucciones y regulaciones para la confección de los planes estratégicos y anuales para el desarrollo y uso de las FRE, los cuales aprobará en primera instancia y someterá a la aprobación de los Organismos correspondientes.
4. Elaborar y controlar el marco regulatorio de los aspectos relacionados con el uso de las FRE y someter a la aprobación de los Organismos correspondientes.
5. Proponer y evaluar los programas de I + D y proyectos de investigación para esta actividad.
6. Elaborar y proponer para su aprobación al gobierno el esquema de financiamiento requerido que propicie el desarrollo de las FRE.

7. Evaluar y proyectar con los OACE la aplicación de diferentes mecanismos de incentivos que favorezcan las inversiones relacionadas con el uso de las FRE, proponiéndolos al gobierno para su aprobación.
8. Elaborar e implementar las estrategias en materia de divulgación y educación, promoviendo la ejecución de programas en todos los sectores de la economía y de los servicios, grupos sociales y población en general.
9. Fomentar la investigación científica técnica y la innovación tecnológica en el uso de la FRE, promoviendo que los proyectos de investigación científica o de innovaciones tecnológicas, incluyan las consideraciones relacionadas con el uso de las FRE.
10. Elaborar y proponer al gobierno un sistema basado en licencias energéticas para las nuevas inversiones o modernización de instalaciones en todo el territorio nacional, garantizando sea evaluada la factibilidad técnico-económica de la aplicación del desarrollo de las FRE, que permita sustituir total o parcialmente el consumo de energéticos a partir de fuentes de energía fósiles.

En 2014, se aprueba por parte del Consejo de ministros la Política para el Desarrollo Perspectivo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la energía (Ministerio de Energía y Minas 2021a), para:

- a) Aumentar el porcentaje de utilización de las FRE hasta un 24%.
- b) Disminuir la dependencia de importaciones de combustibles para la generación.
- c) Reducir los costos de la energía entregada por el SEN.
- d) Reducir la contaminación medioambiental.

En los años posteriores se estableció como principal lineamiento para priorizar el desarrollo prospectivo de las FRE y la eficiencia energética en Cuba el No. 204, que plantea que se debe acelerar el cumplimiento del Programa aprobado hasta 2030 (PCC 2017:30). De igual forma, la política trazada se encuentra en sintonía con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030, PNDES2030 (Ministerio de Economía y Planificación, 2020):

- Uno de los principios rectores del PNDES2030 es transformar y desarrollar, acelerada y eficientemente, la matriz energética mediante el incremento de la participación de las fuentes renovables y los otros recursos energéticos nacionales y el empleo de tecnologías de avanzada con el propósito de consolidar la eficiencia y sostenibilidad del sector y, en consecuencia, de la economía nacional.
- Eje Estratégico: Infraestructura. Este eje tiene el objetivo específico No. 7 que plantea que hay que garantizar, en condiciones de sostenibilidad ambiental, un suministro energético adecuado, confiable, diversificado y moderno que aumente sustancialmente el porcentaje de participación de las fuentes renovables de energía en la matriz energética nacional, esencialmente de la biomasa, eólica y fotovoltaica.
- Eje Estratégico: Recursos naturales y medio ambiente. En este particular, se establece el objetivo específico No. 11 para elevar la eficiencia energética y el desarrollo de fuentes

renovables de energía, lo que contribuye, entre otros beneficios, a reducir la generación de gases de efecto invernadero, a mitigar el cambio climático y a promover un desarrollo económico menos intenso en carbono.

- También el PNDES 2030 contempla que el Sector Electroenergético es estratégico, transformando la matriz energética con una mayor participación de las fuentes renovables, y de los otros recursos energéticos nacionales, asegurando la elevación de la eficiencia, y la exploración y refinación de petróleo y gas.



*Parque Céspedes y el famoso balcón donde Fidel Castro pronunció su discurso en enero de 1959*

## **Normas Jurídicas que sustentan la Política Energética cubana**

Desde el 2019 se aprobó el Decreto Ley No. 345 “Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía” (Ministerio de Justicia, 2019:2123–28). Además de ello se han elaborado una serie de *Normas Complementarias*:

- **Resolución No. 123/2019 del MINEM** (Ministerio de Justicia, 2019:2133–36): El encargo a las organizaciones superiores de dirección empresarial, los sistemas empresariales de las administraciones provinciales y municipales, así como las entidades presupuestadas, de la planificación, la inclusión en el plan de la economía, la ejecución, sostenibilidad y control de las acciones necesarias, destinadas al incremento en la utilización de las FRE en las empresas, instalaciones y territorios de su competencia, para lo cual tienen en cuenta el costo beneficio país

- **Resolución No. 124/2019 del MINEM** (Ministerio de Justicia, 2019:2136–38): Regulaciones para elevar la gestión, eficiencia y conservación energética.
  - Las entidades que importen produzcan o comercialicen equipos necesitan demostrar la eficiencia energética de estos a través del aval de la ONURE.
  - Las entidades grandes consumidoras de portadores energéticos certifican los Sistemas de Gestión de la Energía basados en los requisitos que establece la norma NC ISO 50001 vigente.
- **Resolución No. 141 del Ministerio de Comercio Interior (MINCIN)** (Ministerio de Justicia, 2019:2129–33): Procedimiento para la comercialización de equipos que utilicen FRE y para el uso eficiente de la energía a través de cadenas de tiendas recaudadoras de divisas, Gelma, Copextel S.A. y las empresas provinciales y municipales de comercio minorista.
- **Instrucción No. 6/2019 del Banco Central de Cuba (BCC)** (Ministerio de Justicia, 2019:2128–29): Para otorgar los créditos a personas naturales en pesos cubano hasta el ciento por ciento (100%) del valor de los calentadores solares de agua y sistemas solares fotovoltaicos.
- **Resolución 206/2021 del MINEM** (Ministerio de Justicia, 2021a:657–59): Aprueba la importación de sistemas fotovoltaicos por personas naturales.
- **Resolución 319/2021 del Ministerio de Finanzas y Precios (MFP)** (Ministerio de Justicia, 2021a:660): Exime del pago de los aranceles de aduana a las personas naturales, por la importación sin carácter comercial que realicen de sistemas solares fotovoltaicos, sus partes y piezas.
- **Resolución 359/2021 del Ministerio de Finanzas y Precios (MFP)** (Ministerio de Energía y Minas, 2021): Esta resolución aprueba el sistema de Tarifas para la compra de energía eléctrica:
  - a) Tarifa de compra de energía eléctrica para los servicios clasificados como generadores y cogeneradores renovables (Centrales Azucareros) (C1C):
    - Por cada kWh entregado al SEN en horario del día (desde las 5:00 horas a 17:00 horas) 2.7320 pesos/kWh.
    - Por cada kWh entregado al SEN en horario del pico (desde las 17:00 horas a las 21:00 horas) 4.4833 pesos/kWh.
    - Por cada kWh entregado al SEN en horario de la madrugada (desde las 21:00 horas a las 5:00 horas) 2.2520 pesos/kWh.
  - b) Tarifa de compra de energía eléctrica entregada al SEN por productores del sector no residencial, a través de fuentes renovables de energía:
    - Sistemas solares fotovoltaicos (C1F): 1.81 pesos/kWh entregado al SEN en cualquier horario del día.
    - Biogás (C1B) producido con residuales orgánicos: 2.1 pesos/kWh entregado al SEN en cualquier horario del día, durante los primeros 4

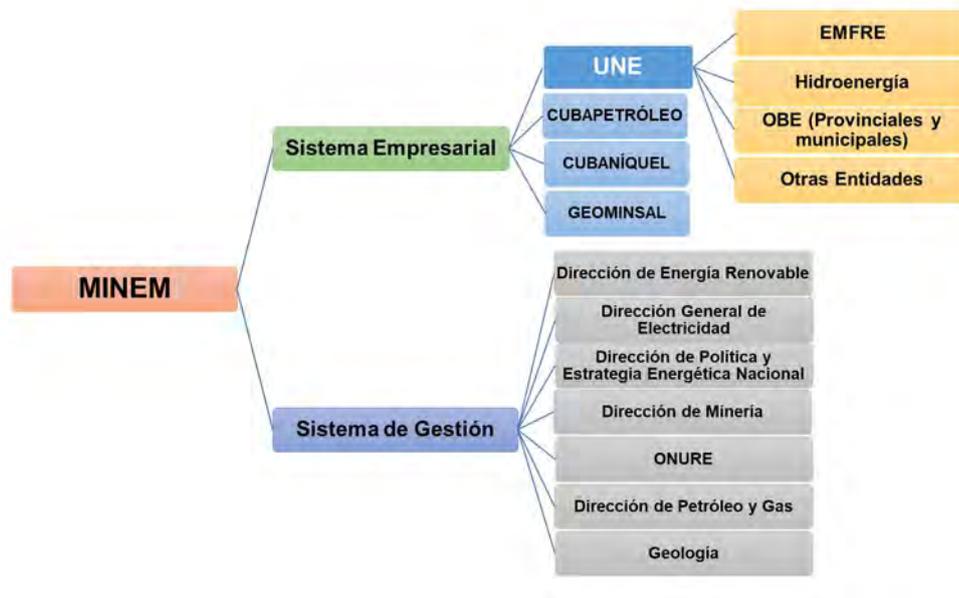
años. A partir del 4to año el precio será de 1.77 pesos/kWh entregado al SEN en cualquier horario del día

c) Tarifa de compra de energía eléctrica entregada al SEN por el sector residencial con la instalación de sistemas solares fotovoltaicos:

- o Tarifa de compra de energía eléctrica entregada al SEN por el sector residencial, con la instalación de sistemas solares fotovoltaicos, 3.00 pesos/kWh entregados al SEN en cualquier horario del día.

- **Resolución 223/2021 del Ministerio de Finanzas y Precios (MFP)**(Ministerio de Justicia, 2021b): Autoriza beneficios fiscales a las empresas de capital totalmente extranjero que ejecutan proyectos de generación de electricidad con fuentes renovables de energía.

## MINEM y sus organizaciones

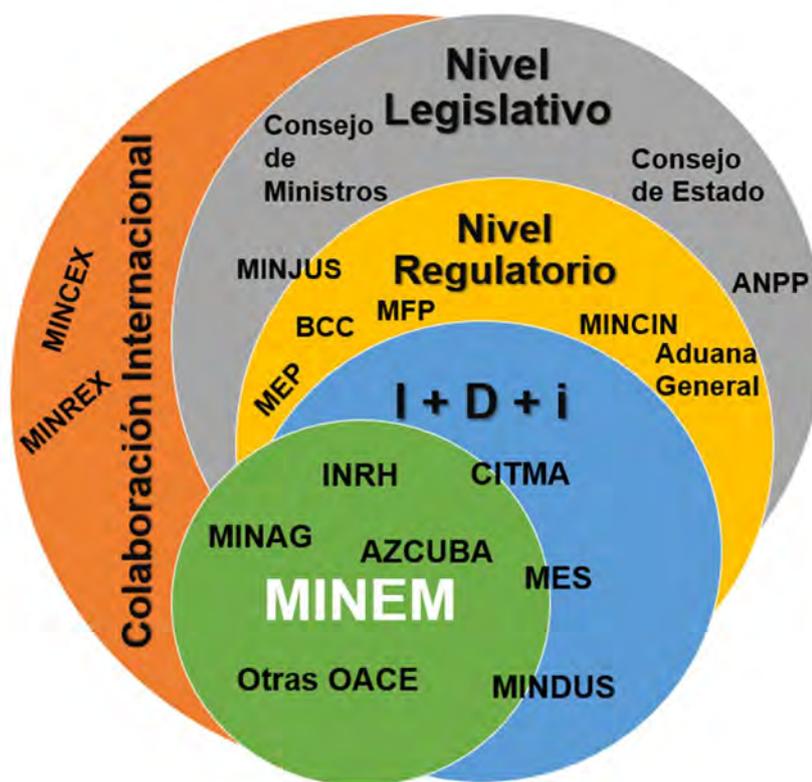


**Figura 1.** Organigrama del MINEM (Ministerio de Energía y Minas 2021b).

Los responsables más directos de la coordinación, implementación y ejecución de la Política para el Desarrollo Perspectivo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la energía son: la Dirección de Fuentes Renovables de energía, la Dirección de Política y Estrategia Energética Nacional, y la Oficina Nacional de Uso Racional de la Energía (ONURE), y, desde el punto de vista empresarial, la Unión Eléctrica (UNE), con instituciones como la Empresa de Fuentes Renovables de Energía (EMFRE), Hidroenergía, y las organizaciones Básicas Eléctricas (OBE) a nivel Provincial y Municipal.

## Otros Organismos relacionados con la Política energética del país

En el Decreto Ley 345 se especifica el papel del resto de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACEs) del país en la planificación y ejecución de planes de desarrollo, mantenimiento y sostenibilidad de las tecnologías de aprovechamiento de las fuentes renovables de energía.



**Figura 2.** Participación de los OACEs en la implementación de la Política Energética, en diferentes niveles<sup>1</sup>.

Algunos organismos tienen establecidas tareas específicas:

- El Ministerio de Educación Superior, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, con la coordinación del MINEM, deben elaborar el Programa de desarrollo de la investigación científica y la innovación tecnológica.
- El Ministerio de Industria (MINDUS) es el encargado de la elaboración del Programa para el desarrollo y producción de piezas de repuesto, equipos y medios relacionados con las fuentes renovables de energía y la eficiencia energética.

<sup>1</sup> Organismos de la Administración Central del Estado (OACEs) mencionados además del MINEM: CITMA: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente; MES: Ministerio de Educación Superior; MINDUS: Ministerio de Industria; MINAG: Ministerio de la Agricultura; AZCUBA: Grupo Empresarial Azucarero; INRH: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos; MFP: Ministerio de Finanzas y Precios; MEP: Ministerio de Economía y Planificación; BCC: Banco Central de Cuba; MINCIN: Ministerio de Comercio Interior; MINJUS: Ministerio de Justicia; ANPP: Asamblea Nacional del Poder Popular; MINCEX: Ministerio de Comercio Exterior e Inversión Extranjera; MINREX: Ministerio de Relaciones Exteriores

## Referencias

- Ministerio de Economía y Planificación. (2020). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social al 2030*, Ministerio Economía Planificación. <https://www.mep.gob.cu/sites/default/files/Documentos/Archivos/Agenda2030paraeldesarrollosostenible.PlanNacionaldeDesarrolloEconomicoYSocialal2030.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. (2021). *Energías Renovables y Eficiencia Energética. Normas Jurídicas*. <https://www.minem.gob.cu/es/actividades/energias-renovables-y-eficiencia-energetica#tab-1-0>
- Ministerio de Energía y Minas. (2021b). *Ministerio de Energía y Minas Organigrama*. <https://www.minem.gob.cu/es/organigrama>
- Ministerio de Justicia. (2019). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. GOC-2019-1064-O95. *Decreto-Ley No. 345. Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía*. (pp. 2133–2138)
- Ministerio de Justicia. (2021). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. GOC-2021-587-EX49.
- Ministerio de Justicia. (2021). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. GOC-2021-721-EX67. *Ministerio de Energía y Minas: Resolución 206/2021. Ministerio de Finanzas y Precios: Resolución 319/2021* (pp 656-660)
- Ministerio de Justicia. (2012). *Gaceta Oficial No. 051 / 2012 - EXTRAORDINARIA*. <http://www.gacetaoficial.cu/>
- PCC. (2017). Documentos del VII Congreso del Partido aprobados en el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1ero de junio de 2017. *Partido Comunista de Cuba, PCC. Tabloide. La Habana. Cuba: Editora Política*, 1–32. [https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/res-sources/ultimo\\_pdf\\_32.pdf](https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/res-sources/ultimo_pdf_32.pdf)

## **II.3. Papel de las fuentes de energía renovables en el desarrollo local. Marco regulatorio de apoyo a la implementación de energías renovables.**

*Dunia del Rosario Barrero Formigo, Gabriel Hernández Ramírez*

---

Altieri and Toledo (2011) definen la Soberanía Energética como el derecho de personas, cooperativas o comunidades rurales, a tener acceso a la energía suficiente dentro de los límites ecológicos. Según Berrys en CUBASOLAR (2020), implica el autoabastecimiento por fuentes energéticas propias, acompañado por la posesión del conocimiento y las tecnologías para el aprovechamiento de estas fuentes, este autor reconoce que no es concebible un desarrollo sostenible sin soberanía energética y basado en fuentes de energía que contaminen el medio ambiente y provoquen el cambio climático con sus posibles consecuencias catastróficas.

La transformación del esquema energético actual hacia una matriz energética basada en la eficiencia energética y la utilización de las fuentes renovables de energía, debe abarcar ejes estratégicos como la administración local, movilidad, el urbanismo, la gestión de residuos, la infraestructura tecnológica y la producción de bienes y servicios.

La realización de estudios del potencial energético renovable del territorio y la inversión de fondos para explotarlos es el camino hacia la eficiencia energética y la descarbonización, en consonancia con las exigencias sociales, económicas y medioambientales para el desarrollo local sostenible. El desarrollo local se fundamenta en la sostenibilidad como bienestar social y ambiental, tomando como base el uso de infraestructura eficiente y las FRE, la implementación de sistemas de GE, la participación, la cultura energética y la innovación tecnológica.

La actual Industria 4.0 o era digital brinda las herramientas tecnológicas que permiten la gestión de energía, así como el logro de las metas de sostenibilidad y competitividad, mediante el despliegue de la innovación tecnológica, la digitalización de los sistemas para el seguimiento de variables a tiempo real y el uso de analítica de datos, utilizando los dispositivos inteligentes para la optimización del consumo energético.

Además, la utilización de las tecnologías en energías renovables para la generación de energía que favorecen la disminución de las emisiones contaminantes y el fomento de la cultura energética, contribuyen favorablemente a la eficiencia energética, a un mayor cuidado del medio ambiente, al involucramiento y la sensibilización de los actores sociales.

Díaz-Canel Bermúdez y Delgado Fernández (2021) plantean que se debe impulsar el desarrollo de los sectores estratégicos y del desarrollo local, a partir de la gestión del gobierno, requiriendo la integración de los planes, programas de desarrollo y políticas con la participación activa de los miembros de la sociedad.

La transición hacia un modelo energético local más sostenible y resiliente, mediante el incremento de la utilización de las fuentes renovables de energía y el uso eficiente de la energía en la matriz energética, que posibilitará la disminución de la dependencia de los combustibles fósiles, generando ahorros económicos considerables. Además, se promoverá una cultura de ahorro energético favoreciendo la satisfacción de las necesidades de la sociedad, desarrollando habilidades, actitudes y comportamientos de responsabilidad, conciencia ambiental y uso racional de la energía (Hernández Ramírez, 2021)

Retos y desafíos para la gestión de energía local en Cuba:

- Desarticulación de actores para el abordaje de la solución de problemas energéticos a escala local
- Insuficiente conocimiento de los actores locales en temas de energía
- Uso no eficiente de energía relacionado con la poca cultura de ahorro energético
- Limitada participación pública en la definición, implementación y evaluación de decisiones
- Los gobiernos no han desarrollado los mecanismos para gestionar la problemática energética, ni aprovechan sus potencialidades locales.
- El gobierno local planifica las necesidades energéticas de los inmuebles en que radican sus oficinas y sus vehículos
- Sólo se controla el cumplimiento del plan energético asignado a las organizaciones de la localidad
- No se realizan acciones en virtud de mejorar la eficiencia energética local
- No se han desarrollado experiencias de producción y venta de energía por el sector por cuenta propia, limitando los servicios energéticos
- No se dispone de una herramienta que permita monitorear el papel de los actores locales en la gestión de energía
- La sectorialización de la actividad económica y la no existencia de incentivos, dificulta el desarrollo de cadenas de valor energético
- No existen instrumentos que le permitan al gobierno local gestionar las FRE
- No hay herramientas que le permitan al gobierno conocer la producción de portadores energéticos locales y su uso como sustituto de los convencionales.



*Promoción del uso del Biogás en Cuba*

## **Leyes reglamentarias para la instalación de fuentes renovables de energía. Posibilidades del sector privado para la instalación de estas tecnologías.**

Las prioridades y principales postulados de la política del país que se asocian a la FRE y refrendan el modelo de gestión de las organizaciones cubanas:

- Ley 81 de 1997 Ley del Medio Ambiente: Uso racional de los recursos energéticos; promover el uso de tecnologías ambientalmente apropiadas de acuerdo a los requerimientos y exigencias del desarrollo sustentable; uso de fuentes renovables de energía, equipos y tecnologías eficientes; promover la participación ciudadana en torno a la protección del medio ambiente y desarrollar la conciencia ciudadana sobre los problemas ambientales (Ministerio de Justicia, 1997).
- Plan Estatal para enfrentar el cambio climático (Tarea VIDA): La tarea ocho está directamente relacionada con la implementación y control de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático derivadas de las políticas relacionadas con la eficiencia energética (uso sostenible de la energía y eficiencia energética) (CITMA, 2017).
- Programa para el desarrollo de las perspectivas de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía: Transición hacia una matriz energética sostenible, donde el objetivo es alcanzar en 2030 una generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía en torno al 24 %. Además, se relaciona con el uso eficiente de la energía (Ministerio de Energía y Minas, 2021a).
- Ley Eléctrica de 1975: Regula las relaciones entre la entidad que presta el servicio eléctrico y los clientes, para el uso y aprovechamiento racional de la energía eléctrica, sin desperdicios (Ministerio de la Industria Eléctrica, 1975).
- Decreto-Ley 345/2019 del Consejo de Ministros: Desarrollo de fuentes renovables y uso eficiente de la energía (Ministerio de Justicia, 2019d)
- Directiva RS 1238 del Ministerio de Economía y Planificación (MEP): Dirigida al desarrollo, mantenimiento y sostenibilidad de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía.
- Decreto-Ley 327/2014 del Consejo de Ministros: Promover el uso de fuentes renovables de energía en el proceso de inversión (cualquier nueva inversión incluirá el uso de fuentes renovables de energía) (Ministerio de Justicia, 2015).
- Estrategia socioeconómica para dinamizar la economía y enfrentar la crisis global provocada por el COVID-19: Se prioriza la producción nacional de alimentos para la soberanía alimentaria, la cual puede ser impulsada a través de fuentes renovables de energías, además, la energía constituye el área clave IX para la prioridad de las fuentes renovables de energía, la aplicación de incentivos a la innovación tecnológica y económica, y la promoción del ahorro en el sector estatal y privado (Ministerio de Economía y Planificación (MEP), 2020)

- Resolución 208/2021 del Ministerio de Energía y Minas, y Resolución 322/2021 del Ministerio de Finanzas y Precios: Aprueban la importación de tecnología que genere o trabaje con fuentes renovables de energía, partes y piezas (Ministerio de Justicia (MINJUS), 2021d).

## Referencias

- Altieri, M. A., and Toledo, V. M. (2011). The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies*, 38(3), 587–612. <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>
- CITMA. (2017). *Tarea Vida: Plan de Estado para el enfrentamiento al Cambio Climático*. La Habana, Cuba.
- CUBASOLAR. (2020). *CUBASOLAR 2020. Anexo Documentos aportados al debate*.
- Hernández Ramírez, G. (2021). El Gobierno Local y su compromiso con el Desarrollo Energético Sostenible y Resiliente. Portal del ciudadano de Holguín website: <http://www.holguin.gob.cu/es/politica-y-gobierno/soberania-energetica/8299-el-gobierno-local-y-su-compromiso-con-el-desarrollo-energetico-sostenible-y-resiliente>
- Ministerio de Economía y Planificación (MEP). (2020). *Cuba y su desafío económico y social*.
- Ministerio de Energía y Minas. (2021). Energías Renovables y Eficiencia Energética. Normas Jurídicas. <https://www.minem.gob.cu/es/actividades/energias-renovables-y-eficiencia-energetica#tab-1-0>
- Ministerio de Justicia. (2015). Decreto 327 de 2014. Reglamento del Proceso Inversionista. *Gaceta Oficial No. 5/2015 - EXTRAORDINARIA.*, pp. 27–154. <http://www.gacetaoficial.cu/-Calle>
- Ministerio de Justicia. (1997). *Gaceta Oficial de la República de Cuba. Extraordinaria. LEY Nº 81 DEL MEDIO AMBIENTE*. [https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/extraordinaria\\_7\\_del\\_1997\\_0.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/extraordinaria_7_del_1997_0.pdf)
- Ministerio de Justicia. (2021). *Gaceta Oficial de la República de Cuba. GOC-2021-733-EX69. Ministerio de Energía y Minas: Resolución 208/2021. Ministerio de Finanzas y Precios: Resolución 322/2021* (pp. 677–682). pp. 677–682. La Habana, Cuba.
- Ministerio de Justicia. (2019). *Gaceta Oficial de la República de Cuba. GOC-2019-1064-O95. Decreto-Ley No. 345. Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía*. (pp. 2133–2138). pp. 2133–2138. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-95-ordinaria-de-2019>
- Ministerio de la Industria Eléctrica. (1975). *Ley Eléctrica. Ley 1287- de enero 2, 1975 del Servicio Eléctrico* (p. 10). p. 10.

## II.4. Transformaciones políticas y económicas en Cuba, impactos de la nueva Constitución.

Anaely Saunders Vázquez

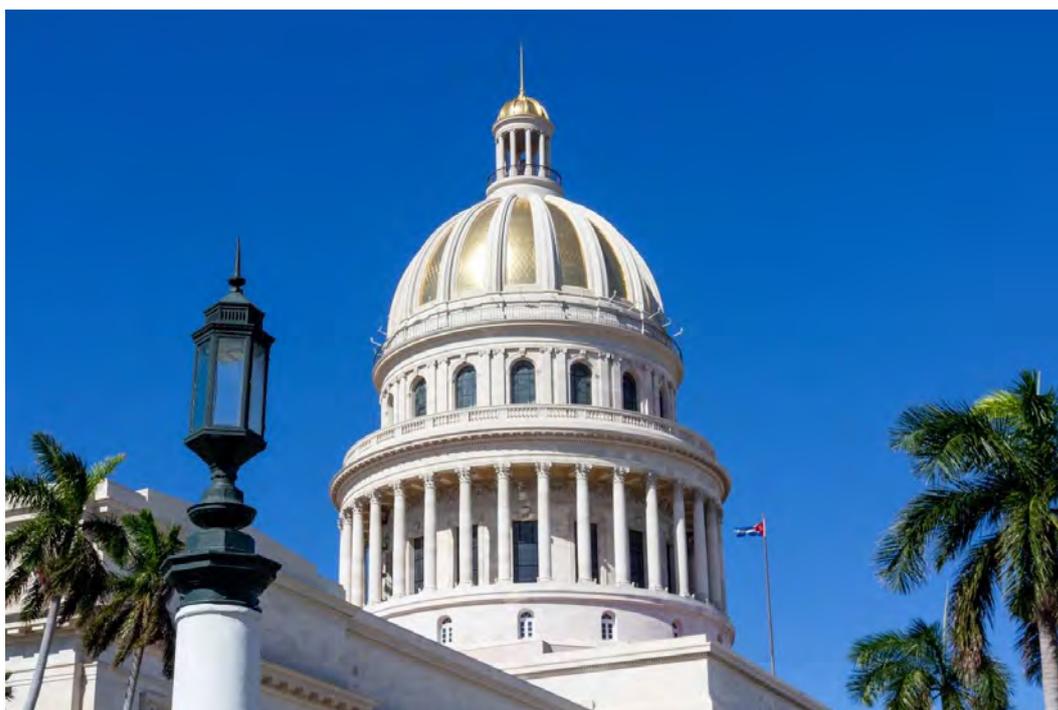
---

### RESUMEN

El proceso de transformaciones en Cuba se está produciendo desde hace más de 10 años. Los cambios más visibles son los que se han ido realizando en materia económica, con la introducción de nuevos actores económicos y el proceso de descentralización, pero también se han producido cambios políticos importantes, concretados en la aprobación de una nueva Constitución en 2019. Desde el punto de vista metodológico, conceptual y regulatorio, el análisis, debate y aprobación, con la amplia participación de varios sectores de la sociedad y de la población en general, de documentos de alcance estratégico y legislativo como los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución; la Conceptualización del Modelo económico y social cubano de Desarrollo Socialista; las Bases del Plan de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos y la Constitución de la República de Cuba, han sido la expresión del interés de la sociedad cubana por elevar sus niveles de gobernanza, participación e inclusión, así como mantener el proceso de cambios iniciados.

El objetivo de este trabajo es analizar algunos de los principales cambios en la vida política, económica y social en Cuba, así como el impacto significativo de la nueva Constitución aprobada en 2019.

**Palabras Claves:** constitución, economía, municipio, desarrollo local



*El Capitolio de La Habana*

## INTRODUCCIÓN

En 2011 comenzó el proceso de actualización del modelo económico y social cubano. “La reforma económica cubana en curso no transforma la naturaleza intrínseca del sistema socioeconómico, pero sí proporciona mayor flexibilidad a su organización y funcionamiento, para dinamizar la economía cubana, eliminar concepciones y prácticas obsoletas y favorecer la realización de los objetivos del socialismo” (García Rabelo, 2018).

El VI Congreso del Partido Comunista de Cuba discutió y analizó el proyecto final de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, para actualizar el modelo económico cubano, con el objetivo de garantizar la continuidad e irreversibilidad del Socialismo, el desarrollo económico del país y la elevación del nivel de vida de la población, conjugados con la necesaria formación de valores éticos y políticos de los ciudadanos. (PCC, 2011). En estos lineamientos se reflejan las principales modificaciones introducidas en el modelo económico y social,

centrado en promover el desarrollo económico del país con una visión de largo plazo -con bloqueo o sin bloqueo-, adaptado a los cambios tecnológicos, económicos, comerciales y financieros sobrevenidos en el ámbito internacional, capaz de promover ritmos de crecimiento económico superiores y estables que posibiliten satisfacer de manera progresiva, y cada vez más plena, las necesidades materiales y espirituales de los miembros de la sociedad, objetivo fundamental del régimen socialista. Lo más trascendente y polémico de las transformaciones aprobadas radica en reconocer y encauzar la acción del mercado en el proceso económico. (García Rabelo, 2018).

Los lineamientos también plantean que:

estos principios deben ser armonizados con mayor autonomía de las empresas estatales y el desarrollo de otras formas de gestión. El modelo reconocerá y promoverá, además de la empresa estatal socialista, forma principal en la economía nacional, a las modalidades de la inversión extranjera, las cooperativas, los agricultores pequeños, los usufructuarios, los arrendatarios, los trabajadores por cuenta propia y otras formas que pudieran surgir para contribuir a elevar la eficiencia. (PCC, 2011).

Rodríguez (2018) explica que no fue posible avanzar en la creación de las bases para el desarrollo del país, - eje central de la estrategia económica implícita en los Lineamientos de 2011-, lo que se verificó cuando en 2016 se informó el cumplimiento del 21% de los previstos, 77% en proceso y el 2% no se implementaron. Este autor también refiere que se obtuvieron mejores resultados en el saneamiento de la balanza de pagos, mediante la renegociación y pago de la deuda externa, requisito indispensable para obtener financiamiento externo e inversión extranjera directa.

En 2018, el General de Ejército Raúl Castro, Primer Secretario del Comité Central del Partido Comunista de Cuba, expresaba ante la Asamblea Nacional:

“Nunca nos hicimos ilusiones de que sería un camino corto y fácil. Sabíamos que iniciábamos un proceso de enorme complejidad, por su alcance, que abarcaba a todos los elementos de la sociedad, lo que requería vencer el obstáculo colosal de una mentalidad cimentada en décadas de paternalismo e igualitarismo, con secuelas significativas en el funcionamiento de la economía nacional” (Castro Ruz, 2018).

Junto al recrudescimiento del bloqueo, Rodríguez (2018) explica que:

La economía logró un crecimiento de 2,3% entre el 2009 y el 2016, donde incidieron – además de los errores señalados por el presidente Raúl Castro- otro conjunto de factores que escapan en cualquier circunstancia a las técnicas de pronóstico más sofisticadas. Baste en tal sentido mencionar el impacto de los huracanes de alta intensidad que azotaron en ese período al territorio nacional.

## **Documentos rectores de la vida económica y social cubana**

En abril de 2017, la Asamblea Nacional del Poder Popular, aprueba tres documentos que fueron ampliamente debatidos por la sociedad cubana en varios espacios, y que recibieron un amplio respaldo popular, antes de su discusión en el VII Congreso del PCC. Estos documentos son:

- la Conceptualización del Modelo económico y social cubano de Desarrollo Socialista;
- las Bases del Plan de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos;
- y los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2016 – 2021.

La Conceptualización resume las concepciones esenciales para impulsar el desarrollo socioeconómico conforme con las aspiraciones y particularidades actuales del proceso revolucionario cubano. Sirve de guía para avanzar hacia la materialización de la visión de la nación: soberana, independiente, socialista, democrática, próspera y sostenible (PCC, 2017:1–13).

Este documento cuenta con elementos muy importantes que especifican la naturaleza de las modificaciones emprendidas (Rodríguez (a), 2018), entre los que se encuentran:

- Se introdujo una formulación crítica de las dificultades enfrentadas hasta el 2016, especialmente las asociadas al incremento de la diferenciación social y económica no proveniente del trabajo, así como a la afectación de la motivación y la erosión de valores. Junto a ello se ponderaron las fortalezas para enfrentar los desafíos y dificultades.
- Se reforzó el concepto de participación popular en la implementación de la política económica.
- Se reiteró que sería la planificación y no el mercado la categoría rectora del sistema de dirección de la economía.
- Se definió a la inversión extranjera directa no ya como un elemento complementario, sino como un factor esencial para el desarrollo de una serie de sectores.

- Un elemento conceptual importante resultó la definición del papel complementario a jugar por el sector no estatal, limitándose la apropiación del plusvalor y la concentración de la propiedad privada.
- En el ámbito del sector no estatal se promueve la ampliación del empleo en el mismo y la necesidad de reconocer empresas privadas medianas, pequeñas y microempresas para su adecuado funcionamiento y control social.
- En lo relativo a la política presupuestaria y fiscal, también se recogió la flexibilización de los subsidios; el acotamiento de la deuda pública y del mercado financiero; así como la reducción de unidades presupuestarias.
- En lo relacionado con la política monetaria, se reiteró la necesidad de proceder a la unificación de la moneda y las tasas de cambio hoy vigentes, pero gradualmente y sin recurrir a políticas de shock.

En las Bases del Plan para el Desarrollo Económico y Social hasta el 2030, en su primera etapa, se establecieron los elementos conceptuales fundamentales que sirven de base para la elaboración del Plan Nacional, entre los que se encuentran: los principios rectores para la elaboración de la estrategia de desarrollo, la visión de la nación, los ejes y sectores estratégicos para la transformación productiva (PCC, 2017:14–22). Además, se establecen los mecanismos democráticos, sistemáticos y públicos de seguimiento, control, evaluación y rendición de cuenta a diferentes niveles de la sociedad.



*Museo de la Revolución, La Habana*

Los ejes estratégicos, fuerzas motrices del Plan, son: Gobierno socialista, eficaz, eficiente y de integración social; Transformación productiva e inserción internacional; Infraestructura; Potencial humano, ciencia, tecnología e innovación; Recursos naturales y medio ambiente; Desarrollo Humano, equidad y justicia social. Estos ejes abarcan 22 objetivos generales y 106 objetivos específicos (PCC, 2017:16–21).

Este documento “recoge en su espíritu y su letra los aspectos esenciales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible” (Rodríguez (a), 2018).

Se definen además 11 sectores estratégicos para la transformación productiva.

Entre estos sectores se encuentran cinco que se vinculan directamente con la infraestructura productiva y de servicios del país, tales como: construcciones; electroenergético; telecomunicaciones; logística del transporte, almacenamiento y comercio y logística de las redes hidráulicas. Se añaden sectores netos de exportación como turismo y servicios profesionales y sectores que tributan a la exportación y también a la sustitución de importaciones, tales como la agroindustria no azucarera y la industria alimentaria; la agroindustria azucarera y de derivados de la caña de azúcar; la industria farmacéutica, biotecnológica y de producciones biomédicas, así como la industria ligera (Rodríguez (a), 2018).

En el caso de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2016 – 2021, se actualizaron, manteniéndose o modificándose el 87.5% de los que se habían elaborado e implementado desde el 2011; se añadieron 50 nuevos lineamientos, hasta llegar a la cifra de 274, 39 menos que en la versión original (PCC, 2017:23–32).

## **Constitución de la República de Cuba – 2019**

No es la primera vez que la Cuba post- revolucionaria ha realizado reformas a su Constitución. La primera Constitución luego del Triunfo de la Revolución, fue proclamada el 24 de febrero de 1976, luego de contar con la aprobación del 97,7% de los electores. Luego de esa fecha, se realizaron 3 reformas (Legañoa Alonso, 2018):

- El 28 de junio de 1978, la Asamblea Nacional del Poder Popular acordó que la Isla de Pinos pasara a llamarse Isla de la Juventud.
- 12 de julio de 1992, se aprobó la Ley de Reforma Constitucional; se acordó encontrar vías para hacer más representativas las instituciones democráticas del país, con vistas a perfeccionar sus estructuras, atribuciones y funciones de dirección en sus diferentes niveles; se establecieron nuevas formas de elección de los Diputados a la Asamblea Nacional, y de los delegados a las asambleas provinciales; se realizaron modificaciones para garantizar y ampliar el ejercicio de numerosos derechos y libertades fundamentales, los derechos civiles y políticos de los ciudadanos cubanos y extranjeros.

- 10 de junio del 2002, se ratificó el contenido socialista de la Constitución, quedando consignado el carácter irrevocable del Socialismo, y del sistema político y social revolucionario, con la firma pública de más de 8 millones 198 mil 237 electores; se aprobó que las relaciones económicas, diplomáticas y políticas con otro Estado no pueden ser negociadas bajo agresión, amenaza o coerción de una potencia extranjera. Se aprobó la Ley de Reforma Constitucional.

En 2018, y a partir del análisis de los resultados obtenidos con la aplicación de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, comienza el proceso de reforma de la Constitución, con una Consulta Popular. Esta consulta contó con la participación activa y comprometida de todo el pueblo, aprovechando los espacios de participación ciudadana que existen en el país, lo que permitió lograr un texto constitucional con amplio respaldo, que fue aprobado en Referendo Constitucional, el 24 de febrero del 2019, por el 86,85% de los electores que ejercieron el derecho al voto (Periódico Granma, 2019).



**Figura 1:** Resultados del Referendo Constitucional (Doimeadios Guerrero, Carmona Tamayo, y Pérez, 2019; Periódico Granma, 2019)

Según los expertos (Figueredo Reinaldo y Carmona Tamayo, 2018), una de las razones para realizar esta Reforma Constitucional, fue la necesidad de actualizar la Carta Magna, incorporándole las transformaciones económicas ocurridas en los últimos años para perfeccionar el modelo económico y social, así como refrendar principios y conceptos e incorporar la visión de país, todos estos postulados fundamentales contenidos en la Conceptualización del Modelo económico y social cubano de Desarrollo Socialista, en las Bases del Plan de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030; y en los Lineamientos.

A pesar de que en la nueva Constitución se ha modificado cerca del 90% del texto anterior (ANPP, 2019), se reitera la construcción del modelo de sociedad socialista y se refrenda que el sistema es irrevocable:

*Artículo 1: Cuba es un Estado socialista de derecho y justicia social, democrático, independiente y soberano, organizado con todos y para el bien de todos como república unitaria e indivisible, fundada en el trabajo, la dignidad, el humanismo y la ética de sus*

*ciudadanos para el disfrute de la libertad, la equidad, la igualdad, la solidaridad, el bienestar y la prosperidad individual y colectiva (ANPP, 2019: 71).*

También se mantienen los principios de soberanía, defensa de la Patria, la jurisdicción sobre el territorio nacional, el papel del Estado, la propiedad socialista de todo el pueblo sobre los medios fundamentales de producción, los derechos, deberes y garantías ciudadanas, la justicia social, la preservación del interés general, entre otros aspectos.

### ***Principales novedades del texto constitucional***

Las modificaciones que más relevancia tienen en el nuevo texto constitucional están relacionadas con:

- los *fundamentos económicos* (ANPP, 2019: 75–77), al adoptarse varios de los preceptos que aparecen en la Conceptualización del Modelo, en las Bases del Plan de Desarrollo y en los Lineamientos; al legitimar el ejercicio de la actividad económica, las formas de propiedad que se reconocen, y el papel y responsabilidad de los actores económicos en la vida del país. De igual forma tiene en consideración el papel del mercado, regulado a través de la planificación, y explicita las formas de intervención del Estado en el proceso económico, así como las medidas que deben adoptar los poderes públicos para regular y ordenar la actividad económica.
- la *estructura del Estado* (ANPP, 2019: 88–103), al establecerse que el Consejo de Estado y la Asamblea Nacional del Poder Popular tendrán la misma dirección; y reaparecer las figuras del Presidente de la República y del Primer Ministro.
- la *organización territorial del Estado* (ANPP, 2019: 103–111), al eliminarse las Asambleas Provinciales del Poder Popular e instituir Gobiernos Provinciales, integrado por los gobernadores y un Consejo. A nivel municipal se introduce el cargo de Intendente, quien deberá regir el Consejo de la Administración en esos territorios. Al municipio se le otorga mayor autonomía.

En cuanto a la Estructura del Estado, la Asamblea Nacional del Poder Popular, ANPP, y sus diputados, continúan teniendo la responsabilidad de elegir y aprobar por voto directo –en representación del pueblo– a los actores principales de los órganos superiores del Estado: elegirá al Presidente de la República; a los miembros del Consejo de Estado, a su Presidente, Vicepresidente y Secretario. La ANPP designa al Primer Ministro y demás integrantes del Consejo de Ministros. Igualmente es su responsabilidad elegir al presidente del Tribunal Supremo Popular, al Fiscal General de la República, al Contralor General, al presidente y demás componentes del Consejo Electoral, entre otros cargos de esos órganos. La ANPP también designa, a propuesta del Presidente de la República, a los Gobernadores provinciales y puede revocar o sustituir a todas las personas elegidas o designadas por ella.

En el Artículo 120 de la Constitución (ANPP, 2019: 93), se establece que “no pueden integrar el Consejo de Estado los miembros del Consejo de Ministro, ni las máximas autoridades de los órganos judiciales, electorales y de control estatal”, todo un cambio respecto a la constitución anterior que promueve mayor independencia para las funciones de control de la Asamblea sobre los ministros.

En la Constitución de 2019, se refuerza el papel legislativo la Asamblea Nacional



**Figura 2:** Función Legislativa del Estado cubano (Doimeadios Guerrero, Concepción, y Rubio A, 2018)

### **Nivel Municipal**

En esta etapa se le otorga al municipio autonomía, y se posibilita la gestión integrada con los recursos propios del territorio. De esa manera el municipio, como unidad política – administrativa primaria de la sociedad cubana, con personalidad jurídica, y el propósito de lograr la satisfacción de las necesidades locales, jugará un importante papel en el desarrollo del país (ANPP, 2019:104).

Estos cambios normativos en la concepción del territorio deben constituirse en motores que impulsen la modificación de las maneras de actuación territorial en cuanto a: estructura, dirección, acciones de control, planificación, así como en la ejecución y desarrollo de estrategias, a corto, mediano y largo plazo. A las Asambleas del Poder Popular Municipales se les otorgan varias prerrogativas (ANPP, 2019:108–109):

- la aprobación y control del plan de la economía, el presupuesto municipal y el plan de desarrollo integral;
- aprobar el plan de ordenamiento territorial y urbano, y controlar su cumplimiento;
- adoptar acuerdos y disposiciones normativas sobre asuntos de interés municipal y controlar su cumplimiento;

- el control de todas las instituciones, locales y nacionales, asentadas en cada territorio; de las actividades económicas, de producción y servicios, de salud, asistenciales, de prevención y atención social, científicas, educacionales, culturales, recreativas, deportivas y de protección del medio ambiente en el municipio;
- coadyuvar a la ejecución de las políticas del Estado en su demarcación, así como al desarrollo de las actividades de producción y servicios de las entidades radicadas en su territorio que no le estén directamente subordinadas.

Por lo tanto, se deben producir cambios en los modelos de gestión de dirección municipal, con una gobernanza más descentralizada, y también en los métodos de planificación, que sean capaces de generar nuevas oportunidades. La gobernanza descentralizada debe provocar la modificación en el rol de los actores políticos, económicos y sociales del territorio, con una gestión más participativa.

## **Influencia de las transformaciones en el cambio del paradigma energético cubano**

Al modificarse la Carta Magna cubana, resulta imperativo la actualización de todo el sistema de leyes del país.

En el caso del sector energético, la Ley Eléctrica vigente data de 1975 (Ministerio de la Industria Eléctrica, 1975), por lo tanto, no recoge ninguno de los cambios que han ocurrido en el sistema electroenergético cubano en más de 45 años, por lo que debe incorporar todas las fuentes de energía que se encuentran en uso, las tecnologías para su aprovechamiento y también abarcar todas las normativas relativas a generación, distribución y consumo, eficiencia energética y ahorro, y las medioambientales.

Resulta por lo tanto necesario cambiar todo el marco regulatorio relacionado con la Energía, y atemperarlo a la situación internacional, incorporando la visión, transversalidad e interdependencia de los elementos contenidos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promovidos por las Naciones Unidas (UN/CEPAL, 2018), que incluye un objetivo específico sobre Energía asequible y limpia.

En la Gaceta Oficial No.2 Ordinaria del 13 de enero de 2020 fue publicado el Acuerdo IX-49 de la Asamblea Nacional del Poder Popular, tomado en la sesión del día 21 de diciembre de 2019 correspondiente al Cuarto Periodo Ordinario de Sesiones de la IX Legislatura, mediante el cual quedó aprobado por el máximo órgano de poder del Estado el Cronograma Legislativo para la actual Legislatura conformado por 39 leyes y 31 decretos-leyes, para un total de 70 disposiciones normativas (CUBAHORA, 2020).

Sin embargo, en ese cronograma legislativo, no se proyecta, en el corto plazo (2020 – 2022), la modificación de la Ley Eléctrica, o promulgar una Ley referida a la Energía, aunque se aprobó, a finales del año 2019, el Decreto -Ley No. 345 “Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía” con resoluciones e instrucciones complementarias, con el fin de contribuir a (Ministerio de Justicia, 2019):

- la elevación de la participación de las fuentes renovables de energía en la generación de electricidad;
- la sustitución progresiva de los combustibles fósiles;
- la diversificación de la estructura de los combustibles fósiles empleados en la generación de energía eléctrica;
- la elevación de la eficiencia y el ahorro energéticos;
- la estimulación de la inversión, la investigación y la elevación de la eficiencia energética, así como la producción y utilización de energía a partir de fuentes renovables, mediante el establecimiento de incentivos y demás instrumentos que estimulen su desarrollo;
- el desarrollo de la producción de equipos, medios y piezas de repuesto por la industria nacional, para el aprovechamiento de las fuentes renovables y la eficiencia energética; y
- el establecimiento en el sector estatal de un sistema de trabajo, que incluya la planificación de las tareas que posibilite el cumplimiento de los objetivos trazados.

Del texto constitucional, impacta al tema energético el fortalecimiento del municipio, como el ente de poder popular más importante. Si se considera a la energía como elemento transversal, que impacta en cada una de las actividades, planes y estrategias de desarrollo, a todos los niveles, no solo como recurso, se impactará en el desarrollo territorial. También hay que tener en cuenta otros elementos como: crecimiento de la demanda y el consumo de energía, su ahorro, y uso eficiente. Modificar la gestión energética a todos los niveles, incrementar la generación distribuida, crear capacidades para la planificación energética local, potenciar que en los municipios o territorios se establezcan mecanismos de exportación y almacenamiento de energía, puede parecer en el corto plazo una quimera, pero son aspectos que requieren ser analizados, investigados, implementados, no solo para alcanzar el objetivo de independencia energética, sino el que se establece en las Bases del Plan de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030:

Garantizar, en condiciones de sostenibilidad ambiental, un suministro energético adecuado, confiable, diversificado y moderno que aumente sustancialmente el porcentaje de participación de las fuentes renovables de energía en la matriz energética nacional, esencialmente de la biomasa, eólica y fotovoltaica (PCC, 2017: 18)

## **Consideraciones finales**

El pasado 27 de julio de 2020, fue discutida en el Consejo de Ministros, la Política para impulsar el Desarrollo Territorial. El viceprimer ministro y titular de Economía y Planificación, Alejandro Gil Fernández, explicó que el desarrollo local está concebido como un proceso esencialmente endógeno, participativo e innovador y que la política (...)

(...) está encaminada a fomentar el desarrollo local sobre la base de la gestión del potencial humano, la ciencia, la innovación y el uso de tecnologías apropiadas y la planificación física; promover la integración entre actores estatales y no estatales sobre la base de encadenamientos productivos; y potenciar proyectos de desarrollo local de producción de alimentos con destino al consumo interno, así como aquellos que generen exportaciones, sustitución de importaciones y flujos monetario-mercantiles al interior del territorio (Puig Meneses, 2020).

En esta reunión, el Presidente de la República de Cuba, Miguel Mario Díaz Canel Bermúdez, expresó que es precisamente en la localidad donde hay “que gestar todos los procesos, con autonomía, con integralidad... para buscar ese desarrollo que queremos” (Puig Meneses, 2020).

## Referencias

- ANPP. (2019). Constitución de la República de Cuba. Asamblea Nacional del Poder Popular. *Gaceta Oficial de La República de Cuba, No 5 Extraordinaria de 10 de Abril de 2019*, pp. 69–113. [https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2019-ex5\\_0.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2019-ex5_0.pdf)
- Castro Ruz, R. (2018). Discurso en la clausura de la Sesión Constitutiva de la IX Legislatura de la Asamblea Nacional del Poder Popular, en el Palacio de Convenciones, el 19 de abril de 2018, “Año 60 de la Revolución.” *CUBADEBATE*. <http://www.cubadebate.cu/opinion/2018/04/20/discurso-de-raul-castro-ruz/#.XuoDPeeJbb0>
- Doimeadios Guerrero, D., Concepción, J. R., y Rubio A, L. (2018). Reforma Constitucional en Cuba: Cambios en la estructura del Estado (+ Infografías). *CUBADEBATE* <http://www.cubadebate.cu/especiales/2018/08/28/reforma-constitucional-en-cuba-cambios-en-la-estructura-del-estado-infografias/>
- Figueredo Reinaldo, O., y Carmona Tamayo, E. (2018). Reforma Constitucional en Cuba: Apuntes económicos (I) (+ Infografías). *CUBADEBATE*. <http://www.cubadebate.cu/especiales/2018/09/20/reforma-constitucional-en-cuba-apuntes-economicos-i-infografias/>
- García Rabelo, M. (2018). Repensar la Economía Política del Socialismo. *Economía y Desarrollo*, 160(2).
- Guerrero, D. D., Tamayo, E. C., y Pérez, I. (2019). Cuba ratifica la nueva Constitución con el 86.85% de los votos emitidos, según datos preliminares (+ Infografía). *CUBADEBATE* <http://www.cubadebate.cu/noticias/2019/02/25/cuba-constitucion-referendo-resultados/#.XvHdHeeJY2w>
- Legaña Alonso, J. (2018). Reforma Constitucional en Cuba: Diez preguntas claves (+ Fotos e Infografía). *CUBADEBATE*. [http://www.cubadebate.cu/especiales/2018/07/04/reforma-constitucional-en-cuba-diez-preguntas-claves-fotos-e-infografia/#.XN6P\\_KJRU2w](http://www.cubadebate.cu/especiales/2018/07/04/reforma-constitucional-en-cuba-diez-preguntas-claves-fotos-e-infografia/#.XN6P_KJRU2w)
- Ministerio de Justicia. (2019). *Gaceta Oficial de la República de Cuba. GOC-2019-1064-095. Decreto-Ley No. 345. Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía.* (pp. 2133–2138). pp. 2133–2138. La Habana., Cuba.

- Ministerio de la Industria Eléctrica. (1975). *Ley Eléctrica. Ley 1287- de enero 2, 1975 del Servicio Eléctrico* (p. 10). p. 10.
- PCC. (2017). Documentos del VII Congreso del Partido aprobados en el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1ero de junio de 2017. *Partido Comunista de Cuba, PCC. Tabloide. La Habana. Cuba: Editora Política*, 1–32. [https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/resources/ultimo\\_pdf\\_32.pdf](https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/resources/ultimo_pdf_32.pdf)
- PCC. (2011). Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. *Periodico Granma*. [http://www.granma.cu/granmad/secciones/6to-congreso-pcc/Folleto\\_Lineamientos\\_VI\\_Cong.pdf](http://www.granma.cu/granmad/secciones/6to-congreso-pcc/Folleto_Lineamientos_VI_Cong.pdf)
- Periódico Granma. (2019). Cuba dijo Sí a la nueva Constitución (+Video) (+ Carta Magna). <http://www.granma.cu/reforma-constitucional/2019-02-25/cuba-dijo-si-por-la-nueva-constitucion-25-02-2019-16-02-47>
- Puig Meneses, Y. (2020). Díaz-Canel: Todo lo que hagamos tiene que tener una articulación en el municipio. *Presidencia de Cuba*. <https://www.presidencia.gob.cu/es/noticias/diaz-canel-todo-lo-que-hagamos-tiene-que-tener-una-articulacion-en-el-municipio/>
- Rodríguez (a), J. L. (2018). La política Económica en Cuba: Valorando lo alcanzado y los retos a enfrentar. *CUBADEBATE*.
- Rodríguez (b), J. L. (2018). La política económica en Cuba valorando lo alcanzado y los retos a enfrentar (2011-2018) (III). *CUBADEBATE*. <http://www.cubadebate.cu/autor/jose-luis-rodri-quez/page/2/>
- UN/CEPAL. (2018). *The 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals An opportunity for Latin America and the Caribbean Goals, Targets and Global Indicators*. [www.cepal.org/en/suscripciones](http://www.cepal.org/en/suscripciones)

## II.5. Análisis de impacto cruzado de las tendencias de desarrollo económico y energético de Cuba

*Jyrki Luukkanen y Jari Kaivo-oja*

---

### Introducción

Las técnicas de modelado y análisis de impacto cruzado son herramientas para apoyar las actividades de planificación, toma de decisiones y prospectiva. En el análisis de impacto cruzado, los componentes reales del sistema se representan como variables y sus interacciones. Los componentes del sistema pueden representar estados, eventos y fuerzas motrices. Normalmente se ve que el enfoque de impacto cruzado se encuentra entre los modelos computacionales basados en datos empíricos y el análisis de sistemas argumentativos. El enfoque exhibe un alto grado de heterogeneidad disciplinaria y se centra en el conocimiento del sistema blando de fuentes expertas (Weimer-Jehle, 2006). En el enfoque de impacto cruzado, las entradas para modelar el sistema provienen de expertos en lugar de datos empíricos o estadísticos. Esta característica del enfoque permite el modelado de muchos dominios y partes de sistemas que son difíciles de modelar utilizando enfoques basados en datos.

Existen varios tipos diferentes de Análisis de impacto cruzado (CIA, por sus siglas en inglés) y se han utilizado para analizar las interacciones complejas de varios procesos. La idea central en la CIA es que se basa en juicios de expertos sobre estas interacciones sistémicas. Estas interacciones se analizan para formar una base para la construcción de escenarios futuros. En este artículo, el análisis y los resultados pretenden facilitar el proceso de definición de diferentes caminos en las acciones políticas y normativas estratégicas de la política del sector eléctrico a largo plazo en Cuba. Nuestra idea es utilizar la metodología CIA como un sistema de apoyo a la toma de decisiones en grupo para los encargados de formular políticas energéticas. En la literatura, este enfoque se ha utilizado en algunos proyectos de políticas para el uso de las fuentes renovables de energía (ver Blanning and Reinig, 1999). El análisis de impacto cruzado es muy adecuado para modelar sistemas complejos, y evaluar la interacción de los subsistemas.

Los métodos de impacto cruzado se suelen usar en los casos en que los modelos computacionales no se pueden usar debido a la variedad de enfoques teóricos o metodológicos utilizados, o debido a la falta de disponibilidad de los datos numéricos requeridos. Los métodos Cross-Impact también brindan posibilidades para analizar sistemas, que tienen interacciones demasiado complejas para ser analizadas significativamente mediante razonamiento cualitativo (Bañuls and Turoff, 2011; Gordon and Hayward, 1968; Helmer, 1981; Medina et al., 2015; Thorleuchter and Van Den Poel, 2014; Weimer-Jehle, 2006).

Varios métodos de impacto cruzado se basan en juicios de expertos sobre las probabilidades a

priori de los eventos y sus impactos. A veces, la metodología CIA está vinculada a la metodología Monte Carlo Simulation (MCS). La metodología MCS, también conocida como Metodología Monte Carlo o simulación de probabilidad múltiple, es una técnica matemática que se utiliza para estimar los posibles resultados de un evento o eventos inciertos. El Método Monte Carlo fue inventado por John von Neumann y Stanislaw Ulam durante la Segunda Guerra Mundial para mejorar la toma de decisiones en condiciones inciertas (Eckhardt 1987). Hoy en día, los métodos de simulación pueden vincularse al rápido desarrollo de la Inteligencia Artificial, que puede tener sus raíces en los trabajos originales de Alan M. Turing (1950). El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de la revisión de probabilidades marginales. Originalmente se desarrolló un sistema CIA y se usó para llevar a cabo la experimentación para determinar el efecto de la revisión de las probabilidades marginales en la clasificación de eventos interdependientes (Enzer, 1971; 1981; Godet, 1994; Mphahlele et al., 2012; Panula-Ontto et al., 2016).

Uno de esos métodos, el método básico, utiliza extrapolaciones de tendencias para definir los descriptores de un modelo. Al calcular escenarios, se utilizan reglas deterministas en lugar de números aleatorios como en la simulación Monte Carlo. Basics PC es un programa comercial producido por Battelle Columbus (EE. UU.) (Millet, 2011) y también se han desarrollado versiones mejoradas (Luukkanen, 1993;1994).

En este artículo, utilizamos la técnica Express Cross-Impact (EXIT) (Juha Panula-Ontto et al., 2016), que es adecuada para su uso en talleres de expertos para recopilar datos de entrada y presentar los resultados. La herramienta EXIT puede ayudar a las organizaciones y agencias en el llamado trabajo de frontera entre política, estrategia y conocimiento sobre el futuro (Van der Steen and Van Twist, 2013). En el campo de la investigación prospectiva participativa (see (Borch et al., 2013; Kaivo-oja, 2017) este tipo de metodología CIA, novedosa y flexible, puede ser muy útil.



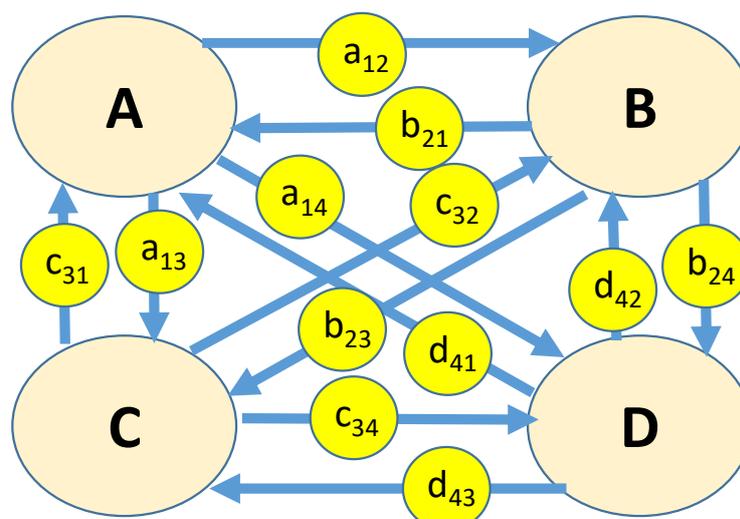
*Venta de frutas en La Habana*

## Metodología

El método de impacto cruzado utilizado en este estudio (EXIT) (Juha Panula-Ontto et al., 2016; J. Panula-Ontto and Piirainen, 2018), es una técnica para procesar aportes de expertos sobre los impactos que diferentes eventos, fenómenos y fuerzas tienen entre sí, y como se afectan entre sí en un sistema complejo o red de efectos. El método es útil para comparar los elementos de impacto cruzado (variables o ítems) en términos de la magnitud de su efecto total (directo e indirecto) en cualquier variable de impacto cruzado en particular incluido en la configuración del análisis de impacto cruzado. Como los impactos directos entre los ítems son las entradas del análisis, el valor agregado del cálculo es considerar los impactos indirectos de las variables entre sí a través del análisis multi nodal de las cadenas de impacto.

Las entradas para el análisis de impacto cruzado son los elementos de impacto cruzado que representan eventos, fenómenos, impulsores y fuerzas, y la matriz de impacto cruzado que describe los impactos directos que tienen los elementos entre sí. Los ítems tienen descripciones que deben ser evaluables por los expertos que contribuyen al análisis de impacto cruzado en términos de su probabilidad. En la práctica, la descripción de un elemento de impacto cruzado debe tomar la forma de una declaración, con un valor de verdad aún desconocido, como "El consumo de energía aumentará".

En la Figura 1 se muestra un ejemplo de un sistema con cuatro variables (elementos). Estas cuatro variables A, B, C y D tienen impactos directos entre sí que se muestran con flechas en la figura. El impacto directo se puede presentar en una matriz de impacto cruzado que se muestra en la Figura 2. En la matriz, las variables que impactan (impulsoras o conductoras) están a la izquierda y las variables impactadas (impulsadas) están arriba de la matriz. Como impulsor, A tiene un impacto  $a_{12}$  sobre B que se muestra en la primera fila y en la segunda columna de la matriz de impacto.



**Figura 1.** Un sistema representado por cuatro variables (ítems) A, B, C y D y los impactos directos entre ellas.

		Variables Impulsadas			
		A	B	C	D
Variables Impulsoras	A		a12	a13	a14
	B	b21		b23	b24
	C	c31	c32		c34
	D	d31	d42	d43	

**Figura 2.** Matriz de Impacto cruzado para el Sistema ilustrado en la Figura 1.

A menudo, los valores de impacto pueden oscilar entre -4 y 4. Los impactos se interpretan de modo que un impacto de 4 significa un fuerte efecto positivo en la probabilidad del elemento de impacto cruzado impactado, 1 significa un ligero efecto positivo, -1 un leve efecto negativo efecto y -4 un fuerte efecto negativo. Si tenemos por ejemplo la variable A como “Crece el PIB” y la variable B como “Crece el consumo de energía” se piensa que el impacto directo es positivo y podríamos tener un valor de 3 para a12.

Un panel de expertos en el dominio o expertos individuales debe proporcionar los valores de impacto para la matriz de impacto cruzado. La matriz debe construirse de modo que solo se consideren los impactos directos entre elementos cuando los expertos dan los valores de los impactos. Los impactos indirectos se calculan posteriormente en base a los impactos directos suministrados por los expertos.

El cálculo de los impactos indirectos podría hacerse de varias formas. En esta aplicación, para averiguar el impacto total de un elemento de impacto cruzado (por ejemplo, A y B) se generan todas las cadenas de elementos posibles de elementos intermedios (como A -> D -> C -> B) (sin incluir A o B) y la suma de los impactos de estas cadenas para obtener el impacto total de A en B. Todas las cadenas de impacto sumadas comienzan con A y tienen 0 o más elementos intermedios y terminan con B. La suma de los impactos representa el impacto total de A sobre B, teniendo en cuenta el impacto directo y los impactos indirectos.

Como el número de posibles cadenas de impacto crece rápidamente a medida que se introducen variables intermediarias adicionales, solo se tienen en cuenta las cadenas de impacto con 5 variables intermedias o menos.

En comparación con métodos de impacto cruzado similares que tienen como objetivo analizar una matriz de impactos cruzados proporcionada por un experto y facilitar la comprensión de la importancia de los diferentes impulsores en el sistema examinado con el análisis de impacto cruzado, este método es una mejora, ya que puede considerar la dirección de los impactos entre elementos (en lugar de solo la magnitud del impacto), y considera explícitamente las cadenas de impacto, lo que los métodos anteriores que implicaban sumar los impactos de los elementos fila por fila no podían hacer.

Además de los valores de impacto directo, los expertos estiman la probabilidad de un aumento de los valores. Se piensa que la probabilidad de aumento tiene un valor entre 0 % y 100 %.

Con la matriz de impacto cruzado, es posible calcular qué variables se ven como variables impulsoras y cuáles son variables impulsadas. El potencial conductor de las variables se puede calcular como la suma de los valores absolutos de diferentes filas. Los valores en una fila indican cuánto se supone que una variable “impulsa” a las otras variables. El uso del valor absoluto es necesario porque incluso un valor negativo grande tiene un potencial impulsor. El aspecto impulsado de las variables se puede calcular como la suma de los valores absolutos de las columnas. Esto indica cuánto se supone que la variable está impulsada por otras variables.

Además del algoritmo EXIT, también se ha utilizado el algoritmo AXIOM para analizar los impactos cruzados. AXIOM es un enfoque para modelar relaciones causales probabilísticas entre los elementos del sistema y sus estados; está conceptual y funcionalmente relacionado con las redes de creencias bayesianas. AXIOM está diseñado específicamente para el modo de trabajo de elicitación experta en la parametrización del modelo. (Juha Panula-Ontto, 2016; Juha Panula-Ontto, 2019). Una red bayesiana es un modelo gráfico, modelo probabilístico gráfico (PGM) o modelo probabilístico estructurado. Es un modelo probabilístico en el que un gráfico expresa la estructura de dependencia condicional entre variables o factores aleatorios. Se usan comúnmente en la teoría de la probabilidad, las estadísticas (en particular, las estadísticas bayesianas) y el aprendizaje automático. Presentamos tal red bayesiana en este estudio empírico.



*Encargados de tiendas privadas, La Habana*

## Caso de estudio cubano

Un grupo de expertos de la Universidad de Oriente en Santiago de Cuba discutió las tendencias futuras del desarrollo social cubano, y los factores que afectan las tendencias. El grupo de expertos estuvo compuesto principalmente por investigadores y profesores de la Facultad de Ingeniería Eléctrica. La selección de los participantes del grupo de expertos naturalmente impacta el proceso de selección de las variables para el análisis de impacto cruzado, y la matriz de impacto cruzado desarrollada por el equipo. Este ejercicio fue un primer intento de probar el uso del análisis de impacto cruzado en el contexto cubano, y la idea es realizar un análisis de impacto cruzado más amplio con un grupo de expertos diversificado.

El grupo de expertos discutió elementos potenciales que representan el desarrollo cubano hasta 2030. Luego de una larga y variada discusión, se enumeraron alrededor de 35 elementos como candidatos para ser seleccionados para el análisis de impacto cruzado. La selección de diez elementos para el análisis se realizó mediante votación y la lista final de elementos se muestra en la Tabla 1. El análisis de datos incluyó los factores clave de cambio en Cuba, que se evaluaron como los factores de tendencia más importantes.

**Tabla 1.** Variables de impacto cruzado seleccionadas para el análisis.

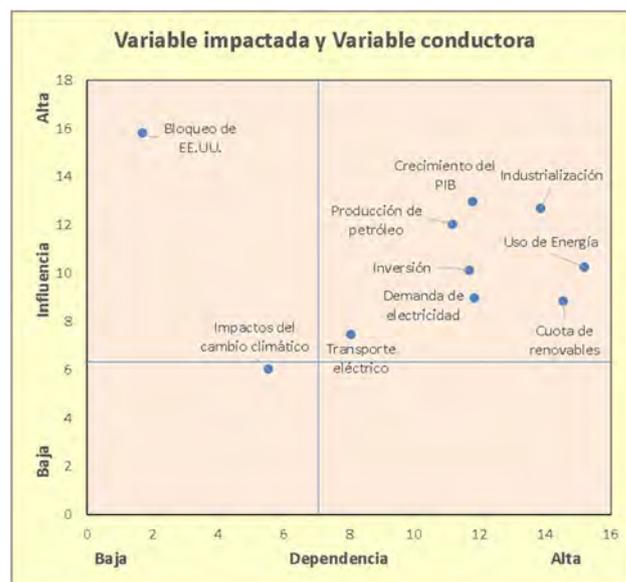
<b>VARIABLES DE IMPACTO CRUZADO SELECCIONADAS PARA EL ANÁLISIS</b>
1. Aumento de las inversiones en Cuba
2. Bloqueo de EE. UU. más estricto
3. Incremento de la participación de las fuentes renovables de energía
4. Aumento del transporte eléctrico
5. Incremento de la extracción de Crudo nacional
6. Refuerzo del impacto del Cambio Climático
7. Crecimiento de la demanda de electricidad
8. Incremento del PIB
9. Aumento de la Industrialización
10. Incremento del uso de la Energía

Los participantes del taller cumplieron individualmente las matrices de impacto cruzado para un sistema de estas diez variables. La Tabla 2 muestra el promedio calculado para los diferentes impactos directos evaluados entre las variables. Una posibilidad de usar este tipo de análisis de impacto cruzado basado en la opinión de expertos es preguntar a los participantes su evaluación de su propia experiencia en los diferentes campos del análisis y usar estas evaluaciones como un coeficiente de peso cuando se calcula la matriz de impacto cruzado. Este enfoque no se utilizó en este ejercicio.

**Tabla 2.** Matriz de impacto cruzado basada en los valores promedio de los datos de entrada del grupo de expertos. La probabilidad de aumento es también un valor medio. El potencial impulsor e impulsado de las variables se calculan a partir de los valores de fila y columna.

Probabilidad de incremento %		Impactos del cambio climático												Conductor
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J			
64.7	Inversión	A		-0.5	2.2	0.9	1.6	0.3	0.4	2.1	1.4	0.9		10.13
72.0	Bloqueo de EE.UU.	B	-3.0		-1.5	-1.7	-1.3	-0.6	-1.4	-2.4	-2.2	-1.7		15.82
67.0	Cuota de renovables	C	1.0	-0.2		0.8	-0.8	0.9	0.9	1.4	0.9	1.9		8.85
39.8	Transporte eléctrico	D	0.6	-0.2	0.6		-0.6	1.3	1.6	0.5	1.0	1.2		7.49
42.7	Producción de petróleo	E	1.5	-0.2	-1.4	-0.8		-0.7	1.3	1.6	2.2	2.4		12.03
46.7	Impactos del cambio climático	F	0.5	0.0	2.1	0.7	-1.3		0.2	0.2	-0.9	0.2		6.05
61.5	Demanda de electricidad	G	0.9	0.0	1.9	0.0	1.5	-0.3		0.6	1.4	2.4		8.97
36.8	Crecimiento del PIB	I	1.6	-0.4	1.8	1.1	1.3	0.7	2.0		2.1	2.0		12.97
43.2	Industrialización	K	2.1	-0.2	1.4	1.3	1.4	0.4	2.4	1.3		2.4		12.69
58.9	Uso de Energía	L	0.5	0.0	1.6	0.7	1.6	0.6	1.7	1.7	1.9			10.26
	Impactada		11.7	1.7	14.5	8.1	11.2	5.5	11.8	11.8	13.8	15.2		

Cuando el potencial del impulsor y de la variable impulsada, con base en los impactos directos, se grafican en un diagrama XY, podemos ilustrar la influencia y la dependencia de las variables. La Figura 3 muestra los valores de las variables en estas dos dimensiones. De acuerdo con los resultados, se puede ver que el Bloqueo de EE. UU. es visto como el impulsor más fuerte del sistema y también como la variable menos dependiente. También se consideró que el Crecimiento del PIB y la Industrialización tenían una gran influencia en otras variables, pero también una mayor dependencia. El uso de energía y la participación de las fuentes renovables de energía parecen ser variables altamente dependientes según las opiniones de los expertos. Los impactos del cambio climático parecen tener menos impacto en los demás, pero también menos dependencia de los demás según las evaluaciones de los expertos.



**Figura 3.** El análisis de la Influencia y dependencia de las variables a partir de los insumos expertos para los impactos directos en la matriz de impactos cruzados.

Podemos presentar las siguientes interpretaciones de los impactos directos de las variables (ver por ejemplo Alter, 1979).

Podemos identificar una **variable activa** (alta influencia, baja dependencia), que es que el Bloqueo estadounidense aumentará. Las variables activas permiten cambios efectivos en el sistema y, por lo tanto, tienen el potencial de volver a estabilizarlo en un nuevo estado. Son de gran interés para el proceso estratégico. Los resultados del análisis de la CIA son, en este caso, bastante sencillos.

Las **variables impulsoras críticas** (alta influencia, alta dependencia) deben manejarse con precaución porque tienen un gran potencial para impulsar y cambiar los procesos, pero pueden salirse fácilmente de control o desestabilizar el sistema. Para el surgimiento de cambios en la política energética, estas variables de tendencia son muy críticas. Según el análisis, las variables críticas son (1) la industrialización, (2) el crecimiento del PIB, (3) la producción de crudo nacional, (4) el uso de energía, (5) la inversión, (6) la demanda de electricidad, (7) la participación de las fuentes renovables de energía, y (8) transporte eléctrico.

Las **variables reactivas** (baja influencia, alta dependencia) en la zona reactiva representan indicadores importantes, pero no tienen potencial de dirección. En este caso, no existen tales variables de tendencia.

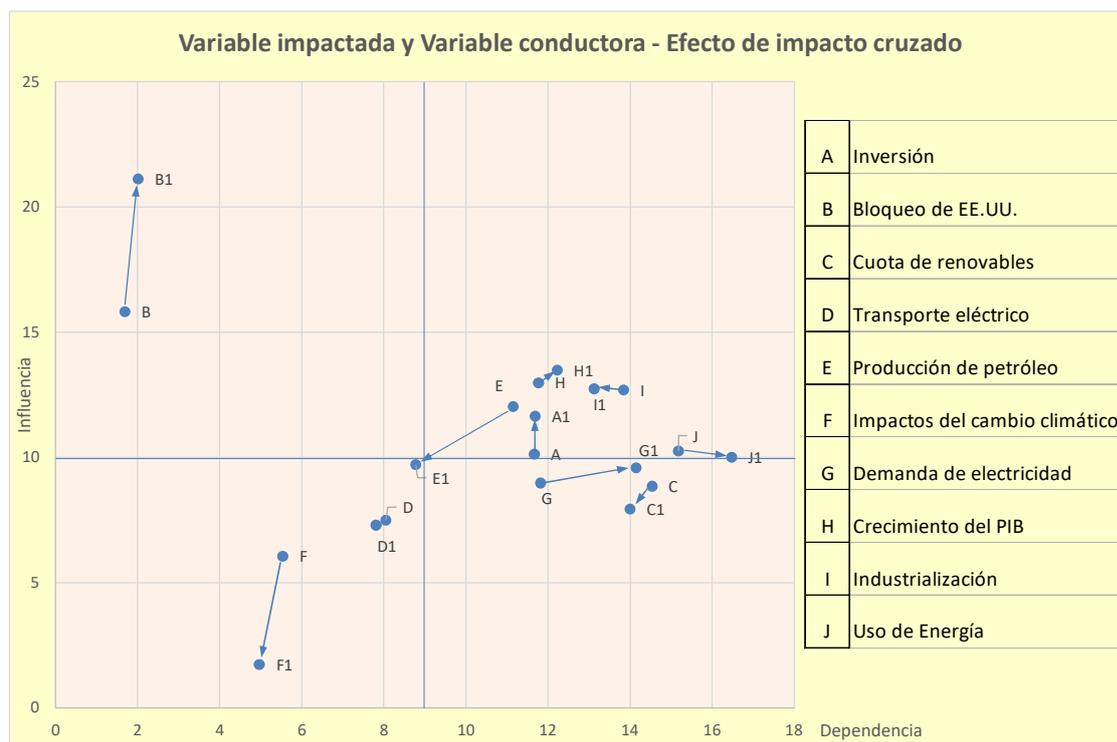
Las **variables dependientes amortiguadora** (baja influencia, baja dependencia) tienen un efecto limitado en el sistema, y la zona neutral proporciona variables para la autorregulación, pero nuevamente no son buenas candidatas para la dirección. Pudimos identificar los impactos del cambio climático como una variable dependiente amortiguadora.

Se utilizó el algoritmo EXIT para calcular los impactos indirectos de las variables. La matriz de impactos cruzados modificada, cuando se tienen en cuenta los impactos indirectos, se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3.** La matriz de impactos cruzados modificada cuando se tienen en cuenta los impactos indirectos.

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Driver
Inversión	A		-0,3	1,6	0,9	1,0	0,6	1,8	1,5	1,7	2,1	11,6
Bloqueo de EE.UU.	B	-2,5		-2,7	-1,6	-1,8	-0,9	-2,8	-2,6	-2,8	-3,4	21,1
Cuota de renovables	C	1,0	-0,2		0,7	0,7	0,5	1,2	1,0	1,1	1,4	7,9
Transporte eléctrico	D	0,8	-0,2	1,1		0,5	0,5	1,0	0,9	0,9	1,2	7,3
Producción de petróleo	E	1,3	-0,2	1,4	0,6		0,3	1,5	1,3	1,5	1,7	9,7
Impactos del cambio climático	F	0,1	0,0	0,5	0,3	-0,2		0,2	0,2	0,1	0,2	1,7
Demanda de electricidad	G	1,3	-0,2	1,3	0,7	1,0	0,4		1,4	1,5	1,7	9,6
Crecimiento del PIB	H	1,7	-0,3	2,0	1,1	1,3	0,7	2,0		2,0	2,5	13,5
Industrialización	I	1,6	-0,3	1,9	1,0	1,3	0,6	1,9	1,9		2,3	12,7
Uso de Energía	J	1,4	-0,3	1,5	0,8	1,0	0,5	1,6	1,4	1,5		10,0
Driven		11,7	2,0	14,0	7,8	8,8	5,0	14,1	12,2	13,1	16,5	

De la tabla 3 podemos ver que los valores de la matriz y los valores del conductor/impulsado han cambiado como resultado de las interacciones de las variables. Podemos ilustrar los cambios de las variables impulsoras/impulsadas en el diagrama XY de la Figura 4. Aquí podemos ver que algunas de las variables se ven más afectadas por los impactos indirectos, y algunas variables dependen menos de los impactos indirectos. Se puede ver que el Bloqueo de EE. UU. tiene una influencia aún más fuerte en el sistema cuando se toman en cuenta los impactos indirectos. Los impactos del cambio climático parecen ser reducidos por los impactos indirectos según el análisis. La dependencia de la producción de petróleo de los impactos indirectos parece disminuir mientras que el impacto en la demanda de electricidad parece aumentar como resultado de los impactos indirectos.



**Figura 4.** Colisión de los impactos indirectos en las diferentes variables utilizando el algoritmo EXIT

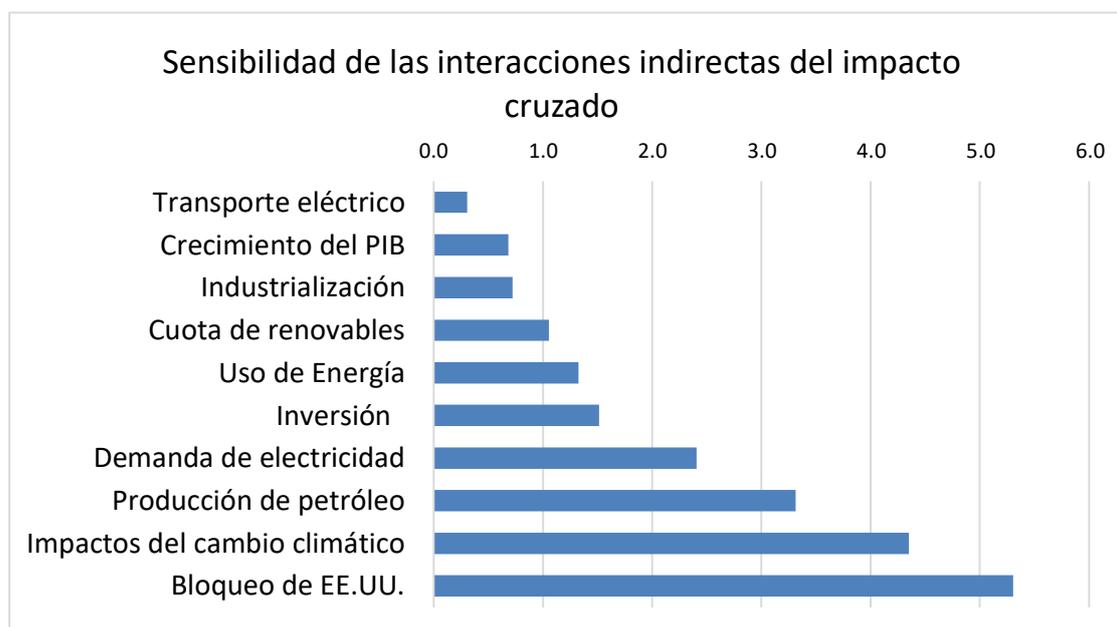
Podemos presentar las siguientes interpretaciones de los impactos indirectos de las variables (ver, por ejemplo, Alter 1979).

Solo podemos identificar una **variable activa**, que es el Bloqueo de EE. UU. (aumento). El análisis indirecto revela claramente que el bloqueo estadounidense tendrá un impacto aún mayor cuando los efectos indirectos se evalúen utilizando el algoritmo EXIT. Cuando se evalúan los impactos indirectos, las **variables críticas** son (1) la industrialización, (2) el crecimiento del PIB y (3) la inversión.

Cuando se evalúan los impactos indirectos, el “Incremento en el uso de energía” se acerca a las **variables reactivas**, así como el “Incremento en la participación de las fuentes renovables de

energías". Estas variables reactivas tienen un bajo potencial de dirección. La variable "Producción de petróleo" se mueve cerca del dominio de las variables de amortiguamiento impulsadas. Las **variables dependientes amortiguadas** "Impactos del cambio climático" y "Transporte eléctrico" tienen un efecto limitado en el sistema, y la zona neutral proporciona variables para la autorregulación, pero nuevamente no son buenas candidatas para la dirección.

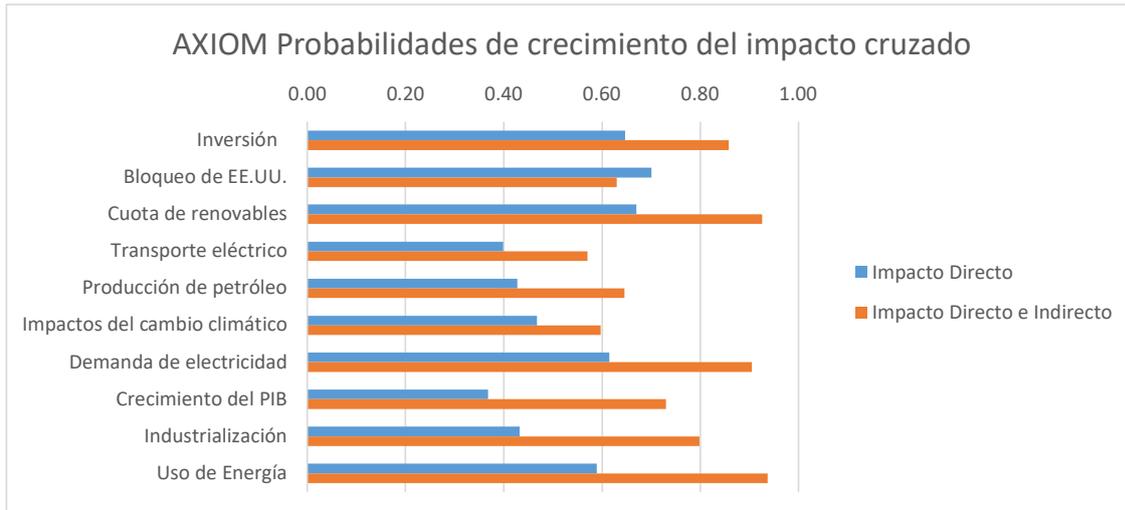
A partir de los resultados se puede analizar la sensibilidad de las diferentes variables sobre los impactos cruzados. La sensibilidad se calcula en función de la diferencia de los valores impulsados por el conductor de las variables en el gráfico XY (la longitud de la flecha en la Figura 4) en función de los impactos directos y cuando se tienen en cuenta los impactos cruzados. La sensibilidad de las diferentes variables sobre los impactos cruzados se ilustra en la Fig. 5.



**Figura 5.** Sensibilidad de las diferentes variables sobre los impactos indirectos.

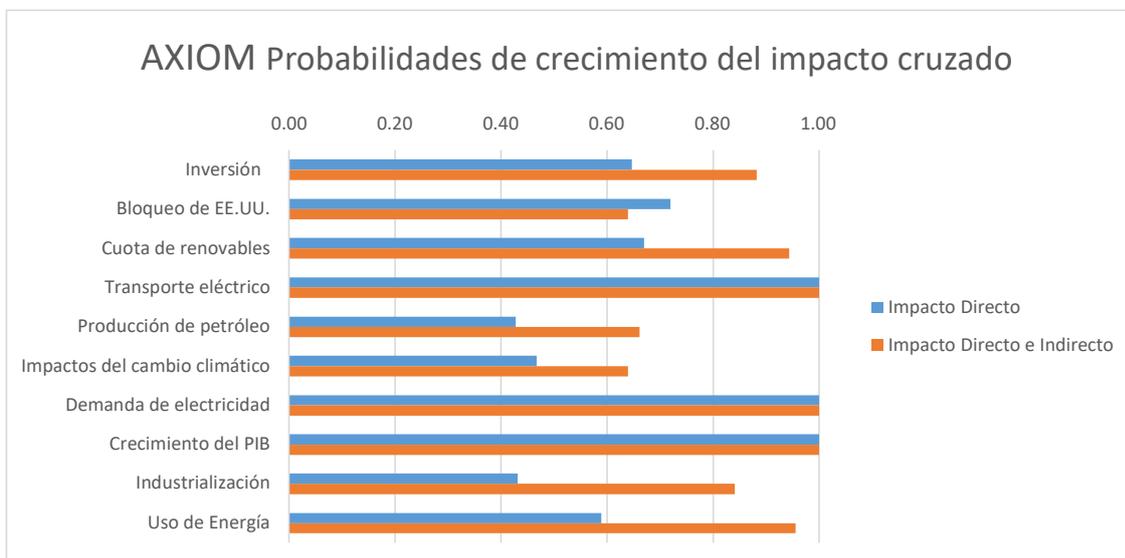
Además del análisis EXIT, también se realizó el análisis AXIOM para las variables seleccionadas. El análisis AXIOM, que utiliza el enfoque Fuzzy Cognitive Map (ver Panula-Ontto 2019), se puede utilizar para evaluar los cambios en las probabilidades de diferentes variables. Además, se pueden cambiar las probabilidades a priori de las variables y evaluar el impacto de los cambios.

En la Figura 6 se muestran las probabilidades originales de crecimiento de las variables junto con las probabilidades cuando se tienen en cuenta los impactos cruzados utilizando el algoritmo AXIOM. De acuerdo con estos resultados, los impactos cruzados parecen incrementar principalmente las probabilidades de crecimiento de las variables excepto en el caso del embargo estadounidense donde la probabilidad disminuye.



**Figura 6.** Probabilidades a priori del crecimiento de diferentes variables (basadas en evaluaciones de expertos), y las probabilidades cuando se tienen en cuenta los impactos cruzados con el algoritmo AXIOM.

La herramienta AXIOM se puede utilizar para analizar el impacto de cambios en las probabilidades a priori de las variables. Por ejemplo, si estamos seguros de que el 'PIB', la 'Demanda de electricidad' y el 'Transporte eléctrico' crecerán considerablemente en el futuro, podemos cambiar sus probabilidades a priori a uno y ver los impactos en las probabilidades cambiadas de otras variables. La Figura 7 ilustra este caso.



**Figura 7.** Cambios en las probabilidades de crecimiento de diferentes variables cuando se les da valor 1 a las probabilidades de crecimiento del PIB, aumento del transporte eléctrico y aumento de la demanda de electricidad, y se tienen en cuenta los impactos cruzados

## Conclusiones

El análisis de impacto cruzado proporciona una herramienta para utilizar el conocimiento de experto en el análisis de un sistema complejo, donde las interacciones no se pueden modelar fácilmente con técnicas de modelado cuantitativo. El análisis de impacto cruzado trata de tener en cuenta las diversas cadenas de impacto de las interacciones de las variables seleccionadas. En este estudio se evaluaron las cadenas de impacto indirecto. Los efectos indirectos, que no siempre se tienen en cuenta en el análisis de la eficacia de las acciones políticas, pueden evaluarse utilizando el análisis CIA. Los resultados muestran claramente cuán importante es evaluar los impactos indirectos. Al evaluar los efectos indirectos, muchas variables críticas recibieron nuevas interpretaciones para un análisis actualizado de la estrategia a largo plazo con visión de futuro. Algunas variables críticas cambiaron a los dominios de variables de "amortiguación impulsada" (transporte eléctrico) y "reactiva" (participación de las fuentes renovables de energía y demanda de energía). Es interesante notar que la variable "bloqueo estadounidense" se mantuvo en la categoría de variable estratégica activa.

El análisis de impacto cruzado presentado aquí para el sistema social y energético cubano trata de ilustrar el uso del método para analizar el sistema con interacciones complejas. En este análisis CIA, se realizaron tres talleres de expertos para discutir las variables que se seleccionarían para el análisis y para construir la matriz de impacto cruzado para las variables. La selección de los participantes expertos tiene un impacto distinto en la selección de variables y la determinación de sus impactos. Se recomienda el uso de expertos con una gran variedad de conocimientos previos si el sistema en estudio tiene varias características que no pueden cubrirse con un solo campo de experiencia.

## Referencias

- Bañuls, V. A., and Turoff, M. (2011). Scenario construction via Delphi and cross-impact analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(9), 1579–1602. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.03.014>
- Blanning, R. W., and Reinig, B. A. (1999). Cross-impact analysis using group decision support systems: An application to the future of Hong Kong. *Futures*, 31(1), 39–56. [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(98\)00109-8](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(98)00109-8)
- Borch, K., Dingli, S., and Sögarð Jörgensen, M. (2013). *Participation and Interaction in Foresight. Dialogue, Dissemination and Visions* (K. Borch, S. Dingli, and M. Sögarð Jörgensen (eds.)). Edward Elgar Publishing. <https://www.e-elgar.com/shop/gbp/participation-and-interaction-in-foresight-9781781956137.html>
- Enzer S. (1971). Delphi and cross-impact techniques: An effective combination for systematic futures analysis, *Futures*, Vol. 3, No. 1, 48–61.
- Enzer S. (1981). Exploring long term business climates and strategies with INTERAX, *Futures*, Vol. 13, No. 6, 468–482.

- Godet, M. (1994). *From Anticipation to Action: A Handbook of Strategic Prospective*, UNESCO Publishing, Paris. France.
- Gordon, T. J., and Hayward, H. (1968). Initial experiments with the cross-impact matrix method of forecasting. *Futures*, 1(2), 100–116. [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(68\)80003-5](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(68)80003-5)
- Helmer, O. (1981). Reassessment of cross-impact analysis. *Futures*, 13(5), 389–400. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(81\)90124-5](https://doi.org/10.1016/0016-3287(81)90124-5)
- Kaivo-oja, J. (2017). Towards better participatory processes in technology foresight: How to link participatory foresight research to the methodological machinery of qualitative research and phenomenology? *Futures*, 86, 94–106. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.07.004>
- Luukkanen, J. (1994). *Role of Planning Philosophy in Energy Policy Formulation - In Search of Alternative Approaches*. The Tampere University of Technology.
- Luukkanen, J. (1993). Study of Village Life Using Cross-impact Analysis - Planning for Development or Planning for Control. In M. Inayatullah and R. Slaughter (Eds.), *Coherence and Chaos in Our Uncommon Futures - Visions, Means, and Actions. Selections from XIII World Conference of World Futures Studies Federation, Turku*.
- Medina, E., de Arce, R., and Mahía, R. (2015). Barriers to the investment in the Concentrated Solar Power sector in Morocco: A foresight approach using the Cross Impact Analysis for a large number of events. *Futures*, 71, 36–56. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2015.06.005>
- Millet, S. M. (2011). *Managing the Future. A Guide to Forecasting and Strategic Planning in the 21st Century*. Triarchy Press.
- Mphahlele, M., Olugbara, O.O., Ojo, S. and Kourie, D.G. (2012). Cross-impact analysis experimentation uses two techniques to revise marginal probabilities of interdependent events. *Orion*, Vol. 27, 1-15.
- Panula-Ontto, J., and Piirainen, K. A. (2018). EXIT: An alternative approach for structural cross-impact modeling and analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 137, 89–100. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.06.046>
- Panula-Ontto, Juha. (2016). *AXIOM Method for Cross-Impact Modelling and Analysis*. The University of Tampere.
- Panula-Ontto, J., Luukkanen, J., Kaivo-oja, J., Majanne, Y., Vehmas, J. (2016). Complex energy futures. The use of Express Cross-Impact Technique (EXIT) with participatory expert workshops to analyse complex systems and inter-actions. In: Conference proceedings of 2016 International Conference on Advances on Clean Energy Research, ICACER 2016, At Bangkok, Thailand. ICACER.
- Panula-Ontto, Juha. (2019). The AXIOM approach for probabilistic and causal modeling with expert elicited inputs. *Technological Forecasting and Social Change*, 138, 292–308. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.10.006>
- Thorleuchter, D., and Van Den Poel, D. (2014). Quantitative cross-impact analysis with latent semantic indexing. *Expert Systems with Applications*, 41(2), 406–411. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.07.066>
- Van der Steen, M. A., and Van Twist, M. J. W. (2013). Foresight and long-term policy-making: An analysis of anticipatory boundary work in policy organizations in the Netherlands. *Futures*, 54,

33–42. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2013.09.009>

Weimer-Jehle, W. (2006). Cross-impact balances: A system-theoretical approach to cross-impact analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(4), 334–361. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.06.005>

## II.6. Panorama de la política energética cubana: del pasado al futuro.

*Miriam Lourdes Filgueiras Sainz de Rozas y Mika Korkeakoski*

---

### **Situación actual de la generación eléctrica en Cuba**

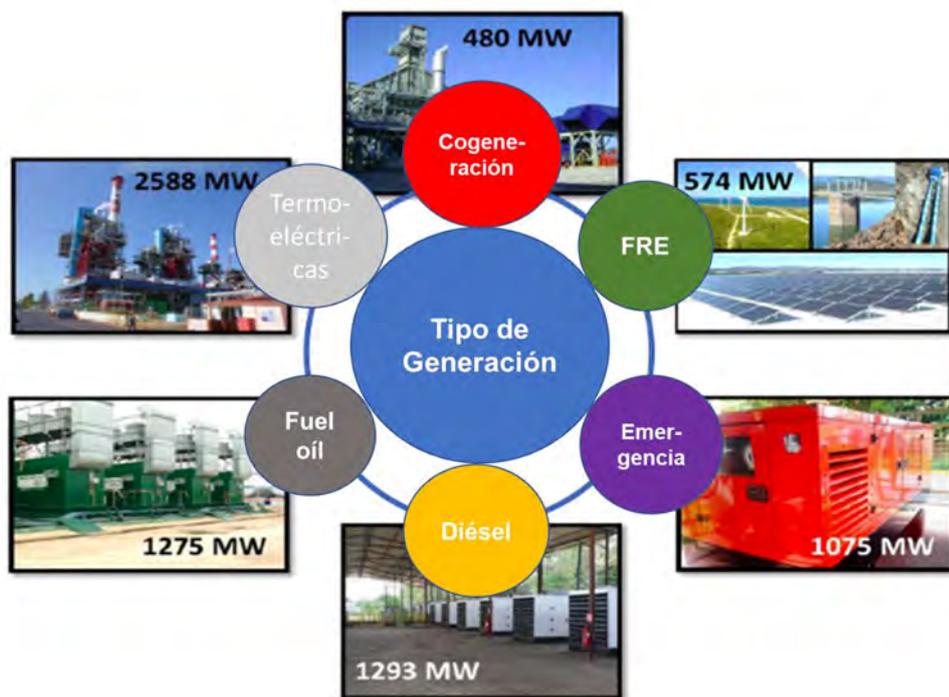
Más del 95% de la energía eléctrica de Cuba se genera con combustibles fósiles, con aproximadamente la mitad del petróleo importado de Venezuela para complementar los recursos fósiles nacionales (UNE 2019). Esto da como resultado un alto costo de producción de alrededor de 0,22 - 0,26 USD/kWh, y, junto con la baja eficiencia energética en la generación, transmisión y uso, conduce a altas emisiones de gases de efecto invernadero.

Aunque la Revolución Energética de Cuba introdujo un énfasis en las fuentes renovables de energía, la descentralización de la producción de electricidad para reemplazar la tecnología obsoleta aún no ha tenido mucho impacto en la industria, el transporte y la agricultura (Vázquez et al., 2015).

Las características del sector eléctrico cubano incluyen una tasa de electrificación relativamente alta, una producción de energía distribuida (alrededor del 70%) y un consumo de energía per cápita bajo pero creciente (todavía uno de los más bajos de la región) (UNE, 2019). Sin embargo, la dependencia de los combustibles importados ha orientado el interés del gobierno hacia una mejor utilización de los recursos internos para aumentar la seguridad e independencia energética del país, haciéndola así menos vulnerable a los cambios externos.

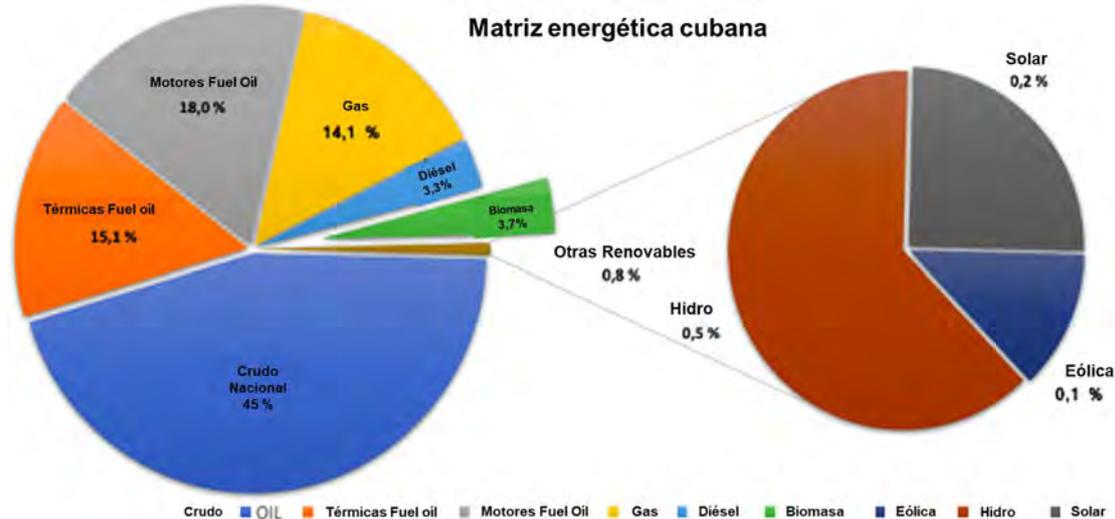
Hasta los últimos años, Cuba se ha centrado fuertemente en la conservación de la energía a través de la eficiencia y el ahorro energéticos (Käkönen et al., 2014). La intensidad energética ha disminuido desde 1997 en adelante, debido principalmente a las crisis económicas y al crecimiento del sector Servicios. Recientemente, el consumo total de energía de Cuba ha aumentado con la apertura de la economía cubana y la expansión del turismo.

La capacidad instalada total de generación de energía en Cuba se configura con una combinación de Carga base, a través de termoeléctricas y plantas de cogeneración: producción combinada de calor y electricidad; generación descentralizada con plantas de diésel y fuel oil; bioenergía a partir del bagazo de caña de azúcar; y generación a partir de fuentes renovables de energía como: biogás, hidroeléctrica, solar fotovoltaica y eólica (Figura 1).



**Figura 1:** Composición de la capacidad de generación eléctrica cubana. (Guerra García, 2016)

En conjunto, las fuentes renovables de energía representaron solo el 4,65% de la producción eléctrica total del país en 2018: 3,7% biomasa, principalmente a partir de bagazo de caña de azúcar, 0,5% hidráulica, 0,2% solar fotovoltaica y 0,1% eólica (ver Figura 2). La biomasa domina claramente sobre otras renovables, con el 88% de la electricidad renovable (IEA, 2015; ONEI, 2018). Cuba tiene un vasto potencial de energía renovable para ser aprovechado también en otras fuentes renovables. Según IRENA, Cuba tiene un buen potencial tanto en recursos solares como eólicos, con una irradiación solar promedio de 223,8 W/m<sup>2</sup> (5,4 kWh/m<sup>2</sup>/día) y una velocidad del viento promedio de alrededor de 5,7 m/s (en el sureste por encima de 7 m/s) (Zhao, 2017).



*Figure 2: Renewable energy supply in the total Cuban energy mix. (ONEI, 2018)*

## **La transición hacia las fuentes renovables de energía: política y visión actual sobre la implementación de la eficiencia energética y las fuentes renovables**

Durante las últimas décadas, Cuba ha tenido un éxito notable en la revitalización de su sector energético, al aumentar significativamente la eficiencia y reducir la intensidad energética y las emisiones. Lograr un enfoque integral que apunte a la infraestructura, los hábitos de consumo y la comprensión de las personas sobre los problemas energéticos puede proporcionar a Cuba un terreno fértil para alcanzar sus objetivos de política energética para 2030. El gobierno cubano ha implementado un programa de políticas para aumentar significativamente su generación total de energía a partir de fuentes renovables de energía. En junio de 2014, el gobierno aprobó una nueva política para el desarrollo de las fuentes renovables de energía y la eficiencia energética en Cuba<sup>1</sup>.

Los principales objetivos incluyen aumentar la tasa de penetración de las fuentes renovables, reducir los costos de generación de electricidad y la dependencia de los combustibles fósiles y objetivos ambientales (ver Figura 3):

- Producir el 24% de la electricidad utilizando fuentes renovables de energía para 2030 (desde 4,3% en 2013)
- Las fuentes renovables de energía serán más del 50% de la capacidad instalada de generación de energía para 2030
- Disminuir la dependencia de las importaciones de combustibles y reducir la proporción de combustibles importados de la generación eléctrica total en un 2% aproximadamente para 2030.
- Reducir los costos de producción de la energía entregada por el sistema energético nacional en un 13 % del costo del kWh entregado, para disminuir la diferencia de precios con respecto al precio al consumidor (actualmente la electricidad está fuertemente subsidiada, el precio al consumidor es mucho menor que el costo de producción)
- Reducir la contaminación ambiental al disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> en aproximadamente 4,5 millones de toneladas/año.

En 2013, el 4,3% de la potencia instalada en la matriz energética correspondió a las fuentes renovables de energía (mayoritariamente de biomasa con algo de eólica, solar e hidráulica). La participación esperada del 24% de la producción total para 2030 en el programa se anticipa a través de (MINEM, 2017; UNFCCC, 2017):

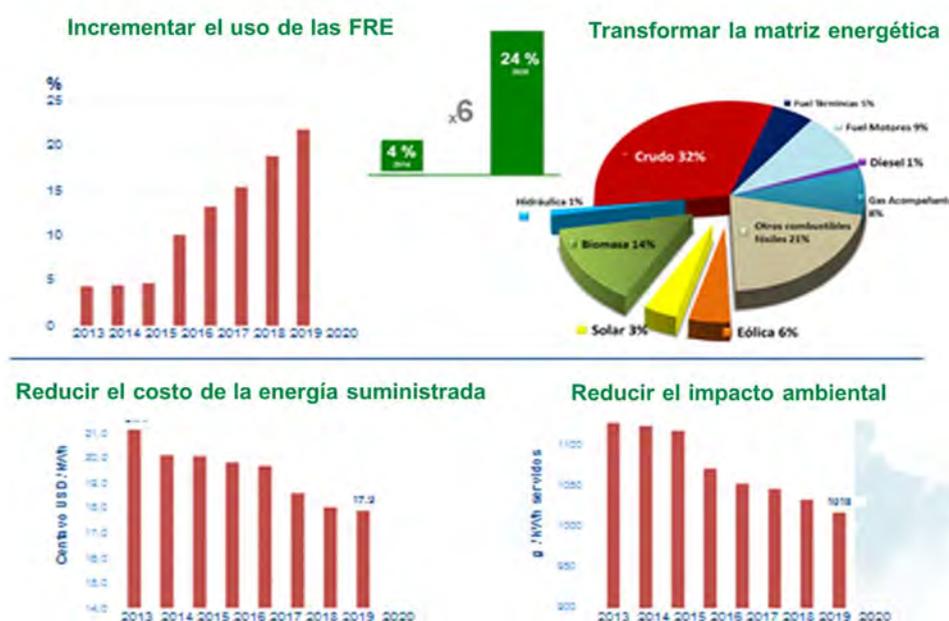
- 755 MW de 19 plantas de bioenergía alimentadas con biomasa de caña de azúcar y forestal

---

<sup>1</sup> Política para el Desarrollo Perspectivo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la energía 2014 – 2030", 21 de junio de 2014. (MINEM, 2017).

- 633 MW de 13 parques eólicos
- 700 MW de parques solares fotovoltaicos
- 56 MW de 74 pequeñas centrales hidroeléctricas

El gobierno cubano estima que se necesitan \$ 3.5 - 4.0 mil millones en inversiones para lograr sus objetivos de energía renovable para 2030 (Panfil et al., 2017), con una parte significativa de inversiones extranjeras directas. La mayoría de las inversiones están previstas en parques eólicos y parques solares fotovoltaicas. Además, el gobierno promueve inversiones en otras fuentes renovables de energía, por ejemplo, en biogás, biomasa forestal, residuos agroindustriales y residuos sólidos municipales.



**Figura 3:** Los objetivos principales del programa para implementar la política cubana para el desarrollo de las fuentes renovables y la eficiencia energética. (Guerra García, 2016)

Los principales lineamientos del Plan de Desarrollo Socioeconómico hasta 2030 fueron discutidos en el VII Congreso del Partido y aprobados por la Asamblea Nacional en junio de 2017. Los lineamientos del plan de implementación socioeconómico 2016 - 2021 en la sección de Política Energética establecen (PCC, 2017):

- **Lineamiento 201.** Fomentar la cogeneración y la trigeneración en todas las actividades de generación potencial.
- **Lineamiento 202.** Acelerar la ejecución del Programa aprobado hasta 2030, para el desarrollo de fuentes renovables y el uso eficiente de la energía.
- **Lineamiento 213.** Continuar priorizando la reparación, mantenimiento, renovación y mejora de la infraestructura y apoyo turístico. Aplicar políticas que garanticen la sostenibilidad de su desarrollo, implementando medidas para disminuir el índice de consumo de agua y energía y aumentar el uso de renovables (...), en armonía con el medio ambiente.

El Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social al 2030: Visión de Nación, Ejes y Sectores Estratégicos (PCC, 2017) contempla los principios rectores:

- *Propiciar que el potencial científico y creativo del país se convierta en una fuerza productiva decisiva para alcanzar la sostenibilidad del desarrollo, a partir de estimular la investigación científica y los procesos de desarrollo tecnológico e innovación.*
- *Transformar y desarrollar, de manera rápida y eficiente, la matriz energética mediante el aumento de la participación de las fuentes renovables y otros recursos energéticos nacionales, y el uso de tecnologías avanzadas.*
- *Concebir y promover la inversión extranjera directa como parte esencial de la estrategia de desarrollo del país y, en particular, de los sectores económicos definidos como estratégicos.*
- *Lograr una adecuada distribución territorial de las fuerzas productivas, que combine la dimensión nacional y sectorial con la dimensión local, y el desarrollo de ciudades y zonas rurales, costeras y montañosas, modernas, ordenadas, prósperas y sostenibles.*

Las seis áreas/ejes estratégicos señalados en PCC (2017) incluyen: 1) Eficacia y eficiencia del gobierno socialista e integración social 2) Transformación productiva e inserción internacional 3) Infraestructura (4) Potencial humano, ciencia, tecnología e innovación; (5) Recursos naturales y medio ambiente; y (6) Desarrollo humano, equidad y justicia social. Estos están directamente conectados con la transformación energética. En uno de los sectores estratégicos clave para el desarrollo, la energía, se enfatiza: *“transformar la matriz energética con una mayor participación de las fuentes renovables, y otras fuentes y recursos energéticos nacionales, asegurando la eficiencia energética, y la exploración y refinación de petróleo y gas”.* (PCC, 2017)

## **Haciendo el cambio: Capacidad de absorción de las organizaciones y la academia cubana**

Está ampliamente probado que la capacidad de progresar y desarrollar una nación, una región, un sector o una empresa depende directamente de su capacidad para adaptarse rápidamente a los cambios del entorno, especialmente del entorno tecnológico, e incluso de provocar modificaciones que les favorezcan. Todo se obtiene a través del desarrollo de procesos de innovación tecnológica, donde ésta no es un fin en sí mismo, sino un medio para lograr el desarrollo social sobre la base de una economía sustentable (Pérez, 2004:7) Transformar, mutar, evolucionar, este proceso permite la innovación: en un sentido amplio, significa resolución de problemas.

“La tecnología es el medio para transformar ideas en productos o servicios que permitan mejorar o desarrollar procesos” – Fidel Castro (2004). Según su enfoque, la innovación no reside únicamente en los métodos, máquinas, procedimientos, instrumentos, materiales y equipos que se pueden comprar o intercambiar, sino que también constituye un estado espiritual, la expresión del

talento creativo y la capacidad de sistematizar el conocimiento para ser mejor utilizado por la sociedad. En este sentido, una estrategia para el desarrollo de las fuentes renovables de energía en el país debe considerar todos estos aspectos con un enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (Castro, 2004).

Pero sin una adecuada capacidad de absorción en las organizaciones cubanas que participan en este programa, es imposible alcanzar estas metas. El proceso de transferencia de tecnología es fundamental para implementar nuevas tecnologías en las organizaciones. La asimilación efectiva de la tecnología depende de la capacidad de absorción. La Capacidad de Absorción ha sido definida como “la capacidad de una empresa para reconocer el valor de nueva información externa (conocimiento), adquirirla, asimilarla y aplicarla con fines comerciales” (Cohen y Levinthal, 1990). En la misma dirección, Sun y Anderson (2010) definieron la capacidad de absorción como “un tipo de aprendizaje organizacional de fuentes externas”. Esta capacidad emerge de los vínculos, – conexiones del conocimiento enredado en las actividades organizacionales y las habilidades individuales de las personas que constituyen estas organizaciones. Debido a la complejidad estructural inherente y la multidimensionalidad asociada del proceso de aprendizaje durante el proceso de transferencia de tecnología, muchos autores (Lane et al. 2006; Volbreda et al. 2010) recomiendan acerca al tema desde la perspectiva de proceso/capacidades como una perspectiva más amplia.

### **El papel de la academia en las transformaciones energéticas**

En ese punto, las universidades tienen un papel importante en desarrollar estrategias para aumentar la capacidad de absorción en los sectores productivos de la economía y los hacedores de política. Su contribución es crucial para este programa. Por lo tanto, es imperativa una colaboración internacional para desarrollar la capacidad en las instituciones de educación superior y los estudios de doctorado para investigadores y profesores más jóvenes.

La academia debe estar preparada, no solo para investigar, enseñar, adquirir e instalar nuevas tecnologías. Deben estar preparados para crear y desarrollar capacidad de absorción en las organizaciones del sector productivo involucradas con las fuentes renovables en Cuba. Deben ayudar en el proceso de diagnóstico de estas organizaciones, determinando el nivel de capacidad de absorción. Deben encontrar las brechas tecnológicas, organizacionales y sociales que están limitando la exploración, identificación y asimilación de estas tecnologías. Deben establecer estrategias y acciones para cerrar las brechas. Deberán tener en cuenta la integración del conocimiento proporcionado por la interacción universidad - industria y los proveedores extranjeros de tecnología, porque estas entidades se consideran las principales fuentes externas de conocimiento. Además, deben ayudar a formular estrategias y planes de acción para mejorar el nivel de capacidad de absorción. Finalmente, las universidades ayudarían a las otras organizaciones a establecer un sistema de seguimiento y gestión para el proceso de capacidad de absorción.



*Amanecer en Santiago de Cuba*

## **Caminos a Seguir**

Cuba necesita importantes inversiones extranjeras tanto para financiar proyectos de uso de fuentes renovables de energía como para mejorar su red altamente ineficiente. Las necesidades de producción y la falta de infraestructura suficiente para el suministro de energía implican fuertes requerimientos de inversión. En consecuencia, el gobierno cubano no puede avanzar a un ritmo más acelerado en el desarrollo de las renovables debido, entre otros elementos, a las enormes limitaciones financieras del país.

Algunos analistas consideran que con más recursos financieros Cuba podría avanzar mucho más rápido en el camino de incrementar la participación de las fuentes renovables dentro de la matriz energética del país. Aunque, durante los últimos 5 años, el gobierno cubano ha invertido más de 500 millones de dólares en este programa, el costo total estimado de las inversiones es de \$ 3.5 - 4.0 mil millones para alcanzar sus objetivos de fuentes renovables para 2030 (Panfil et al., 2017).

Por lo tanto, es necesario promover una forma descentralizada para aumentar las fuentes renovables y alcanzar las metas establecidas por la política. En ese sentido, el Gobierno cubano publicó el Decreto Ley 345 - "Para el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía" (Ministerio de Justicia, 2019). Este instrumento normativo, acompañado de resoluciones complementarias de los ministerios de Energía y Minas, y de Comercio Interior, así como instrucciones del Banco Central, establece las prioridades comerciales y las normas que regirán en este sector. Además, introduce la venta de unidades y electrodomésticos que utilizan fuentes

renovables por parte de la UNE al sector residencial, así como una mayor comercialización de repuestos y equipos (Ministerio de Justicia, 2019).

El Decreto Ley 345 es la norma de obligado cumplimiento que instrumenta la política de desarrollo de las fuentes renovables de energía y el uso racional, y orienta cada una de las normas para la implementación de las acciones a que se refiere la propia política.

Adicionalmente, la Instrucción 6/2019 del Banco Central de Cuba instruye a los bancos comerciales a otorgar créditos a personas naturales para la adquisición de equipos para el aprovechamiento de las fuentes renovables, como calentadores y sistemas solares fotovoltaicos. Este crédito se otorga en pesos cubanos hasta el 100% del valor del equipo. El monto de la subvención y los plazos de devolución se basan en el análisis de riesgo que realizan los bancos para cada uno de los solicitantes (Extremera San Martín, 2019).

Este Decreto Ley establece también que todas las nuevas construcciones y los procesos de inversión que se ejecuten deberán tener en su diseño las soluciones de uso racional y renovable de la energía, siempre que la evaluación costo-beneficio sea a favor de esa inversión. Además, establece los beneficios, incentivos arancelarios y fiscales a las personas jurídicas con el fin de estimular las inversiones relacionadas con estas tecnologías (Extremera San Martín, 2019).

Por primera vez, se permite la venta de la energía generada al Sistema Eléctrico Nacional. De igual forma, el Ministerio de Energía y Minas promueve la generación residencial, y el entorno regulatorio alrededor del desarrollo de las fuentes renovables está enviando señales claras de que la transición hacia las renovables está en camino. Esto se basa en la comprensión de que, con una inversión exclusivamente centralizada, Cuba no podía avanzar en sus objetivos de transformación hacia la energía verde, sino que tenía que encontrar mejores formas de implementar la política (Extremera San Martín, 2019).

Al mismo tiempo, Cuba promueve el desarrollo local a través de la descentralización de la gobernanza a los municipios (ANPP, 2019). En el marco del proceso de reformas administrativas y económicas que tiene lugar en Cuba, con base en documentos políticos (Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista; Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 : Visión de Nación, Ejes y Sectores Estratégicos, y Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021), se le otorga una importancia significativa al mejoramiento del nivel de gobernabilidad municipal y mecanismos de participación popular, así como a la promoción del desarrollo local (ANPP, 2019).

Esto conduce a una reevaluación del papel del municipio como motor del desarrollo y eslabón fundamental en el apoyo a la democracia socialista. El papel de los gobiernos municipales ha sido

reconocido por la nueva Constitución de la República de Cuba. Como los gobiernos municipales ya están promoviendo elevar la calidad de vida de todos, en el futuro esto también puede incluir la provisión de acceso moderno a electricidad asequible, confiable y segura a través de las fuentes renovables de energía.

## Referencias

- ANPP. (2019). Constitución de la República de Cuba. Asamblea Nacional del Poder Popular. *Gaceta Oficial de La República de Cuba, No 5 Extraordinaria de 10 de Abril de 2019*, pp. 69–116. Retrieved from [https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2019-ex5\\_0.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2019-ex5_0.pdf)
- Castro Díaz-Balart, Fidel 2004: Ciencia, Tecnología y Sociedad. Hacia un desarrollo sostenible en la era de la globalización (Science, Technology and Society. Towards sustainable development in the Globalization Era), Editorial Científico-Técnica, La Habana, 2004
- Cohen, W., and Levinthal, D. 1990 Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35(1), 128–152, p.128).
- Extremera San Martín, D. 2019. Cuba: Entran en vigor nuevas normas jurídicas para el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía (+ PDF). Available at <http://www.cubadebate.cu/noticias/2019/11/28/cuba-entran-en-vigor-nuevas-normas-juridicas-para-el-desarrollo-de-las-fuentes-renovables-y-el-uso-eficiente-de-la-energia-pdf/#.Xqk9ri2B2fU>
- Guerra García, L. 2016. Presente y Futuro de la Generación Distribuida en Cuba”. MSc Lázaro Guerra García Director Técnico UNE. 18 Convención de Ingeniería y Arquitectura CUJAE. La Habana, Noviembre de 2016
- International Energy Agency (IEA). 2015. Cuba country page. Available at: <https://www.iea.org/countries/Cuba>
- Käkönen, M., Kaisti, H. and Luukkanen, J. 2014. Energy Revolution in Cuba: Pioneering for the Future. FFRC eBook 4/2014. ISBN 978-952-249-276-0 ISSN 1797-1322 Available at : <https://www.utupub.fi/handle/10024/147487>
- Lane, P.J. – Koka, B.R. and Pathak, S. 2006 The Reification of Absorptive Capacity: A Critical Review and Rejuvenation of the Construct, *Academy of Management Review*, Vol. 31 (4), 833–863
- Ministerio de Energía y Minas de la República de Cuba. 2017. Presentación oportunidades negocios, MINEM 20.04.2017 for Cuba Sustainable Energy Forum 2018.
- Ministerio de Justicia. (2019). *Gaceta Oficial de la República de Cuba. GOC-2019-1064-O95. Decreto-Ley No. 345. Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía*. (pp. 2133–2138). pp. 2133–2138. Retrieved from <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-95-ordinaria-de-2019>
- Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI). 2018. Anuario Estadístico de Cuba año 2017.

- Panfil, M. D.-R. 2017. *The Cuban Electric Grid: Lessons and Recommendations for Cuba's Electric Sector*. Environmental Defense Fund.
- PCC. (2017). Documentos del VII Congreso del Partido aprobados en el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1ero de junio de 2017. *Partido Comunista de Cuba, PCC. Tabloide. La Habana. Cuba: Editora Política*, 1–32. Retrieved from [https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/ressources/ultimo\\_pdf\\_32.pdf](https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/ressources/ultimo_pdf_32.pdf)
- Pérez, C. 2004. “Revoluciones Tecnológicas, cambios de paradigma y de modelos socio institucionales”, Reinert, ed., *Globalization, Economic development and Inequality: An Alternative Perspective*, pp.217-242, Edward Elgar, Cheltenham, UK, 2004, available in: <http://www.carlotaperez.org/articulos>.
- Sun, P. and Anderson, M. 2008. An examination of the Relationship between Absorptive Capacity and Organizational Learning and Proposed Integration. *International Journal of Management Reviews*, Vol. 12 (2), S. 130–150. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2008.00256.x>, p.141)
- Unión Eléctrica (UNE). 2019. Informe del Balance Anual de la UNE 2019. (Manuscript not published)
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) 2017. *Contribución Nacionalmente Determinada Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático*. Available at: <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/>
- Vazquez, L., Luukkanen, J., Kaisti, H., Majanne, Y., Kähkönen, M., 2015. Decomposition analysis of Cuban energy production and use: Analysis of energy transformation for sustainability Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 49, September 2015, Pages 638-645. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.156>
- Volberda, H.W. – Foss, N.J. and Lyles, M.A. 2010 Absorbing the Concept of Absorptive Capacity: How to Realize Its Potential in the Organization Field. *Organization Science*, 21(4), 931–951. <https://doi.org/10.1287/orsc.1090.0503>.
- Zhao, Y. 2017. Power Shift in Cuba: Seven Reasons to Watch the Renewable Energy Sector in the Post-Fidel and Trump Era. *Renewable energy world*. Available at: <https://www.renewableenergyworld.com/2017/02/10/power-shift-in-cuba-seven-reasons-to-watch-the-renewable-energy-sector-in-the-post-fidel-and-trump-era/>



### III. DESARROLLO SOCIO – ECONÓMICO

## III.1. Economía Energética en Cuba y desafíos futuros.

*Anaely Saunders Vázquez, Jari Kaivo-Oja y Jyrki Luukkanen*

---

Este artículo analiza el desarrollo de Cuba desde una perspectiva económica y global. Estas dos perspectivas están directamente relacionadas entre sí. Discutimos primero el desarrollo histórico, la Revolución Cubana, la cooperación con la Unión Soviética y los aspectos del comercio bilateral. En este contexto, también discutimos la cooperación económica con Venezuela y los impactos del bloqueo estadounidense.

El análisis está basado en la perspectiva teórica de la economía insular y en la teoría de la dependencia. También se realiza un análisis de descomposición de la economía energética cubana para ilustrar los impulsores del uso de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub> en el país. Además, se evalúan aspectos del desarrollo regional en Cuba y los cambios en los entornos rurales y urbanos. Se valoran también los cambios en la estructura de la población, porque tiene un impacto en el desarrollo económico futuro.

### **Teoría de la economía insular**

En la literatura sobre temas económicos, ha habido mucha discusión sobre las características especiales de los estados insulares. La discusión se ha intensificado debido a la problemática del cambio climático. Los estados insulares son más vulnerables en comparación con otros estados. Hay una gran literatura sobre las ventajas y desventajas de ser una economía pequeña. Briguglio (1995) señala que las economías de las islas pequeñas enfrentan desafíos debido a la lejanía, la insularidad y la vulnerabilidad a los desastres naturales. Las vulnerabilidades económicas incluyen el tamaño, los recursos naturales, las restricciones a la sustitución de importaciones, la dependencia de los mercados de exportación y una gama de productos limitada, poder limitado para influir en los precios e incapacidad para lograr economías de escala. Read (2004) sugirió que la insularidad y la globalización a través del comercio tienen un impacto significativo en las economías de las islas. En el campo de la teoría del desarrollo, una forma clásica de explicar los desafíos de las economías insulares ha sido la teoría de la dependencia. Santos (2019) explicó la dependencia como una situación en la que una economía de un determinado país o grupo de países está condicionada por otra economía. La historia económica proporciona muchos ejemplos de dependencia en las relaciones coloniales. Por ejemplo, Kaufman et al. (1975) señalan que las periferias (colonias) no cuentan con los recursos necesarios para competir en los mercados internacionales. Según los autores, incluso el proceso de industrialización no reduce el nivel de dependencia entre patrones y periferias. Este tipo de teoría de la dependencia se puede aplicar a la economía insular de Cuba.

En el contexto de las discusiones sobre la teoría de la dependencia, Read (2004) sugiere que las periferias tienden a concentrarse en unas pocas exportaciones a sus nichos de mercado, lo que

exacerba el problema de dependencia de estas economías. Es muy importante comprender que las economías de la periferia, en general, experimentan un declive en las actividades empresariales nacionales, mientras que las corporaciones multinacionales reemplazan a las nacionales (Kaufman et al., 1975).

El liderazgo en Cuba ha tomado en serio la teoría de la dependencia, y ha tratado de minimizar los aspectos negativos y las desventajas de la dependencia. Como teoría económica, la teoría de la dependencia proporciona un enfoque fructífero para explicar la historia económica de Cuba. La economía cubana se ha desarrollado en estrecha relación con sus antiguas metrópolis. La política global siempre ha jugado un papel en la economía de la isla cubana, y el producto transnacional de la economía cubana ha sido impulsado por una tendencia estocástica común e indicadores específicos con economías patrocinadoras y colaboradoras (España, EE. UU., Unión Soviética, Venezuela). Los ciclos económicos nacionales en Cuba se han reflejado y co-movido con socios económicos clave. Cuando los socios han tenido éxito, la economía cubana ha estado en auge, pero cuando la economía del socio ha decaído, la economía cubana ha tenido problemas.

La búsqueda de la ventaja comparativa en el caso cubano ha llevado a una mayor producción de azúcar durante las décadas de 1960 y 1980 para los mercados soviéticos, lo que condujo a una menor resiliencia (ver, por ejemplo, Pérez-López, 1989).

La cooperación entre los países latinoamericanos no ha sido tan integrada como, por ejemplo, en la Unión Europea. UE ha ayudado a las economías insulares en el área mediterránea. Para Cuba y otras economías de la región del Caribe, una colaboración económica más estrecha podría ser beneficiosa para mejorar la resiliencia de las economías insulares. Todas estas economías enfrentan el desafío de la dependencia del ciclo económico a corto plazo. Muchos resultados de estudios recientes implican que los ciclos económicos en las economías patronales y periféricas siguen procesos de cambio de régimen perfectamente sincronizados (Balcilar et al., 2017: 2).

Si queremos vincular la planificación energética con la planificación económica en una economía insular como Cuba, un enfoque de fondo podría ser la teoría de la dependencia y sus aplicaciones empíricas. Un enfoque metodológico potencialmente prometedor es un análisis de compensación y sinergia para analizar las dependencias cíclicas en las economías (Kaivo-Oja et al., 2016; Kaivo-Oja et al., 2017; Luukkanen et al., 2012; 2018; Mainali et al., 2018; Vázquez et al., 2015; Vehmas et al., 2018).

## **Desarrollo Económico Cubano**

La economía de Cuba ha sido una economía en gran parte planificada dominada por empresas estatales. El gobierno de Cuba posee y opera la mayoría de las industrias. Una gran parte de la fuerza laboral es empleada por el estado. Tras el colapso de la Unión Soviética en 1991, se ha fomentado la formación de cooperativas no agropecuarias y el trabajo por cuenta propia. La

Constitución de 2019 otorgó mayores derechos de propiedad privada y libre mercado, lo que brinda posibilidades para las inversiones extranjeras. Durante 2019 se han concretado varios proyectos en áreas promisorias, entre ellas la Zona Especial de Desarrollo Mariel (ZEDM), y sectores clave de la economía, como el turismo (Granma, 2019).

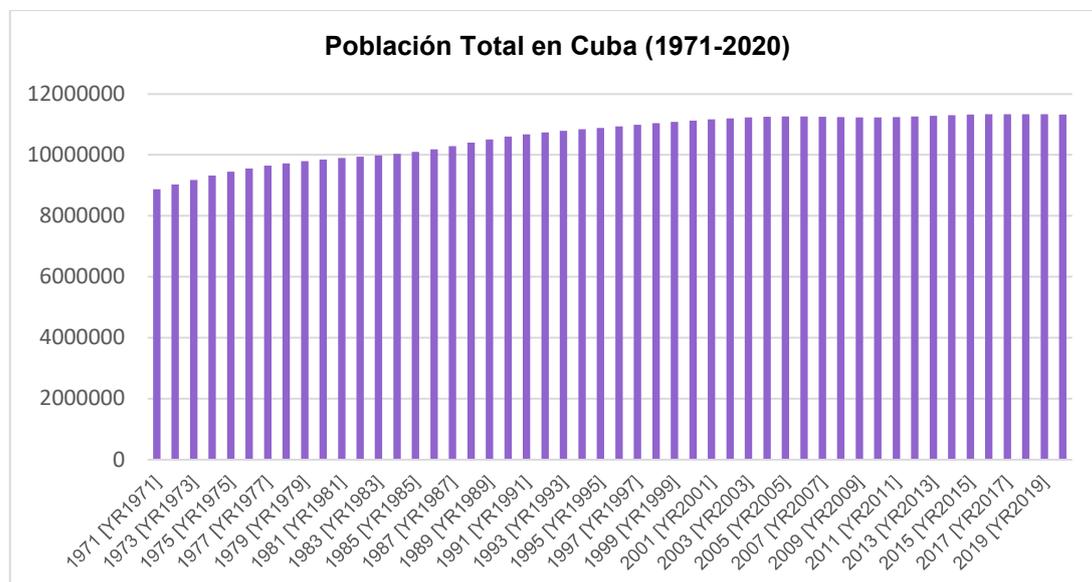


Figura 1. Población de Cuba. Fuente de datos: ONEI (2020a); World Bank (2021)

En la Figura 2 podemos ver la estructura de la población cubana por edad y sexo. Esta cifra a menudo se denomina pirámide de población. También se le puede llamar una “pirámide de edad-género”.

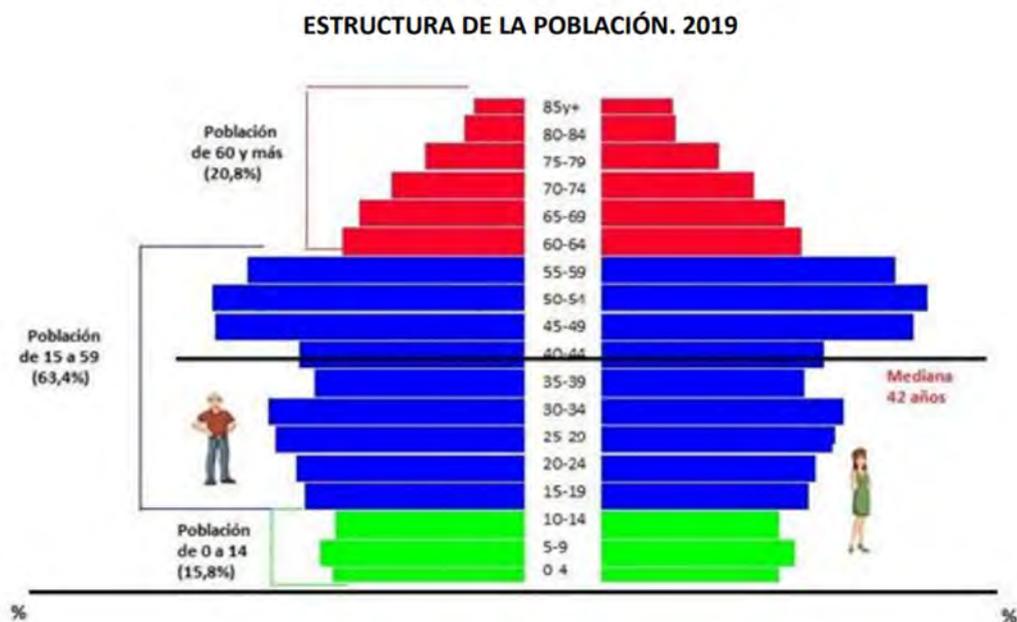
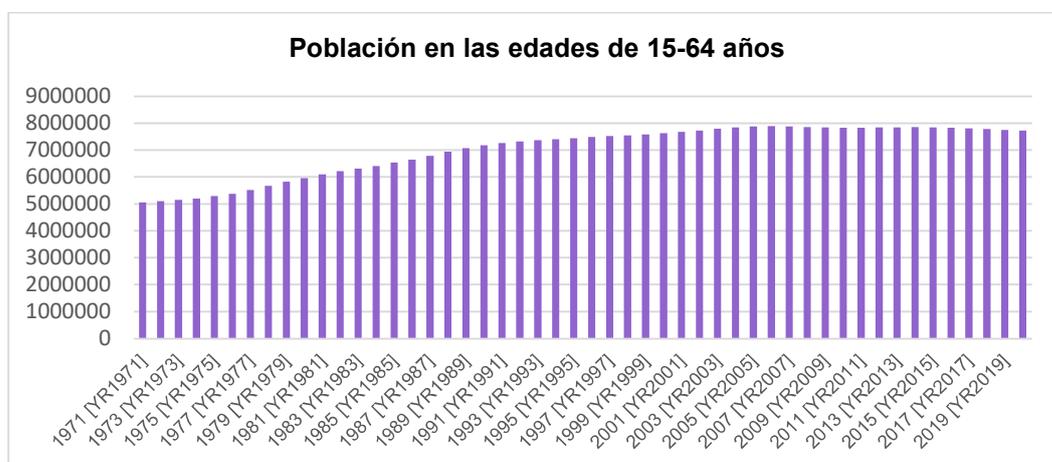


Figura 2. Estructura de la población cubana por edad y sexo. (ONEI, 2020a).

La Figura 2 es una ilustración gráfica que muestra la distribución de varios grupos de edad en una población, en este caso en Cuba, que tiene forma de pirámide cuando la población está creciendo. En el caso de Cuba, no vemos la forma de una pirámide. A nivel global, todavía podemos ver variaciones entre dos mundos, uno con familias numerosas y vidas cortas, y otro con familias pequeñas y vidas largas (típico en la Unión Europea). La estructura cubana se encuentra entre estos dos extremos.

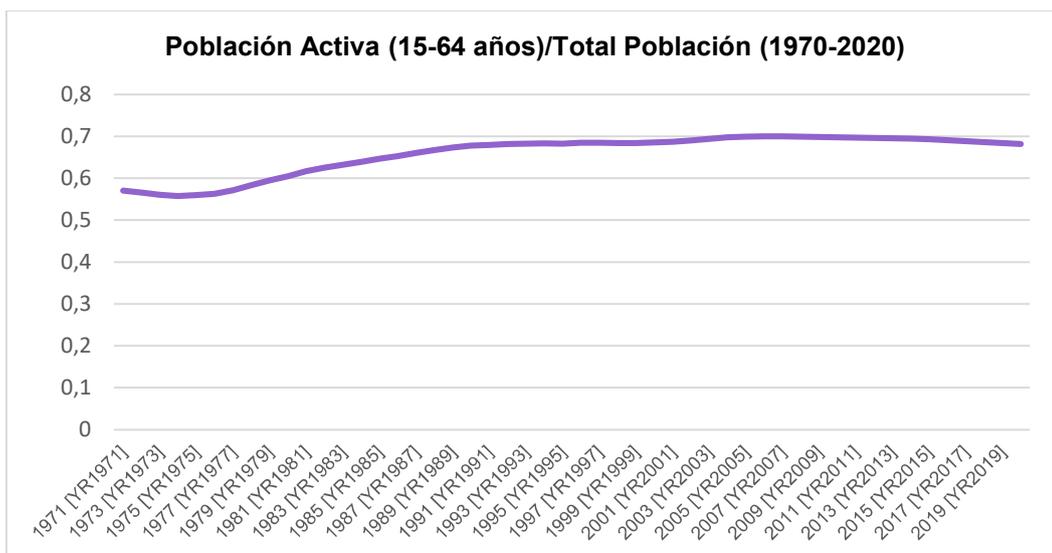
Los indicadores globales de la población cubana, como la mortalidad, la fecundidad, la estructura por edades, entre otros, indican que el desarrollo cubano es similar al de los países desarrollados. Esta es una característica de la isla y está asociada al desarrollo social alcanzado. Cuba tiene niveles muy bajos de fecundidad (número de hijos que tiene una mujer en su vida reproductiva), la mortalidad infantil es muy baja y la esperanza de vida es muy alta. En cuanto a la población, solo crece el grupo de 60 años y más, el país tiene menos población en edad escolar, menos población en edad activa, una emigración con saldo negativo a lo largo de los años, y hay un aumento de los gastos de seguridad social. (López y Valdés, 2020)

La población cubana en 2019 era de 11 193 470, de los cuales la población en edad de trabajar era de 7 123 301, pero la población económicamente activa era de 4 642 318 (Figueredo, et al., 2020).



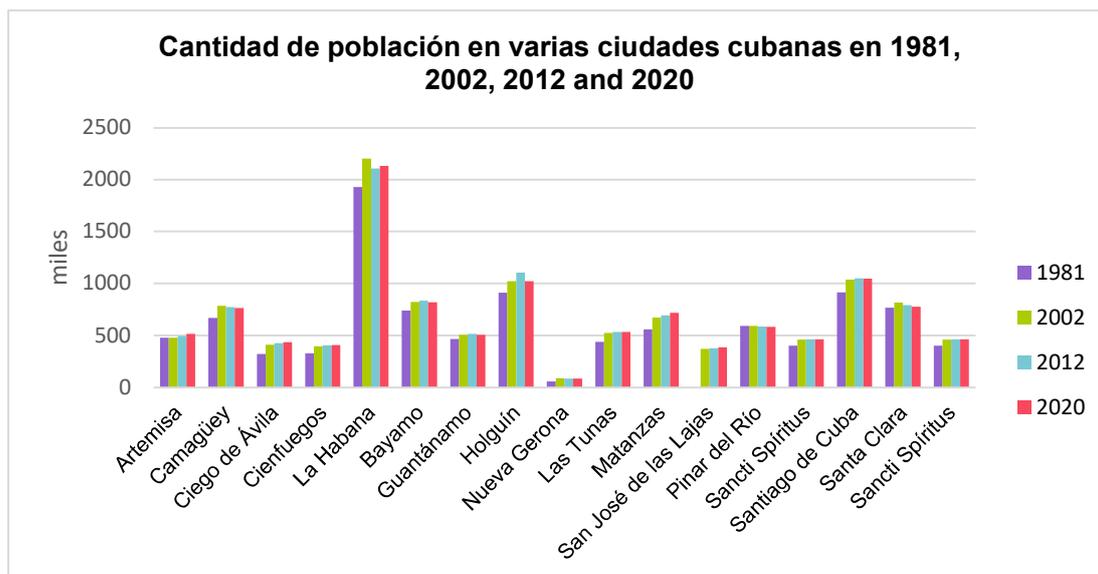
**Figura 3.** Población de 15 a 64 años, total, en Cuba Fuente de datos: World Bank (2021).

En la Figura 4 se ilustra la línea de tendencia de la relación población activa/población total. La relación crítica es de 0,7 en la sociedad cubana.



**Figura 4.** Población Activa (15-64 años) /Población Total en Cuba, años 1970-2020. Fuente de datos: World Bank (2020).

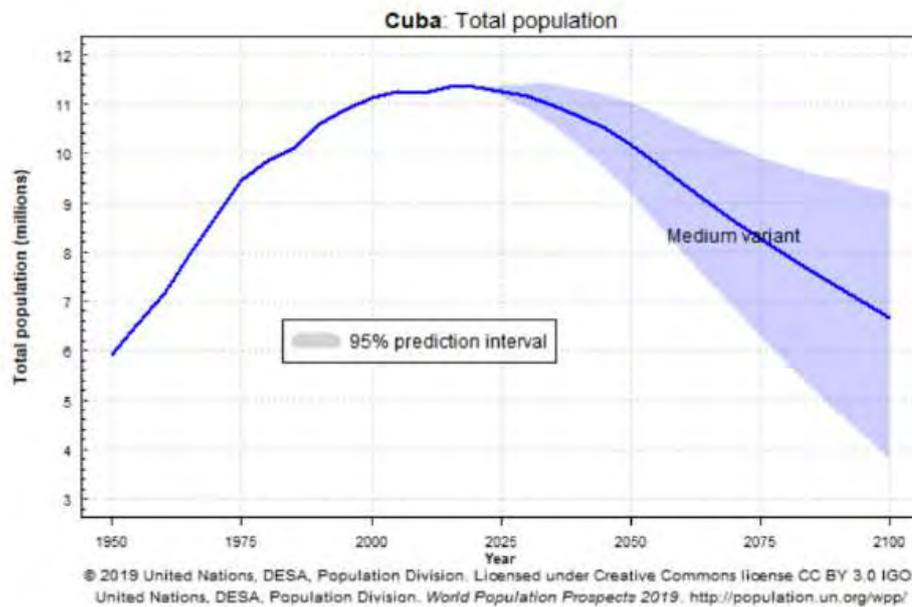
En la Figura 5 se reportan los cambios en la población de las principales ciudades cubanas. Esta información es vital para la planificación eléctrica en las ciudades.



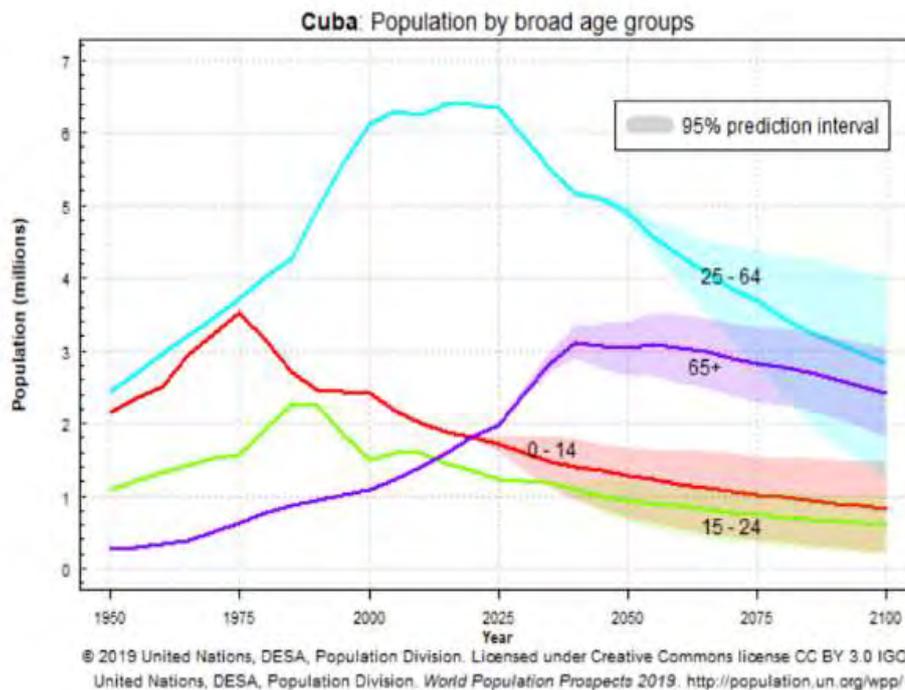
**Figura 5.** Población en ciudades de Cuba (miles) en 1981, 2002, 2012 y 2020. Fuente de datos: World Bank (2020).

Los escenarios futuros de la ONU para la población cubana se muestran en las figuras 6a y 6b. La estimación de la ONU muestra una rápida disminución de la población cubana después de 2025. La reducción se estima que es más rápida en el grupo de edad de 25 a 64 años, la edad activa del trabajo, lo que puede causar muchos problemas en la producción económica cubana. Cuando esto se vincula con el rápido aumento en el número estimado de personas mayores (65+), se supone que la tasa de dependencia en la economía cubana aumentará considerablemente, lo que resultará

en un aumento en los requisitos de apoyo. Este es un gran desafío para la economía cubana en el futuro.



**Figure 6a.** Pronóstico de Naciones Unidas para el desarrollo de la población cubana (UN, 2019)



**Figure 6b.** Pronóstico de Naciones Unidas para el desarrollo de la población cubana en diferentes grupos de edad (UN, 2019).

La Figura 6a nos informa que en el caso cubano deberíamos planificar el sistema de energía y los servicios de electricidad para un número decreciente de ciudadanos en Cuba, pero el turismo y otras industrias pueden requerir un aumento de los servicios de electricidad. Una pregunta crítica

es cuántos servicios de electricidad se deben entregar para el turismo, el hotelería y el clúster de experiencias. El sector servicios es importante para la economía cubana. El bloqueo de Cuba ha sido exigente para la economía cubana, y ha sido problemático para el turismo, la hospitalidad y el clúster de experiencia como se puede observar en la Figura 7. La política de bloqueo de los EE. UU. ha frenado el crecimiento del sector de servicios de Cuba. El desarrollo fue bastante prometedor de 2004 – 2007, cuando el crecimiento fue fuerte en Cuba. Después de eso, el bloqueo comenzó a desalentar una tendencia de desarrollo prometedor.



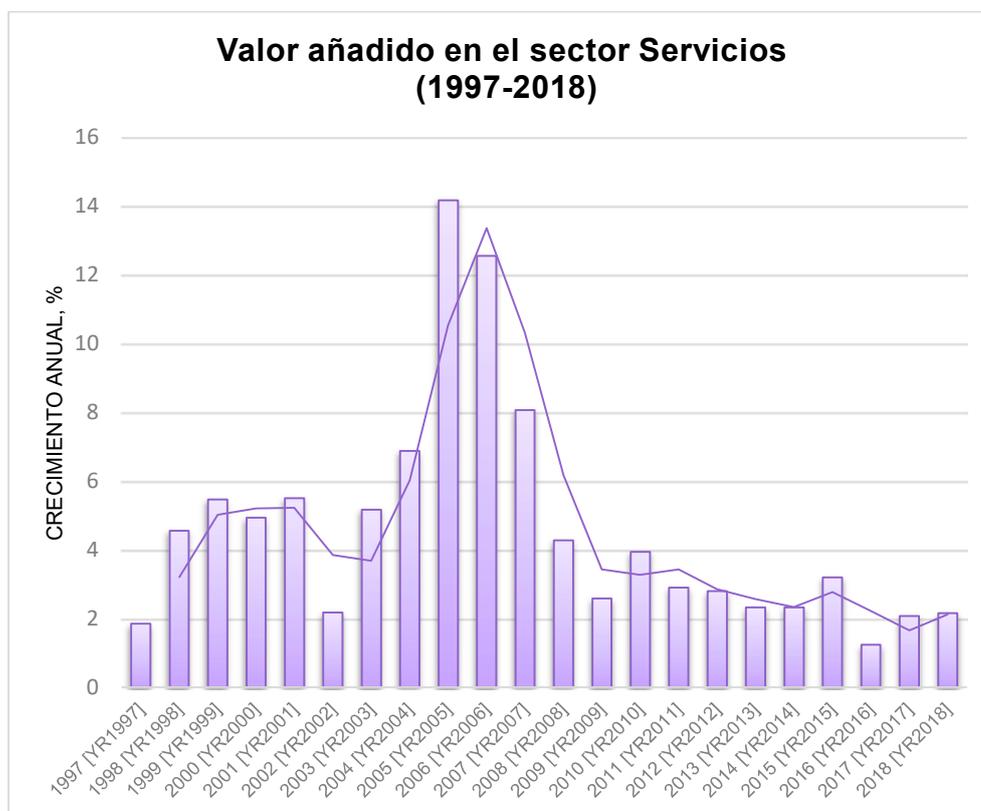
*Un cajero automático local, Santiago de Cuba*

El bloqueo estadounidense ha estado vigente desde 1961, pero su levantamiento ha sido discutido repetidamente. El bloqueo es generalizado y afecta negativamente todo el comercio con empresas en Cuba, EE. UU., y otros países por lo que las empresas o sus subcontratistas no pueden utilizar materias primas o productos semielaborados de origen cubano en su producción. Un ejemplo es Toyota en Japón, cuyos subcontratistas no pueden usar níquel de Cuba en las piezas que suministra a Toyota. El bloqueo tiene efectos de gran alcance en la economía cubana en casi todas las áreas. La situación se vio agravada por la negativa de Cuba tras los huracanes de 200 de recibir asistencia humanitaria estadounidense en protesta por el embargo, y pidió a EE. UU. que suspendiera el embargo, aunque fuera temporalmente. En 2008, Cuba experimentó la temporada de huracanes más destructiva de su historia (Messina Jr., 2008).

Estados Unidos decidió hacer una excepción al embargo y vender a Cuba 250 millones de dólares en alimentos y materiales de construcción. El expresidente de los Estados Unidos, Barack Obama, anunció que estaba levantando el embargo de Cuba sobre las restricciones de viaje de los Estados Unidos. También permitió que inmigrantes cubanos residentes en Estados Unidos enviaran mayor

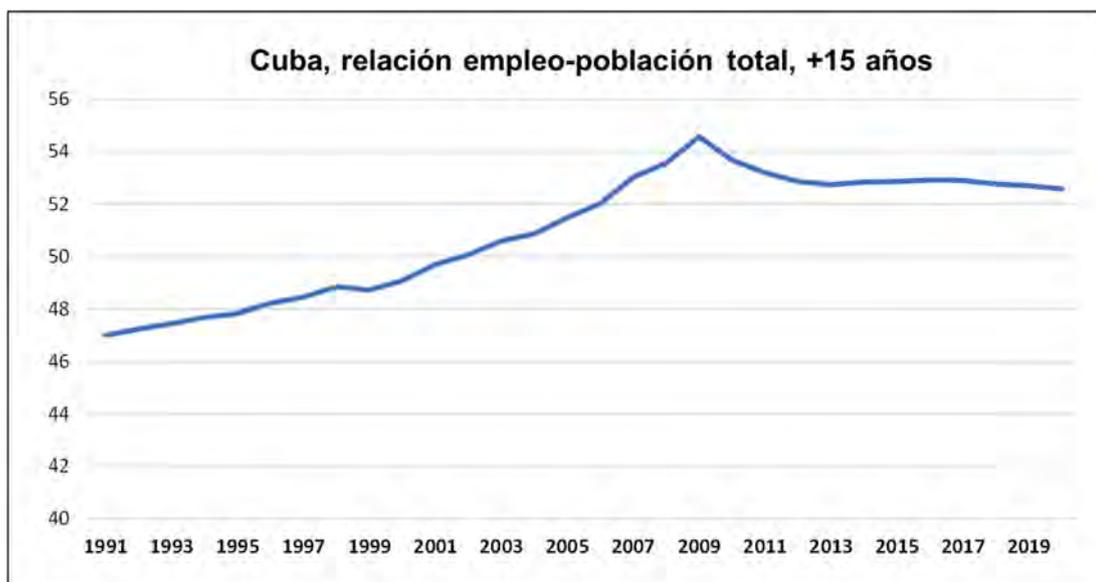
ayuda económica a sus familiares en Cuba. Este desarrollo positivo fue interrumpido por el inicio del gobierno del presidente Donald Trump en 2016. En 2016 la sociedad cubana enfrentó el 25 de noviembre de 2016 la muerte de Fidel Castro, que también fue un serio revés para los desarrollos positivos con el presidente Barack Obama. En junio de 2017, el presidente Donald Trump anunció que restablecerá las restricciones a los estadounidenses que viajan a Cuba y los negocios de EE. UU. con un conglomerado dirigido por militares, pero no romperá las relaciones diplomáticas. (Timeline, 2021).

Como vemos en la Figura 7, ha habido grandes variaciones en el valor agregado del sector de servicios cubano. Este hecho crea un gran desafío para la planificación del sector energético.



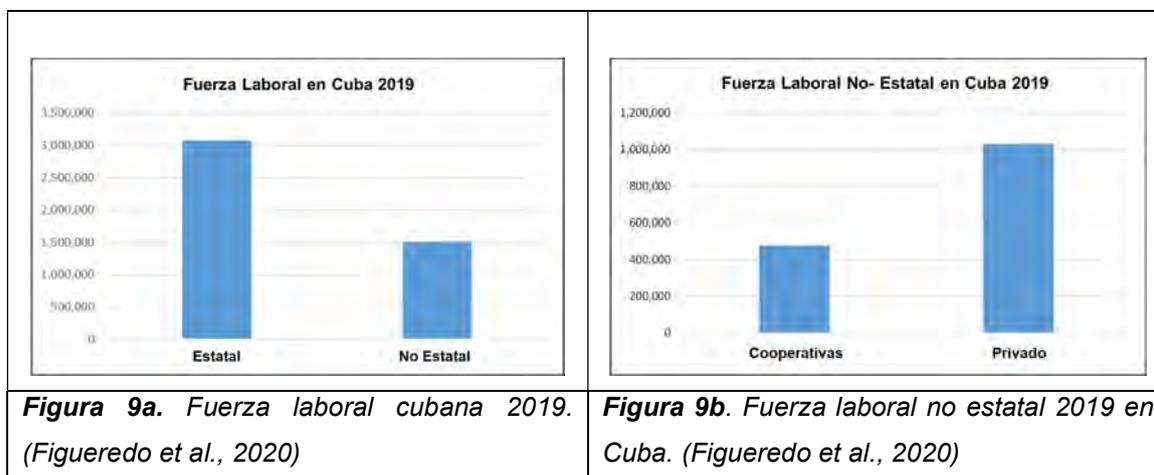
**Figura 7.** Servicios, valor agregado (% de crecimiento anual) en Cuba, años 1997-2018. Fuente de datos: World Bank Database, Cuba.

La relación entre empleo y población, mayores de 15 años, basada en la estimación del modelo de la OIT se muestra en la Figura 8. Esta muestra la relación entre las personas empleadas y la población adulta.

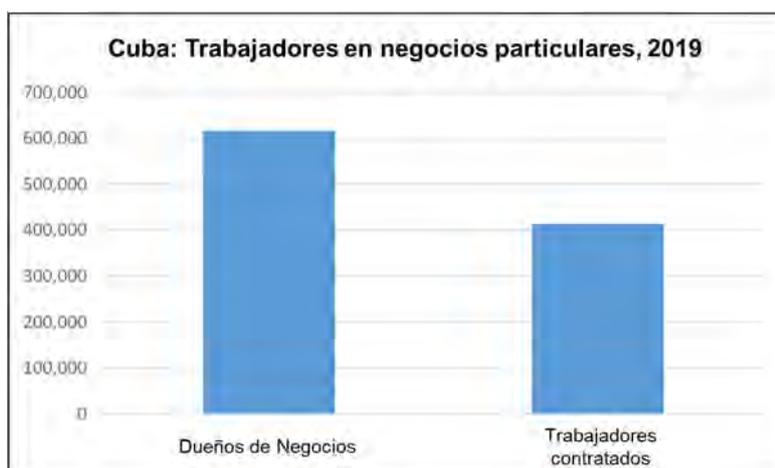


**Figura 8.** Cuba, Relación entre empleo y población total, 15+. Estimación modelada de la OIT (International Labour Organization, ILOSTAT database, 2020)

El número de personas que trabajan en Cuba aumentó en 2019, a raíz del aumento de los salarios en el sector estatal (Martínez y Puig, 2019). Sin embargo, los ocupados en la economía representan solo el 41% de la población total (Figueredo et al., 2020). La figura 9a ilustra la asignación de la fuerza laboral en los sectores estatal y no estatal y la figura 9b muestra la asignación en la fuerza laboral no estatal.



Sigue aumentando el número de quienes trabajan en el sector no estatal, principalmente trabajadores por cuenta propia, que ya forman el 41% de ese grupo. El sector que más crece es el sector cooperativo. (Figueredo, O., et al., 2020)



**Figura 10.** Trabajadores de la empresa privada 2019 en Cuba. (Figueredo et al., 2020)

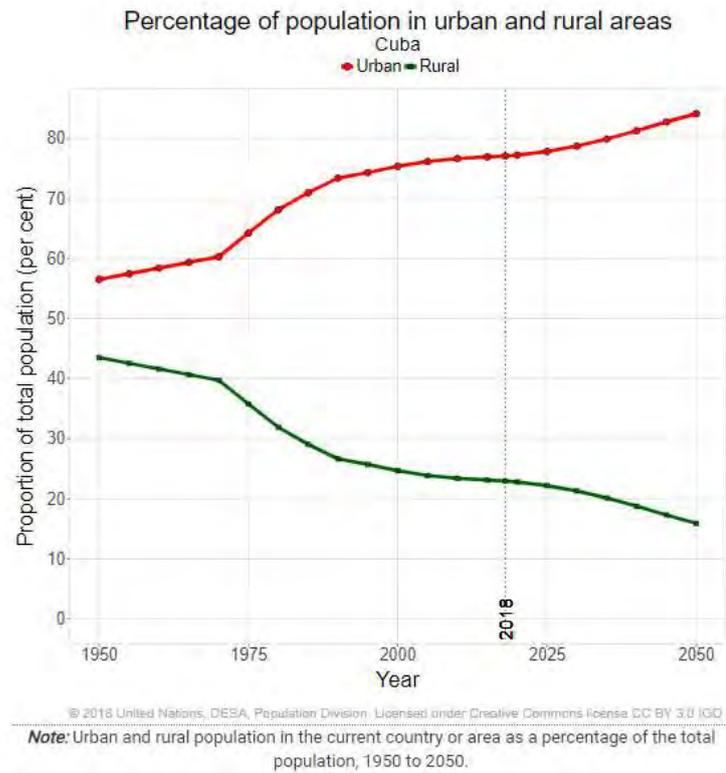
En cuanto al empleo por actividades económicas (ver Figura 11), la actividad que ocupa mayor cantidad de mano de obra es la Agricultura, silvicultura y ganadería. Sin embargo, este sector no es muy productivo, ya que el país debería producir el 50% de los alimentos que se importan hoy. Este sector necesita más inversión y estructura en cadenas productivas. (Figueredo et al., 2020)



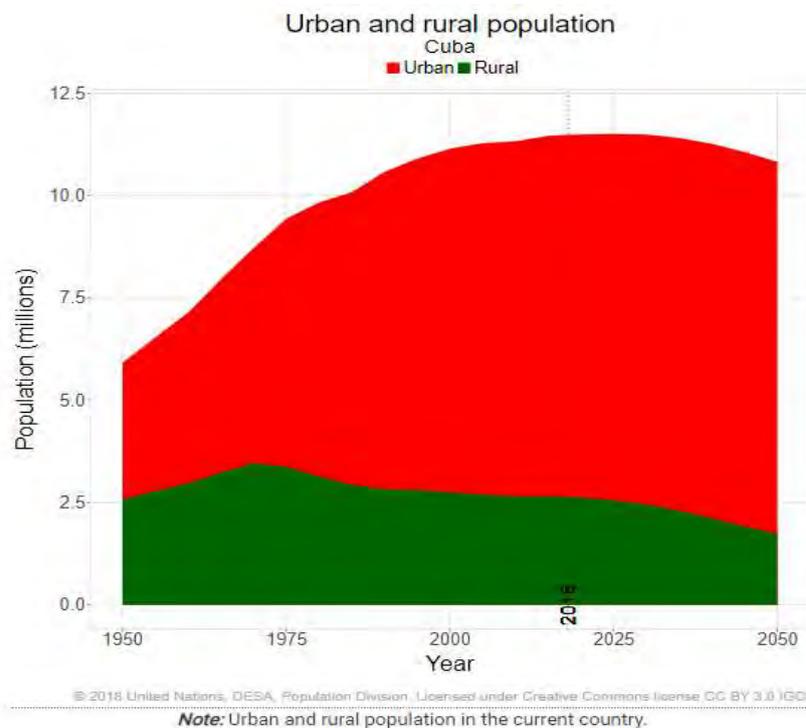
**Figura 11.** Fuerza de trabajo ocupada por actividad económica en Cuba 2019. (Figueredo et al., 2020)

En Cuba, el proceso de urbanización se viene dando desde hace décadas y la proporción actual de la población urbana es de casi el 80 %. Las Figuras 12 y 13 ilustran el desarrollo del proceso de urbanización en Cuba y las estimaciones para el desarrollo futuro. El proceso de urbanización

es importante para el desarrollo económico en lo que respecta al desarrollo de infraestructura, la disponibilidad de mano de obra y la asignación de recursos.

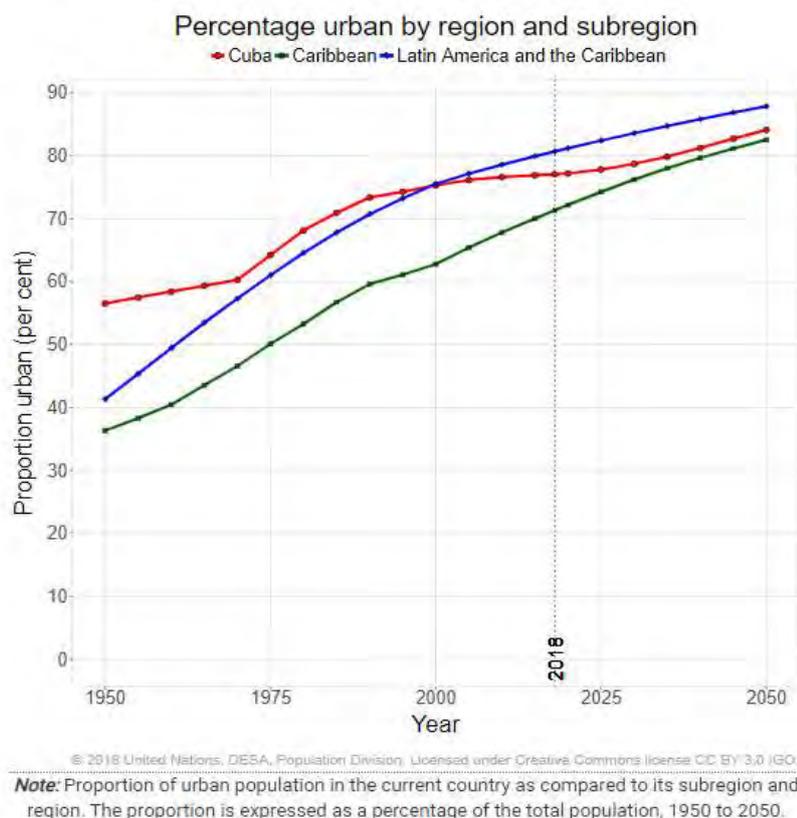


**Figura 12.** Porcentaje de la población en áreas urbanas y rurales en Cuba. Estimación de la ONU (UN, 2018).



**Figura 13.** Estimación de la población para las zonas urbanas y rurales de Cuba. Estimación de la ONU (UN, 2018).

La Figura 14 muestra un análisis comparativo de los porcentajes de la población urbana en la región de Cuba, América Latina y el Caribe.

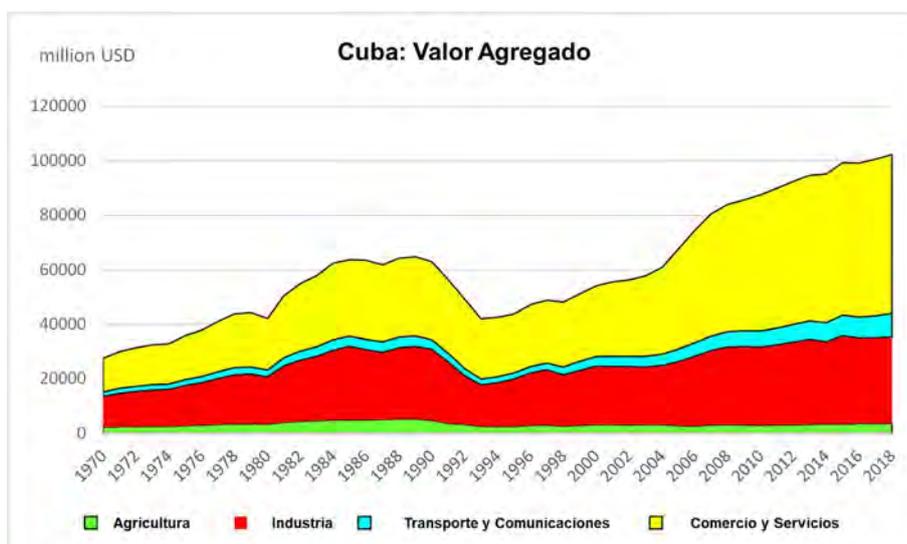


**Figura 14.** Porcentaje de la población urbana en Cuba, Caribe y Caribe y América Latina. Estimación de la ONU (UN, 2018).

El proceso de urbanización en Cuba tiene un impacto en la demanda y el sistema de transmisión y distribución de energía eléctrica. La demanda de electricidad y la curva de carga relacionada son diferentes en las áreas urbanas en comparación con las áreas rurales, y esto debe tenerse en cuenta en la planificación energética. Los sistemas de transmisión y distribución de electricidad deben desarrollarse teniendo en cuenta la ubicación de los centros de crecimiento y la estructura cambiante de la demanda.

## Desarrollo económico

La economía cubana estaba creciendo después de la Revolución Cubana en 1959, a pesar de que Estados Unidos comenzó a bloquear al país en 1961. Uno de los factores importantes detrás del crecimiento fue el comercio favorable con la Unión Soviética. La economía se basaba en la exportación de azúcar cubano a la Unión Soviética y otros países de Europa del Este, y la importación de petróleo y otros productos básicos de estos países. La estructura económica cubana se mantuvo bastante constante hasta el colapso de la Unión Soviética en 1989 (ver la producción económica sectorial en las Figuras 15, 16 y 17).



**Figura 15.** Desarrollo de valor agregado en los principales sectores económicos de Cuba.  
Fuente de datos: UN Statistics (2020).

Después del colapso de la Unión Soviética, el PIB en Cuba se redujo un 35 % entre 1989-1993 dando lugar a un “período especial” en la economía. La capacidad importadora del país se redujo en un 75%, afectando las importaciones de materias primas e insumos para el funcionamiento de la industria, por lo que el aprovechamiento de la capacidad productiva de este sector se redujo a menos del 30% (García Hernández, A., et al., 2012).

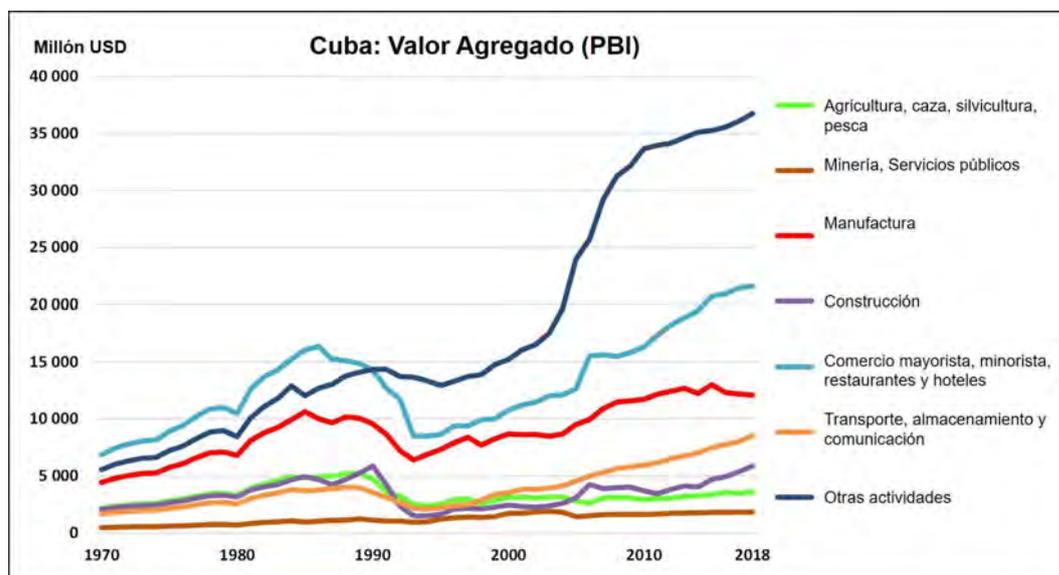
Después de 1990, la estructura de la economía cubana ha cambiado lentamente, y el sector de los servicios ha aumentado considerablemente su participación, mientras que la participación de la producción industrial ha disminuido. Tradicionalmente la industria cubana se ha basado en la producción de azúcar y la minería. La fluctuación de precios en los mercados internacionales del azúcar ha causado problemas en la economía.



**Figura 16.** Desarrollo de valor agregado en los principales sectores económicos de Cuba.  
Fuente de datos: UN Statistics (2020).

La crisis se enfrentó con la combinación de medidas de estabilización macroeconómica y apertura externa para la reinserción económica y comercial del país. Se aplicaron medidas de reestructuración económica encaminadas a promover el desarrollo productivo y tecnológico sobre la base de la competitividad, y con el objetivo de preservar o rescatar en la medida de lo posible, la plataforma industrial creada, así como el patrimonio tecnológico, humano y científico-técnico alcanzado antes de la crisis. (García Hernández, A., et al., 2012)

En la política económica se priorizó el desarrollo turístico y la aplicación de instrumentos económicos y financieros orientados a promover la integración de cadenas productivas que aprovechen sus potenciales efectos colaterales. La promoción del desarrollo energético se centró en la sustitución de importaciones y el aumento de la eficiencia en el uso de la energía. La consolidación del apoyo estatal se centró en el desarrollo científico-técnico y su reestructuración en busca de una mayor eficiencia. Un área de énfasis fue el Programa de Desarrollo Farmacéutico y Biotecnológico y otros programas para los sectores exportadores como pilares fundamentales de la nueva concepción estratégica de la política industrial. (García Hernández, A., et al., 2012)



**Figura 17.** Desarrollo de valor agregado en diferentes sectores económicos en Cuba. Fuente de datos: UN Statistics (2020).

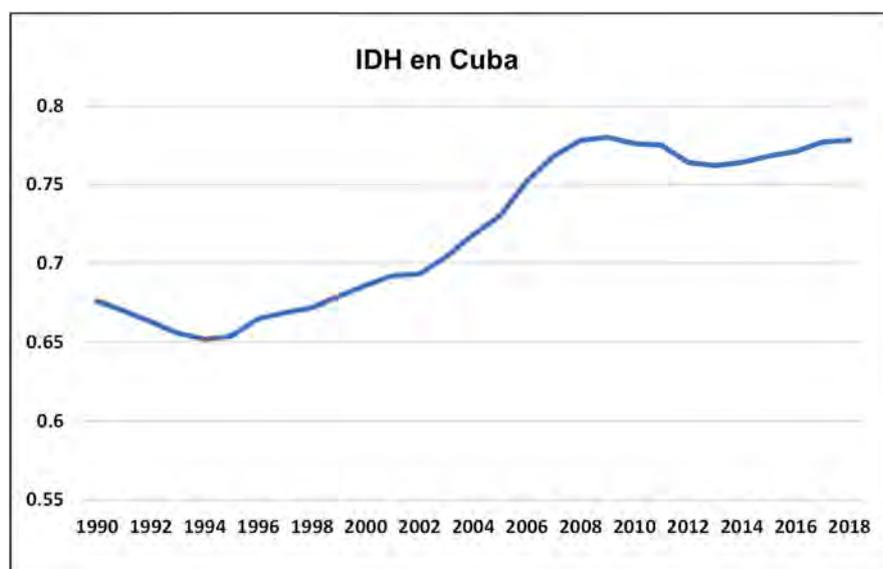
La industria biofarmacéutica cubana se desarrolla desde hace más de 35 años y ha ido creciendo en importancia. Desde el inicio de la biotecnología moderna, basada en técnicas de ingeniería genética, Cuba se concentró en este sector emergente, y estableció un modelo propio de ciencia e innovación que ha obtenido resultados reconocidos por la comunidad internacional. Este sector cuenta con más de 10.000 trabajadores, 32 empresas y suministra al sistema de salud más de 800 productos, -incluyendo 349 medicamentos del cuadro básico de salud-, posee 182 patentes, realiza más de 100 ensayos clínicos simultáneos con sus productos en 200 clínicas, y ha exportado sus productos a más de 50 países. Cuba desarrolla vacunas contra diversos patógenos virales y

bacterianos (incluido el coronavirus), y también es pionera en el desarrollo de medicamentos para el tratamiento del cáncer (Martínez Díaz et al., 2020).

Además de las producciones de la industria biofarmacéutica, las producciones industriales se han ido recuperando en los últimos años. El desarrollo de la industria minera y metalúrgica se ha basado en los grandes yacimientos de minerales en Cuba. La producción de níquel y cobalto se ha realizado en conjunto con la empresa canadiense Sherritt, y el procesamiento final de estos metales se realiza en Canadá. La producción de langosta y camarón (industria pesquera), la producción de envases y embalajes, ron, tabaco, productos de higiene y otros productos manufacturados son ejemplos de áreas de desarrollo.

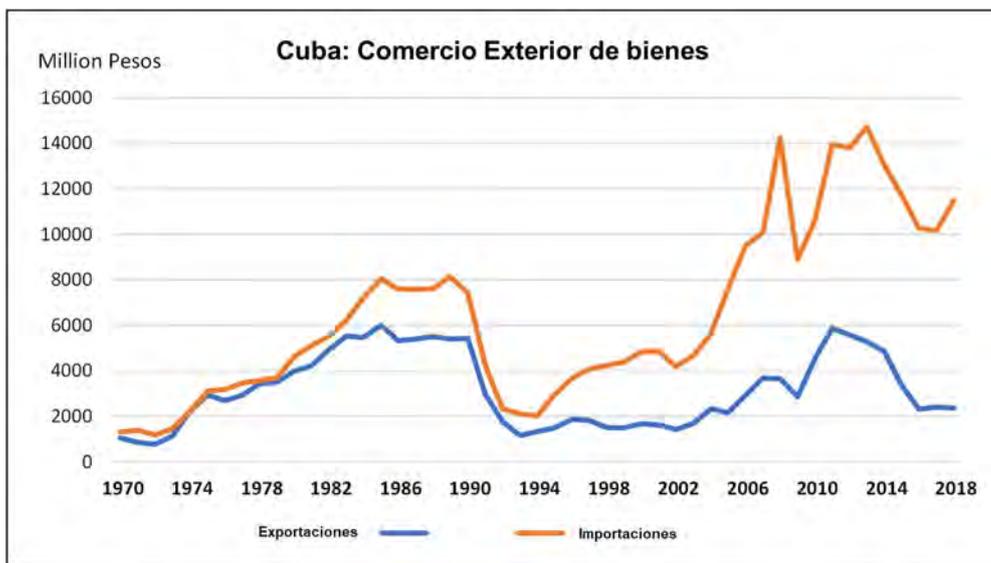
Las principales transformaciones estructurales y de política económica adoptadas, no sólo abordaron las variables directamente relacionadas con la estabilización a nivel macroeconómico, sino que también abordaron específicamente aspectos tendientes a incrementar la eficiencia del sistema productivo. (García et al., 2012)

La política económica cubana ha venido enfatizando el desarrollo de los sectores de la salud y la educación, teniendo un gran impacto en el Índice de Desarrollo Humano, donde Cuba tiene resultados exitosos. Según el análisis de WWF, Cuba es el país número uno en combinar desarrollo humano y huella ambiental (Radio Habana Cuba, 2020). El Índice de Desarrollo Humano (IDH) ha ido en aumento en Cuba (ver Figura 18), lo que indica un mejor desarrollo humano. En una escala de cero a uno, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo define 0,7 como el umbral para un alto nivel de desarrollo (0,8 para un desarrollo muy alto). La huella ecológica de Cuba es de 1,8 hectáreas globales (Cabello et al., 2012), lo que normalmente se considera dentro de los límites de sostenibilidad ecológica.

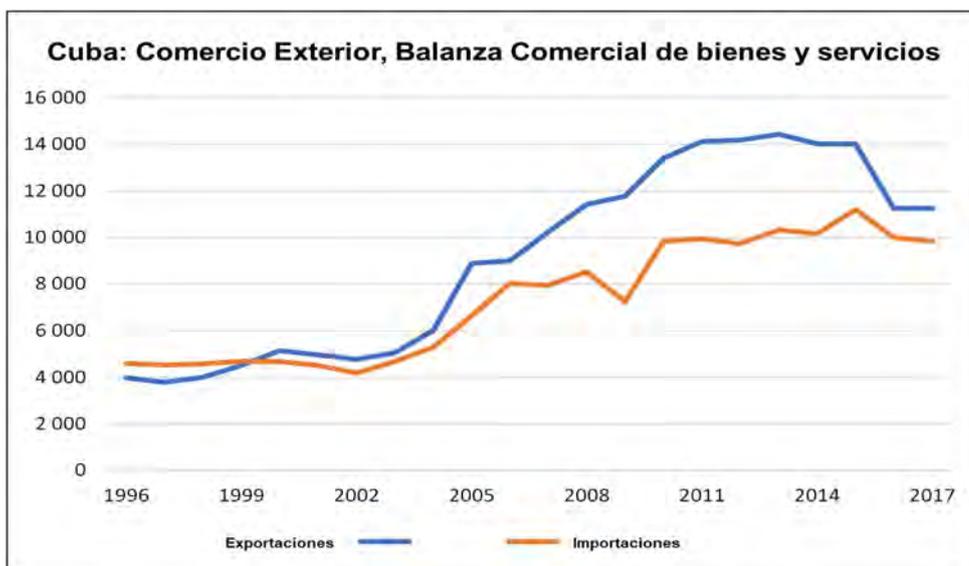


**Figura 18.** Índice de Desarrollo Humano en Cuba. Fuente de datos: HDR (2020)

La balanza comercial exterior cubana de bienes ha sido negativa durante los últimos años (ver Fig. 19). Uno de los principales factores de la balanza comercial negativa es el bloqueo económico estadounidense, que ha impedido las inversiones en Cuba, y por ende, reducido las posibilidades productivas. El sector industrial subdesarrollado, que no puede utilizar la mano de obra altamente educada, no ha podido producir productos internacionalmente competitivos, lo que reduce las posibilidades de ingresos por exportaciones. En cuanto al comercio exterior, la economía cubana ya mostraba una reducción del 24,5% en las exportaciones de bienes y servicios, y una contracción similar en las importaciones entre 2012 y 2017, aun cuando se mantenía un saldo positivo en el comercio total (ver Figuras 19 y 20). (Rodríguez, 2019a)



**Figura 19.** Exportaciones e importaciones cubanas de bienes. Fuente de datos: ONEI (2020a)



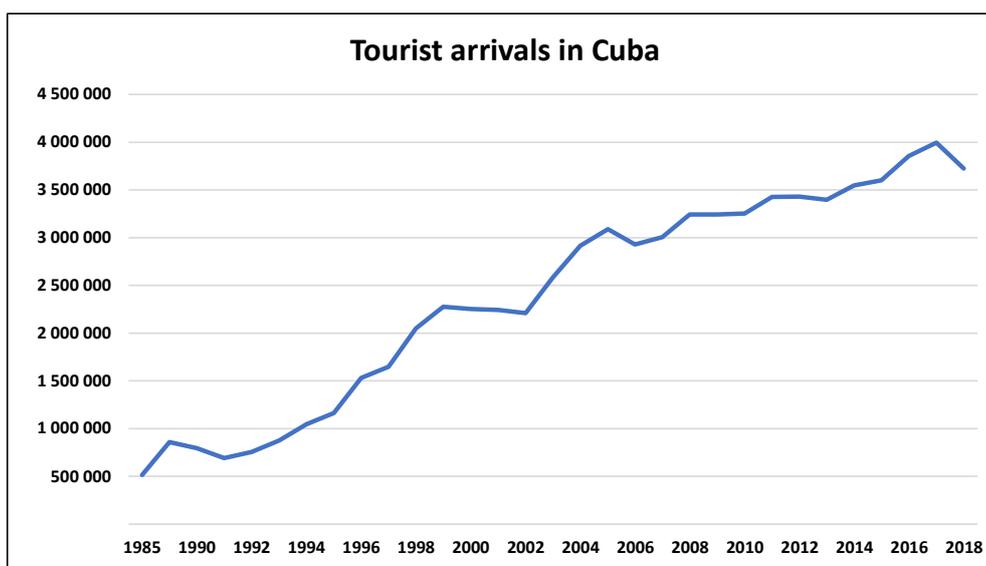
**Figura 20.** Exportación e importación cubana de bienes y servicios. Fuente de datos: ONEI Statistics (2020c)

Cuando se observa el total del comercio exterior, incluidos los servicios, en el análisis, se obtiene una visión bastante diferente de la balanza comercial. La figura 20 ilustra el comercio exterior de bienes y servicios. La exportación de servicios en la economía cubana ha sido notable, y ha más que compensado el desequilibrado comercio de bienes, dando como resultado una balanza de pagos positiva para todo el siglo XXI. Durante los últimos años, sin embargo, la exportación de servicios se ha reducido debido a las medidas de la administración Trump (y Bolsonaro en Brasil, y el golpe de estado en Bolivia en 2019) al reducir las posibilidades de los médicos cubanos de trabajar en el exterior.

La caída de los ingresos de exportación se ha caracterizado por varios elementos. La disminución de la producción de níquel está provocada por la descapitalización de las plantas productivas y la falta de financiación para frenar esta tendencia. La disminución en la producción de caña de azúcar ha sido ocasionada por problemas climáticos y la disminución en el precio del azúcar. La exportación de servicios también se ha visto seriamente afectada, no solo los ingresos por turismo, sino también los ingresos por exportación de mano de obra, principalmente del sector salud. En ambos casos, los efectos fueron provocados en parte por las medidas de recrudescimiento del bloqueo aprobadas durante la presidencia de Donald Trump. (Rodríguez, 2019a)

En cuanto a las importaciones, el precio de los alimentos ha aumentado y también ha crecido el precio del petróleo. Las restricciones con el suministro tradicional de petróleo desde Venezuela desde 2016 se han intentado compensar con la compra a Rusia y Argelia, lo que aumenta los gastos de importación (Rodríguez, J.L, 2019a).

El sector turístico ha sido uno de los de mayor crecimiento en Cuba, y tiene potencial para vincularse con otros sectores económicos. (ver Figuras 21 y 22).

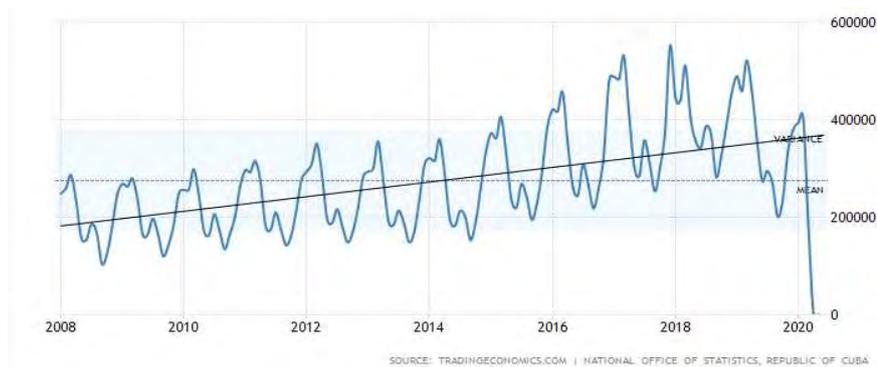


**Figura 21.** Llegadas de turistas a Cuba. Fuente de datos: ONEI (2020d)



*Crucero en la bahía de Santiago de Cuba*

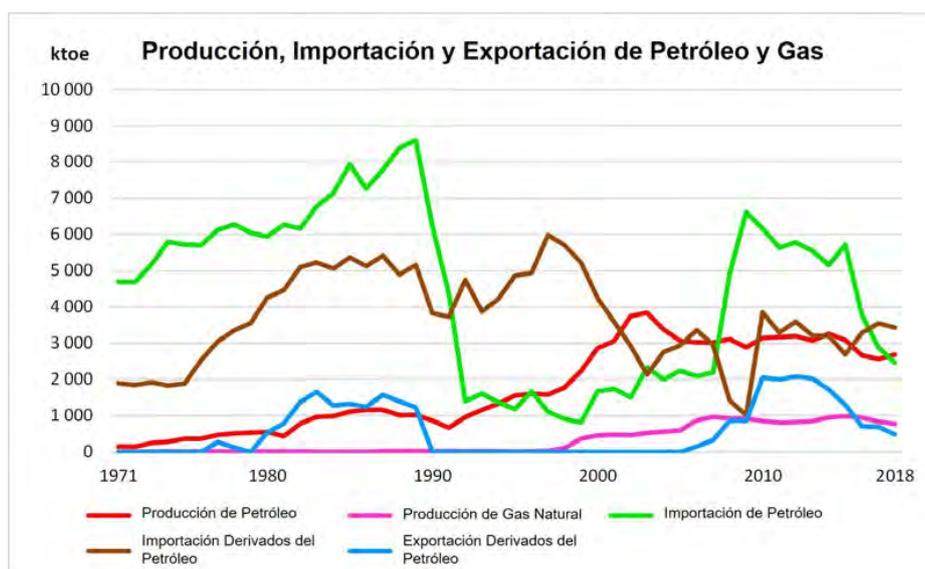
Sin embargo, la actividad turística sigue afectada por los bajos niveles de ocupación del 55,4% frente a un plan del 66%. Esto se debe en parte al carácter estacional de la industria del turismo, ilustrado en la Figura 22. Por cada dólar extranjero que ingresa al sector del turismo en Cuba, se utilizan 67 centavos para importar bienes para el sector. Este equilibrio debe mejorarse por su impacto inmediato en la economía. (Rodríguez, 2019b).



**Figura 22.** Llegadas mensuales de turistas a Cuba 2008-2020. (Trading Economics, 2020)

El sector del turismo ha sido el principal sector generador de divisas durante los últimos años, pero la pandemia del coronavirus ha detenido la llegada de turistas a Cuba en 2020 (ver Fig. 22). La recuperación de la situación de pandemia puede ser rápida porque el sistema de salud cubano parece estar funcionando bien incluso en este tipo de crisis global.

Cuba no está produciendo toda la energía que consume, pero tiene que depender de la importación de productos energéticos de manera similar a la mayoría de los países del mundo. La Figura 23 muestra la cantidad de producción de petróleo y gas en Cuba, la cantidad de importaciones de crudo y derivados del petróleo, y las exportaciones de derivados del petróleo. Las importaciones de productos derivados del petróleo crudo aumentaron en las décadas de 1970 y 1980. La producción nacional de petróleo crudo comenzó a aumentar a partir de 1970 y alcanzó su punto máximo en 2003. En la década de 1980, Cuba exportó productos derivados del petróleo cuando se incrementó la capacidad de las refinerías nacionales. Las importaciones de petróleo crudo de la Unión Soviética colapsaron en 1990 y también lo hizo la exportación de productos derivados del petróleo.



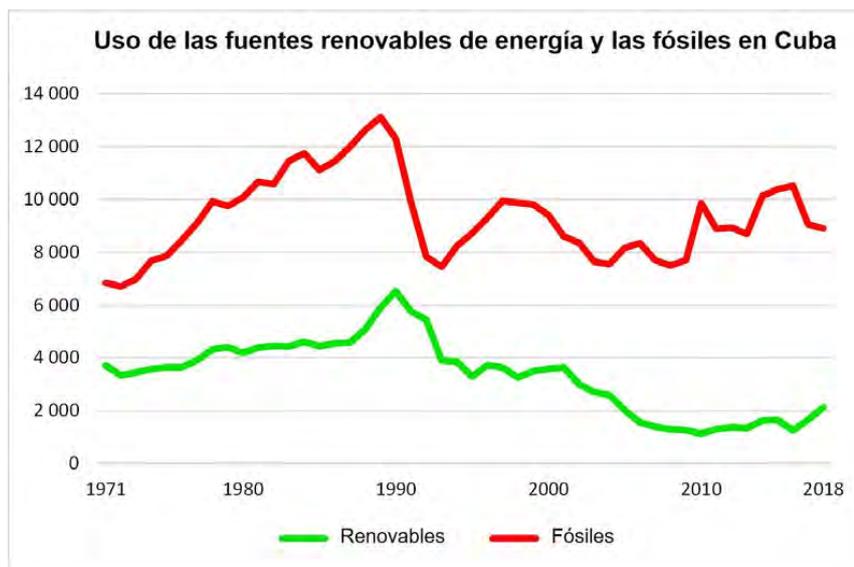
**Figura 23.** Producción de petróleo y gas en Cuba, importaciones de crudo y derivados del petróleo y exportaciones de derivados del petróleo. Fuente de datos: IEA (2020)

En el tema de los combustibles, la situación desfavorable de la década de los 90 comenzó a cambiar en el año 2000, gracias a acuerdos para el suministro de crudo de Venezuela y un nuevo esquema de financiamiento en asociación con firmas extranjeras para incrementar sustancialmente los niveles de actividad de refinación. El país también inició el proceso de sustitución de importaciones de combustibles, a partir de la reactivación de la actividad petrolera nacional y los notables incrementos en la extracción de crudo y gas acompañante. En el caso del gas acompañante, se empezó a utilizar en la generación de electricidad. (García Hernández, A., et al., 2012)

Como parte del acuerdo Cuba-Venezuela, las exportaciones de derivados del petróleo aumentaron en 2010, como resultado del aumento de las capacidades de refinación y la creación de un Polo Petroquímico. Desde el bloqueo estadounidense a Venezuela, así como los efectos de las sanciones estadounidenses sobre la producción de crudo venezolano y su principal empresa, PDVSA (Business Human Rights, 2019), las importaciones y exportaciones desde Cuba han disminuido.

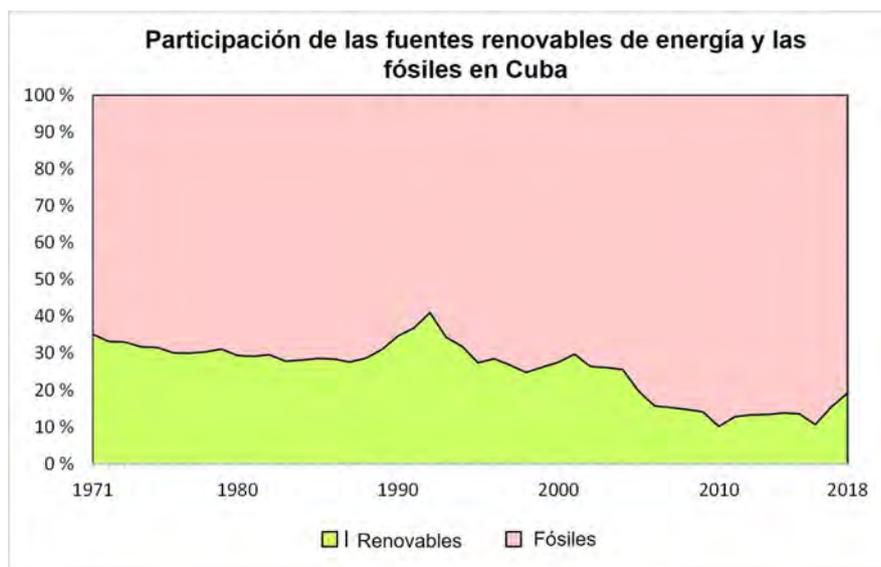
La producción de gas natural en Cuba aumentó en 1999 y se ha mantenido aproximadamente al mismo nivel después de eso.

La cantidad de consumo de energía fósil y renovable en Cuba se muestra en la Figura 24. El uso de energía fósil, el petróleo, disminuyó después del colapso de la Unión Soviética y se ha mantenido en un nivel considerablemente más bajo después de eso. El uso de energía renovable comenzó a disminuir después de que terminó el comercio de azúcar con la Unión Soviética, porque el uso de bagazo como fuente de energía para la industria azucarera disminuyó con la disminución de la producción de azúcar.



**Figure 24.** *Uso de energías fósiles y renovables en Cuba. Fuente de datos: IEA (2020).*

La estructura del consumo de energía cambió entre 1989 y 2000. Durante esa década fue más notable el aumento en la participación de los derivados del petróleo, la electricidad y la disminución en la participación del uso del bagazo. En esos años se redujo el consumo en unos 6,0 millones de toneladas de combustible convencional, de las cuales el 59 % correspondió al petróleo y sus derivados y el 38 % al bagazo; la electricidad reduce su consumo en mucha menor medida que el resto de los portadores energéticos. (García Hernández, A., et al., 2012).



**Figure 25.** Cuota del uso de fuentes fósiles y renovables en Cuba. Fuente de datos: IEA (2020).

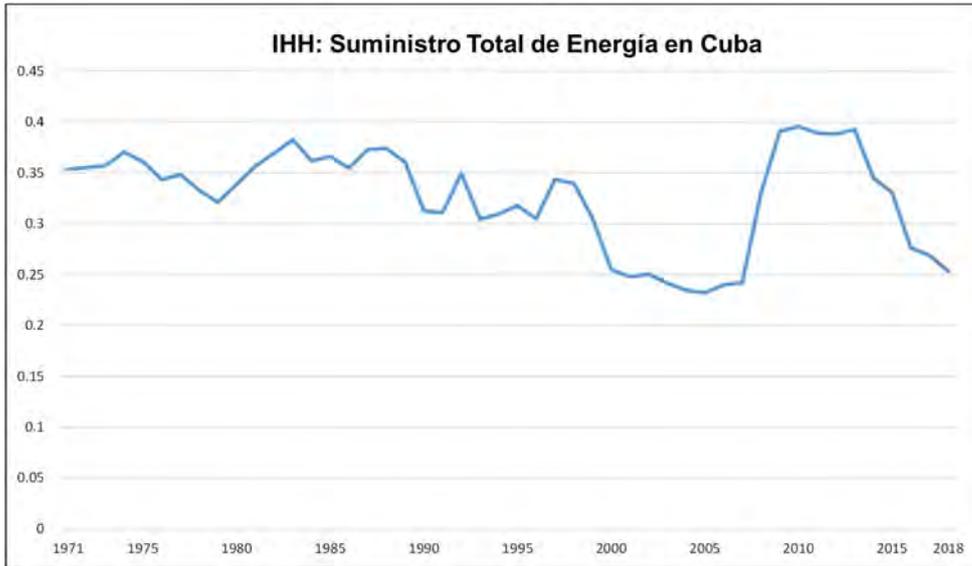
La proporción del consumo de energías fósiles y renovables en Cuba se muestra en la Figura 25. La proporción de uso de las fuentes renovables de energía fue más alta en 1992, alcanzando el 41 % del consumo de energía.

A partir de 2010, la participación de las fuentes renovables de energía comenzó a aumentar, con la aprobación del Plan Nacional para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía hasta el 2030.

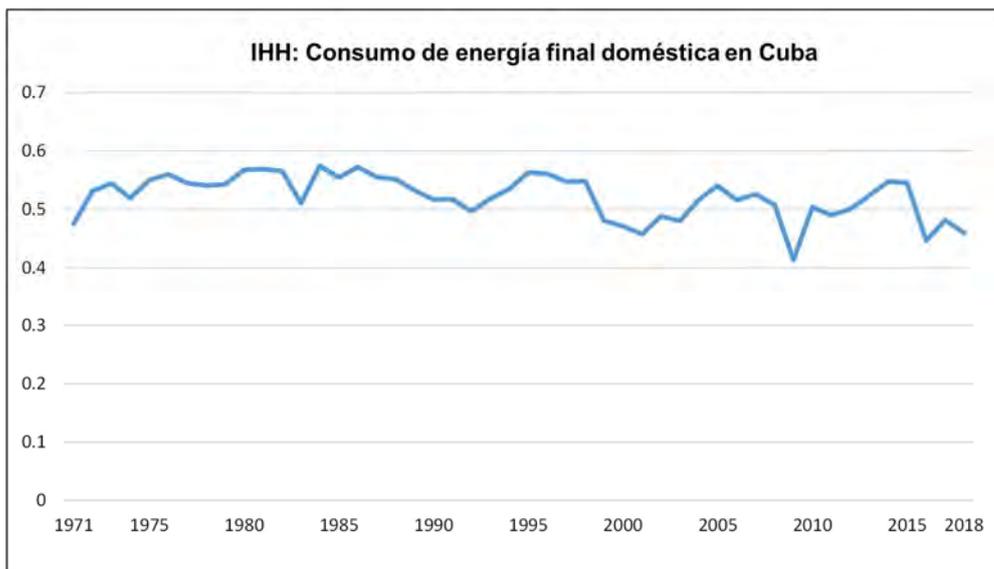
## Resiliencia del sistema energético

El índice de Herfindahl - Hirschman se puede utilizar para analizar la resiliencia del sistema energético. Describe la diversificación de la producción. Cuanto más pequeño es el índice IHH, más diversificada es la paleta de producción. Las Figuras 26a, b y c ilustran el IHH para la oferta total de energía, el consumo de energía final y la energía importada en Cuba. El índice Herfindahl - Hirschman para el suministro total de energía tiene en cuenta la producción nacional, la importación y la exportación de energía (suministro total de energía primaria, TPES, por sus siglas en inglés). Ha evolucionado positivamente (el valor del IHH ha disminuido) hasta 2008, cuando aumentó como resultado de un aumento considerable en la importación de crudo, lo que ha reducido la diversidad de la oferta energética. El índice, nuevamente, se redujo después de 2015, con la reducción de la importación de petróleo crudo y la producción nacional.

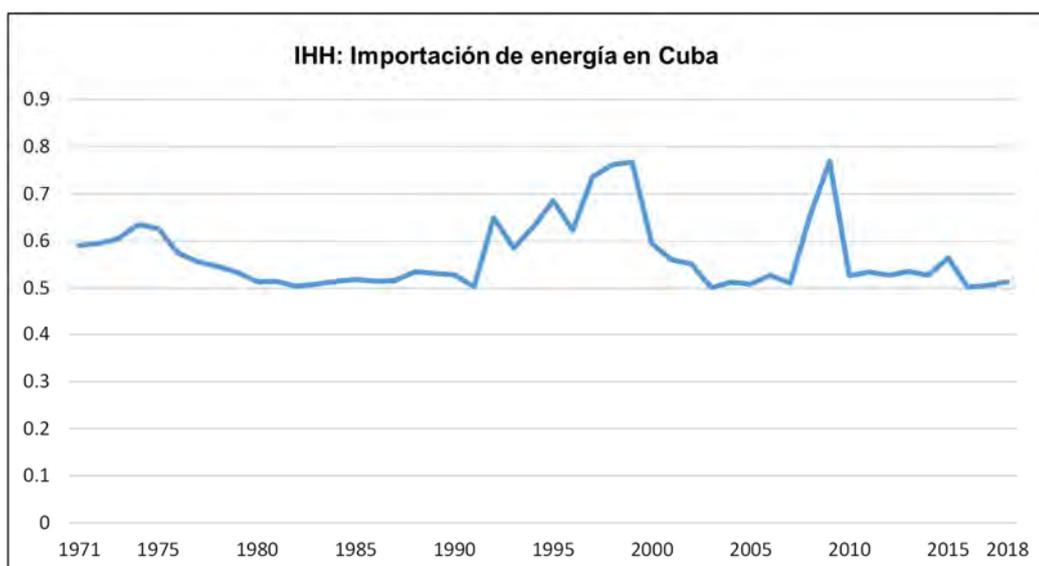
El índice IHH para el consumo de energía final doméstico ha disminuido lentamente, lo que indica un cambio hacia un consumo de energía más diversificado. El índice IHH para la importación de energía en Cuba ha sido bastante alto, lo que indica el importante papel de la importación de petróleo crudo.



**Figura 26a.** Índice de Herfindahl - Hirschman para la oferta total de energía en Cuba.



**Figura 26b.** Índice de Herfindahl - Hirschman para el consumo de energía final doméstica en Cuba.



**Figura 26c.** Índice Herfindahl - Hirschman para la importación de energía en Cuba.

La conclusión clave de los análisis de resiliencia del sector energético es que el suministro total de energía está diversificado y el nivel de resiliencia ha mejorado en Cuba, lo cual es una tendencia positiva. Además, el consumo doméstico de energía final se ha diversificado, mostrando una leve mejora en la resiliencia. Una tendencia más desafiante ha sido la importación de energía, donde el nivel de resiliencia no ha sido tan estable, y ha habido una mayor volatilidad en la tendencia de importación de energía. La razón explicativa clave ha sido el colapso del comercio con la Unión Soviética. Los niveles máximos de IHH han estado cerca de 0,8, pero en los últimos años, el IHH ha estado cerca de 0,5. Estas últimas observaciones indican un mejor nivel de resiliencia.

## **Análisis de descomposición del uso de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>**

El análisis de descomposición se utiliza para analizar el papel de los diferentes factores de cambio. La descomposición estructural descompone los cambios en el consumo de energía en relación con los diferentes sectores económicos. La descomposición estructural dividirá los cambios en tres componentes: (i) efecto de actividad, (ii) efecto de intensidad, y (iii) efecto estructural.

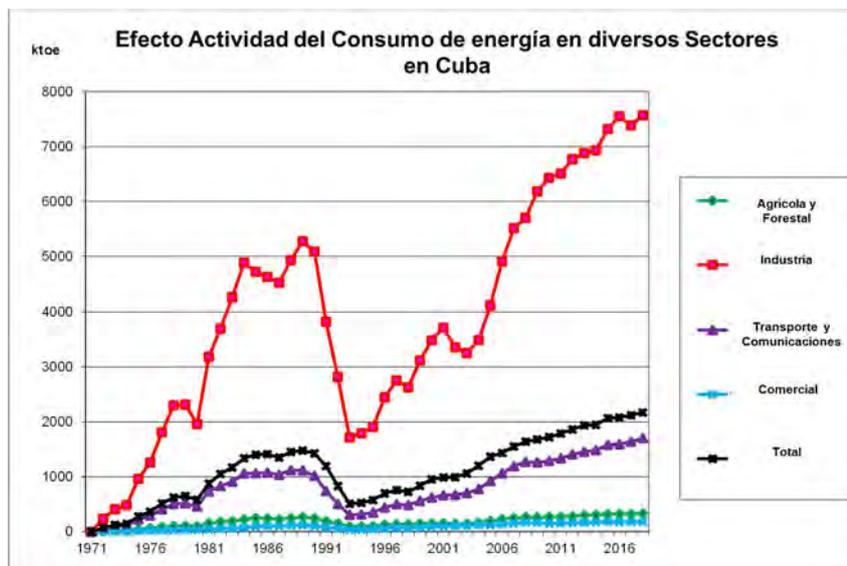
El modelo de descomposición estructural nos permite identificar los cambios estructurales en la economía y sus impactos en el consumo de energía. El modelo permite el análisis de la sostenibilidad en comparación con el funcionamiento de las economías nacionales y el desempeño sectorial.

El objetivo del análisis de descomposición es modelar los cambios en el uso de los factores de producción. Las variables explicativas son el nivel de actividad en la economía, la eficiencia sectorial y el cambio estructural en la economía.

Hemos utilizado un método de descomposición desarrollado por Sun (1996: 47-61), que no tiene ningún término residual, a diferencia de otros métodos. Hemos utilizado este Modelo de Descomposición Completa para analizar los impactos de diferentes factores en el consumo de energía en Cuba. Este modelo produce una descomposición exacta, de modo que el cambio total en el consumo de energía sea la suma de:

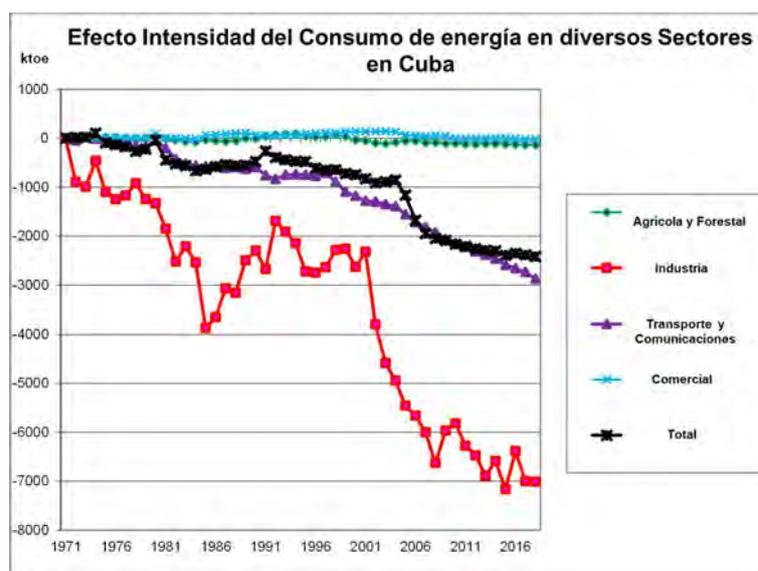
- **Q-efecto:** es el *efecto de actividad*, que describe el resultado del crecimiento económico total sobre el uso de energía sectorial. No depende directamente de la producción propia del sector.
- **I-efecto:** es el *efecto de intensidad* que describe los impactos del cambio tecnológico y del cambio de sistemas productivos sobre el consumo energético sectorial.
- **S-efecto:** es el *efecto estructural* que describe el impacto de los cambios en la participación sectorial de la producción total en el consumo de energía.

Hemos analizado los diferentes efectos sectoriales en el consumo de energía cubano durante el período 1971-2018, utilizando los datos sectoriales de energía en las estadísticas de la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés), y el desempeño económico sectorial basado en las estadísticas de la ONU. La Figura 27 ilustra el impacto del *efecto Actividad* sobre el consumo energético cubano en diferentes sectores económicos en comparación con el año base 1971. El *efecto Actividad* es mayor en el sector industrial, lo que indica su papel central en el consumo energético. En el *efecto Actividad*, podemos ver el impacto de los cambios económicos generales en la economía cubana.



**Figura 27.** Efecto Actividad (Q-efecto) sobre el consumo de energía en diferentes sectores de la economía en Cuba en comparación con el año base 1971. Fuente de datos: IEA (2020); UN Stat (2019).

El *efecto Intensidad* en el consumo de energía en diferentes sectores en Cuba se ilustra en la Figura 28 en comparación con el año base 1971. La intensidad energética en el sector industrial ha disminuido considerablemente, reduciendo el uso de energía en este sector. La política del gobierno parece haber sido impactante para mejorar la eficiencia energética en la industria, los servicios, y las actividades de refrigeración (CMHW, 2020). La mejora de la eficiencia energética (reducción de la intensidad) también es visible en el sector del transporte y las comunicaciones. En el sector comercial (servicios) y la agricultura, la intensidad no ha disminuido, lo que indica que estos sectores no han podido reducir su consumo de energía en relación con su producción económica.

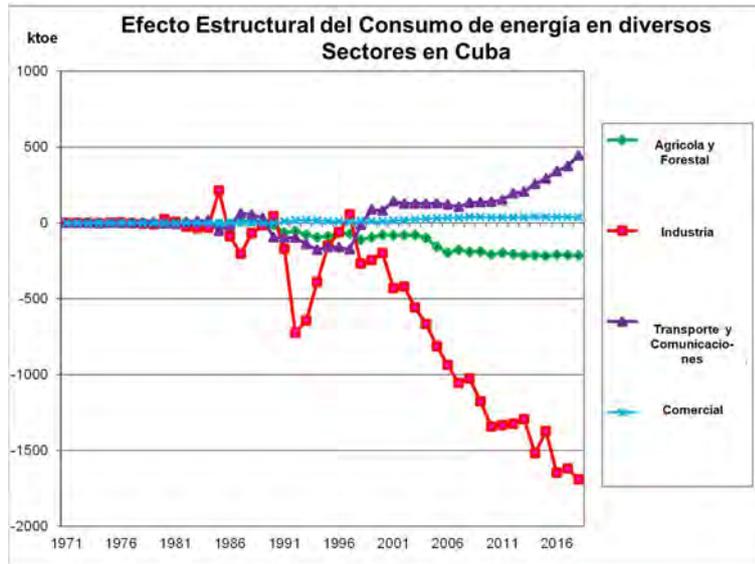


**Figura 28.** Efecto intensidad (*I-efecto*) del consumo de energía sectorial en Cuba en comparación con el año base 1971. Fuente de datos: IEA (2020); UN Stat (2019).

El *efecto estructural* en el consumo de energía en diferentes sectores en Cuba se muestra en la Figura 29 en comparación con el año base 1971. La figura ilustra que los cambios estructurales en Cuba antes de 1990 fueron muy pequeños, y por esa razón los impactos en el uso de energía entre 1971-1990 fueron pequeños.

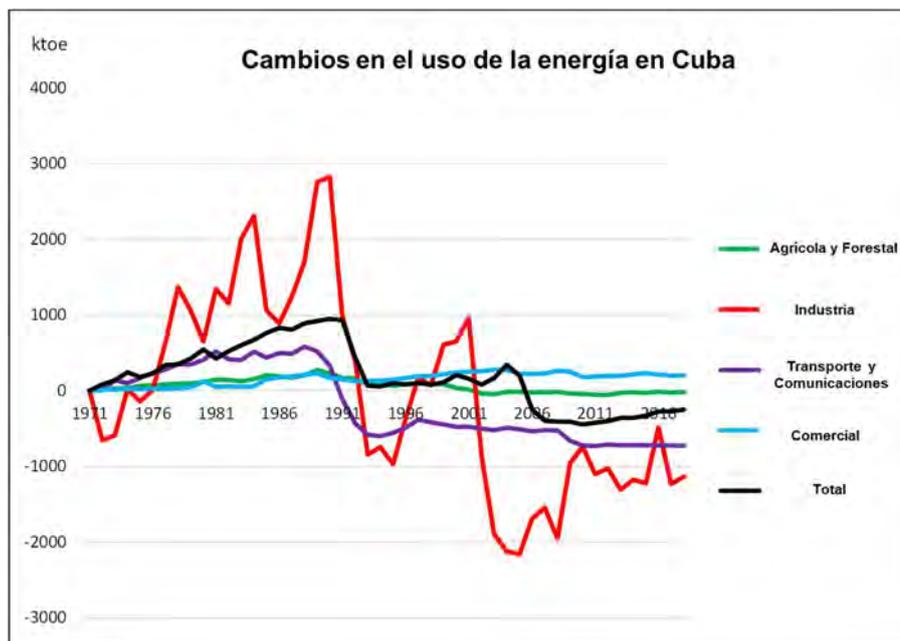
Luego del colapso de la Unión Soviética, los cambios estructurales en la economía cubana han sido considerables, impactando también en el uso de la energía. El papel de la industria se ha reducido notablemente en la producción económica cubana después de 1996, y esto ha reducido muy rápidamente el uso industrial de energía.

El sector del transporte y las comunicaciones ha aumentado su impacto en la economía, lo que se traduce en un aumento del consumo de energía. En el sector comercial (servicios) hay un ligero aumento en la participación de la producción económica y, por lo tanto, un ligero aumento del impacto en el uso de energía. El sector agrícola ha perdido importancia económica, y el efecto estructural en el uso de energía se puede ver en una reducción, especialmente a principios de 2000.



**Figura 29.** Efecto estructural (S-efecto) en el consumo de energía sectorial de la economía cubana en comparación con el año base 1971. Fuente de datos: IEA (2020); UN Stat (2019).

El cambio total en el consumo de energía en comparación con el año base 1971 en diferentes sectores es la suma de Actividad, Intensidad y Efecto estructural que se muestra en la Figura 30.



**Figura 30.** El efecto total (Actividad + Intensidad + Efecto Estructural) sobre el consumo de energía en diferentes sectores de la economía en Cuba en comparación con el año base 1971. Fuente de datos: IEA (2020); UN Stat (2019).

Además de la descomposición estructural, se ha valorado la llamada descomposición encadenada, analizando los factores que inciden en las emisiones de CO<sub>2</sub> en Cuba.

Los factores que afectan a las emisiones de CO<sub>2</sub> pueden analizarse mediante la técnica de descomposición. En el análisis de descomposición, los cambios en las emisiones de CO<sub>2</sub> se dividen en diferentes componentes cuya suma será igual al cambio total en las emisiones. En este estudio se ha utilizado la siguiente ecuación de descomposición:

$$\text{CO}_2 = \text{CO}_2/\text{TPES} \times \text{TPES}/\text{FEC} \times \text{FEC}/\text{PIB} \times \text{PIB}/\text{POP} \times \text{POP}$$

donde:

CO<sub>2</sub> son las emisiones de CO<sub>2</sub>

TPES es suministro total de energía primaria

FEC es Consumo Final de Energía

PIB es Producto Interno Bruto

POP es la población.

El componente CO<sub>2</sub>/TPES indica los cambios en la proporción de diferentes fuentes de energía primaria, y su impacto en las emisiones de CO<sub>2</sub>. Por ejemplo, un cambio del uso de combustibles fósiles a fuentes renovables de energía disminuirá este efecto. Además, un cambio del uso de petróleo al uso de gas natural disminuirá este efecto.

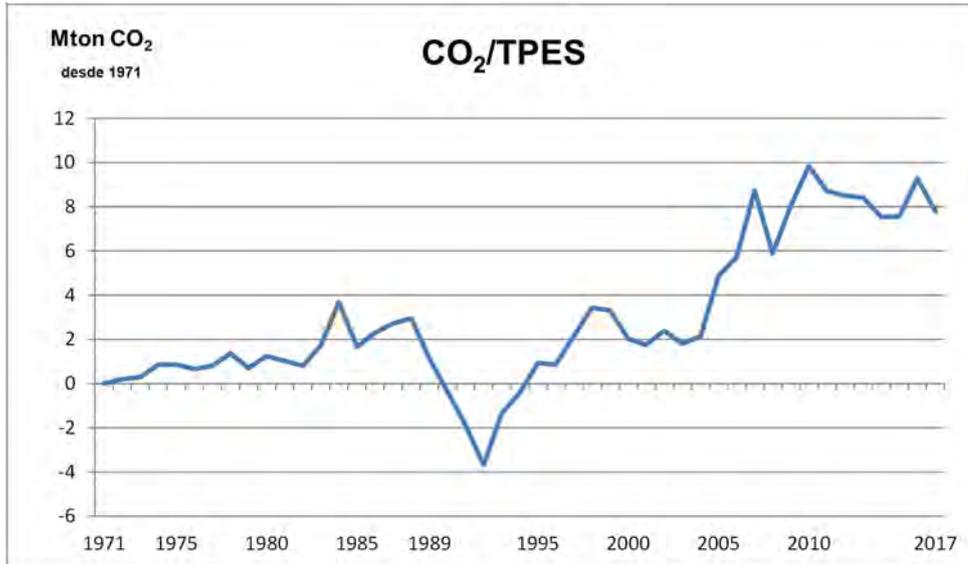
El componente TPES/FEC describe la eficiencia energética del proceso de conversión de energía primaria a energía final, como la producción de electricidad con petróleo. Si la eficiencia de conversión mejora, este efecto disminuirá.

El componente FEC/PIB describe la intensidad energética de la producción en el crecimiento económico (PIB) del país: cuánta energía se necesita para producir una determinada cantidad de producción económica. Si la intensidad energética disminuye, también disminuirá la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>.

El componente PIB/POP describe la producción económica per cápita y el POP describe la cantidad de población.

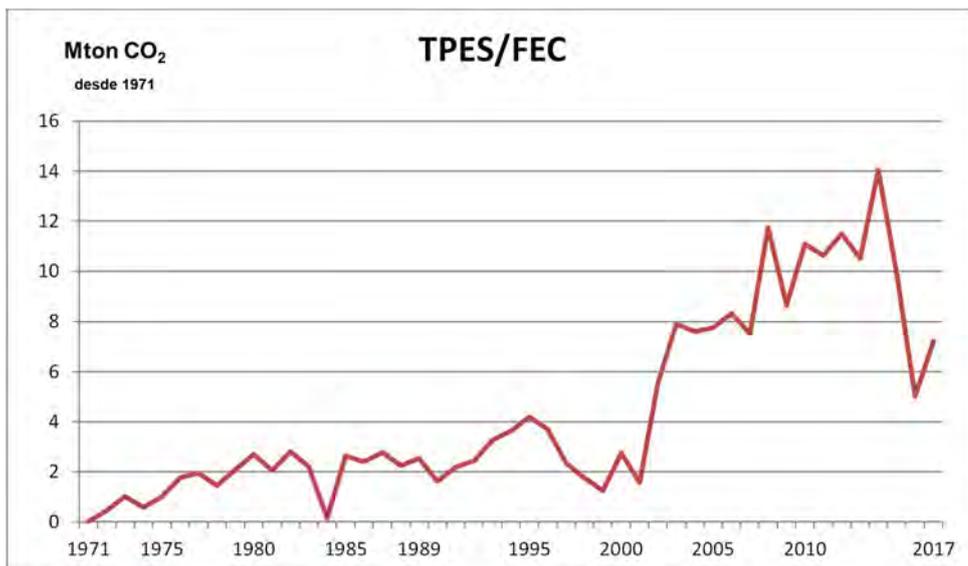
En este análisis de descomposición, los cambios (en porcentaje) en los diferentes componentes se comparan con el valor del año base, que es en este caso 1971 (el primer año de los datos en las estadísticas de la IEA para Cuba).

La Figura 31 ilustra los cambios en el factor CO<sub>2</sub>/TPES sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>. Aquí podemos ver que el contenido de carbono del suministro de energía primaria ha aumentado después de 2004. Esto es el resultado de la reducción de la participación de las energías renovables, principalmente la biomasa (bagazo) en el suministro de energía primaria.



**Figura 31.** Impacto del factor  $CO_2/TPES$  en las emisiones de  $CO_2$  en Cuba respecto al año base 1971. Fuente de datos: IEA (2020).

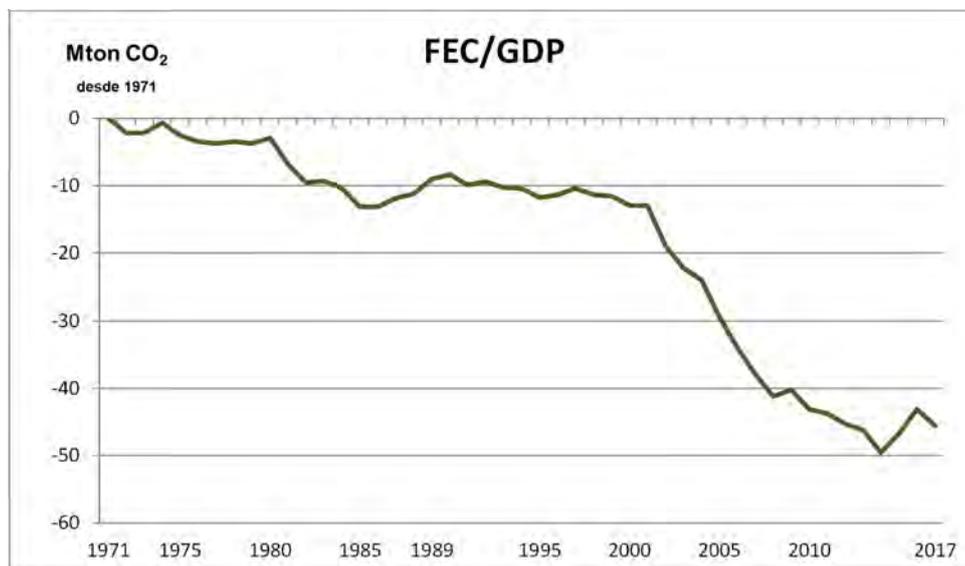
La figura 32 ilustra el impacto de la relación entre el uso de energía final y el suministro total de energía primaria sobre las emisiones de  $CO_2$  en Cuba. El impacto de este factor ha aumentado las emisiones porque se necesita más energía primaria para proporcionar la misma cantidad de energía final. Esto está relacionado con la mayor participación en la producción de electricidad, donde la eficiencia de las plantas de condensación es baja. La mayor proporción del uso de electricidad en la energía final significa que se necesita más producción de baja eficiencia.



**Figura 32.** Impacto del factor  $TPES/FEC$  en las emisiones de  $CO_2$  en Cuba respecto al año base 1971. Fuente de los datos: IEA (2020).

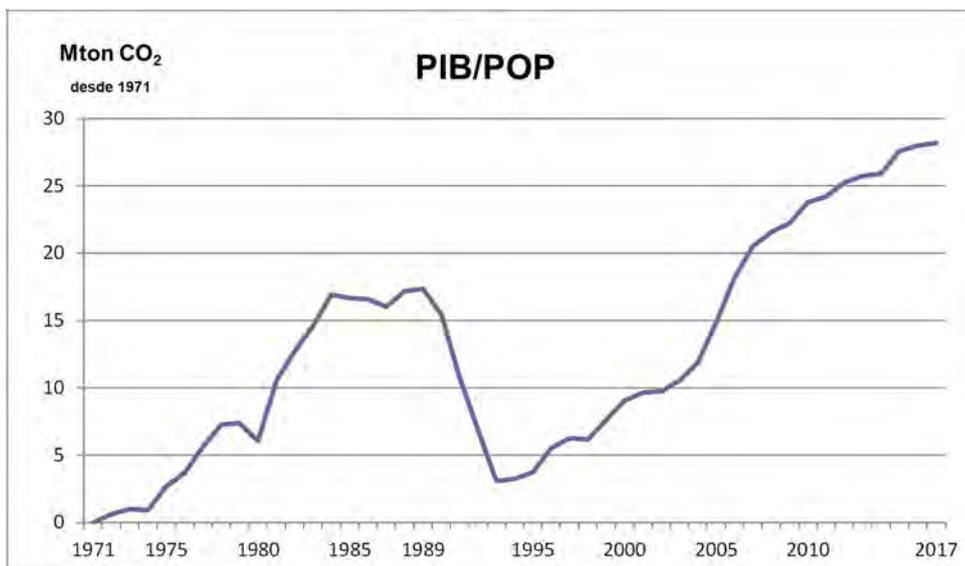
La Figura 33 muestra el impacto del factor  $FEC/PIB$  en las emisiones de  $CO_2$ . Este factor define cuánta energía se necesita para la producción de una cierta cantidad de valor agregado (PIB) en la economía. Este factor se ha ido reduciendo significativamente, lo que indica que el sistema de

producción se ha vuelto mucho más eficiente en el uso de energía para la producción económica. Las razones detrás de este desarrollo positivo son el uso de tecnología más eficiente y el cambio estructural en la economía de la producción intensiva en energía (especialmente en el sector industrial) a las formas de producción más ligeras (especialmente en el sector de servicios).



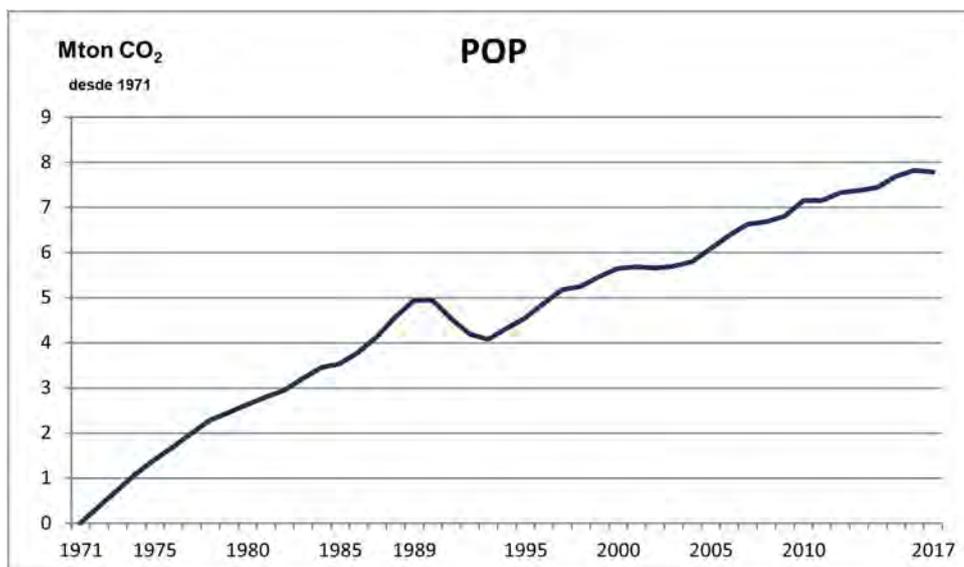
**Figura 33.** Impacto del factor FEC/PIB en las emisiones de CO<sub>2</sub> en Cuba respecto al año base 1971. Fuente de los datos: IEA (2020).

La Figura 34 muestra el impacto de los cambios en el PIB per cápita en las emisiones de CO<sub>2</sub>. Aquí vemos el impacto de la reducción durante el “período especial” y el crecimiento considerablemente rápido a partir de 1994.



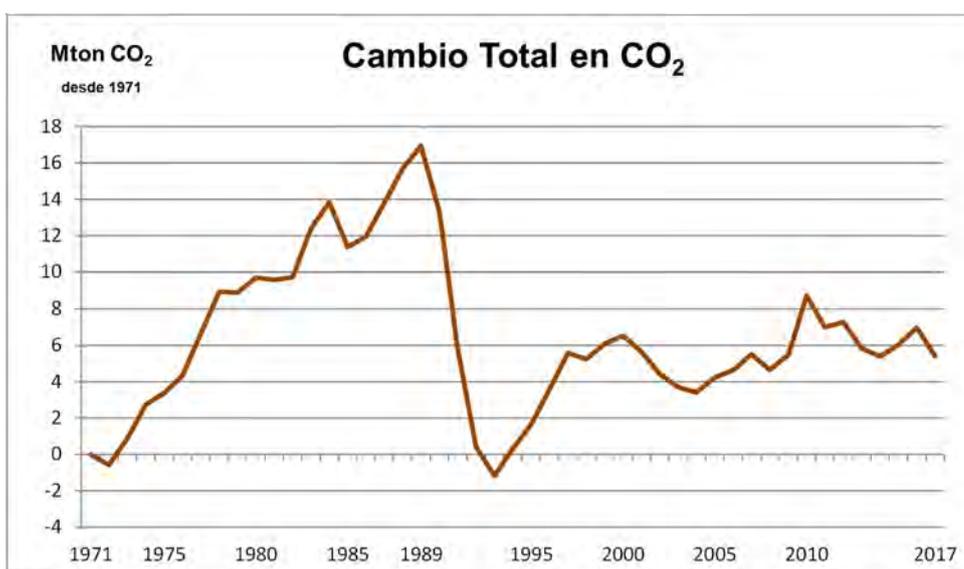
**Figura 34.** Impacto del factor PIB/POP en las emisiones de CO<sub>2</sub> en Cuba respecto al año base 1971. Fuente de los datos: IEA (2020).

La Figura 35 muestra el impacto del crecimiento de la población en las emisiones de CO<sub>2</sub> en Cuba. El crecimiento de la población ha tenido un impacto bastante pequeño en las emisiones de CO<sub>2</sub>.



**Figura 35.** Impacto del factor POP en las emisiones de CO<sub>2</sub> en Cuba respecto al año base 1971. Fuente de los datos: IEA (2020).

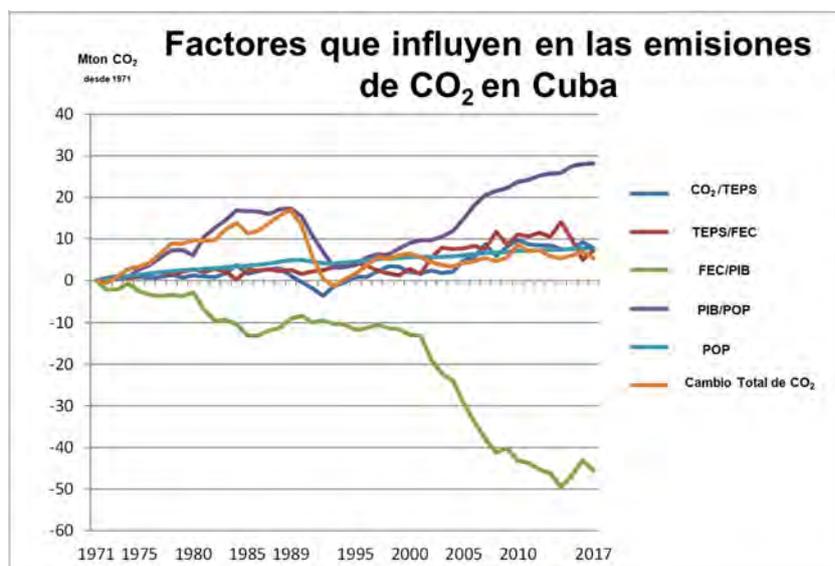
El cambio total en las emisiones de CO<sub>2</sub> en Cuba con respecto al nivel de 1971 como suma de los diferentes factores se muestra en la Figura 36.



**Figura 36.** Cambio total en las emisiones de CO<sub>2</sub> en Cuba respecto al año base 1971. Fuente de datos: IEA (2020).

Los impactos de los diferentes factores que afectan las emisiones de CO<sub>2</sub> se muestran en la Figura 37. La comparación de los diferentes factores muestra la importancia de la mejora de la eficiencia energética (FEC/PIB), en la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, y el papel del crecimiento económico (PIB/POP) en el aumento de las emisiones. Durante el período analizado, los cambios en las fuentes de energía primaria (indicada por CO<sub>2</sub>/TPES) o la tecnología de transformación de

energía (indicada por TPES/FEC) no han tenido un impacto muy grande en las emisiones. El cambio planificado hacia fuentes renovables de energía tendrá un impacto natural en el futuro en la relación CO<sub>2</sub>/TPES.



**Figure 37.** Impacto de los diferentes factores en las emisiones de CO<sub>2</sub> en Cuba respecto al año base 1971. Fuente de datos: IEA (2020).

## Cambios económicos en Cuba

Los nuevos cambios económicos a partir de 2020 incluyen diferentes medidas. Estos incluyen la apertura a diferentes formas de propiedad, especialmente con la introducción gradual y selectiva de capital extranjero. Las medidas incluyen también la delimitación entre las funciones del Estado como propietario y las funciones administrativas, mediante la descentralización del sistema de gestión y toma de decisiones a todas las entidades capaces de operar en base a esquemas de autofinanciamiento y la promoción de fuentes propias de acumulación financieramente independientes de la disponibilidad de recursos presupuestarios.

Es importante la eliminación del monopolio estatal del comercio exterior, así como el otorgamiento de facultades para la realización directa en el ámbito empresarial de operaciones de importación y exportación, y adicionalmente la implementación gradual de un nuevo régimen arancelario. También se prevé realizar una estructuración completa del sistema financiero y bancario. Una medida importante es la creación de un nuevo sistema tributario.

Uno de los objetivos es la creación de nuevos mercados internos que actúen como dinamizadores de la actividad productiva en moneda extranjera. Otras actividades incluyen la creación del entorno microeconómico necesario para promover la competitividad empresarial y, en particular, para reemplazar gradualmente los métodos de gestión administrativa, verticalizados por métodos que

favorezcan las relaciones económicas horizontales entre los diferentes actores económicos. (García Hernández et al., 2012; Rodríguez, 2001)

Antes de la implementación de la Reforma Constitucional y la aprobación de la Constitución en 2019, en los documentos rectores de la sociedad cubana (los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución; La Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo y las Bases del Plan de Desarrollo Económico y Social al 2030: Visión de Nación, Ejes y Sectores Estratégicos), se plasmaron varios cambios luego refrendados en la nueva Constitución.

En un amplio ejercicio legislativo y gubernamental se aprobaron nuevas leyes, decretos, normas y reglamentos de alto impacto en la economía cubana. Con la implementación de la Estrategia Económica y Social, derivada del Plan de Desarrollo, se establecieron 16 áreas clave: (i) Producción de alimentos, (ii) Agroindustria azucarera y sus derivados, (iii) Turismo, (iv) Servicios profesionales, (v) Salud, (vi) Industria farmacéutica, biotecnología y producciones biomédicas, (vii) Telecomunicaciones, (viii) Construcción, (ix) Energía, (x) Logística integrada de transporte, almacenamiento y comercio eficiente, (xi) Logística integrada de redes e instalaciones hidráulicas y sanitarias, (xii) Industria manufacturera, (xiii) Comercio interior, (xiv) Comercio exterior, (xv) Sistema financiero, (xvi) Política de empleo y salarios, seguridad y asistencia social.

Las modificaciones legislativas de los últimos meses contribuyen a estas áreas estratégicas, al establecer mecanismos más flexibles y descentralizados para la importación y exportación de bienes y servicios. También apoyan el otorgamiento de financiamiento externo vinculado a la inversión extranjera y mejoran el funcionamiento de la empresa estatal. El objetivo es estimular la innovación, con la creación de empresas de alta tecnología y la creación de micro, pequeñas y medianas empresas.

Se esperan grandes transformaciones en los próximos meses, como una reforma salarial, cambios en pensiones y beneficios sociales, y precios mayoristas.

## **Impactos del bloqueo estadounidense**

Tras la aprobación en Cuba, en 1959, de la Ley de Reforma Agraria, el gobierno de Estados Unidos, ya el 6 de abril de 1960, aprobó el bloqueo (ECURED, 2020). Por vigésimo octavo año consecutivo, la Asamblea General de la ONU ha adoptado una resolución que pide el fin del bloqueo económico, comercial y financiero impuesto por los Estados Unidos contra Cuba (UN News, 2019). El canciller de Cuba, Bruno Rodríguez Parrilla, informó que Washington ha comenzado a “escalar la agresión”, incluida la prevención de envíos internacionales de combustible a la isla, la reducción de los servicios consulares y el ataque a los programas nacionales que apoyan a otros países en desarrollo. “El bloqueo ha causado daños humanitarios incalculables. Es una violación flagrante, masiva y sistemática de los derechos humanos”, denunció. “Califica como

un acto de genocidio los artículos II (b) y (c) de la Convención para la Prevención y la Sanción del Delito de Genocidio, adoptada en 1948. No hay una sola familia cubana que no haya sufrido las consecuencias de este."

Dentro del Caribe, existe la preocupación de que el bloqueo amenace el desarrollo de los países del Caribe. Los 15 miembros de la Comunidad del Caribe (CARICOM) destacaron el apoyo de La Habana a la región (Noticias ONU, 2019). Cuba ha desplegado profesionales de la medicina en zonas desfavorecidas, incluidas las afectadas por desastres naturales, entre otras iniciativas. La Figura 38 ilustra los daños económicos calculados causados por el bloqueo de EE. UU. a Cuba.



**Figura 38.** Daños económicos causados por el bloqueo estadounidense a Cuba, 2015-2020. (Carmona et al., 2020)

El bloqueo se reforzó durante la administración de Donald Trump, que aplicó más medidas, como la suspensión de vuelos desde Estados Unidos al resto de provincias cubanas, la suspensión del envío de remesas o la importación de equipos, medicamentos y otros insumos necesarios en el Sistema de Salud cubano. Amparado por la activación del Título III de Helms Burton, el gobierno de Estados Unidos ha impedido acuerdos no solo con el sector empresarial estadounidense sino también con terceros países (Carmona et al., 2020). La Figura 39 muestra los impactos que provoca el bloqueo estadounidense en el comercio exterior cubano.



**Figura 39.** Impactos del bloqueo estadounidense en el comercio exterior cubano. (Carmona et al., 2020)

## Cooperación económica regional

Para Cuba, la cooperación internacional es muy importante, con el objetivo de incrementar su contribución al desarrollo nacional y territorial, y es un principio recogido en los documentos que rigen su política económica y en su Constitución (ANPP, 2019).

Se mantiene la contribución en procesos multilaterales y organismos internacionales, de acuerdo con los Propósitos y Principios de la Carta de las Naciones Unidas y el Derecho Internacional, así como el compromiso con un multilateralismo renovado y fortalecido. Asimismo, se desarrollan relaciones amplias y multifacéticas con los países del tercer mundo, basadas en la solidaridad, la cooperación y el beneficio mutuo; y con los países industrializados sobre la base de la igualdad soberana, la no injerencia en los asuntos internos y las ventajas recíprocas. Cuba participa activamente en impulsar el proceso de concertación política e integración de América Latina y el Caribe, en especial desde la Alianza Bolivariana para los Pueblos de América - Tratado de Comercio de los Pueblos (ALBA - TCP) y la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC) (PCC, 2017).

En el caso de PETROCARIBE, se trata de un acuerdo de cooperación energética solidaria propuesto por el Gobierno de Venezuela, para reducir las desigualdades en el acceso a los recursos energéticos, a través de un intercambio favorable, equitativo y justo entre los países de la región del Caribe. A este acuerdo pertenecen Antigua y Barbuda, Bahamas, Belice, Cuba, Dominica, Haití, Jamaica, San Vicente y las Granadinas, El Salvador, Guyana, Granada, Honduras, Nicaragua, República Dominicana, Surinam y Venezuela. Petrocaribe propone una escala de financiamiento del 40% de la factura petrolera, tomando como referencia el precio de los hidrocarburos. Asimismo, amplía el plazo de financiación de uno a dos años, y prevé una ampliación del plazo de pago de 17 a 25 años, reduciendo los intereses al uno por ciento, si el precio del petróleo supera los 40 dólares por barril. Se amplía de 30 a 90 días el pago a corto plazo del 60% de la factura. (CUBADEBATE, 2018)

Otro de los mecanismos internacionales al que pertenece Cuba es la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Cuba ocupó la presidencia pro-tempore de ese organismo de 2018 a 2020, y se enfocó en tres líneas fundamentales de trabajo: el avance de la implementación de la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible en la región, la priorización del Caribe, y el fortalecimiento de Cooperación Sur-Sur. Cuba asumió la Vicepresidencia del Comité de Desarrollo y Cooperación del Caribe por el bienio (2021-22), mecanismo de la CEPAL para implementar su agenda específicamente en el área del Caribe. (Rodríguez Derivet y Padrón Padilla, 2020)

Cuba fue seleccionada en 2020 para ser miembro del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas. Esto le permite a la Isla del Caribe ocupar un cargo en los siguientes órganos subsidiarios:

Comisión de Población y Desarrollo, Junta Ejecutiva del PNUD/UNFPA/UNOPS y el Comité de Programa y Coordinación (Cuba Business Report, 2020).

Aunque Cuba no pertenece a CARICOM, existe un mecanismo de cooperación, CUBA - CARICOM, y a lo largo de los años se han desarrollado proyectos de cooperación conjunta en múltiples esferas, incluyendo salud, educación, deporte, agricultura, biotecnología, construcción, enfrentamiento y reducción del riesgo de desastres naturales. En el área de la cooperación solidaria, en las naciones del Caribe trabajan aproximadamente 1 723 colaboradores cubanos, se han graduado en Cuba 6 739 estudiantes y estudian en Cuba 727 estudiantes caribeños. (CUBADEBATE, 2019)

El Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe (SELA) es un organismo intergubernamental regional, creado el 17 de octubre de 1975. El SELA está integrado por 26 países de América Latina y el Caribe, y tiene como objetivo promover un sistema de consulta y coordinación para acordar posiciones comunes y estrategias de América Latina y el Caribe, en materia económica en los países, grupos de naciones, foros y organismos internacionales, y promover la cooperación y la integración entre los países de América Latina y el Caribe (SELA, 2020).

La Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) está integrada por trece países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, México, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela. Sus principios generales son el pluralismo en materia política y económica; convergencia progresiva de acciones parciales hacia la formación de un mercado común latinoamericano; flexibilidad; tratamientos diferenciales en función del nivel de desarrollo de los países miembros; y multiplicidad en las formas de acuerdo de instrumentos comerciales. Los acuerdos pueden abarcar materias tan diversas como la reducción de aranceles y la promoción del comercio; complementación económica; comercio agrícola; cooperación financiera, tributaria, aduanera, sanitaria; preservación del medio ambiente; cooperación científica y tecnológica; promoción del turismo; estándares técnicos; y muchos otros campos. (ALADI, 2020)

También se está fortaleciendo la cooperación bilateral. Se han renovado las bases del Acuerdo Integral de Cooperación Cuba-Venezuela (CUBADEBATE, 2020a), para impulsar una economía productiva. Continúa la cooperación y firma de acuerdos por sectores con Rusia y con China. En 2020, Cuba ha firmado el Tratado de Amistad y Cooperación en el Sudeste Asiático (TAC), en el marco de la 37 Cumbre de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN). (CUBADEBATE, 2020b).

## **Conclusiones y perspectiva de futuro**

El desarrollo energético mundial con el rápido incremento en la producción de las fuentes renovables de energía, especialmente la solar fotovoltaica y la eólica, impactan en el sistema energético cubano. El desarrollo de tecnologías en este campo y el papel de China, UE/España y

EE. UU. en el desarrollo pueden tener un impacto en las futuras inversiones para la producción de energía en Cuba. La posibilidad de utilizar fondos climáticos para inversiones en fuentes renovables es una opción potencial, si el bloqueo no elimina esta opción. El reingreso de EE. UU. en el Acuerdo de París puede ayudar en el futuro en este sentido. Una pregunta central es cómo hacer de Cuba un área de inversión atractiva, y si los inversionistas extranjeros pueden esperar un rendimiento suficientemente alto de sus inversiones.

Las fluctuaciones en el precio del petróleo y la incertidumbre futura de las importaciones de petróleo son factores importantes que deben tenerse en cuenta en la formulación de la política energética cubana. El impacto de la política climática internacional sobre el futuro uso y suministro de energía fósil y su precio, naturalmente también tendrá un impacto en los planes energéticos futuros de Cuba. Se espera que la dependencia cubana de las importaciones de petróleo continúe por mucho tiempo en el futuro, a pesar de que el gobierno planea aumentar considerablemente el suministro de energía con fuentes renovables. La sustitución de importaciones de petróleo por fuentes renovables nacionales depende de las posibilidades de invertir en ellas. Además, el control del equilibrio entre el suministro y la demanda de electricidad en el sistema eléctrico, cuando aumenta la proporción de suministro solar y eólico variable no controlado, debe gestionarse tecnológicamente utilizando, por ejemplo, el almacenamiento de energía.

Abrir el mercado de la energía en Cuba para los prosumidores (consumidores que también producen electricidad, por ejemplo, con energía solar fotovoltaica) requiere nuevas estrategias de gestión para el sistema eléctrico en el futuro. La futura estructura de precios de la electricidad, y los subsidios son importantes, no solo para el funcionamiento de la economía energética, sino también desde el punto de vista de la seguridad social de los consumidores. La actual tarificación progresiva de la electricidad (menor precio con menor consumo), puede verse como parte de la política social y la planificación de la futura estructura tarifaria debe tener en cuenta los aspectos socioeconómicos.

La población cubana altamente educada es una buena base para el desarrollo económico futuro, pero la utilización efectiva de la fuerza laboral requiere inversiones en producción. El desarrollo del sector energético puede proporcionar un medio para mejorar la eficiencia en la producción, y una mejor utilización de la capacidad de conocimiento de la población. La digitalización puede verse como una fuerza impulsora para el desarrollo futuro de la nación, y la educación aquí es necesaria para la realización de todo el potencial en esta área. La eficiencia mejorada de la utilización de la fuerza laboral es importante en el caso cubano, cuando se estima que la fuerza laboral futura disminuirá rápidamente. La digitalización y la mejora de la eficiencia relacionada también pueden tener un papel central en la reducción de emisiones en el sector energético. Hoy en día, las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita se encuentran en un nivel muy bajo en Cuba, y con la nueva tecnología y el uso de fuentes renovables de energía, este desarrollo positivo también puede sostenerse en el futuro.

La planificación de los cambios económicos en Cuba debe tener un enfoque sistémico, donde se tomen en cuenta las posibilidades sinérgicas de desarrollo en los diferentes sectores de la economía, y se mantengan las actuales trayectorias positivas de desarrollo.

## Referencias

- ALADI. (2020). <http://www.aladi.org/sitioaladi/>
- ANPP. (2019). Constitución de la República de Cuba. Título I. Fundamentos políticos. Capítulo I: Principios Fundamentales. Tabloide.
- Briguglio, L. (1995). Small island developing states and their economic vulnerabilities. *World Development* 1995, Vol. 23, Issue 9, 1615-1632. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(95\)00065-K](https://doi.org/10.1016/0305-750X(95)00065-K)
- Business Human Rights. (2019). Information Center on Business and Human Rights. Last News. Jan 29, 2019. <https://www.business-humanrights.org/es/%C3%BAltimas-noticias/venezuela-gobierno-de-trump-impone-sanciones-econ%C3%B3micas-a-empresas-nacionales-como-presi%C3%B3n-al-gobierno-de-nicol%C3%A1s-maduro/>
- Cabello, J. J., Garcia, D., Sagastume, A., Priego, R., Hens, L., & Vandecasteele, C. (2012). An approach to sustainable development: the case of Cuba. *Environment, Development, and Sustainability*, 14(4). <https://doi.org/10.1007/s10668-012-9338-8>
- Caporaso, J.A. (1980). Dependency theory: Continuities and discontinuities in development studies. *International Organization* Vol. 34, No. 4, Autumn, 605–628.
- Cardoso, F.H. & Faletto, E. (1979). *Dependency and Development*. Berkeley, University of California Press. The USA.
- Carmona, E. Blanco, A.J, Álvarez, G. (2020). Cuba en Datos: ¿Por qué el bloqueo lacera el desarrollo económico y social de Cuba? <http://www.cubadebate.cu/especiales/2020/10/30/cuba-en-datos-por-que-el-bloqueo-lacera-el-desarrollo-economico-y-social-de-cuba/#.X6wvh1Dtbb0>
- Castro Morales, Y. (2018) 2019 Economic Plan: Objective and realistic. *Granma*. <https://en.granma.cu/cuba/2018-12-17/2019-economic-plan-objective-and-realistic>.
- CMHW. (2020). <http://www.cmhw.cu/ciencia-y-tecnica/28720-el-ozono-para-la-vida>
- Cuba Business Report. (2020). <https://www.cubabusinessreport.com/cuba-and-its-role-in-the-cdcc-and-ecosoc/>
- CUBADEBATE. (2018). <http://www.cubadebate.cu/noticias/2018/06/29/importancia-de-petrocaribe-a-13-anos-de-su-creacion/#.X6wW0VDtbb0>
- CUBADEBATE. (2019). Inaugura canciller cubano VI Reunión Ministerial Caricom-Cuba. <http://www.cubadebate.cu/noticias/2019/06/14/asiste-canciller-cubano-a-vi-reunion-ministerial-caricom-cuba/#.X6wcA1Dtbb0>
- CUBADEBATE. (2020a). Díaz-Canel ratifica decisión cubana de continuar colaboración solidaria con Venezuela. <http://www.cubadebate.cu/noticias/2020/10/30/diaz-canel-ratifica-decision-cubana-de-continuar-colaboracion-solidaria-con-venezuela/#.X6geY1DtY2y>

- CUBADEBATE. (2020b). Cuba se adhiere al Tratado de Amistad y Cooperación en el Sudeste Asiático. <http://www.cubadebate.cu/noticias/2020/11/10/cuba-se-adhiere-al-tratado-de-amistad-y-cooperacion-en-el-sudeste-asiatico/#.X6wRgVDtbb1>
- Dos Santos, T. (1970) The Structure of Dependence. *American Economic Review*, Vol. 60, Issue 2, 231-236
- ECURED. (2020). [https://www.ecured.cu/Bloqueo\\_econ%C3%B3mico\\_de\\_Estados\\_Unidos\\_contra\\_Cuba](https://www.ecured.cu/Bloqueo_econ%C3%B3mico_de_Estados_Unidos_contra_Cuba)
- Frank, Andre Gunder (1975). Development and underdevelopment in new world: Smith and Marx vs. the Weberians. *Theory and Society*, Vol. 2, Spring 1975, 431–466.
- Figueredo, O., Izquierdo, L., Carmona, E. (2020). CUBADEBATE. Cuba en Datos: ¿Trabajar yo? Si, tú.... <http://www.cubadebate.cu/especiales/2020/09/18/cuba-en-datos-trabajar-yo-si-tu/#.X6POVIDtbb0>
- García Hernández, A., Álvarez Salgado, E., Somoza Cabrera, J., Quiñones Chang, N., Mañalich Gálvez, I., Fernández de Bulnes, C. (2012). Política Industrial, Reconversión Productiva y Competitividad. La experiencia cubana de los Noventa. INIE. Cuba.
- González, K.F. and Curbelo, J.J. (2016). Zona Especial de Desarrollo Mariel reporta avances. Granma. <https://en.granma.cu/cuba/2016-11-03/mariel-special-development-zone-reports-progress>
- Granma (2019). Inversiones extranjeras en Cuba: Obstáculos despejados, incentivos establecidos, <http://en.granma.cu/cuba/2019-11-12/foreign-investment-in-cuba-obstacles-cleared-incentives-in-place>
- Granma. (2020). El bloqueo de Estados Unidos contra Cuba: mentiras y verdades de un genocidio. November 10, 2020. <http://www.granma.cu/hoy-en-la-historia/2020-11-10/bloqueo-de-estados-unidos-contra-cuba-mentiras-y-verdades-de-un-genocidio>
- HDR. (2020). *Human Development Report*. <http://hdr.undp.org/en/data>
- International Labour Organization (2020). ILOSTAT database. Data retrieved on June 21, 2020, [https://data.worldbank.org/indicator/SL.EMP.TOTL.SP.ZS?locations=CU&name\\_desc=false](https://data.worldbank.org/indicator/SL.EMP.TOTL.SP.ZS?locations=CU&name_desc=false)
- Johnson, C. (1981). Dependency theory and process of capitalism and socialism. *Latin American Perspectives*, Vol. 8, Summer and Fall, 55–81.
- Kaivo-oja, J., Panula-Ontto, J., Vehmas, J. and Luukkanen, J. (2014). Relationships of the dimensions of sustainability as measured by the sustainable society index framework. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, Volume 21, Issue 1, 39-45.
- Kaivo-oja, J., Lauraeus, T and Luukkanen, J. (2018). Economic Growth and Gross Domestic Expenditure on R&D in G7 Countries with Some Benchmarking with BRICS Countries: Long-Run Comparative Synergy Analyses. *Knowledge Management in Organizations*. 3th International Conference, KMO 2018, Žilina, Slovakia, August 6–10, 2018, Proceedings. Editors: Uden, Lorna, Hadzima, Branislav, Ting, I-Hsien (Eds.), Springer Nature Switzerland AG, Communications in Information and Computer Science. Band 877. 237-248.

- Kaufman, R. R., Chernotsky, H. I., and Geller, D. S. (1975). A preliminary test of the theory of dependency. *Comparative Politics*. <https://doi.org/10.2307/421222>
- Luukkanen, J., Vehmas, J., Panula-Ontto, J., Allievi, F., Kaivo-oja, J., Pasanen, T., Auffermann, B. (2012). Synergies or trade-offs? A new method to quantify synergy between different dimensions of sustainability. *Environmental Policy and Governance*. Volume 22, Issue 5, 337– 349. <https://doi.org/10.1002/eet.1598>
- Luukkanen J. (2018). Challenges of balancing Cuban electricity production and consumption in the case of increased intermittent renewables and fluctuating consumption. Scenario construction for future supply-demand balance. Seminar on Energy Futures in Cuba, Energías Renovables, Havana, Cuba 1.2.2018.
- López León, E., Valdés Sánchez, N. (2020). CUBADEBATE. Día Mundial de la Población: Datos sobre la dinámica demográfica en Cuba. <http://www.cubadebate.cu/especiales/2020/07/10/dia-mundial-de-la-poblacion-datos-sobre-la-dinamica-demografica-en-cuba/#.X6PI0IDtbb0>
- Mainali, B., Luukkanen, J., Silveira, S., and Kaivo-oja, J. (2018). Evaluating synergies and trade-offs among Sustainable Development Goals (SDGs): Explorative analyses of development paths in South Asia and Sub-Saharan Africa. *Sustainability*, Vol. 10, Issue 3. <https://doi.org/10.3390/su10030815>
- Martínez, L., Puig, Y. (2019). CUBADEBATE. Gobierno cubano aprueba aumento salarial y medidas para dinamizar economía. <http://www.cubadebate.cu/noticias/2019/06/27/gobierno-cubano-aprueba-incremento-salarial-y-medidas-para-impulsar-la-economia/#.X6RowFDtY2x>
- Martínez Díaz, E., Pérez Rodríguez, R., Herrera Martínez, L., Lage Dávila, A., y Castellanos Serra, L. (2020). La industria biofarmacéutica cubana en la lucha contra la pandemia de la COVID-19. Revista: Anales de la Academia de Ciencias de Cuba, 10(2), e906. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/906>
- Messina Jr., W.A. (2009). The 2008 Hurricane Season and its Impact on Cuban Agriculture and Trade. ASCE Cuba. [https://www.ascecuba.org/asce\\_proceedings/the-2008-hurricane-season-and-its-impact-on-cuban-agriculture-and-trade/](https://www.ascecuba.org/asce_proceedings/the-2008-hurricane-season-and-its-impact-on-cuban-agriculture-and-trade/)
- ONEI. (2020a). Sistema Nacional de Información Estadística (SNIE), Demografía 2019.
- ONEI. (2020b). Anuario Estadístico de Cuba, 2019. Capítulo 7: Empleo y Salario. Edición 2020. [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/07\\_empleo\\_y\\_salario\\_2019\\_sitio.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/07_empleo_y_salario_2019_sitio.pdf)
- ONEI. (2020c). Series Estadísticas Cuentas Nacionales 1985- 2018. <http://www.onei.gob.cu/node/14756>
- ONEI. (2020d). Series Estadísticas Turismo 1985- 2018. <http://www.onei.gob.cu/node/14776>
- ONEI (2020e). Series Estadísticas Sector Externo 1985- 2018 <http://www.onei.gob.cu/node/14871>
- PCC. (2017). Documentos del VII Congreso del Partido aprobados en el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017, y refrendados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1 de junio de 2017 (I). Tabloide, págs. 13.

- Perez-Lopez, J. (1991). *The Economics of Cuban Sugar*. University of Pittsburg Press. Pittsburg, PA.
- Perez-Lopez, J. (1998). The Cuban Economic Crisis of the 1990s and the External Sector. Annual Proceedings, 1998, Vol. 8. [https://www.ascecuba.org/asce\\_proceedings/the-cuban-economic-crisis-of-the-1990s-and-the-external-sector/](https://www.ascecuba.org/asce_proceedings/the-cuban-economic-crisis-of-the-1990s-and-the-external-sector/)
- Radio Habana Cuba (2020). Cuba, Único País del Mundo en Lograr el Desarrollo Sostenible, <http://www.radiohc.cu/en/noticias/nacionales/110412-cuba-only-country-in-the-world-to-achieve-sustainable-development>
- Read, R. (2004). The implications of increasing globalization and regionalism for the economic growth of small island states. *World Development*. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2003.08.007>
- Rodríguez Derivet, A., Padrón Padilla, A. (2020). CUBADEBATE. Cuba en la presidencia de la CEPAL: un desafío superado. <http://www.cubadebate.cu/especiales/2020/10/23/cuba-en-la-presidencia-de-cepal-un-reto-vencido/#.X6wLCIDtbb0>
- Rodríguez García, José L. (2001b). Resultados Económicos del año 2000 y Plan Económico y Social para el 2001, presentado al VI período ordinario de sesiones de la Asamblea Nacional del Poder Popular. Citado en García Hernández, A., et al. (2012). Política Industrial, Reconversión Productiva y Competitividad. La experiencia cubana de los Noventa. INIE
- Rodríguez García, José L. (2019a). Balance económico preliminar de 2018 en Cuba y algunas perspectivas para 2019. Parte I. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/autor/jose-luis-rodriguez/>
- Rodríguez García, José L. (2019b). Balance económico preliminar del 2018 en Cuba y algunas perspectivas para el 2019. Parte III. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/autor/jose-luis-rodriguez/>
- Santos, T. dos. (2019). The structure of dependence. In *The Gap Between Rich and Poor: Contending Perspectives on The Political Economy of Development*. <https://doi.org/10.4324/9780429311208-11>
- SELA. (2020). <http://www.sela.org/es/que-es-el-sela/>
- Sun, J. (1996). Quantitative Analysis of Energy Consumption Efficiency and Saving in the World, 1973-90. Publication of the Turku School of Economics and Business Administration, Series A-4:1996. Turku. Finland.
- Sun (1998). Changes in energy consumption and energy intensity: a complete decomposition model. *Energy Economy*, Vol. 20, Issue 1, 85-100.
- Timeline (2021). Timeline of US-Cuba relation. <https://www.cfr.org/timeline/us-cuba-relations>
- Trading Economics. (2020). <https://tradingeconomics.com/cuba/tourist-arrivals>
- UNDP (2020). Human Development Report. The Next Frontier. Human Development and the Anthropocene. <hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2020.pdf>
- UN News (2019). Cuba: UN Members overwhelmingly support end of US embargo, as Brazil backs Washington. <https://news.un.org/en/story/2019/11/1050891>

- UN Population (2018). World Urbanization Prospects 2018. <https://population.un.org/wup/Country-Profiles/>
- Vazquez, L., Luukkanen, J., Kaisti, H., Käkönen, M., and Majanne, Y. (2015). Decomposition analysis of Cuban energy production and use: Analysis of energy transformation for sustainability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 49. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.156>
- Veloz Placencia, G. (2021). Si el turismo va bien, la economía no se quedará atrás. Granma. <https://en.granma.cu/cuba/2021-11-26/if-tourism-goes-well-the-economy-will-not-be-far-behind>

## III.2. Tendencias del desarrollo económico y las posibilidades de futuro en Cuba

*Amílkar Félix Roldán Ruenes*

---

### Principales tendencias y características del entorno mundial

Existe un consenso entre los investigadores de que el mundo nunca ha experimentado cambios tan acelerados. Los cambios están ocurriendo a una velocidad e intensidad sin precedentes. Las fuerzas responsables de estas transformaciones comenzaron a ocurrir a principios de la década de 1990, y han generado cambios en diferentes dimensiones de la sociedad, como las esferas tecnológica, geopolítica, sociocultural y ambiental. Como se afirma en el informe del Sistema Europeo de Análisis de Políticas y Estrategias (ESPAS), están remodelando el mundo de forma cada vez más firme y rápida y lo hacen... “sistemáticamente más complejo, más desafiante y también más inseguro” (Unión Europea, 2016). Al referirse a esta situación, algunos autores proclaman que estamos viviendo una era de ruptura, donde se están produciendo transformaciones o revoluciones. La Unión Europea se destaca en este contexto por sus revoluciones en los campos de la economía, la tecnología, las dimensiones sociales y geopolíticas y en términos de democracia. Los entornos VICA (volátiles, inciertos, complejos y ambiguos) describen el estado actual del mundo. Indican que se acentúa la turbulencia y la inestabilidad, y se sustituye la predicción por la reacción (Castiñeira, Á., 2019). Al considerar estas fuerzas, se identifican una serie de tendencias que configurarán el futuro de la sociedad.

Autores como Zueras (2019) identifican 10 tendencias específicas: robotización; teletrabajo; falta de talento (la mano de obra a nivel mundial no cuenta con las habilidades necesarias que requieren las empresas para poder cubrir puestos de trabajo); desigualdad; compartir en lugar de tener; tecnología financiera y la uberización<sup>1</sup> de la banca; comercio alrededor del celular; mundo urbano; el crecimiento del mundo cultural; y la sostenibilidad en el aumento de la rentabilidad.

De la misma manera, Blanco Estévez, A. y Guerrero Blanco, T. (2013), identifican diez tendencias que determinarán la economía internacional para los próximos años: política monetaria no convencional; sistema monetario internacional multivisa; revolución energética y nuevos materiales; reforzamiento y retorno a la industrialización; procesos de apertura e integración vs proteccionismo; capitalismo de estado; presiones demográficas y sostenibilidad; la consolidación de las relaciones Sur-Sur; el auge de los mercados fronterizos y los desajustes entre ahorro e inversión. Varios de estos coinciden con los identificados por Zueras (2019).

---

<sup>1</sup>La uberización es un neo eufemismo que se refiere al uso de plataformas digitales y aplicaciones móviles para facilitar las transacciones de igual a igual entre clientes y proveedores de servicios, a menudo pasando por alto el rol de planificación central de las corporaciones.

En el citado ensayo de Castiñeira (2019) titulado “Las tendencias que determinarán una nueva economía a partir de 2030”, este autor destaca lo siguiente:

1. El cambio de modelo económico vendrá acompañado de un cambio tecnológico, social y energético. La transformación energética cambiará la geopolítica, tal como la conocemos.
2. La cuarta revolución industrial (4RI) nos llevará a una era de rápida innovación, catalizada por tecnologías de la información y nuevos avances biotecnológicos, que maximizarán el potencial humano (salud y biotecnología), al proporcionar nuevas habilidades físicas y cognitivas en los seres humanos, y contribuirá así a alargar la vida.
3. También se espera que la tecnología basada en IA (inteligencia artificial) transforme la economía. Gracias a los avances en el aprendizaje profundo, hemos pasado de la era de la innovación a la era de la implementación, donde la ejecución, la calidad del producto, la velocidad y los datos son importantes.
4. Dentro de una década, China no solo alcanzará a Estados Unidos, sino que también los superará como líder mundial en IA. Esto dividirá al mundo en un duopolio tecnológico.
5. La divergencia demográfica Este-Oeste irá acompañada de una convergencia tecnológica Este-Oeste aún más rápida.
6. La movilidad y la conectividad seguirán siendo dos ejes estratégicos. La nueva "conectividad".

Según las diferentes fuentes consultadas, como KPMG International, y MOWAT Centre, (2014) y National Intelligence Council (2012), existe una gran coincidencia en las áreas que se están desarrollando. Esos son la economía, la sociedad, la tecnología, la geopolítica y el medio ambiente. En este estudio se destacan los siguientes:

1. El envejecimiento de la raza humana y el aumento de las desigualdades sociales.
2. Debilitamiento de los procesos de globalización. El peso económico y el poder político se están trasladando a Asia.
3. El cambio de paradigma que ha supuesto la llegada de Internet y la digitalización está transformando las sociedades en casi todos los aspectos.
4. El aumento del consumo energético y el uso de fuentes renovables de energía supondrán cambios en los modelos productivos.
5. La creciente fragilidad del orden mundial y una mayor interdependencia de los países.

## **Impactos en el Desarrollo cubano**

Estas tendencias generales generarán otras tendencias que tendrán un impacto directo en Cuba. Entre estas tendencias se encuentran las siguientes:

Primero, el empoderamiento individual, que se acelerará debido a la reducción de la pobreza. Otras tendencias son el crecimiento de la clase media a nivel mundial, mayores logros educativos, el uso

generalizado de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), tecnologías de producción industrial y mejoras en la salud. Todo esto se traducirá en:

- El crecimiento de la economía.
- La explotación generalizada de las nuevas TIC y tecnologías de fabricación.
- La mejora de la calidad de la salud y el incremento de la esperanza de vida para 2030.
- Aumento de los conflictos ideológicos.

En cuanto a los patrones demográficos, el envejecimiento de la población dificultará la batalla por mantener el nivel de vida y podría ser un freno para el crecimiento económico. Otros factores que considerar son la migración y el crecimiento de la urbanización, que impulsarán el crecimiento económico, pero darán lugar a nuevos conflictos entre recursos como los alimentos, la energía y el agua. Debido a la urbanización, crecerá el volumen de construcción urbana de viviendas, oficinas y servicios de transporte, y se expandirá la demanda de mano de obra calificada y no calificada. Es importante considerar el vínculo entre el agua, los alimentos y la energía. El crecimiento de la población urbana aumentará la escasez de recursos críticos como el agua o los alimentos. Los puestos de trabajo estarán más automatizados, y se requerirán nuevas habilidades para desempeñarlos, especialmente cualificadas, lo que provocará la pérdida de puestos de trabajo por la incorporación de nuevas tecnologías.

La demanda energética crecerá y con ello se acelerará el cambio climático, aumentarán las emisiones de gases de efecto invernadero, aumentará la temperatura del planeta entre 0,3 y 2,3 grados y, el país se verá afectado, fundamentalmente, por el aumento del nivel del mar y el aumento del número y frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos, como las extensas sequías y los huracanes (CITMA, 2017).

A su vez, debemos mencionar potenciales *cisnes negros* que provocarán un impacto disruptivo, como las pandemias severas: se estima que el cambio climático y el aumento de la temperatura provocarán un aumento de microorganismos patógenos que generan enfermedades, y afectan la agricultura y la capacidad de alimentación de la población.



*Un plato de pescado en un restaurante local, Siboney*

## ¿Cómo responde Cuba a estos desafíos?

En este sentido, la elaboración de la conceptualización teórica del modelo económico, y la identificación de las líneas y sectores estratégicos que integran el programa de desarrollo económico y social hasta 2030, constituyen, junto con la estrategia diseñada para la etapa post-COVID, los referentes para la realización de cualquier balance sobre el futuro de la economía cubana.

El presidente de Cuba Miguel Díaz-Canel Bermúdez ha manifestado que en este momento:

*Junto a la defensa, la tarea fundamental de la Revolución hoy es la economía. No sólo por el bloqueo cruel, inmoral, genocida, que se agudiza y es necesario enfrentarlo con creatividad al nivel de la gran masa profesional con que cuenta el país. Es que no hemos renunciado y nunca renunciaremos a hacer que nuestra economía, pequeña y asediada hace 60 años, sea próspera y sustentable (Díaz-Canel Bermúdez, 2019)*

Sin embargo, no es posible hacer una evaluación objetiva de la situación si no se considera el efecto del bloqueo de EE. UU. sobre Cuba. La pandemia mundial de COVID-19 no cambió el bloqueo, de acuerdo con voceros de la Cancillería de Cuba, el bloqueo ha dictado más de 40 disposiciones que tenían como objetivo entorpecer todo tipo de transacciones comerciales y financieras en la isla tratando de asfixiar la economía e impedir la adquisición de medicamentos e insumos necesarios para su producción. Desde abril de 2019, la economía de la isla comenzó a enfrentar “restricciones adicionales” en la asignación de combustible por la persecución de la administración estadounidense encabezada por Donald Trump. (Fernández Gil, 2019)

En los últimos años, luego del VI Congreso del PCC, se inició un nuevo proceso en cuanto a la economía nacional cubana. Su objetivo es buscar nuevos sectores que permitan dinamizar la economía. Sin embargo, la pandemia de la COVID-19 ha dejado severas consecuencias en el ámbito económico, político y social cubano, que han provocado la necesidad de reevaluar los objetivos trazados hasta el 2030, y las acciones para alcanzarlos. Esta reevaluación se ha constituido en el diseño de una estrategia económica y social post-COVID que se define como:

*“Una Estrategia innovadora que promueva la implementación de los aspectos aprobados en el VI y VII Congresos del Partido, de conformidad con la Constitución de la República e implique la implementación de los Lineamientos; de la conceptualización del modelo económico y social y del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 2030. Son parte de la Estrategia, la adecuación al Plan 2020 y la elaboración del Plan de la Economía para el año 2021”. (Ministerio de Economía y Planificación (MEP), 2020)*

Se mantienen las acciones encaminadas a eliminar la doble moneda y la dualidad cambiaria, para eliminar los efectos que esta provoca al evaluar la realidad de la economía, la distorsión de precios, así como los impactos negativos en la asignación de recursos.

Ante la nueva coyuntura, se prioriza el desarrollo de estrategias de desarrollo local (PCC, 2017:23, Lineamiento 17) que marcan la intención de un proceso de descentralización, en correspondencia con la recién aprobada constitución que ubica a la autoridad municipal como responsable de decisiones para el crecimiento y desarrollo de la economía, con base en la sustentabilidad y en los recursos propios de los municipios (ANPP, 2019:104, artículo 168). En este sentido, es una línea estratégica para lograr la diversificación de la industria local y el encadenamiento productivo. Sin embargo, según Ramos (2014) “...combinar intereses nacionales y territoriales bajo la estructura institucional y regulatoria existente conduce a altos costos de transacción y, muchas veces, a soluciones muy por debajo de lo deseado”, razón por la cual se está trabajando en la institucionalización de este nuevo campo de gestión.



*Comercio local, La Habana*

En el contexto actual y de cara a los próximos años, la necesidad de reducir el tamaño del Estado es ineludible... “el reto es seguir siendo socialista con “menos Estado”, ejerciendo directamente la dirección de la economía” (Triana Cordoví, 2018). Se debe dar un lugar importante a las cooperativas no agropecuarias en sectores clave como servicios, construcción, pequeñas producciones industriales, como vías para activar el desarrollo productivo, considerando que no se prevén flujos considerables de inversión extranjera.

En correspondencia con ello y alineados con los preceptos de la nueva constitución y los documentos aprobados por el VII Congreso del PCC, los sistemas de gestión deben adecuarse a las realidades de una economía, donde el crecimiento de formas de propiedad distintas a la estatal existe y es estimulado. Así lo evidencia el hecho de que el total de ocupados del sector estatal en

2018 con relación al anterior disminuyó un 0,06%, mientras que en el mismo periodo crecieron un 2,04% los ocupados en el sector no estatal, y dentro de ellos los privados en un 3,88% (ONEI, 2020). En 2019 sigue aumentando el número de quienes trabajan en el sector no estatal, principalmente trabajadores por cuenta propia, que ya son el 41 % de ese grupo que acumula 1.506.673 cubanos. No obstante, el sector que más crece es el cooperativo (296.192 más que en 2018), salvo las cooperativas no agrarias que cuentan con 1.415 socios menos. (ONEI, 2021).



*Barbería en Santiago de Cuba*

Estos hechos, sin duda, requieren definir cuál debe ser la relación entre el plan y el mercado. Debe formarse de tal manera que el plan no detenga el mercado, y el mercado pueda sustentar los propósitos de crecimiento de la economía que se desean, y los precios emitan señales adecuadas a los productores.

En los últimos años se ha producido una diferenciación social creando un sector con altos ingresos. Esta situación no se presentaba en años anteriores y actualmente representa un desafío para el gobierno, que se opone a la política de equidad que ha mantenido el país a lo largo de la existencia del proceso revolucionario. Asociado a esto, los actos de corrupción e ilegalidades han comenzado a ocurrir y rebelarse. Se han exigido acciones más severas de control y enfrentamiento por parte de las autoridades competentes.

El 2019 fue un año muy tenso tanto en el orden económico como en el orden político. En el ámbito económico, el PIB disminuyó un 2% lo que demuestra que el país viene arrastrando tasas de crecimiento muy bajas, ya que durante los últimos 5 años el crecimiento promedio estuvo en torno al 2%. (ONEI, 2020). Además, a juzgar por el impacto de la pandemia de la COVID-19 y otros

factores, entre ellos el recrudecimiento del bloqueo norteamericano a la isla, la tendencia a la baja del PIB ha seguido, cayendo un 11,2 % en 2020.



**Figura 1.** Variación anual del PIB de Cuba (PIB) a precios constantes de 1997, para 2015-2020. (Fernández Gil, A., 2019; ONEI, 2020).

En la nueva coyuntura creada por el recrudecimiento del bloqueo por parte de la administración Trump y los efectos de la pandemia del COVID, el país enfrentaba una situación compleja caracterizada por las dos monedas y dos tipos de cambio del país. El peso cubano ha perdido valor, y se prevé una inflación del 399,6% en 2021 (EIU, 2021). Se incrementa el costo de la canasta y de los servicios básicos, y se reducen los gastos sociales. La oferta de artículos de primera necesidad, así como de medicamentos, ha disminuido. Esto provocó un aumento de precios superior al de los salarios, lo que ha restado eficacia a las medidas del llamado orden económico. Esto ha afectado la aplicación de la reforma salarial y la unificación monetaria, en la medida en que la venta de artículos de primera necesidad se está realizando en tiendas MLC (monedas de libre convertibilidad que cotizan al tipo de cambio del dólar).

Al examinar la situación económica, se evidencia que las fuentes de ingresos han disminuido, especialmente por el turismo (-74,6 % durante 2020, y -95,5 % en 2021) (ONEI, 2021). El país ha tenido que cerrar sus fronteras debido a la pandemia. Las medidas implementadas por la administración Trump siguen vigentes y las deformaciones estructurales persisten en la economía. En el marco de la estrategia desarrollada para esta etapa post-COVID, se han diseñado un conjunto de acciones que asumen el carácter de reformas económicas sistémicas encaminadas a liberar las fuerzas productivas, aumentar la eficiencia, estimular el crecimiento, y promover el desarrollo sostenible. Estas medidas incluyen:

- La mejora del modelo de gestión del sector agropecuario y junto con él, transformar el rol de la empresa estatal en la agricultura, creando un ambiente que favorezca el desarrollo de todas las formas productivas y sus encadenamientos. Entre las iniciativas aprobadas, según Triana Cordoví (2021): hay dos tipos de medidas: de corto plazo y de largo plazo.

El primero comenzó a implementarse a las pocas horas de ser anunciado. Incluyen la reducción de impuestos y de las tasas, y servicios que ofrece el Estado a los productores, además de la corrección de precios de los productos agrícolas. Las medidas a largo plazo abordan problemas más estructurales. Entre ellos, Triana destaca como relevantes, el empoderamiento de los gobiernos locales, el redimensionamiento de las cooperativas, la revisión de la estructura y tenencia de la tierra, y el aprovechamiento de los avances científicos y tecnológicos en los centros de investigación cubanos.



*Pesca en el puerto, La Habana*

Otras medidas incluyen:

- La mejora del modelo de gestión del sector agropecuario y junto con él, transformar el rol de la empresa estatal en la agricultura, creando un ambiente que favorezca el desarrollo de todas las formas de producción y su vinculación.
- Fomentar y flexibilizar la exportación de servicios profesionales.
- Continuar invirtiendo en el desarrollo de la Industria Biofarmacéutica como una de las actividades con mayor capacidad exportadora.
- Promover la constitución de pequeñas y medianas empresas privadas, a las que se les permitirá formar alianzas con empresas estatales y extranjeras, y realizar operaciones de importación y exportación.
- La creación de un mercado mayorista para el sector privado, la expansión de las cooperativas no agropecuarias y el trabajo por cuenta propia, así como otorgar mayor autonomía de decisión y funcionamiento a las empresas estatales.
- Mantener la estrategia de informatización de la empresa.
- El uso de fuentes renovables de energía, manteniendo el objetivo de alcanzar un 24 % de generación eléctrica a partir de las mismas en 2030.

La estrategia también indica que se iniciarán los trámites para la constitución de micro, pequeñas y medianas empresas. Estas pueden ser empresas privadas, estatales o mixtas.

## Posibilidades futuras para Cuba

En un futuro próximo, la nueva normativa aprueba la inversión extranjera directa. Esto generará oportunidades y comenzará a concretar la Zona Especial de Desarrollo Mariel y la cartera de proyectos de inversión (MINCEX, 2021).

Se mantiene el programa de desarrollo acelerado del turismo, y las fuertes inversiones en el sector biotecnológico y farmacéutico. Mantendrán sus posiciones en el crecimiento del sector no estatal de la economía, tanto en la generación de empleo como en la participación en el PIB. Aunque hoy en día, están muy afectados por los impactos de la pandemia y la contracción que ha sufrido la economía. Otras acciones que facilitarían el uso de las tendencias identificadas podrían ser:

- ampliación de la colaboración con los países de Asia oriental, la Unión Europea y la región;
- uso de fuentes renovables de energía e introducción de nuevas tecnologías no contaminantes y más eficientes;
- introducir nuevas tecnologías, sistemas constructivos de alta productividad y desarrollar la industria de materiales de construcción;
- ampliar el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Ampliar la conectividad sobre la base de la modernización de la tecnología, para lograr la plena informatización de la sociedad;
- incorporar nuevos y modernos sistemas de gestión, y tecnologías que incrementen la eficiencia de los procesos productivos, en particular en la agricultura; y
- establecer convenios de colaboración y desarrollar intercambios con universidades y centros de investigación extranjeros para los procesos de investigación, desarrollo e innovación.

## Referencias

- ANPP. (2019). Constitución de la República de Cuba. Asamblea Nacional del Poder Popular. *Gaceta Oficial de La República de Cuba, No 5 Extraordinaria de 10 de abril de 2019*, pp. 69–116. Retrieved from [https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2019-ex5\\_0.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2019-ex5_0.pdf)
- Blanco Estévez, A. and Guerrero Blanco, T. (2013). Ten trends that will determine the international economy for the coming years, ESADEgeo POSITION PAPER JULY 32, 2013.
- Castiñeira, Á. (2019). The trends that will determine a new economy from 2030. ESADE Business School. <https://www.forbes.com.mx/ revised 10/3/2020>
- CITMA (2017). Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Enfrentando el cambio climático en la República de Cuba. [www.repositorio.geotech.cu](http://www.repositorio.geotech.cu)

- Díaz-Canel Bermúdez, M. (2019). Discurso pronunciado en la clausura del VIII Congreso de la Asociación Nacional de Economistas y Contadores de Cuba | Presidencia y Gobierno de la República de Cuba. <https://www.presidencia.gob.cu/es/presidencia/intervenciones/discursos-pronunciado-en-la-clausura-del-viii-congreso-de-la-asociacion-nacional-de-economistas-y-contadores-de-cuba/>
- Economist Intelligence Unit (EIU). (2021). Country Report. Cuba. ISSN 2047-4598 Retrieved from: [https://higherground.mt/wpcontent/uploads/2021/03/Country\\_Report\\_Cuba\\_1st\\_Quarter\\_2021.pdf](https://higherground.mt/wpcontent/uploads/2021/03/Country_Report_Cuba_1st_Quarter_2021.pdf)
- European Union. (2016) Global trends to 2030: can the European Union meet the challenges ahead? <https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/>.
- Fernández Gil, A. (2019) Intervención del Ministro de Economía y Planificación en la Asamblea Nacional del Poder Popular. <https://oncubanews.com/cuba/economia/>
- KPMG International, and MOWAT Centre. (2014). *Future State 2030: The global megatrends shaping governments*. Retrieved from [www.mowatcentre.ca/info@mowatcentre.ca](http://www.mowatcentre.ca/info@mowatcentre.ca)
- Ministerio de Economía y Planificación (MEP). (2020). *Cuba y su desafío económico y social*. La Habana, Cuba.
- MINCEX. (2021). Cuba. Cartera de Oportunidades de Inversión Extranjera. Retrieved from <https://inviertaencuba.mincex.gob.cu/es/>
- National Intelligence Council. (2012). *Global Trends 2030: Alternative Worlds*. Retrieved from <https://publicintelligence.net/global-trends-2030/>
- PCC. (2017). Documentos del VII Congreso del Partido aprobados en el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1ero de junio de 2017. *Partido Comunista de Cuba, PCC. Tabloide. La Habana. Cuba: Editora Política*, 1–32. Retrieved from [https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/ressources/ultimo\\_pdf\\_32.pdf](https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/ressources/ultimo_pdf_32.pdf)
- ONEI. (2020). *ANUARIO ESTADÍSTICO DE CUBA 2019*.
- ONEI. (2021). ANUARIO ESTADÍSTICO DE CUBA 2020. CAPÍTULO 7: EMPLEO Y SALARIOS. In *Anuario Estadístico de Cuba 2020*.
- ONEI (2021). Turismo. Arribo de viajeros y Visitantes internacionales. Información preliminar. Retrieved from: [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/llegadas\\_de\\_visitas\\_dicntacion\\_2020.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/llegadas_de_visitas_dicntacion_2020.pdf)
- Ramos, P. (2014). Looks at recent transformations in Cuba from a perspective territorial, Department of Planning, Faculty of Economics, University of Havana, Cuba.
- Triana Cordoví, J. (2018). Cuba 2019: los retos más importantes de la economía no son económicos. <https://oncubanews.com/opinion/columnas/contrapeso/>
- Triana Cordoví, J. (2021). Resistencia creativa: una mirada territorial. <https://oncubanews.com/opinion/columnas/contrapeso/>
- Zueras, Daniel (2016) 10 trends that are changing the world. <https://www.estrategiaynegocios.net/>

### **III.3. Oportunidades de inversión extranjera en el sector energético cubano.**

*Anaely Saunders Vázquez*

---

#### **Introducción**

Las inversiones extranjeras son significativas para aumentar la disponibilidad tecnológica de los procesos productivos, optimizarlos y aumentar su eficiencia, aumentar las habilidades y competencias laborales y buscar nuevos mercados. En el proceso de transformaciones económicas cubanas, la Inversión Extranjera Directa (IED) se definió no como un elemento complementario sino como un factor esencial para el desarrollo de una serie de sectores económicos (Rodríguez, 2019).

En la Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista, se vinculan a la IED distintas formas económicas no estatales, como los contratos de asociación económica internacional, las empresas mixtas y las empresas extranjeras. Estas entidades son vías importantes de atracción de capital, financiamiento, tecnologías, mercados de insumos y destino de la producción y los servicios, fuentes de empleo, experiencias gerenciales, obtención de ingresos y otros beneficios, como elementos fundamentales para el desarrollo (PCC, 2017:6)

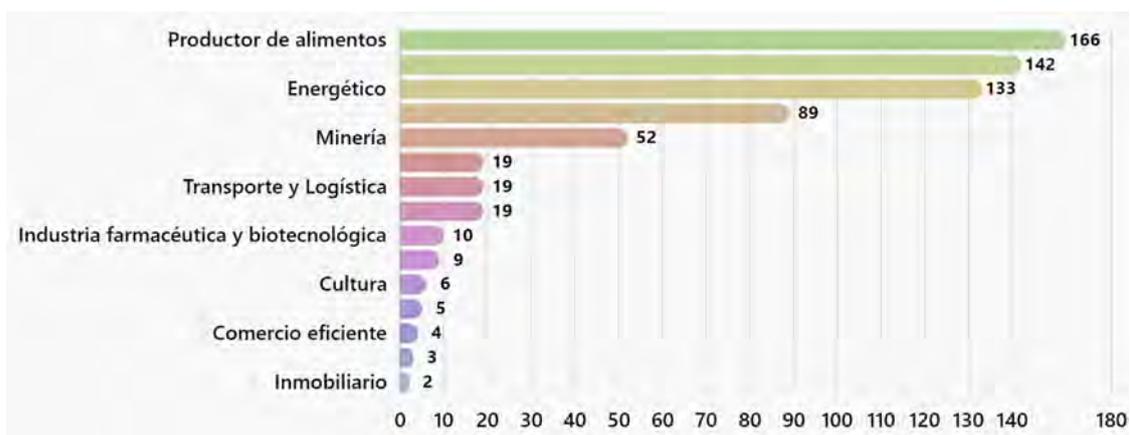
El Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 (Ministerio de Economía y Planificación, 2020) contiene 24 principios rectores para consolidar la visión de nación. Entre estos principios se encuentra uno relacionado con la inversión extranjera, que especifica: “Concebir y promover la inversión extranjera directa como parte esencial de la estrategia de desarrollo del país y, en particular, de los sectores económicos definidos como estratégicos” (PCC, 2017:15).

Al hacer el resumen del año 2021, en la Asamblea Nacional, Rodrigo Malmierca Díaz, titular del Ministerio de Comercio Exterior y la Inversión Extranjera (MINCEX), expresó que entre los problemas que afectan la atracción de inversión extranjera al país están la calificación de Cuba como país de alto riesgo, producto del bloqueo estadounidense, así como los altos niveles de endeudamiento del país (Rodríguez, 2021).

También debemos agregar que los problemas de convertibilidad del peso cubano, la baja competitividad de bienes y servicios, el déficit de capacidad productiva y los problemas en los procesos de inversión, son otras dificultades internas que amenazan la atracción de capital extranjero. Lo mismo ocurre con el desarrollo del sistema financiero cubano, la ausencia de un mercado financiero interno y el retraso en la automatización de procesos y la conectividad (Prensa Latina, 2021).

## Portafolio de Proyectos y Oportunidades de Inversión

Al cierre de 2021, el país tiene, en la nueva cartera de inversiones, 678 proyectos, con un monto estimado de 12 533 millones de dólares. Desde 2014 se han establecido 104 joint ventures, 54 empresas de capital extranjero y 144 contratos de asociación económica internacional (Martínez Rodríguez, 2021).



**Figura 1:** Oportunidades de inversión por sectores estratégicos (MINCEX, 2021).

El turismo, la energía, los alimentos y la industria ligera son los sectores con mayor incidencia de Inversión Extranjera, sectores que tienen un peso importante en las exportaciones del país, a pesar de los insuficientes encadenamientos productivos (Rodríguez, 2021).



**Figura 2.** Proyectos de Inversión Extranjera por Provincias (MINCEX, 2021).

En el Sector Energía se han identificado 16 propuestas de proyectos en la Cartera de Oportunidades (MINCEX, 2021a):

1. PARQUES SOLARES FOTOVOLTAICOS (10 MW): Construcción de parques solares fotovoltaicos en Pinar del Río y Artemisa (específicamente en la Zona Especial de

Desarrollo Mariel, ZEDM) para generación y venta a la UNE. Monto de cada inversión: \$15,000,000 USD. Proyectos = 3.

2. PARQUES SOLARES FOTOVOLTAICOS (25 MW): Construcción de parques solares fotovoltaicos en Las Tunas para generación y venta a la UNE. Monto de la inversión: \$37,500,000 USD. Proyecto = 1
3. PARQUES SOLARES FOTOVOLTAICOS (30 MW): Construcción de parques solares fotovoltaicos en Ciego de Ávila, Camagüey, Villa Clara y Cienfuegos. Monto de cada inversión: \$45,000,000 USD. Proyectos = 2
4. PARQUES SOLARES FOTOVOLTAICOS (35 MW): Construcción de parques solares fotovoltaicos en Santiago de Cuba y Guantánamo. Monto de cada inversión: \$52,500,000 USD. Proyecto = 1
5. PARQUES SOLARES FOTOVOLTAICOS (45 MW): Construcción de parques solares fotovoltaicos en Holguín para generación y venta a la UNE. Monto de cada inversión: \$67,500,000 USD. Proyecto = 1



*Aerogeneradores en Gibara, Holguín*

6. INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS EN CUBIERTAS Y ESTACIONES DE CARGA. Instalar y operar paneles solares fotovoltaicos en techos de edificaciones de terceros, paraderos de buses, y el montaje y operación de

- estaciones fotovoltaicas para recarga de vehículos eléctricos en la Zona Especial de Desarrollo. Monto de inversión: \$1,000,000 USD. Proyecto = 1
7. PARQUES SOLARES FOTOVOLTAICOS (15 MW): Construcción de parques solares fotovoltaicos en Matanzas para generación y venta a la UNE. Monto de inversión: \$22,500,000 USD. Proyecto = 1
  8. BIOELÉCTRICA en el Central Caracas, Cienfuegos. Construcción y montaje de una central eléctrica de biomasa anexa al ingenio azucarero para aumentar la generación de energía eléctrica con fuentes de energía renovables a partir de la caña de azúcar y la biomasa forestal. Monto de inversión: \$120,000,000 USD. Proyecto = 1
  9. BIOELÉCTRICA en el Central George Washington, Villa Clara. Monto de inversión: \$120,000,000 USD. Proyecto = 1
  10. BIOELÉCTRICA en el Central Quintín Banderas, Villa Clara. Monto de inversión: \$120,000,000 USD. Proyecto = 1
  11. BIOELÉCTRICA en el Central Brasil, Camagüey. Monto de inversión: \$140,000,000 USD. Proyecto = 1
  12. BIOELÉCTRICA en el Central Panamá, Camagüey. Monto de inversión: \$140,000,000 USD. Proyecto = 1
  13. BIOELÉCTRICA en el Central Colombia, Las Tunas. Monto de inversión: \$120,000,000 USD. Proyecto = 1

## **Marco regulatorio para la Inversión Extranjera**

A lo largo de los años, como parte del perfeccionamiento del marco normativo de la Política de Inversiones, se han elaborado leyes, decretos-leyes, decretos y resoluciones. Entre ellos se encuentran (MINCEX, 2021b):

- Ley N° 118/2014, "Ley de Inversión Extranjera".
- Decreto N° 325/2018, "Reglamento de la Ley de Inversión Extranjera".
- Resolución N° 14/2018 del Ministerio del Trabajo y Seguridad Social, "Reglamento sobre el Régimen Laboral de la Inversión Extranjera".
- Resolución N° 207/2018 del Ministerio de Comercio Exterior y la Inversión Extranjera, sobre las bases metodológicas para la elaboración de estudios técnico-económicos.
- Resoluciones N° 46/2014 y N° 47/2014 del Banco Central de Cuba sobre realización de aportes por parte de inversionistas extranjeros y el manejo de sus cuentas bancarias en Cuba.
- Decreto N° 366/2019, que modifica el Decreto 325 "Reglamento de la Ley de Inversión Extranjera", del 9 de abril de 2014.
- Acuerdo N° 8732/2019 del Consejo de Ministros, por el que se delega en los Titulares de Órganos de la Administración Central del Estado la facultad de autorizar Contratos de Asociación Económica Internacional para la administración productiva y de servicios, así como sus modificaciones durante su vigencia.

- Decretos-Leyes sobre garantías comerciales (Decreto-Ley N° 14/2020, “Sobre Prenda e Hipoteca”, y Decreto-Ley N° 15/2020 “Sobre Fideicomiso de Garantía”).
- Decreto N° 15/2020 “Reglamento de la Ventanilla Única para la Inversión Extranjera”.

A estas regulaciones se suman las posibilidades que ofrecen los acuerdos internacionales con la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI), la Comunidad del Caribe (CARICOM), la Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América (ALBA), el Mercado Común del Sur (MERCOSUR), la Unión Europea (UE) y la Organización Mundial del Comercio (OMC), que sirven de apoyo para el desarrollo de la política de Inversiones del país.

En cuanto al tema energético, se aprobó a finales de 2019 el Decreto-Ley N° 345 “Sobre el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía” (Ministerio de Justicia (MINJUS), 2019) con resoluciones e instrucciones complementarias para contribuir a varios objetivos, incluyendo:

- el estímulo a la inversión, la investigación y la mejora de la eficiencia energética, así como la producción y uso de energía procedente de fuentes renovables, mediante el establecimiento de incentivos y otros instrumentos que estimulen su desarrollo;
- el desarrollo de la producción de equipos, medios y repuestos por parte de la industria nacional para el aprovechamiento de fuentes renovables y eficiencia energética.

A su vez, como se mencionó anteriormente en 2019, la regulación se complementó con la Instrucción 6/2019 del Banco Central de Cuba. Que regula la concesión de créditos a personas naturales (no empresas privadas) para la adquisición de equipos utilizando fuentes renovables como mecanismo de apoyo para acelerar el uso de renovables (González Lorente et al., 2020).

En 2021, el gobierno dio nuevos pasos promulgando un grupo de resoluciones para mejorar la participación de todos los sectores en el desarrollo de energías renovables:

- Resolución 206/2021 del Ministerio de Justicia (Ministerio de Justicia (MINJUS), 2021b) aprueba la importación de sistemas fotovoltaicos para personas naturales.
- Resolución 208/2021 del Ministerio de Energía y Minas (Ministerio de Justicia (MINJUS), 2021a) aprueba la importación de equipos, partes y piezas que generen o funcionen como fuentes renovables de energía.
- La Resolución 319/2021 del Ministerio de Finanzas y Precios (Ministerio de Justicia (MINJUS), 2021b) exonera del pago de los aranceles aduaneros a las personas naturales por la importación sin carácter comercial de sistemas solares fotovoltaicos y sus partes y piezas fundamentales.
- Resolución 223/2021 del Ministerio de Finanzas y Precios (Ministerio de Justicia (MINJUS), 2021c) autoriza beneficios fiscales a las empresas de capital totalmente extranjero que ejecuten proyectos de generación eléctrica con fuentes renovables de energía.

- La Resolución 322/2021 del Ministerio de Finanzas y Precios (Ministerio de Justicia (MINJUS) 2021a) exonera a las personas naturales del pago de derechos de aduana por importaciones no comerciales de equipos específicos que utilicen fuentes de energía renovables.

La pandemia de la COVID-19, junto a las nuevas medidas dictadas por el gobierno estadounidense que refuerzan el bloqueo económico y comercial, han recrudecido las dificultades de Cuba para acceder a la inversión extranjera. Sin embargo, el país tiene que gestionar el proceso de transformaciones económicas para que las conquistas sociales expresen su potencial de desarrollo y logren, entre otras cosas: recuperar la tasa de inversión y mejorar la infraestructura productiva (formación de capital) y apoyar el despliegue de Empresas cubanas en el exterior, así como la inversión extranjera en Cuba (Lage Dávila, 2022) (Lage Dávila, 2022).

## Referencias

- González Fuentes, Y. (2021). Exenciones arancelarias e incentivos para el uso de energías renovables en Cuba. *Periódico Granma*. <https://www.granma.cu/doble-click/2021-08-10/exenciones-arancelarias-e-incentivos-para-el-uso-de-energias-renovables-en-cuba-10-08-2021-22-08-59>
- González Lorente, Á., Hernández López, M., Martín Álvarez, F. J., and Mendoza Jiménez, J. (2020). Differences in Electricity Generation from Renewable Sources from Similar Environmental Conditions: The Cases of Spain and Cuba. *Sustainability*, 12(12), 5190. <https://doi.org/10.3390/su12125190>
- Lage Dávila, A. (2022). 2022: Y vamos a ganar la batalla económica. CUBADEBATE <http://www.cubadebate.cu/opinion/2022/01/13/2022-y-vamos-a-ganar-la-batalla-economica/>
- Martínez Rodríguez, M. (2021). Cuba incentiva que la inversión extranjera se encadene con las producciones nacionales. *Periódico Granma* <https://www.granma.cu/cuba/2021-12-26/inversion-extranjera-en-cuba-una-necesidad-de-primer-orden>
- MINCEX. (2021). Marco Legal. <https://inviertaencuba.mincex.gob.cu/es/marco-legal/>
- MINCEX. (2021). Cuba. Cartera de Oportunidades de Inversión Extranjera. <https://inviertaencuba.mincex.gob.cu/es/>
- Ministerio de Economía y Planificación. (2020). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social al 2030*. [https://www.mep.gob.cu/sites/default/files/Documentos/Archivos/Agenda\\_2030\\_para\\_el\\_desarrollo\\_sostenible\\_Plan\\_Nacional\\_de\\_Developmento\\_Economico\\_y\\_Social\\_al\\_2030.pdf](https://www.mep.gob.cu/sites/default/files/Documentos/Archivos/Agenda_2030_para_el_desarrollo_sostenible_Plan_Nacional_de_Developmento_Economico_y_Social_al_2030.pdf)
- Ministerio de Justicia (MINJUS). (2021a). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. GOC-2021-721-EX67. Ministerio de Energía y Minas: Resolución 206/2021. Ministerio de Finanzas y Precios: Resolución 319/2021 (pp. 657–660). pp. 657–660. La Habana, Cuba.
- Ministerio de Justicia (MINJUS). (2021b). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. GOC-2021-733-EX69. Ministerio de Energía y Minas: Resolución 208/2021. Ministerio de Finanzas y Precios: Resolución 322/2021 (pp. 677–682). pp. 677–682. La Habana, Cuba.

- Ministerio de Justicia (MINJUS). (2021c). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. GOC-2021-587-EX49. *Ministerio de Finanzas y Precios: varias resoluciones (219 a 225)*. La Habana, Cuba.
- Ministerio de Justicia (MINJUS). (2019). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. GOC-2019-1064-095. *Decreto-Ley No. 345. Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía*. (pp. 2133–2138). pp. 2133–2138. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-95-ordinaria-de-2019>
- PCC. (2017). Documentos del VII Congreso del Partido aprobados en el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1ero de junio de 2017. *Partido Comunista de Cuba, PCC. Tabloide. La Habana. Cuba: Editora Política*, 1–32. [https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/resources/ultimo\\_pdf\\_32.pdf](https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/resources/ultimo_pdf_32.pdf)
- Prensa Latina. (2021). *Identifican dificultades de la Inversión Extranjera en Cuba (+ Fotos)*. Retrieved from <https://www.prensa-latina.cu/2021/12/20/identifican-dificultades-de-la-inversion-extranjera-en-cuba>
- Rodríguez, F. (2021). Inversión extranjera en Cuba aún no alcanza resultados deseados. *Trabajadores*. <http://www.trabajadores.cu/20211220/inversion-extranjera-en-cuba-aun-no-alcanza-resultados-deseados-en-vivo/>
- Rodríguez, J. L. (2019). La política económica en Cuba valorando lo alcanzado y los retos a enfrentar (2011-2018) (III). *CUBADEBATE*. <http://www.cubadebate.cu/autor/jose-luis-rodriguez/page/2/>

## III.4. Gobernanza energética local y provincial en Cuba.

*Arielys Martínez Hernández*

---

### Introducción

La gestión energética es un desafío central en Cuba. Este artículo presenta mecanismos y desafíos a nivel local y provincial.

El gobierno provincial, con sus recursos y atribuciones, está llamado a ser, no sólo eficiente en el ejercicio de determinadas funciones o servicios a la comunidad, sino que también ha de contribuir al desarrollo, mediante especiales esfuerzos de inversión, mediación, evaluación y presentación de proyectos e información. Esto hace imperativa la necesidad del desarrollo y consolidación de los gobiernos locales en los diferentes países; para ser más eficientes en la captación, inversión y gasto de los recursos comprometidos con el desarrollo energético (Rosas-Ferrusca, Calderón-Maya y Campos-Alanís, 2012).

Ocman Azueta (2015), señala que se debe prestar atención al accionar de los gobiernos locales (provinciales o estatales) como actores fundamentales en la política energética. Esto se debe a que sus estrategias para la incorporación de Fuentes Renovables de Energía (FRE) implican la creación de bloques territoriales, que inducen acciones basadas en la integración de políticas energéticas que se adaptan a las políticas nacionales, al mismo tiempo que establecen relaciones con actores en diferentes niveles para implementar soluciones.

La gobernanza energética provincial es un espacio que bordea, reinventa y da una nueva dimensión a la gobernanza energética, al reubicar la autoridad y el liderazgo, lo que se interpreta como una especie de soberanía fragmentada en diferentes sectores de la política. Tiene objetivos específicos, en los que es necesaria la cooperación entre diferentes niveles de autoridad y actores, para incorporar las FRE (Lopez-Vallejo, 2016; Ocman Azueta, 2015).

El papel de los gobiernos locales como actores principales ha dejado claro que existe una desconexión entre la política nacional y los problemas locales, provocada por la verticalidad en las decisiones y políticas a nivel de país. El hecho de que los gobiernos actúen como actores centrales en el territorio, permite que el diseño de las políticas energéticas se base más en los problemas, por el hecho de que estos gobiernos son las entidades más cercanas a los ciudadanos y, por tanto, de representación pública. En consecuencia, se han establecido intereses comunes en torno a metas compartidas, para lo cual se consideran las diferencias y los niveles de integración de las economías estatales (Ocman Azueta, 2015).

La gobernanza de la matriz energética provincial (GMEP) comprende esencialmente los mecanismos de liderazgo, estrategia y control de cargos para evaluar, dirigir y monitorear el

desempeño de la gestión energética, con miras a la conducción de una política energética provincial, y la prestación de servicios de interés para la sociedad.

Sin embargo, no se puede asumir que la gobernanza energética es un proceso en el que todos los actores participan por igual, de forma simétrica y cooperativa. Es posible que los actores involucrados no puedan negociar objetivos comunes, que los acuerdos se cambien sobre la marcha, sin el consenso de todos, ni que ninguno de los sectores que intervienen en el proceso de gobernanza energética incline la balanza del poder político y económico a su favor, y en detrimento de los demás.

En Cuba, en todas las provincias coexisten dos áreas cuyos desarrollos responden a lógicas específicas:

- La que responda a actividades de interés nacional, que definan el papel de cada provincia en la concepción del desarrollo del país, y deban ser promovidas a través de políticas, decisiones e inversiones nacionales.
- La de actividades de interés provincial, entendiendo por tales aquellas relacionadas con las potencialidades y capacidades internas que satisfagan las demandas y expectativas de la población.

Estas actividades pueden ser identificadas, decididas e implementadas por la autoridad provincial, principalmente con los recursos de que dispone. Tanto los generados por la provincia como los captados de otras fuentes nacionales e internacionales, se enmarcan en condiciones que definen el desarrollo de la nación y el marco normativo establecido para tal fin.

El GMEP se enfoca en las dos áreas e integra los demás instrumentos utilizados para la planificación territorial a nivel provincial. El gobierno tiene el control del proceso GMEP, la estructura de la administración pública que está subordinada a él está a cargo del componente ejecutivo de este proceso. Además, es responsable ante el gobierno y la población por la gestión.

Lo anterior implica un desafío para los gobiernos y administraciones provinciales, ya que deben lograr un punto de equilibrio en el nivel de prioridad que se otorga a las actividades de interés provincial con las que se ubican en su territorio y que responden a intereses nacionales, para lo cual es necesario dotarlas de competencias, marco legal, y acceso a los recursos al nivel apropiado.

A partir de los elementos previamente analizados, el concepto de gobernanza de la matriz energética provincial se define para esta investigación como: el proceso de toma de decisiones participativas y coordinadas entre la sociedad y el gobierno, a partir de la gestión estratégica de la energía, que contribuye al desarrollo territorial, donde se incorporan las fuentes renovables de energía para la generación de electricidad.

Es un proceso de toma de decisiones, ya que se trata de gestionar y dirigir la matriz energética, de forma que se obtenga la máxima eficiencia económica, con el fin de asegurar una gestión más integradora y responsable frente a los modelos tradicionales más centralizados. También es un proceso participativo y coordinado entre la sociedad y el gobierno, ya que la sociedad y el gobierno deciden hacia dónde van: energía, valores y metas, cómo se organizan, cómo se divide el trabajo, y cómo se distribuye la autoridad para estar en condiciones de lograr los objetivos deseados.

A partir de la gestión de una estrategia energética que contribuya al desarrollo territorial, los gobiernos deben diseñar una estrategia energética de mediano y largo plazo, que permita estructuras menos verticales y autoritarias, donde las decisiones de gobierno y la ejecución de las políticas energéticas tengan como ámbito de aplicación central a los territorios, y donde se tienen en cuenta las fuentes renovables de energía, como parte de la matriz energética, y para la generación de electricidad.

En opinión del autor de este artículo, y sobre la base de experiencias previamente sistematizadas, principalmente las del BID (2013); (2014); Dutta y Mia (2011); Gaetani, Anício y Pires (2014); Gailing y Röhring (2016); Fudge, Peters y Woodman (2016); Shih, Latham y Sarzynski, 2016; OCDE (2009) se proponen las siguientes fases de la gobernanza de la matriz energética, como la herramienta que focaliza el proceso de gobernanza de la matriz energética provincial. Ellos son: análisis energético, diseño de la estrategia energética, implementación de la estrategia energética, y seguimiento y evaluación de la estrategia energética.

A continuación, se profundiza en dos elementos que se consideran relevantes en la fundamentación de este aporte teórico: el papel de las autoridades locales, y de las alianzas público-privadas en la gobernanza de la matriz energética provincial.

## **El papel de las autoridades locales en la gobernanza de la matriz energética**

Los expertos en sistemas energéticos (Bolton y Foxon, 2013; 2015; Geels, 2002; 2010; Loorbach, Frantzeskaki y Huffenreuter, 2015), describen que las infraestructuras energéticas representan sistemas técnicos complejos, que están influenciados por una serie de aspectos y factores no técnicos, y por factores técnicos. Estos incluyen cambios institucionales, prácticas de usuarios, políticas y regulaciones vigentes, innovaciones tecnológicas, ecosistemas cambiantes, y estrategias comerciales.

Como argumentan Calvert y Mabee (2014), la "transición" plantea desafíos particulares para las formas en que se presentan los imperativos energéticos, sociales y ambientales para reemplazar la energía no renovable con nuevas fuentes renovables de energía. El problema, sin embargo, es

que existe una preferencia sistémica y autorreferencial por los combustibles fósiles, ya que los recursos energéticos se han integrado en las actividades sociales y político-económicas, así como en sus estructuras institucionales y físicas subyacentes. (Calvert y Mabee, 2014).

Para el cambio de infraestructura (Bolton y Foxon, 2013), los niveles de la perspectiva multinivel (PMN) se pueden definir como:

- *Paisaje (nivel macro)*: este nivel está relacionado con el marco general, son las creencias políticas, las cosmovisiones, valores sociales y culturales dominantes y elementos institucionales de la sociedad. El nivel de paisaje abarca el conjunto más amplio de factores. "...contextualiza actividades dentro de nichos y regímenes" (Bolton y Foxon, 2013). El paisaje se basa en "el mundo de la vida".
- *Régimen (nivel meso)*: es el nivel en el cual el entorno contextual del paisaje, descrito anteriormente, es articulado por los actores, grupos y alianzas particulares. En transición, este dominio se refiere en particular, a la influencia de los sistemas sociotécnicos. El régimen es el nivel en el que estos sistemas se manifiestan a través de prácticas, arreglos y tecnologías dominantes "alineados entre sí y coordinados" (Geels 2002; Fudge et al., 2016).
- *Nicho (nivel micro)*: este nivel se refiere a espacios de posibilidades radicales e innovadoras, donde no se ven afectados los procesos habituales de selección de mercado que tienen lugar en el régimen. El nicho puede considerarse el más flexible de los tres dominios y, a menudo, catalizadores de un cambio más amplio. De esta forma, el nicho es visto como un desarrollo que es capaz de desafiar las formas tradicionales de hacer las cosas y que ofrecer alternativas a los problemas del sistema (Fudge et al., 2016).

La transformación de los sistemas energéticos está en el corazón de tratar de dar forma a un cambio sostenible. Calvert y Mabee (2014), argumentan que PMN proporciona un punto de partida teórico a través del cual "las propiedades físicas o 'materialidades' de la energía emergente y sus recursos tienen sentido". Sugieren que surgirá un futuro energético más sostenible en torno a "la calidad, la cantidad y la ubicación de los recursos energéticos emergentes", y las formas en que estas características pueden alinearse en el tiempo y el espacio con los arreglos sociales, políticos y económicos existentes, la cantidad y la ubicación de los recursos energéticos emergentes".

La dinámica de este modelo ofrece un enfoque particularmente útil para examinar cómo el régimen de los mercados energéticos nacionales sigue influyendo en la reconfiguración y las posibilidades de sistemas energéticos urbanos más localizados, incluido el papel de las autoridades locales para influir en la gobernanza de la energía.

Como destacan Bolton y Foxon (2013), el PMN no reconoce ni analiza nichos de actividad en la gestión y regulación energética.

Fudge et al. (2016), brindan una contribución a esta brecha, considerando cómo la creciente necesidad de una gobernanza energética local ha abierto un nicho de posibilidades para que las autoridades locales influyan en el régimen gobernante. En la investigación se asume que una correcta transición requiere de un análisis del actual sistema de gobernanza energética para repensar los mecanismos, estándares, tecnología a utilizar, con las metas que se pretenden alcanzar, teniendo en cuenta el rol de las autoridades provinciales, para lograr la sinergia de los actores en los diferentes niveles, es decir, multinivel. Por lo tanto, es necesario estudiar la relación entre los actores públicos y privados.



Distribución local de electricidad, Santiago de Cuba

## **Relación entre actores públicos y privados en el proceso de gobernanza de la matriz energética provincial**

Mataix, Sánchez, Huerta y Lumbreras (2008) definen una asociación público-privada para el desarrollo (APPD) como: cuando diferentes actores del sector público y privado, sin importar su número, establecen objetivos, expectativas y reglas de juego a través de la reflexión y la negociación, y se comprometen a trabajar juntos. Está de acuerdo con principios de corresponsabilidad para contribuir al desarrollo, a través de la sinergia de recursos y capacidades.

Sin embargo, hay autores que no están de acuerdo con estas alianzas (Cowell, Ellis, Sherry-Brennan, Strachan y Toke, 2017), y se refieren a los niveles horizontales, en los que se relacionan los actores, respondiendo principalmente a órdenes jerárquicas.

Se considera que existe una alianza público-privada cuando “se vinculan entidades gubernamentales, empresas estatales y/o actores privados, para lograr un objetivo común combinando capacidades, compartiendo riesgos, responsabilidades, recursos, costos y beneficios”. Los actores, individuos o grupos que interactúan y generan acciones colectivas, -acuerdos o decisiones-, son capaces de formular y reformular normas, que orientan el comportamiento de dichos actores (Hufty, 2008).

Según Hufty (2008), para determinar el tipo de actor, -estratégico, relevante o secundario-, se deben tener en cuenta tres aspectos: sus recursos; su disposición y capacidad para movilizar esos recursos, lo que incluye tanto la movilización efectiva de éstos, o sea, la dimensión objetiva, como la esperada, la dimensión subjetiva, y por último, la interacción estratégica con otros actores del proceso de gobernabilidad.

En síntesis, las relaciones entre actores públicos y privados son cuando establecen objetivos, intereses y pautas de actuación a través de la deliberación y la negociación, y se comprometen a trabajar de acuerdo con principios de corresponsabilidad, para contribuir al desarrollo, a través de la sinergia de recursos y capacidades.

La gobernanza energética, el territorio y la relación que establecen para un futuro común de la provincia, se da cuando los gobiernos pretenden marchar hacia una transición energética, donde las autoridades locales juegan un papel primordial. El Ministerio de Minas y Energía (MME) de Brasil (2017), propone que la gobernanza de la matriz energética provincial se conciba en tres áreas específicas de acción, y nueve principios básicos. Las áreas de acción son:

- **Eficiencia:** El objetivo de observar los principios de eficiencia es garantizar que la sociedad obtenga el máximo beneficio como resultado del uso de los recursos en el sector eléctrico, considerando los costos y ganancias socioambientales. Es necesario reconocer y evaluar

adecuadamente los diferentes tipos de productos o servicios que entregan los agentes en todos los segmentos del sector eléctrico.

- Equidad: asegurar que tipos específicos de bienes o servicios estén disponibles a niveles apropiados para la sociedad en su conjunto o para estratos específicos de la sociedad. Además, la regulación debe conducir al establecimiento de una competencia leal y equitativa de los agentes económicos, y de las diferentes fuentes de energía evaluadas sobre una misma base.
- Sostenibilidad del marco regulatorio: asegurar que el marco regulatorio del propio sector energético sea comercialmente sostenible, dotándolo de legitimidad y capacidad de respuesta a las necesidades de los diferentes actores en términos de creación de un entorno propicio para las transacciones comerciales.

Por otra parte, los principios que se consideran son los siguientes: (i) rentabilidad y eficiencia productiva y distributiva a corto y largo plazo, (ii) transparencia y participación de la sociedad en los actos realizados, (iii) isonomía que representa el concepto de igualdad de todos los ciudadanos ante la ley, (iv) evaluación de los diferentes niveles de autonomía de los actores locales, (v) adaptabilidad y flexibilidad, (vi) consistencia, (vii) simplicidad, (viii) previsibilidad y conformidad de los actos realizados, y (ix) definición clara de competencias y respeto al rol de las instituciones.

La gobernanza de la matriz energética debe estar en función del proceso de gestión del desarrollo territorial, el cual ofrece la posibilidad de que las políticas públicas, vinculadas a la matriz energética, correspondan a los diferentes escenarios posibles y proyecciones estratégicas de mediano y largo plazo. Esto ayuda a los actores a evitar tomar decisiones que respondan a situaciones coyunturales y que puedan generar impactos negativos. Estos análisis proporcionan la base para que los formuladores de políticas tomen decisiones sostenibles a largo plazo (Volkart, Weidmann, Bauer y Hirschberg, 2017).

El otro criterio que se refuerza en este estudio es que la sostenibilidad de la gobernanza de la matriz energética pasa por el uso de fuentes renovables de energía como alternativa más viable, y sostenible a la situación energética mundial y a los perjuicios que la extracción de petróleo provoca en el medioambiente. Esto a su vez respalda la importancia estratégica de la incorporación de fuentes renovables de energía en la matriz energética (Ortíz García, 2018).

Los elementos señalados sustentan la concepción que asume el autor de este artículo al proponer que la gobernanza de la matriz energética provincial basada en la generación de energía eléctrica debe ser un proceso sustentable. En la siguiente tabla, presentamos varios ejemplos estudiados que reafirman que la gobernanza debe ser sostenible.

**Tabla 1.** Experiencia internacional de gobernanza de la matriz energética

País	Gobernanza del mix energético	
<p><b>China (Hong Kong)</b> (National Bureau of Statistics of China, 2020)</p>	<p>Control estatal (sector eléctrico local)</p>	<p>Cada provincia tiene autonomía territorial. La transmisión y distribución de energía eléctrica están controladas por el gobierno mediante monopolios naturales. Han abierto el sector a inversiones extranjeras y agentes privados en el área de generación eléctrica, con integración vertical. Las transiciones energéticas se pueden realizar con el criterio de la población, con el objetivo de lograr una gobernanza energética sostenible.</p>
<p><b>Reino Unido</b> (Fudge, Peters, and Woodman, 2016)</p>	<p>Control estatal (sector eléctrico local y autónomico)</p>	<p>Existe la sinergia de actores, instituciones y tecnologías en la reproducción y transformación de los sistemas de infraestructura como el suministro de energía, lo que enfatiza el potencial de las autoridades locales en la gobernanza energética.</p>
<p><b>Alemania</b> (Gailing y Röhring, 2016; Goldthau, 2014; Hauber y Ruppert-Winkel, 2012; Heinbach, Aretz, Hirschl, Prahl, y Salecki, 2014; Klagge y Brocke, 2012; Leibenath y Otto, 2013; Moser, 2011; Oteman, Wiering y Helderman, 2014)</p>	<p>Regiones energéticas con modelos descentralizados</p>	<p>La gobernanza energética regional está impulsada por una serie de actores con diferentes intereses, que culmina en el desarrollo de estructuras de gobernanza colaborativas y participativas.</p> <p>Se centra en las "estructuras de gobernanza cooperativa" a favor de la gestión de sistemas descentralizados de estructuras energéticas, y en un modelo de gobierno orientado a la comunidad. En consecuencia, la investigación sobre la gobernanza energética regional examina el papel de los actores colectivos y sus actividades.</p> <p>Esto incluye formas de gobernanza energética regional, basadas en redes, como modos de cooperación ajustados regionalmente. Las sinergias de las partes interesadas y los modos de comunicación son cruciales para comprender la gobernanza energética.</p>
<p><b>Estados Unidos</b> (Rabe, 2007; Carley, 2011; Houck y Rickerson, 2009; Shih, Latham y Sarzynski, 2016)</p>	<p>Locales de control estatal</p>	<p>Las administraciones del programa de energía surgen para apoyar la eficiencia energética del estado y la inclusión de energía renovable a nivel estatal. Estas administraciones de programas de energía tienen un papel esencial que desempeñar en la coordinación de recursos, información y redes entre los actores del sector público, el sector privado y la sociedad. Shih et al. (2016), muestran el papel y las funciones coordinadoras de estas administraciones energéticas, la red de diferentes sectores, así como su influencia en la energía a nivel estatal de eficiencia y energías renovables (en adelante, EERE).</p> <p>La gobernanza se centra en unos pocos actores importantes de los sectores público y privado. EERE reposiciona la gestión y brinda a los consumidores un papel más activo y</p>

		participativo en los asuntos públicos relacionados con la energía.
<b>Brasil</b> (Cavaliere, and Da Silva, 2005; Ministério de Minas e Energia, 2017; Ruiz, Rodríguez and Bermann, C., 2007)	Control estatal y generación provincial privada	Tiene autonomía local en términos de generación de energía. Es privado, pero controla los estados. Está la equidad entre los agentes públicos y privados, y la sostenibilidad del marco regulatorio eléctrico. En junio de 2017, el gobierno de Brasil, a través de su Ministerio de Minas y Energía (MME), declaró los principios, objetivos y estructura básica que guiarán el Nuevo Modelo del Sector Eléctrico Brasileño. Los principios son la eficiencia, la equidad y la sostenibilidad del marco regulatorio.

## Conclusiones

El enfoque de gobernanza de la matriz energética se basa en la movilización y participación de los actores territoriales y en la convicción de su propio esfuerzo para coordinar las estrategias de desarrollo a seguir territorialmente. Esto requiere instrumentos de intermediación desde los territorios que permitan el uso eficiente de los recursos disponibles.

Para lograr un alto nivel de implementación del ideal de la matriz energética desde el de la gobernabilidad, es de vital importancia para la institucionalización que se logre el término, desde el tratamiento de la categoría autonomía, competencias y descentralización, y el multinivel; posición que las administraciones locales sólo pueden desempeñar dentro de los límites que les marcan, lo que crea una relación de proporcionalidad directa entre ellas.

## Referencias

- BID. (2013) Informe Anual sobre Sostenibilidad.18-34 <http://www.iadb.org/es/oficina-de-evaluacion-y-supervision/informe-anual-de-ove-2013-2014,18716.html>
- BID. (2014) Informe sobre la gobernanza en tiempos de abundancia. Experiencias de las industrias extractivas en América Latina y el Caribe. IDB-BK-129, 1-32: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Gobernanza-con-transparencia-en-tiempos-de-abundancia-experiencias-de-las-industrias-extractivas-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Bolton, R., and Foxon, T. J. (2013). Urban Infrastructure Dynamics: Market Regulation and the Shaping of District Energy in UK Cities. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 45(9), 2194–2211. <https://doi.org/10.1068/a45575>
- Bolton, R., and Foxon, T. J. (2015). A socio-technical perspective on low carbon investment challenges – Insights for UK energy policy. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 14, 165–181. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2014.07.005>
- Calvert, K., and Mabee, W. (2014). Energy transition management as a ‘spatial strategy’? Geographical implications of the Environmental Politics.

- Carley, S. (2011). The Era of State Energy Policy Innovation: A Review of Policy Instruments. *Review of Policy Research*, 28(3), 265–294. <https://doi.org/10.1111/j.1541-1338.2011.00495.x>
- Cavaliero, C. K. N., and Da Silva, E. P. (2005). Electricity generation: regulatory mechanisms to incentive renewable alternative energy sources in Brazil. *Energy Policy*, 33(13), 1745–1752. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.02.012>
- Cowell, R., Ellis, G., Sherry-Brennan, F., Strachan, P. A., and Toke, D. (2017). Rescaling the Governance of Renewable Energy: Lessons from the UK Devolution Experience. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 19(5), 480–502. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2015.1008437>
- Dutta, S., and Mia, I. (Eds.). (2011). *The Global Information Technology Report 2010-2011 Transformations 2.0*. World Economic Forum, Geneva.
- Fudge, S., Peters, M., and Woodman, B. (2016). Local authorities as niche actors: the UK's energy governance case. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 18, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.06.004>
- Gaetani, F., ANÍCIO, R., and Pires, R. (2014). O funcionamento do alto governo no Brasil. *CLAD. Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo*.
- Gailing, L., and Röhring, A. (2016). Is it all about collaborative governance? Alternative ways of understanding the success of energy regions. *Utilities Policy*, 41, 237–245. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2016.02.009>
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case study. *Research Policy*, 31(8–9), 1257–1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Geels, F. W. (2010). Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Research Policy*, 39(4), 495–510. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2010.01.022>
- Goldthau, A. (2014). Rethinking the governance of energy infrastructure: Scale, decentralization, and polycentrism. *Energy Research & Social Science*, 1, 134–140. <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2014.02.009>
- Hauber, J., and Ruppert-Winkel, C. (2012). Moving towards Energy Self-Sufficiency Based on Renewables: Comparative Case Studies on the Emergence of Regional Processes of Socio-Technical Change in Germany. *Sustainability*, 4(4), 491–530. <https://doi.org/10.3390/su4040491>
- Heinbach, K., Aretz, A., Hirschl, B., Prah, A., and Salecki, S. (2014). Renewable energies and their impact on local value added and employment. *Energy, Sustainability and Society*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/2192-0567-4-1/FIGURES/5>
- Houck, J., and Rickerson, W. (2009). The Sustainable Energy Utility (SEU) Model for Energy Service Delivery. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 29(2), 95–107. <https://doi.org/10.1177/0270467608330023>

- Hufty, M. (2008). Una propuesta para concretizar el concepto de gobernanza: El Marco Analítico de la Gobernanza. *Gobernabilidad y gobernanza en los territorios de América Latina*. La Paz: IFEA-IRD.
- Klagge, B., and Brocke, T. (2012). Decentralized electricity generation from renewable sources as a chance for local economic development: A qualitative study of two pioneer regions in Germany. *Energy, Sustainability and Society*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/2192-0567-2-5/TABLES/2>
- Leibenath, M., and Otto, A. (2013). Local debates about 'landscape' as viewed by German regional planners: Results of a representative survey in a discourse-analytical framework. *Land Use Policy*, 32, 366–374. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.11.011>
- Loorbach, D., Frantzeskaki, N., and Huffenreuter, R. L. (2015). Transition Management: Taking Stock from Governance Experimentation on JSTOR. *The Journal of Corporate Citizenship*, 58, 48–66. <https://www.jstor.org/stable/jcorpciti.58.48>
- Lopez-Vallejo, M. (2016). Reconfiguring Global Climate Governance in North America. In *Reconfiguring Global Climate Governance in North America: A Transregional Approach*. <https://doi.org/10.4324/9781315603971>
- Mataix, C., Sánchez, E., Huerta, M. A., and Lumbreras, J. (2008). Cooperación para el desarrollo y alianzas público-privadas. *Experiencias internacionales y recomendaciones para el caso español*, DT, (20).
- Ministério de Minas e Energia (2017). Princípios para Reorganização do Setor Elétrico Brasileiro. Portaria N° 251/GM, 1-6. [http://www.mme.gov.br/documents/36131/928511/participacao\\_pdf\\_0.3595157828492347.pdf/f4483cf7-1e53-5f39-61db-fa72fa563b27](http://www.mme.gov.br/documents/36131/928511/participacao_pdf_0.3595157828492347.pdf/f4483cf7-1e53-5f39-61db-fa72fa563b27).
- Moser, B. R. (2011). Biodiesel Production, Properties, and Feedstocks. In *Biofuels* (pp. 285–347). [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7145-6\\_15](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7145-6_15)
- National Bureau of Statistics of China. (2020). Website: <http://www.stats.gov.cn/enGliSH/>
- OCDE (2009). OECD Principles for Integrity in Public Procurement. París, France. <https://www.oecd.org/gov/ethics/48994520.pdf>.
- OCDE (2014). Avaliações da OCDE sobre Governança Pública. Divisão de Integridade do Setor Público da Diretoria de Desenvolvimento Territorial e Governança Pública. [https://www.oecd.org/gov/ethics/Assessment%20and%20Recommendations%20booklet\\_PO\\_RT.pdf](https://www.oecd.org/gov/ethics/Assessment%20and%20Recommendations%20booklet_PO_RT.pdf)
- Ocman Azueta, C. (2015). Los gobiernos locales y la cooperación transregional como alternativa a la política internacional de cambio climático. *Norteamérica*, 10 (enero-junio). [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-35502015000100217&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-35502015000100217&script=sci_arttext)
- Ortiz García, C. (2018). Reflexiones post-María sobre la gobernanza y transición energética puertorriqueña. *Revista de Administración Pública*, 49, 95-120.

- Oteman, M., Wiering, M., and Helderma, J. K. (2014). The institutional space of community initiatives for renewable energy: a comparative case study of the Netherlands, Germany and Denmark. *Energy, Sustainability and Society*, 4(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/2192-0567-4-11/TABLES/3>
- Rabe, B. (2007). Race to the Top: The Expanding Role of U.S. State Renewable Portfolio Standards. *Sustainable Development Law & Policy*, (3).
- Rosas-Ferrusca, F. J., Calderón-Maya, J. R., and Campos-Alanís, H. (2012). Elementos conceptuales para el análisis de la gobernanza territorial. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 14(2, julio-diciembre), 113–135. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40126859001>
- Ruiz, B. J., Rodríguez, V., and Bermann, C. (2007). Analysis and perspectives of the government programs to promote renewable electricity generation in Brazil. *Energy Policy*, 35(5), 2989–2994. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.10.023>
- Shih, C.-H., Latham, W., and Sarzynski, A. (2016). A collaborative framework for U.S. state-level energy efficiency and renewable energy governance. *The Electricity Journal*, 29(9), 21–26. <https://doi.org/10.1016/j.tej.2016.10.013>
- Volkart, K., Weidmann, N., Bauer, C., and Hirschberg, S. (2017). Multi-criteria decision analysis of energy system transformation pathways: A case study for Switzerland. *Energy Policy*, 106, 155–168. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.026>

## III.5. Tendencias del consumo energético en el sector Residencial en Cuba.

*Reineris Montero Laurencio*

---

### Resumen

Este trabajo caracteriza el consumo de energía eléctrica y las políticas energéticas en Cuba, con énfasis en el sector residencial, que actualmente representa alrededor del 60% del consumo. El artículo incluye: un ejemplo de la demanda de energía de un circuito eléctrico de distribución primaria, donde predominan las cargas residenciales; la caracterización del uso de energía eléctrica en un circuito secundario de distribución, en particular un edificio multifamiliar; y los aspectos relacionados con la estructuración de los niveles de consumo de energía eléctrica en los clientes residenciales, vistos a través de la nueva tarifa eléctrica. Todos estos aspectos favorecen la comprensión del comportamiento energético del sector, con el fin de proponer cambios para la transición y cambio de la matriz energética del país.

**Palabras clave:** electricidad, políticas energéticas, respuestas colectivas al uso de la electricidad, sector residencial, tarifas eléctricas.

### Introducción

Desde una perspectiva económica, ambiental, política, y de política pública, los hogares son fundamentales para los mercados energéticos, especialmente en América Latina y el Caribe. El consumo de energía se ha cuadruplicado en la región desde 1971. Este crecimiento está asociado a un aumento sostenido de los ingresos, así como a una mayor urbanización, y un mayor acceso a fuentes de energía modernas (Jiménez Mori y Yépez García, 2020).

El sector energético en Cuba, desde el triunfo de la Revolución en 1959, ha sido una preocupación constante para el país. Ha sido una prioridad garantizar los vectores energéticos para las actividades económicas y sociales en constante evolución, que demandan servicios energéticos para garantizar la producción y la vida cotidiana de la sociedad. La base energética del país con un total de 10 323 ktep anuales, caracterizada por la alta dependencia de las importaciones en un 54 % (CUBAENERGÍA, 2019), hace necesario trazar estrategias para asegurar la satisfacción de los clientes no residenciales y residenciales, mediante la planificación, determinación y coordinación de actividades que favorezcan la mejora continua de la matriz energética.

Actualmente, una de las estrategias en las que más se trabaja está relacionada con el desarrollo de la generación de energía eléctrica para cubrir de manera más eficiente las demandas de las actividades primarias, secundarias y terciarias del país. Desde 2018 se cuenta con un 100% de acceso a la energía eléctrica tanto en el sector urbano como rural (BANCO MUNDIAL, 2019). Sin

embargo, se requieren estudios de las respuestas colectivas del uso del vector energético *electricidad* y el conocimiento de las cargas presentes, que permitan trazar estrategias en cuanto a políticas energéticas, y decisiones técnicas para su mejor aprovechamiento.

Para lograr un acercamiento al comportamiento del consumo energético en los hogares cubanos, el presente trabajo se ha estructurado de la siguiente manera: (1) se realiza un análisis del consumo de energía eléctrica del país, vinculándolo con las políticas energéticas y presentando aspectos del desarrollo histórico del sistema eléctrico; (2) se discuten las características del consumo en el sector residencial, como el sector más importante desde el punto de vista cuantitativo.

Para ejemplificar las características del sector residencial, que lo distinguen del resto, se selecciona un circuito eléctrico de distribución primaria, y se representa su demanda, en el cual las cargas residenciales tienen una alta incidencia. En este caso, se muestra el comportamiento de las principales variables eléctricas del circuito, las curvas características de la demanda en los distintos días de la semana, la diferencia entre el comportamiento durante los períodos de invierno y verano, etc.

También se evalúa las características y condiciones de un circuito eléctrico de distribución secundaria, que coincide con las cargas de un edificio multifamiliar, mostrando para este caso, las regularidades de las variables eléctricas, como efecto de las cargas exclusivamente residenciales (equipamiento del hogar). En este nivel de distribución se observan tendencias en las curvas de demanda similares a las de la distribución primaria.

Todo comportamiento de la demanda es el resultado de la individualidad de cada electrodoméstico usado, y de cómo los clientes residenciales utilizan la electricidad en sus hogares. Así, las respuestas colectivas de consumo, con especificidad en el comportamiento de las tarifas eléctricas, se analizan como los últimos aspectos del trabajo. A través de una base técnica y económica, estos aspectos y su sistematización ayudan en el proceso de toma de decisiones dentro de las políticas energéticas, y el programa de apoyo energético en Cuba.

El orden de presentación de los temas y los resultados de los ejemplos abordados, independientemente de su significancia estadística, en cuanto a los tamaños de las muestras de datos y el número de circuitos analizados, van del análisis general al particular. Todo ello, con el fin de exponer los elementos que influyen y caracterizan las tendencias de consumo energético en el sector residencial.

## **Consumo de energía y políticas energéticas**

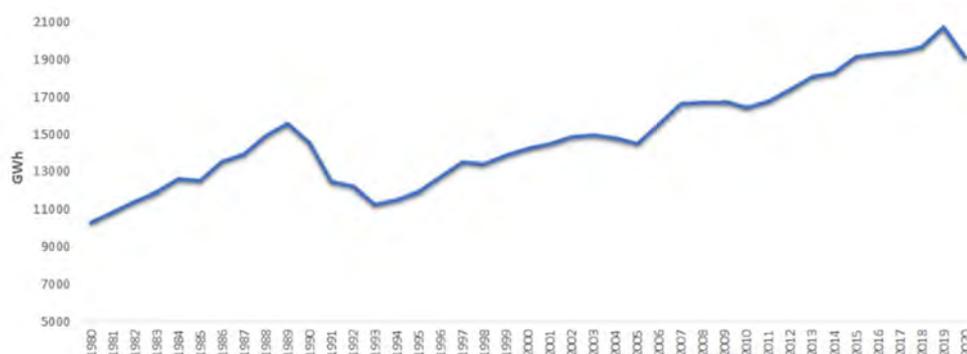
Entre los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible post-2015 de las Naciones Unidas, el número siete, relacionado con la energía, establece: *garantizar el acceso a energía asequible, segura, sostenible*

y moderna para todos. Dentro de este objetivo, se enmarcan tres metas para 2030: garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, confiables y modernos; aumentar sustancialmente la cuota de energías renovables; y duplicar la tasa global de mejora de la eficiencia energética (ONU, 2015).

La energía eléctrica es un caso muy particular de los servicios energéticos. En el caso de Cuba, su producción depende en su mayoría de los combustibles fósiles; por lo tanto, es una prioridad nacional mejorar la eficiencia energética; aumentar la generación con fuentes renovables; aumentar la exploración y extracción de petróleo; y maximizar la generación con crudo nacional y su gas acompañante. Cabe mencionar que en 2018 el 54,04% del total de las importaciones correspondió a productos y derivados del petróleo, y el 45,88 % a petróleo crudo (CUBAENERGÍA, 2019).

El panorama energético en Cuba refleja que antes de 1959, año del triunfo revolucionario, sólo el 56 % de la población contaba con servicio de energía eléctrica, había varios sistemas eléctricos que no interconectados, el petróleo y sus derivados fueron mayoritariamente importados, y la industria energética estaba controlada por capital extranjero.

A partir de 1959, la capacidad de generación aumentó significativamente con nuevas centrales termoeléctricas. El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) se consolidó con una generación estable, aumentando el número de clientes y el consumo de los portadores de energía. El gráfico de la Figura 1 muestra el comportamiento de la generación de energía eléctrica en el periodo de 1980 al 2020.



**Figura 1.** La generación anual de energía eléctrica en Cuba de 1980 a 2020. (DATOSMACRO, 2021; ONEI, 2014)

En la década de 1990, con la desintegración del campo socialista, cayeron las importaciones de petróleo y sus derivados, y la generación de electricidad. Desde 1995, ha aumentado la extracción y uso del crudo nacional y el gas acompañante. El país se vio obligado a generar con muy baja eficiencia, y quemar crudo con alto contenido de azufre en las centrales termoeléctricas. A fines de la década de 1990 se inició la modernización y adecuación de las centrales, para mejorar su eficiencia, y optimizar el uso de crudo doméstico.

En 1997 se iniciaron dos programas de eficiencia energética a nivel nacional. Uno de ellos es el Programa de Ahorro de Energía Eléctrica en Cuba (PAEC) que orienta medidas para ahorrar, reducir el consumo, y gestionar la demanda durante el pico. Dentro de este programa, se reemplazaron tres millones de bombillas incandescentes por lámparas fluorescentes; se organizó un cuerpo de reguladores de carga eléctrica para trabajar con los consumidores; se establecieron estándares de eficiencia para electrodomésticos importados y domésticos, y se intensificó una campaña nacional de comunicación para potenciar el ahorro de energía.

En 1997 también se implementó el Programa de Ahorro de Energía Eléctrica del Ministerio de Educación (PAEME), el cual incluyó diferentes acciones metodológicas y cambios en el sistema de enseñanza y aprendizaje en todos los niveles educativos, para promover una cultura energética acorde con la situación del país. Estos programas permitieron reducir la demanda máxima del SEN en más de 150 MW entre 1997 y 2001.

En 2005, la crisis energética en Cuba se agudizó, debido a que la generación base del país se realizaba con centrales termoeléctricas ineficientes, con 25 años de funcionamiento, y sólo un 60% de disponibilidad. También hubo frecuentes averías, y las plantas generadoras tenían un alto autoconsumo. El estado del sistema eléctrico comenzó a deteriorarse, con la ocurrencia de un gran número de apagones, producto de la baja disponibilidad de generación. Sumado a esto, hubo importantes fallas en las redes de transmisión debido a los huracanes, y al crecimiento sostenido de los precios de los combustibles, lo que propició el inicio de la Revolución Energética.



*Cocina de Biogás*

La situación energética se caracterizó por la existencia de numerosos electrodomésticos ineficientes en los hogares; el 75% de la población cocinaba con queroseno, con muchas dificultades para garantizar su disponibilidad; insuficiente cultura de ahorro energético en los sectores residencial y estatal; y una tarifa eléctrica residencial que no fomentaba el ahorro. Es

entonces cuando se inicia la Revolución Energética, bajo la premisa de reducir el consumo de combustibles con el uso racional de la energía, y aumentar la generación con tecnologías más eficientes. Se estructuraron diferentes programas que apuntaban al ahorro y racionalización del uso de la energía; aumentar la disponibilidad del servicio eléctrico; uso de energías renovables; aumento de la exploración petrolera; producción de petróleo y gas; así como intensificar la colaboración internacional.

Dentro de los programas de Revolución Energética, el programa de eficiencia energética en el sector residencial implicó el reemplazo de 9,4 millones de bombillos incandescentes (100%) por lámparas fluorescentes compactas y se reemplazaron 4,4 millones de electrodomésticos ineficientes (2,6 millones de refrigeradores, 230 mil acondicionadores de aire, 1,0 millones de ventiladores, 247 mil televisores, 260 mil motobombas). También se emitió la resolución 190 prohibiendo la importación de lámparas incandescentes y se repusieron las existentes en la población, lo que tuvo su efecto en la demanda máxima, disminuyéndola en aproximadamente un 11% (MINBAS, 2012).

También se modificó la tarifa eléctrica, estructurándose en diferentes niveles, en correspondencia con el comportamiento cuantitativo del consumo y la cantidad de clientes, que se agruparon porcentualmente en estos diferentes niveles.

La Revolución Energética también se apoyó en una estrategia de comunicación que incluyó prensa, radio, televisión, vallas publicitarias, conferencias, debates con la población y fiestas del ahorro. En particular, los niños, niñas, adolescentes y jóvenes del PAEME aprendieron a utilizar la energía de manera racional y eficiente. Aprendieron a usar cada electrodoméstico, y se les habló sobre accidentes eléctricos, y cómo vivir con electricidad.

En 2009, la Resolución 139 estableció las normas de eficiencia energética para equipos, – nacionales e importados –, de uso final de energía eléctrica. Entre los aspectos tratados por la resolución se encuentran: requisitos de eficiencia energética, seguridad eléctrica y tropicalización, etiquetado energético de equipos, y la creación de cuatro laboratorios autorizados para pruebas y ensayos.

Con el fin de ser consecuentes con el desarrollo de las fuentes renovables de energía (FRE), y la eficiencia energética (EE), el 18 de abril de 2011, en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, se establecieron los lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución. A partir de su contenido, se prevé que la economía transite de inmediato hacia soluciones de corto plazo a los problemas de mayor impacto. Además, se toman medidas para soluciones de desarrollo sostenible a más largo plazo, que conduzcan a la autosuficiencia alimentaria y energética.

Hay un conjunto de lineamientos relacionados con: política energética, colaboración internacional,

ciencia, tecnología y medio ambiente, industria, turismo, transportación, alojamiento, y los recursos hídricos, que muestran las principales direcciones en las que trabajar para lograr un desarrollo en el que la EE y el aprovechamiento de las FRE estén presentes (PCC, 2011). Estas pautas se describen a continuación:

- Elevar la eficiencia en la generación de electricidad; priorizar el mantenimiento.
- Priorizar la instalación de centrales de ciclo combinado de gas en Boca de Jaruco, Calicito y Santa Cruz.
- Concluir el programa de instalación de generadores de fuel oil.
- Mantener una política activa en el ajuste de la carga eléctrica para reducir la demanda pico y reducir su impacto en la capacidad de generación.
- Continuar los programas para reducir las pérdidas de transmisión y distribución, a través de la rehabilitación y modernización de redes y subestaciones.
- Eliminación de zonas de baja tensión.
- Avanzar en el programa de electrificación de zonas aisladas del SEN, utilizando las fuentes más económicas.
- Promover la cogeneración y la trigeneración donde sea posible, aumentando la generación con biomasa en la agroindustria azucarera.
- Fomentar el uso de las diferentes FRE (biogás, eólica, hidráulica, biomasa, solar y otras) priorizando aquellas de mayor efecto económico.
- Alcanzar el potencial de ahorro identificado para el sector estatal.
- Lograr la captura de reservas de eficiencia en el sector residencial.
- Revisar las tarifas vigentes para que cumplan su rol de reguladores de la demanda.
- Aplicar tarifas eléctricas sin subsidios al sector productivo y de servicios no estatal.
- Incrementar la eficiencia de los servicios de reparación de equipos eléctricos de cocina.
- Estudiar la venta libre de combustible doméstico y otras tecnologías avanzadas de cocina, como opción adicional y a precios no subsidiados.
- Prestar especial atención a la eficiencia energética en el sector del transporte.
- Ampliar los elementos de medición y la calidad de los indicadores de eficiencia e índices de consumo establecidos.
- Proyectar el sistema educativo y los medios de comunicación de acuerdo con la política de ahorro y uso eficiente y sostenible de la energía.
- Dentro de la colaboración internacional, priorizar el apoyo material y tecnológico para el uso de FRE.
- En ciencia, tecnología y medio ambiente, desarrollar resultados y estudios para el uso de FRE y promover la modernización sistemática de tecnologías en términos de eficiencia energética, eficiencia productiva e impacto ambiental.
- En política industrial es importante realizar inversiones en ferro metalurgia para reducir el consumo de energía.
- En turismo hay que implementar políticas que garanticen la sostenibilidad de su desarrollo,

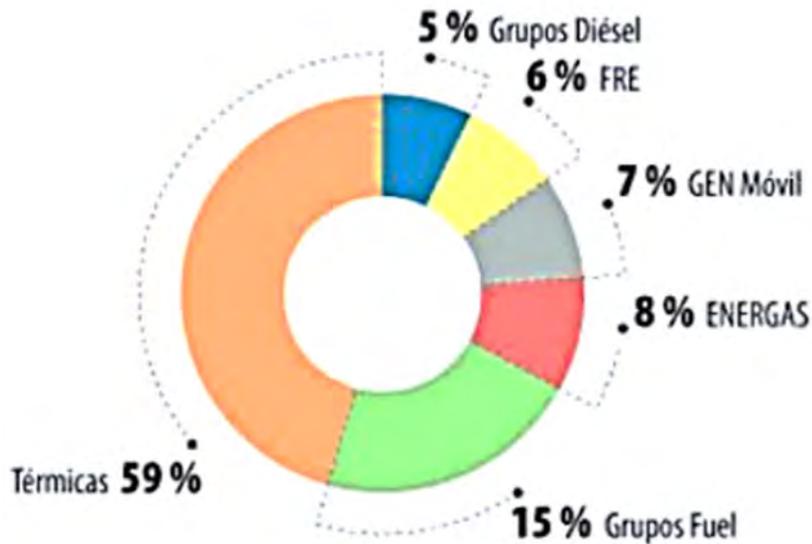
aplicar medidas para reducir las tasas de consumo de agua y energía, e incrementar el uso de fuentes renovables de energía y el reciclaje de residuos.

- En el transporte, se necesita la modernización y reorganización del transporte terrestre y marítimo; aumentar la eficiencia y la calidad, con base en el uso racional de los recursos, la utilización de esquemas y medios más eficientes para cada tipo de transporte, mejorar el balance de carga del país, aprovechar los beneficios del ferrocarril y el cabotaje y el uso de contenedores para desarrollar el transporte multimodal.
- En la vivienda, hay que promover la introducción de nuevas tipologías, y el uso de tecnologías constructivas que ahorren materiales y recursos energéticos.
- En recursos hídricos, se debe priorizar y ampliar programas de rehabilitación de redes, acueductos y alcantarillados para mejorar la calidad del agua, reducir pérdidas, aumentar el reciclaje, y reducir el consumo de energía.

Para dar cumplimiento a los objetivos de los lineamientos, en noviembre de 2012 se creó el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) como el organismo encargado de proponer y, una vez aprobadas, dirigir y controlar las políticas del Estado y del Gobierno en los sectores energético, geológico y minero del país, en cuanto a:

- Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica.
- Explotación y producción de petróleo, gas y otros minerales combustibles, producción y comercialización de lubricantes, combustibles y derivados, alcohol como combustible, y gas licuado y manufacturado.
- Gestión del conocimiento y la información geológica, incluyendo la investigación, explotación y procesamiento de recursos minerales sólidos, aguas y lodos mineromedicinales, así como su comercialización, y también de sal y sus derivados.
- Conservación, explotación y uso racional de los recursos minerales y energéticos que favorezcan el desarrollo sostenible.
- Desarrollo y uso de FRE que contribuyan a la seguridad energética y la protección del medio ambiente.

El uso de fuentes renovables de energía forma parte del Programa de Desarrollo Económico y Social del país.



**Figura 2.** Matriz de generación eléctrica en Cuba (MINAL, 2020)

Según el MINEM, el 95 % de la matriz energética nacional está compuesta por combustibles fósiles, mientras que se espera que para el 2021 la generación de energía a través de FRE crezca hasta el 6,3% del total producido por el país (Ramos López, 2021). La figura 2 muestra la matriz de generación de electricidad actual.

Los problemas fundamentales de la energía en Cuba se refieren a: (1) alta dependencia de combustibles importados para la generación, (2) alto costo promedio de la energía entregada, (3) alta contaminación ambiental, ya que la generación base es con centrales termoeléctricas, (4) bajo uso de FRE, (5) baja eficiencia en una generación térmica, por ejemplo, en 2018 fue de 257,7 gramos de tep/kWh (CUBAENERGÍA, 2019), y (6) altas pérdidas en redes de distribución.

Para dar solución a estos problemas el país propone algunas medidas:

- Mantener la explotación petrolera para no aumentar la dependencia de la importación de combustibles durante la generación.
- Reducir la contaminación ambiental a 993 g de CO<sub>2</sub> por kWh entregado para 2030.
- En el caso particular de las fuentes renovables de energía, el plan hasta 2030 consiste en instalar 750 MW en plantas de biomasa, 633 MW en eólica, 700 MW en solar fotovoltaica y 56 MW en hidráulica de diferentes capacidades. Estos planes llevarían a un cambio en la matriz de generación de energía eléctrica para 2030, donde las FRE representarían el 24 %; sin embargo, las proyecciones del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 proponen incrementar la participación de estas fuentes al 37% (Martínez Rodríguez, 2021).
- Incrementar la eficiencia energética en la generación eléctrica a través de la sustitución de nueve unidades térmicas obsoletas, y la introducción del gas natural licuado para recuperar la capacidad instalada en las centrales de ciclo combinado de ENERGAS.
- Incrementar la eficiencia energética en el consumo eléctrico mediante la introducción

paulatina de la iluminación LED, y la cocina de inducción en el sector residencial.

- La introducción progresiva de calentadores solares y paneles solares.

El Decreto Ley 345 (Ministerio de Justicia, 2019) aprobado regula el desarrollo de las fuentes renovables de energía y el uso eficiente de la energía. Para complementarlo, se han aprobado las resoluciones 206 y 208 del MINEM, y 319 y 322 del Ministerio de Finanzas y Precios (MFP), destinadas a la importación de sistemas solares fotovoltaicos por parte de personas naturales, con exención del pago de aranceles, y la importación no comercial de estos sistemas, sus partes y piezas. Estas resoluciones fueron publicadas en las Gacetas Oficiales 67 y 68 de 2021 (Ministerio de Justicia, 2021a; 2021b).

La Resolución 319, exonera a las personas naturales del pago de derechos aduaneros por la importación no comercial de sistemas solares fotovoltaicos, sus partes y piezas fundamentales, en cumplimiento de lo dispuesto en la Resolución 206/2021 del MINEM. El propósito es incentivar a las personas a tener acceso a estos sistemas, y que este tipo de fuente de energía realmente pueda reemplazar el uso de energía eléctrica. No solo ahorra combustible, sino que también ayuda al país con el medio ambiente.

Asimismo, se expidió la Resolución 322 del MFP, que también libera del pago de derechos aduaneros a las personas naturales por la importación no comercial de otros equipos de energías renovables, o equipos de alta eficiencia energética, además de sus partes y piezas fundamentales, cumpliendo con lo dispuesto en la Resolución 208/2021 del MINEM. Según la resolución, los equipos beneficiados con esta medida son: calentadores solares, bombas fotovoltaicas, aerogeneradores pequeños, biodigestores de geomembrana, motobombas de biogás, iluminación solar y sistemas solares de aire acondicionado.

Según Liván Arronte Cruz, ministro del MINEM (Alonso Falcón, Figueredo Reinaldo, García Acosta, Jorge Blanco y Fariñas Acosta, 2021), en los últimos cinco años se han realizado en el país inversiones en FRE superiores a los 500 millones de dólares, lo que evidencia la prioridad otorgada por el Estado cubano a la promoción de las FRE y la eficiencia energética. Hasta agosto de 2021 se habían instalado en Cuba 72 parques solares fotovoltaicos, con una capacidad de 225 MW. La central de biomasa Ciro Redondo de 62 MW ya está terminada. Hay otro grupo importante de inversiones que se están desarrollando en el territorio nacional, las cuales se encuentran en distintas fases. El ministro explicó que los parques solares fotovoltaicos tienen una generación diaria de 1100 MWh, lo que representa prácticamente el 2% de la generación en un día en el país. Las tecnologías FRE instaladas hasta la fecha producirán un millón de MWh para 2021, lo que eliminará el consumo de alrededor de 250 000 toneladas de combustibles fósiles. Se ha avanzado en otros programas, como el de biogás, con más de 2000 biodigestores funcionando ya en el sector agropecuario, y hay más de 1000 motobombas solares en la ganadería.



### *Uso residencial de la electricidad*

En cuanto a la eficiencia energética, existen 904 000 estufas de inducción, que son más eficientes que las estufas de resistencia; siete millones de luces LED, que reemplazan a las lámparas fluorescentes; y se han instalado 26 700 calentadores solares de agua, 4 400 de ellos en el sector residencial. Hay financiamiento disponible para que las industrias adquieran materias primas para la fabricación de equipos y artículos de FRE, como 1 300 calentadores de agua solares, 1,7 millones de lámparas LED, 1 000 sistemas fotovoltaicos de un kW para conexión a la red, y 130 000 estufas de inducción, que deberían estar listas para fines de 2021 (Alonso et al., 2021).

Entre otras medidas implementadas recientemente para impulsar las FRE en el sector residencial se encuentran:

- El comercio electrónico de sistemas fotovoltaicos con servicio de instalación por parte de la empresa COPEXTEL.
- La venta en moneda libremente convertible de sistemas fotovoltaicos, y otras tecnologías FRE en tiendas especializadas CIMEX.
- La importación de sistemas fotovoltaicos por parte de particulares a través de empresas importadoras.
- La venta en moneda nacional (pesos cubanos) de sistemas fotovoltaicos y otras producciones de la industria nacional, asociadas a las fuentes renovables de energía, y la eficiencia energética.

La Unión Nacional Eléctrica (UNE) también aprobó una cuenta bancaria en moneda libremente convertible de uso exclusivo, con el objeto de brindar la opción de contratar una determinada potencia fotovoltaica en kW a personas físicas y jurídicas. El mínimo es medio kW. Una vez contratada esta potencia, la UNE descontará de la factura mensual el equivalente a la energía generada por la potencia adquirida. Con el dinero de esta cuenta, la UNE podrá seguir aumentando

la instalación de parques solares en el país. La Empresa Eléctrica descontará del consumo eléctrico mensual en kWh, el valor del equivalente genérico a la potencia fotovoltaica contratada por los consumidores (125 kWh mensuales por cada kW contratado). Asimismo, la UNE utilizará esta financiación exclusivamente para el desarrollo de paneles fotovoltaicos, y se encargará de su instalación, operación y mantenimiento. Si el valor de generación del sistema contratado es superior al consumo de la casa durante el mes, la empresa eléctrica pagará el exceso de energía a 1,50 pesos cubanos por kWh. Los consumidores podrán recibir los beneficios de los sistemas fotovoltaicos por un período de 20 años.

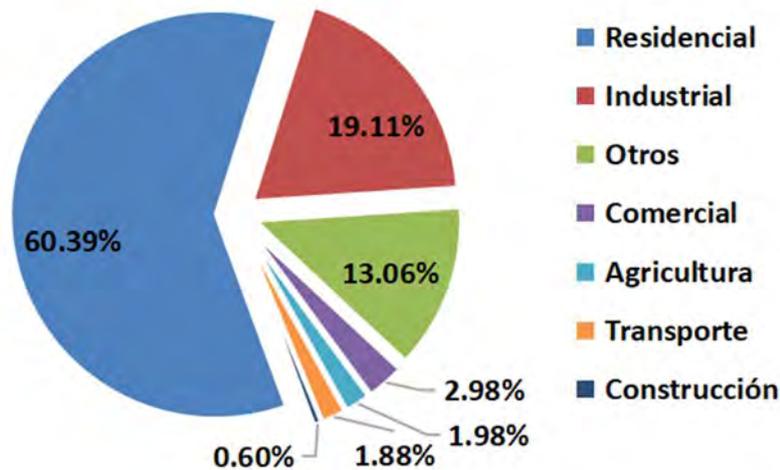
### ***Consumo de energía en el sector residencial***

En el último censo de población y vivienda de 2012, entre múltiples aspectos, se revelaron datos interesantes que ayudan en la toma de decisiones, y para delinear políticas acordes a la situación real del uso de los electrodomésticos (ONEI, 2012).

En particular, el censo hizo referencia al tema de la energía en el sector residencial y planteó la pregunta: ¿Cuál es la energía o combustible que más utiliza para cocinar? Los resultados se refieren a los vectores energéticos: electricidad, gas manufactura, gas licuado, queroseno, diésel, alcohol, leña y carbón vegetal. Otro de los elementos evaluados en el censo fue la fuente de energía utilizada para la iluminación de los hogares. A partir de la información recabada, se pudo determinar que el 98 % de las viviendas con residentes permanentes utilizan energía eléctrica para su iluminación (ONEI, 2012).

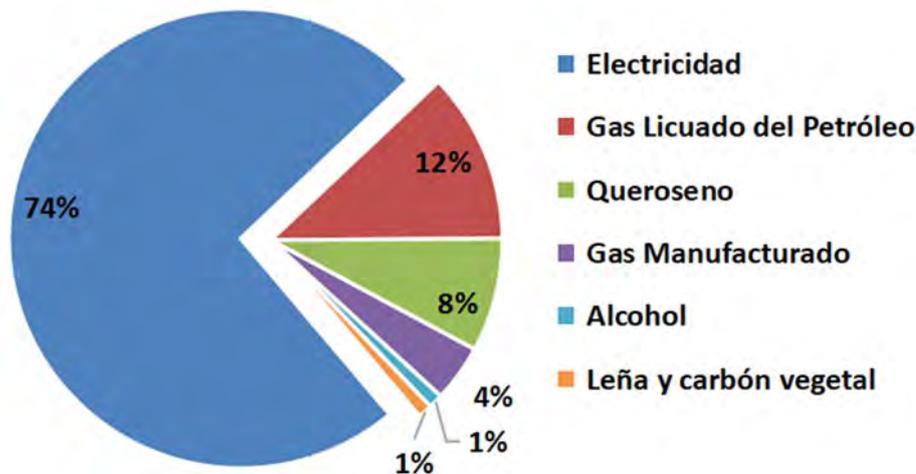
Dado que la electricidad es la principal fuente de energía para el alumbrado, y también el vector energético más utilizado por el sector residencial, cabe destacar algunos datos sobre los electrodomésticos, donde finalmente se consume la electricidad. En el censo de población y vivienda de 2012 se recopiló información sobre la cantidad de equipos y su estado técnico. De los datos se puede interpretar que hubo un 5,4 % de equipos averiados con respecto al total existente. Del total de equipos averiados, solo las ollas arroceras y/o las ollas de presión constituyen el 22%. De acuerdo con estos resultados, se han realizado esfuerzos para mejorar el sistema de reparación de equipos en el marco de la Revolución Energética. Los esfuerzos deben dirigirse a los equipos de cocción de alimentos, ya que más de dos tercios de la población cocina con energía eléctrica (CUBADEBATE, 2014).

Sin considerar la energía que representan las pérdidas y la fuente energética utilizada en la generación, el consumo de energía eléctrica en el sector residencial es alto; en 2019 representó el 60,39% del total.



**Figura 3.** Consumo de electricidad por sector. Fuente de datos: CUBAENERGÍA (2019)

Por otro lado, de un total de 1 074,6 ktep, la electricidad es el vector energético más utilizado en el sector residencial con un 74 % (ver Figura 4), por lo que se requiere la máxima eficiencia en toda la cadena, desde la producción hasta el uso final.



**Figura 4.** Uso de energía en el sector residencial en 2019. Fuente de datos: CUBAENERGÍA (2019)

Para desarrollar cualquier plan relacionado con la energía en el sector residencial, es importante conocer los tipos de viviendas, ya que de su estructura dependen, entre otros aspectos, las características del suministro eléctrico. Por ejemplo, no es lo mismo distribuir electricidad a un edificio que a varias casas individuales; no es lo mismo implantar fuentes renovables en viviendas que en edificios plurifamiliares. Del total de viviendas ocupadas por residentes permanentes en Cuba, el 80,57 % son casas, el 16,37 % apartamentos, el 2,21 % bohíos, el 0,49 % cuartos, el 0,31 % improvisadas y el 0,05 % clasificadas como otras (ONEI, 2012).

Desde un punto de vista energético, los materiales de las cubiertas definen en muchos casos un conjunto de características energéticas de las viviendas, especialmente la ganancia de calor. Además, la cubierta constituye el escenario donde se podrán instalar tecnologías renovables en el futuro. El porcentaje del tipo de material de cubierta predominante se distribuye de la siguiente manera: 52% cubiertas de hormigón, 22% láminas de fibrocemento, 11% láminas de metal, 8% madera y guano, 2% madera y papel para techos, 2% viguetas y losas, y 1% otros materiales (ONEI, 2012).

Por otro lado, las ganancias de calor a través de la envolvente también son considerables, como en el caso de las paredes exteriores. Hoy en día, con el aumento de la temperatura ambiente, mantener el confort en las viviendas se hace más difícil, ya que predominan los materiales de construcción convencionales. En este sentido, se puede mencionar que el 80 % de los materiales predominantes utilizados en las paredes exteriores de las viviendas cubanas son de hormigón, bloque o ladrillo, los cuales no garantizan la reducción de las ganancias de calor.

Particularmente en el consumo energético del sector residencial, se ha caracterizado antes de 2005 por el uso de derivados del petróleo, principalmente queroseno, gas licuado de petróleo (GLP), combustibles de origen vegetal (leña y carbón), y gas manufacturado, para atender la demanda térmica del hogar (cocinar, calentar agua). También se utilizan para generar electricidad para iluminación, refrigeración, acondicionamiento de espacios y otras necesidades del hogar (Orta Rivera, 2014). Fue en el año 2005 cuando los niveles de consumo de energía eléctrica relacionados con la cocción de alimentos y calentamiento de agua comenzaron a elevarse, debido a la venta a la población de cocinas eléctricas y módulos para cocinar y calentar agua, lo que motivó la sustitución de los portadores tradicionales por energía eléctrica.

El aumento del consumo eléctrico ha dependido del aumento de la generación eléctrica, sustentada principalmente en centrales termoeléctricas a las que se han incorporado nuevas fuentes de generación, los grupos electrógenos, y la disminución de las ofertas de otras plantas de generación (Orta Rivera, 2014). La Figura 5 muestra el consumo eléctrico del sector residencial cubano desde 1989 hasta el 2020. Estos datos fueron obtenidos de diferentes anuarios estadísticos de Cuba, emitidos por la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI). El consumo del sector residencial con respecto a la producción total de energía eléctrica ha pasado en este periodo de 20% a 50% y ha tenido un crecimiento promedio anual sostenido de aproximadamente 2.6%.



Metros - Contadores de electricidad en el sector Residencial, La Habana

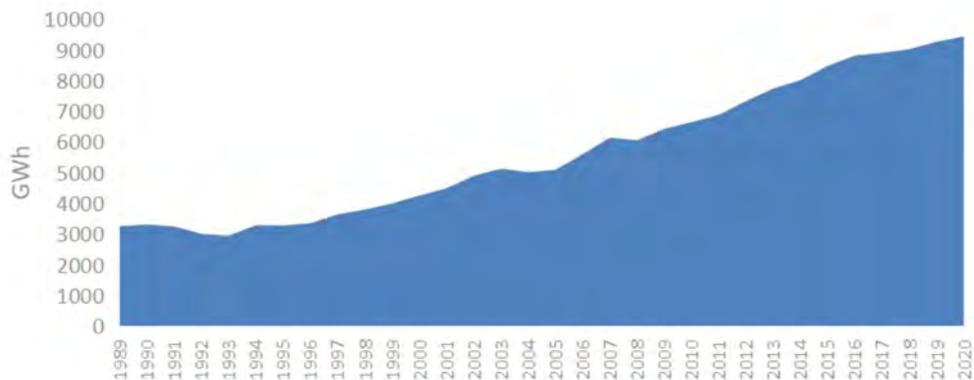


Figura 5. Consumo anual de energía eléctrica en el sector residencial en Cuba de 1989 a 2020.

Otros valores de indicadores eléctricos seleccionados que ofrece la ONEI permiten graficar el consumo promedio mensual por cliente residencial (Figura 6), donde se destaca un aumento 193,4 kWh en 2020. El indicador del nivel de electrificación también ha crecido hasta el 99,98 %. Para el pequeño número de clientes que no tienen el servicio del SEN, se desarrollan diferentes estrategias para aumentar el acceso a la energía eléctrica que tienen actualmente.

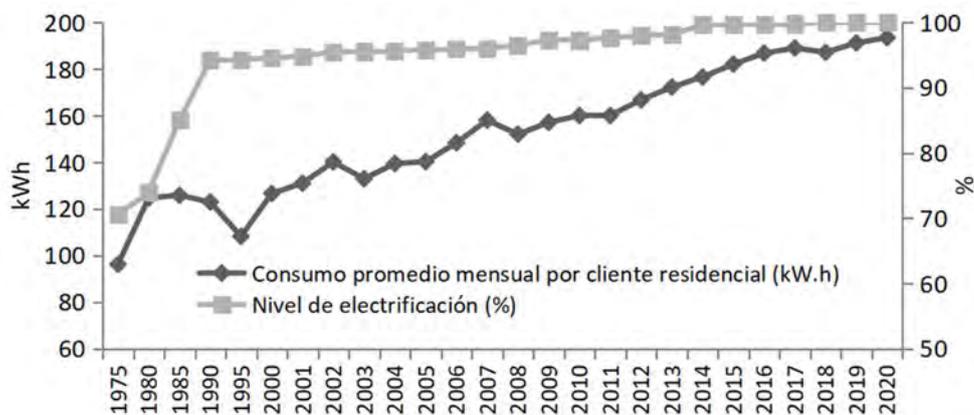


Figura 6. Consumo promedio mensual por cliente residencial y nivel de electrificación de 1975

a 2020.

Los cambios realizados en las cargas eléctricas en el sector residencial han llevado el uso de la electricidad a un escenario diferente al que se tenía cuando se utilizaban otros combustibles para cocinar. En la Figura 7 se muestra la distribución porcentual del uso de energía eléctrica, mostrando que un alto por ciento de los hogares utiliza la energía eléctrica para cocción, pues los electrodomésticos para cocinar representan el 35 % del consumo, seguidos de la refrigeración con el 23 % y la iluminación con el 12 %, para suma el 70%. Por tanto, los mayores esfuerzos de ahorro, o cualquier cambio tecnológico para mejorar la eficiencia energética en esta situación, deberían considerar estos elementos.



**Figura 7.** Uso final de la electricidad en el sector residencial. (CUBADEBATE, 2014)

## **Comportamiento de un circuito primario de distribución de electricidad con alta incidencia de carga residencial**

Una de las variables más difíciles de caracterizar a la hora de realizar un estudio de redes de distribución es sin duda el comportamiento de la demanda. Entre las cargas más representativas de los circuitos se encuentran las del sector residencial. Estas cargas están compuestas por elementos de consumo moderado o reducido, como equipos electrónicos, iluminación eficiente, entre otros, y equipos de altas exigencias, como los utilizados en la cocción (estos últimos son los que tienen mayor influencia en el gráfico de carga).

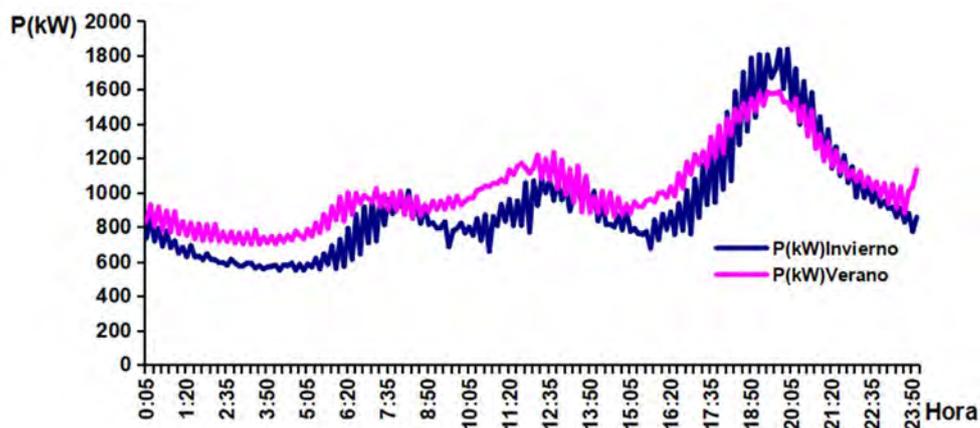
La sustitución del combustible doméstico por energía eléctrica para cocinar, actividad que se realiza en un intervalo de tiempo muy bien delimitado, ha introducido cambios drásticos en la demanda, consumo, factor de potencia y gráficos horarios de estos clientes. En esta sección se presentan las características de las curvas de carga típicas del sector residencial, enfocándonos en un circuito de distribución primaria, donde la mayoría de las cargas eléctricas pertenecen a este sector, correspondiente a edificios multifamiliares.

Existen varios métodos para estimar la demanda eléctrica, con los que se suelen realizar estudios a largo plazo. Sin embargo, para determinar el comportamiento horario es prácticamente obligatorio analizar medidas en instalaciones existentes, verificando, además, la composición de las cargas. Los gráficos de carga del sector residencial se caracterizan por una alta demanda temprano en la noche, cuando la mayor parte de la familia regresa a casa, y se intensifica el uso de los electrodomésticos.

Por otro lado, la presencia de dispositivos de protección y medición tipo NU-LEC se ha generalizado en todo el país. Las facilidades de medición que brindan estos dispositivos permiten realizar investigaciones en los circuitos de distribución, mejorando las predicciones de las variables, y permitiendo implementar cambios oportunos. La fuerte tendencia en relación con la uniformidad de los equipos domésticos de alto consumo establece gráficas similares en los circuitos residenciales.

Para realizar el análisis de un circuito de distribución se seleccionó un circuito de aproximadamente 3 km de longitud y se tomaron datos para un año de operación. El porcentaje que representa la demanda se distribuye en: 64 % correspondiente a cargas del sector residencial, 27 % perteneciente al sector estatal, y aproximadamente 9 % a pérdidas.

Tras analizar los datos que caracterizan el comportamiento de la potencia activa (kW), se aprecia un valle en horas de la madrugada, y tres picos: el mínimo, entre las 7:00 - 8:00 h; el medio, entre las 11:30 - 13:00 h; y el máximo, entre las 19:20 - 20:00 h. Este comportamiento se puede observar en la Figura 8.



**Figura 8.** Curvas de demanda promedio de invierno y verano de un circuito eléctrico de distribución primaria con alta incidencia de cargas residenciales en Cuba.

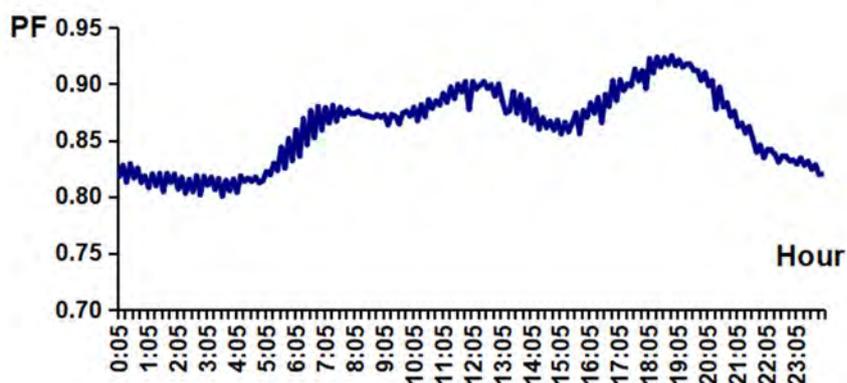
En Cuba, hay dos tiempos estándar: invierno y verano. El horario de invierno se extiende de noviembre a febrero, y el horario de verano para los meses restantes. Se implementa el horario de verano para un mejor aprovechamiento de la luz solar, y esto establece una diferencia entre las curvas de demanda. En verano, la curva de demanda es prácticamente superior a la curva de

invierno desde las 0:00 hasta las 17:00 h. Pasado este intervalo, se puede observar que la demanda es menor que en el caso de la curva de invierno para el resto de las horas del día.

Analizando la curva de demanda de invierno en el circuito en estudio, del valor medio entre todos los días correspondientes a estas condiciones, el valor mínimo que aparece es de 550,67 kW, mientras que el valor máximo es de 1.833,00 kW. En el caso de la curva de demanda de verano, el valor mínimo es superior al del invierno, alcanzando los 702,83 kW. En estas condiciones se puede observar que el valor de máxima demanda es inferior al del invierno y se comporta en torno a los 1.587,50 kW.

En este circuito, existe permanentemente un pequeño desequilibrio de corriente entre las fases. La fase C es la más cargada durante todo el día, y la carga en la fase B es inferior a la de la fase A, pero con una pequeña diferencia, y en varias horas prácticamente se superponen. Los valores de intensidad (I) promedio para el día son:  $I_a=48,0$  A,  $I_b=47,06$  A e  $I_c=51,53$  A. Estos valores promedio cumplen con las normas para sistemas de distribución, que establecen que el desbalance no debe exceder el 5%.

El factor de potencia de un sistema eléctrico indica el grado de utilización de la energía. En el caso de los circuitos residenciales, debido a que las cargas de mayor potencia son de carácter resistivo, implica que el factor de potencia es elevado y tiende más a 1. El valor mínimo se alcanza en horas de la madrugada, aproximadamente a las 3:35 a. m., con un valor de 0,8. Esto se debe a que prácticamente no se utilizan cargas resistivas a esa hora, predominando las cargas inductivas como ventiladores, aires acondicionados, refrigeradores, etc. El valor máximo se alcanza a las 18:50 horas, con valores de 0,92, coincidiendo con el pico de demanda eléctrica del país (ver todos estos detalles en la figura 9).

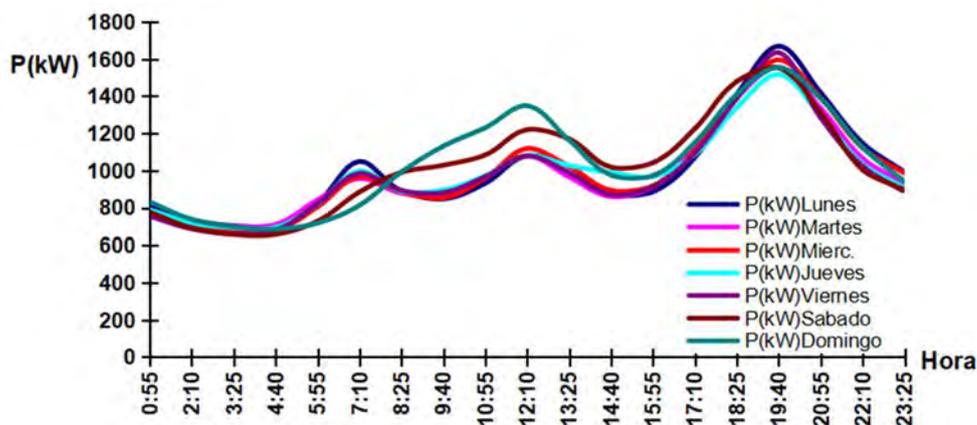


**Figura 9.** La curva del factor de potencia medio del año en el circuito.

En el caso de la tensión, es mayor en la fase C que en las demás fases. El pico más alto registrado es de 8.002,60 V en las primeras horas de la mañana, aproximadamente a las 4:50 am. La tensión en la fase B es inferior a la de la fase A, y es la más baja, solo 7.655,79 V, sobre las 21:55 horas. Sin embargo, las variaciones de tensión no superan el 2 % en ninguna de las tres fases.

Los detalles de las variables seleccionadas como factores explicativos de la curva de carga se discuten a continuación.

La hora del Día: es evidente que la demanda eléctrica a las 03:00 h, en la madrugada, no será la misma que a las 18:00 h, en la tarde. La Figura 10 muestra cómo se acumula el grueso de la demanda eléctrica en el período comprendido entre las 18:00 h y las 22:00 h. Para que un modelo de demanda pueda reflejar este efecto, se debe incluir una variable que represente la hora del día.



**Figura 10.** Gráfico de demanda media por días de la semana.

El día de la semana: Repitiendo el mismo planteamiento, se puede intuir que la demanda eléctrica realizada a la misma hora en días distintos también será diferente. Por lo tanto, la demanda de un miércoles a las 11:00 a. m. probablemente no coincidirá con la demanda de un domingo a la misma hora. La Figura 10 también muestra que todos los días de la semana tienen un perfil de demanda muy similar. En cuanto a los fines de semana, se puede observar que no se repite el mismo patrón de consumo horario detectado entre semana; en general, el consumo medio es mucho mayor. Para que un modelo pueda identificar el perfil de carga asociado a cada día de la semana, se debe incluir una variable que capture este efecto.

La estación del año: Esta variable se refiere al invierno y al verano, las dos estaciones que existen en Cuba. De hecho, no hay el mismo consumo de electricidad en cada una de estas temporadas. En el análisis de la demanda de verano e invierno en el circuito se concluyó que el mayor consumo de energía se manifiesta en el verano, excepto en el horario punta, cuando la demanda de invierno supera a la de verano.

El mes del año: Dependiendo del mes, la demanda diaria promedio varía significativamente. Esto se debe principalmente al efecto de las estaciones. En los meses de invierno, además de los efectos climáticos ya considerados, -básicamente la temperatura-, hay menos horas solares disponibles; la gente tiende a pasar más tiempo en casa, etc. En verano, el consumo de energía

también puede aumentar considerablemente como consecuencia del uso de sistemas de aire acondicionado. Se ha demostrado que las curvas de demanda de invierno y verano alcanzan valores máximos y comportamientos diferentes.

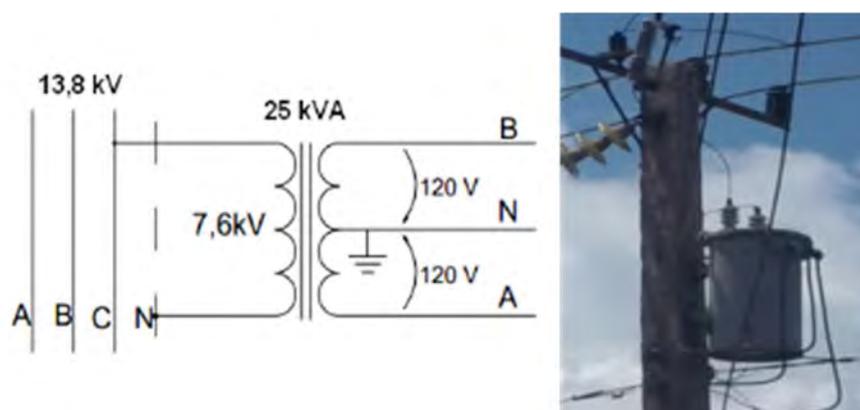
Dado el nivel de desagregación requerido (valores horarios), la obtención de las series de datos referentes a la carga eléctrica ha sido una tarea especialmente laboriosa. Esto se obtuvo a través de las lecturas del NU-LEC ubicado en la subestación desde donde se distribuye el circuito en estudio.

Como consideraciones de este epígrafe, se puede resumir que de lunes a viernes se presentan tres picos de demanda en diferentes momentos del día con una media de 992 kW, 1068 kW y 1593 kW, respectivamente. En el caso del sábado y domingo desaparece el primer pico y quedan sólo dos picos, con un consumo medio de 1283 kW y 1553 kW. En verano, la curva de demanda es prácticamente superior a la curva de invierno en casi un 19 % desde las 0:00 h hasta casi las 17:00 h. Entre las 17:05 h - 21:55 h el consumo en invierno es un 13 % superior al del verano, y durante el resto del día la demanda de verano es un 10 % superior a la de invierno.

Sin duda, el alto porcentaje que representa el consumo del sector residencial en Cuba hace que la curva de demanda global se asemeje a la dinámica de las actividades que se dan en los hogares. Es también una expresión de que las actividades de cocción de alimentos, debido al alto porcentaje de la población que cocina con energía eléctrica, provocan un aumento de la demanda, manifestándose en tres picos distintos en la curva.

## Distribución secundaria de electricidad en un edificio multifamiliar

Para la selección del edificio se tuvo en cuenta que la fuente de alimentación debía estar excluida a un solo transformador. Este elemento facilitó todo el trabajo experimental. El edificio elegido es un edificio de 24 viviendas. El transformador que lo alimenta tiene una potencia de 25 kVA y está conectado a la fase C del circuito de distribución primaria (ver Figura 11).

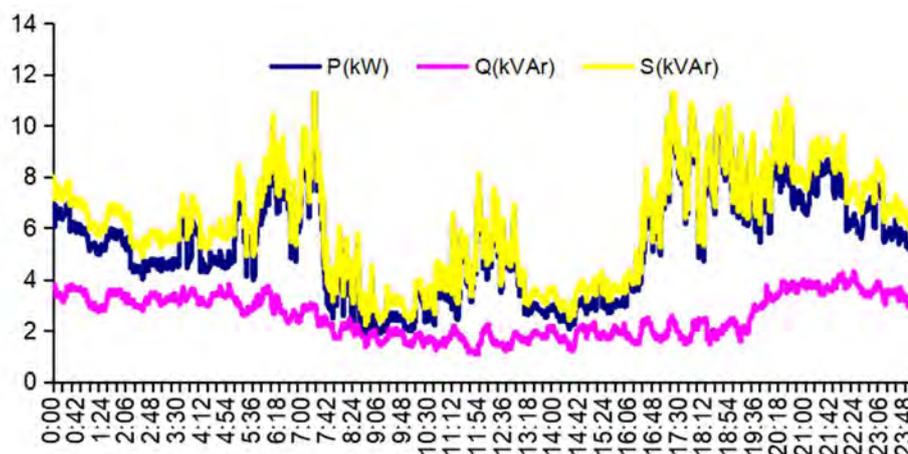


**Figura 11.** Conexión y vista parcial del transformador que alimenta el edificio.

Para determinar el consumo de energía del edificio, fue necesario obtener información de la compañía eléctrica, y monitorear los medidores de energía durante seis semanas. Los contadores de este edificio son del tipo DDS666. El rango de corriente que pueden medir estos medidores es de 40A. El consumo eléctrico medio del edificio para cada día de la semana es: lunes 128 kWh, martes 131 kWh, miércoles 131 kWh, jueves 132 kWh, viernes 133 kWh, sábado 153 kWh, y domingo 157 kWh. Entre semana se observan valores promedio de 131 kWh, sin embargo, los fines de semana el consumo aumenta aproximadamente un 15 %. Este aumento se debe a que los fines de semana se realizan colectivamente tareas similares, como lavar, planchar, cocinar, etc.

Por otro lado, existen marcadas diferencias en el consumo medio diario de energía eléctrica de los distintos apartamentos. Durante las pruebas experimentales, cuatro departamentos consumieron valores promedio de menos de 2 kWh por día, debido a que no había personas en ellos, o sus habitantes los visitaban esporádicamente. En las condiciones actuales de operación del edificio, ocho departamentos consumen el 50 % de la energía eléctrica, que sumados a seis departamentos más, suman el 80% del total.

Para analizar el comportamiento de las variables eléctricas en el nodo del edificio se utilizó un analizador de red tipo PQM (Power Quality Meter) de Multilin, sucursal de General Electric. Una de las informaciones lógicas para el análisis de circuitos eléctricos es el comportamiento de cada una de las potencias. Para el ejemplo bajo análisis, el comportamiento de estas variables se muestra en la Figura 12.



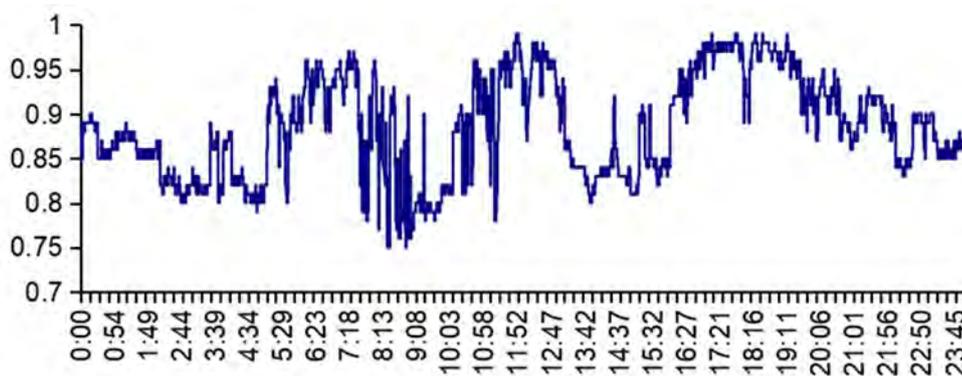
**Figura 12.** Potencia eléctrica en el circuito eléctrico del edificio.

La Figura 12 muestra que, durante las primeras horas de la mañana, entre las 00:00 h y las 05:00 h, la demanda de potencia activa disminuye. En este intervalo existe una diferencia entre potencia activa y aparente de aproximadamente un 20%, lo que se refleja en que la potencia reactiva aumenta. Esto se debe a que, en las primeras horas de la mañana, en la mayoría de los hogares, predomina el funcionamiento de los equipos que demandan potencia reactiva, como las heladeras,

los aires acondicionados y los ventiladores. Comportamientos similares también se repiten entre las 21:00 y las 24:00 h. Sin embargo, en el resto de las horas se evidencia que, en los tres picos de máxima demanda, la potencia activa y aparente alcanzan valores similares, debido a que la mayor parte de la carga es puramente resistiva, y corresponde a equipos de cocción de alimentos.

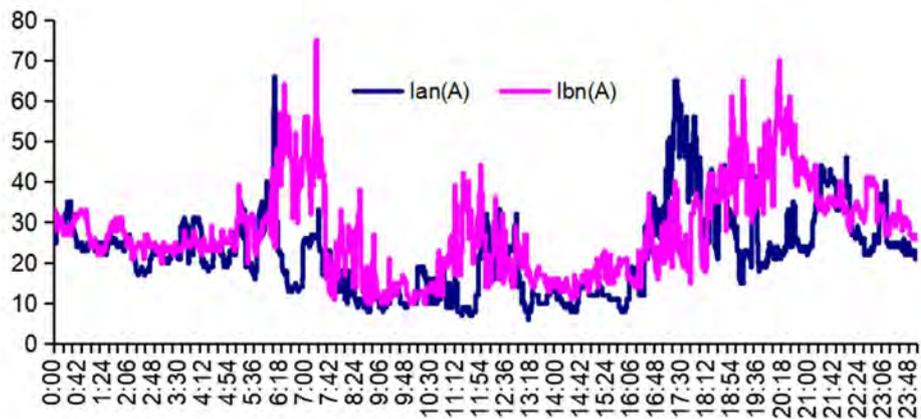
En el caso de los días laborables, el primer intervalo de máxima demanda se presenta entre las 05:30 h y las 07:00 h, alcanzando valores de hasta 12 kW. Entonces, esta situación se repite en el tiempo de cocción de los alimentos para el almuerzo entre las 10:30 h y las 13:00 h, pero los valores de máxima demanda no superan los 8 kW. El tercer pico de demanda de potencia comienza a presentarse a partir de las 16:30 h y continúa hasta aproximadamente las 21:00 h. Los valores máximos de demanda aparecen más apreciables que en el primer pico, alcanzando valores de hasta 12 kW.

Es muy fácil comprobar a partir del gráfico del factor de potencia la gran cantidad de cargas resistivas que existen actualmente en el sector residencial. En coincidencia con los tres picos de demanda observados en la Figura 12, aparecen tres picos de factor de potencia con valores de 0,98 (ver Figura 13). El valor medio del factor de potencia es 0,89.



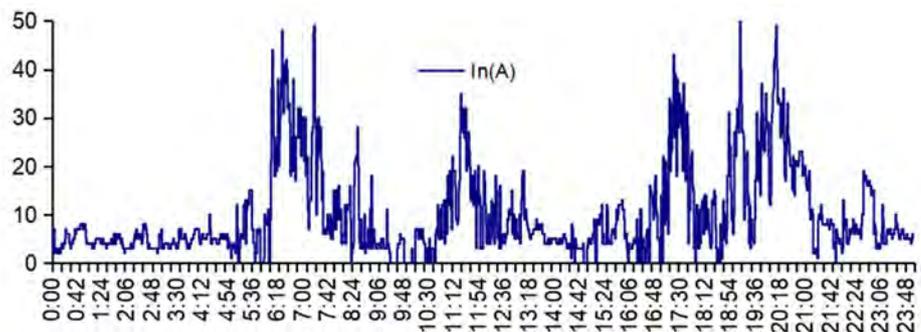
**Figura 13.** Comportamiento del factor de potencia.

En el caso de las corrientes en las fases, se caracterizan por el nivel de aprovechamiento de la carga eléctrica. En el edificio bajo análisis, la fase B, a pesar de tener niveles de corriente similares a la fase A, mantiene los estados de carga por un mayor período de tiempo. En horas de la madrugada, los niveles de carga de las fases son similares. En estas horas las cargas conectadas son de características muy similares. También hay ocasiones en que el desequilibrio de corriente alcanza valores de hasta el 60 %, contribuyendo a pérdidas de energía por este motivo (ver Figura 14).



**Figura 14.** Comportamiento de las corrientes de fase.

Una muestra del desequilibrio que alcanzan las fases en los circuitos de distribución secundaria se puede apreciar a través de los valores de corriente en el neutro. Precisamente en la Figura 15, mediante los valores que alcanza la corriente en el neutro, es posible identificar los momentos en los que se acentúan los desequilibrios.



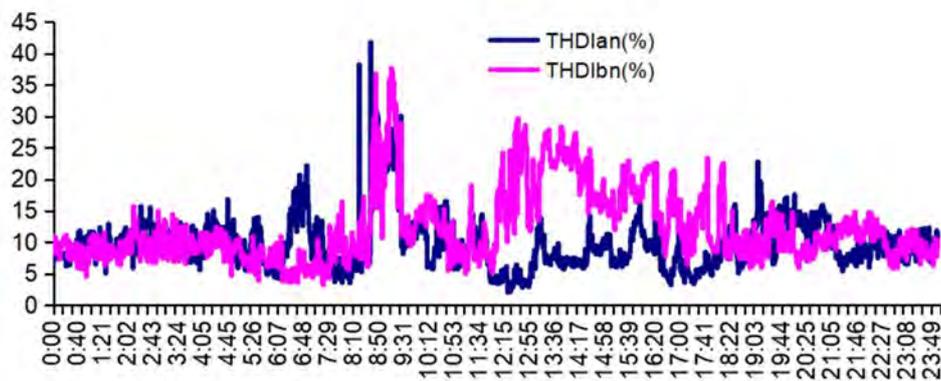
**Figura 15.** El comportamiento de las corrientes en el neutro.

Debido a los niveles de carga del transformador, que no superan el 50 %, es posible, por tanto, que las variaciones de tensión con respecto al valor nominal sean muy cercanas al 10%, especialmente en las primeras horas de la mañana cuando la demanda es menor. Las variaciones de voltaje de fase están entre 114 V y 124 V.

### Calidad de la energía

Un aspecto que caracteriza la calidad de la energía es la distorsión de corriente armónica total (THDi), que alcanza valores máximos de hasta el 40% en ambas fases. Es evidente que el THDi es más sostenido en la fase B, especialmente entre las 11:30 - 16:00 horas. THDi se mantiene similar en ambas fases durante las primeras horas de la mañana, en niveles promedio del 10%. Dados los valores que alcanzan estas magnitudes y según las normas IEEE519 y UNE-EN 50160, existe una contaminación importante (THDi superior al 10% e inferior al 50%), lo que puede indicar un mal funcionamiento del circuito de distribución. Los valores correspondientes a la distorsión armónica total de la corriente se pueden ver en la Figura 16. En las cargas eléctricas domésticas,

estos armónicos son aportados por televisores, hornos de microondas, computadoras, lámparas fluorescentes y equipos de audio y video.

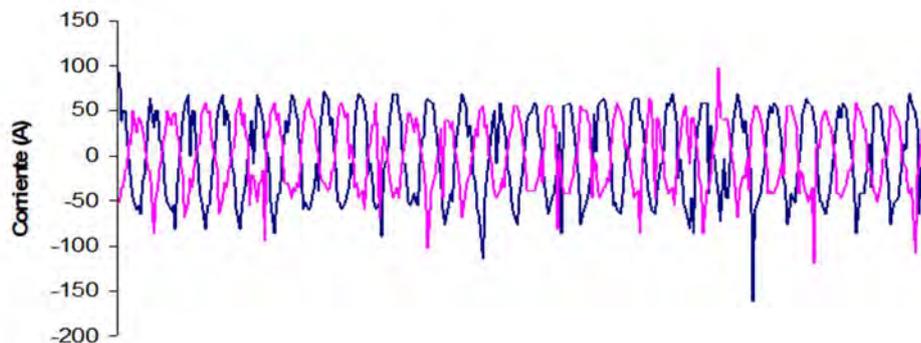


**Figura 16.** Distorsión de Corriente Armónica Total para cada una de las fases.

En el caso de la distorsión de corriente armónica total presente en el neutro, es realmente alarmante, ya que los valores promedio son del 44 %, presentando muchas veces THDi superiores al 50 %, lo que significa una contaminación importante, y de acuerdo a las normas es necesario utilizar un dispositivo de atenuación. Estos armónicos, cuando circulan por el neutro, crean fuertes sobrecalentamientos, que pueden ser causa de graves averías con consecuencias muy desfavorables en los circuitos de distribución. La falla neutral es una de las fallas más dañinas en los sistemas de distribución.

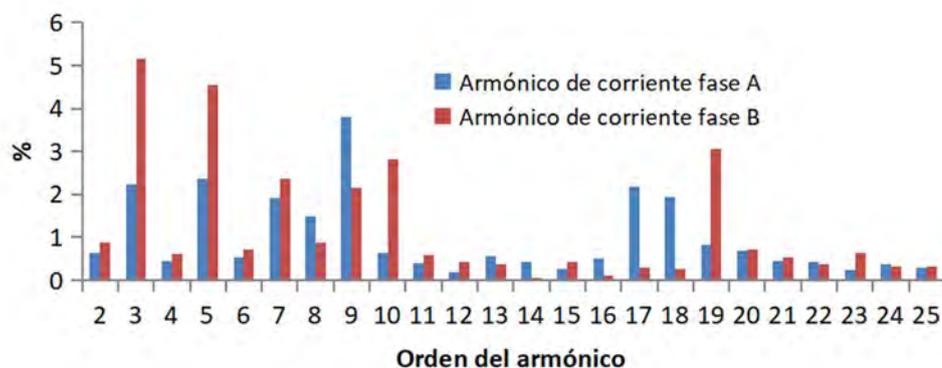
En la distorsión armónica total de tensión (THDu), según las mismas normas IEEE519 y UNE-EN 50160, existe una situación normal en el circuito analizado, porque los valores de THDu son inferiores al 5%. Los niveles más altos se detectaron en la fase B, acentuándose valores superiores al 1,7% entre las 10:00 h - 24:00 h.

En la Figura 17 se muestra un reflejo de la distorsión de corriente armónica total, donde se muestra un tren de ondas de las corrientes de fase A y B. En el caso de distorsión armónica total de tensión, no tiene niveles significativos que puedan deformar mucho la forma de la eslinga de tensión.



**Figura 17.** Tren de ondas de corrientes de fase.

El analizador de red es capaz de monitorear componentes armónicos de corriente y voltaje. El comportamiento no lineal de las cargas presentes en el edificio indica que los armónicos de corriente de orden impar 3, 5, 7 y 9 se acentúan. Los armónicos de orden 3 y 5 se acentúan más en la fase B (ver Figura 18).



**Figura 18.** El comportamiento de los niveles según el orden del armónico de corriente.

Una situación similar se refleja en los armónicos de tensión donde también son representativos los armónicos de orden 3, 5 y 7. En particular, el armónico de orden 5 es el más acentuado, superando el 1% en ambas fases.

## Generación, uso de electricidad y tarifas eléctricas

Los hogares juegan un papel crucial en la configuración del consumo de energía, y son de suma importancia para los responsables de la formulación de políticas energéticas. Entender el comportamiento del consumo de energía de los hogares es fundamental para la planificación del suministro de energía a largo plazo, y para establecer las correspondientes políticas de precios y subsidios (Jiménez Mori y Yépez García, 2020).

Como parte de una estrategia socioeconómica en Cuba, en enero de 2021 se inició la Tarea Ordenamiento, que contempla cuatro elementos: resolver la dualidad monetaria y cambiaria, eliminar subsidios y gratificaciones indebidas en la medida de lo posible en las condiciones de la economía, y transformar el ingreso.

En la transformación de ingresos y la eliminación de subsidios se consideró el cambio de la tarifa eléctrica a partir de enero de 2021. La electricidad, servicio demandado por toda la población, es el vector energético más utilizado para la cocción de los alimentos. También se utilizan en menor medida gas licuado de petróleo (GLP) distribuido en cilindros de 10 kg, gas licuado a través de redes de distribución, y queroseno en algunos lugares aislados.

Es de interés del país que no haya cambios en la mezcla de cocción de los alimentos, que está dominada por la electricidad. Si la electricidad se vuelve extremadamente barata y el GLP en cilindros de 10 kg, que se importa, se vuelve extremadamente caro, todos abandonarían el gas y cocinarán con electricidad. Es necesario encontrar un equilibrio entre el precio de venta del gas, y el precio de la electricidad para mantener los niveles de consumo actuales. Actualmente, el precio de una bombona de gas es de 180,00 pesos cubanos.

Para establecer la nueva tarifa eléctrica se tomaron en cuenta muchas variables, con el propósito de no dejar a nadie desamparado. En concreto, para la nueva tarifa eléctrica hay un subsidio de 17.800 millones de pesos. Había dos caminos; una de ellas era subir el salario a niveles superiores a los propuestos y quitar todos los subsidios a la tarifa eléctrica para que cada uno la pagara con su salario, pero económicamente no es lo más adecuado (Canal Caribe, 2020).

Sin embargo, antes de analizar el tema de las nuevas tarifas eléctricas propuestas en el país, que se mantiene con carácter progresivo, es necesario comentar algunos elementos relacionados con la respuesta colectiva del uso de la energía eléctrica en el sector residencial, y otros aspectos relacionados a su producción.

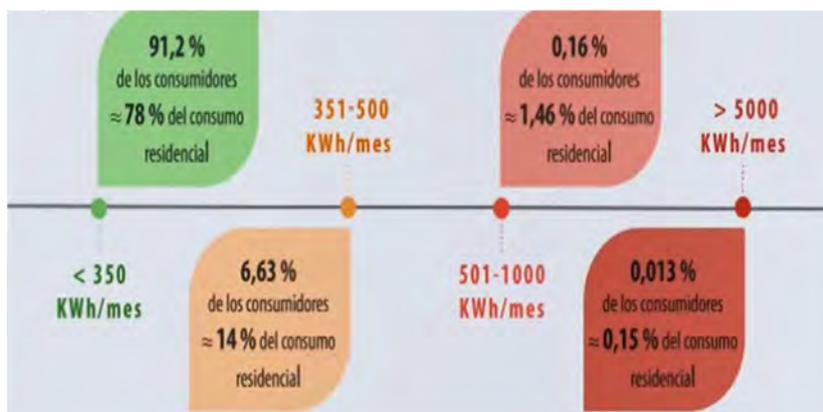
La electricidad figura entre los productos de consumo masivo en Cuba, y el nivel de electrificación de los hogares en el país es muy alto. Es importante explicar que la tarifa es el precio del servicio, por lo tanto, tarifa y precio son lo mismo. El primer punto de partida es el costo, y luego un margen de beneficio. Se decidió subsidiar la electricidad para asegurar que las personas con menores ingresos tuvieran acceso a ella. El 50 % de la energía eléctrica a ser consumida por el sector residencial será pagado a la empresa eléctrica con cargo al presupuesto estatal (Alonso Falcón, Figueredo Reinaldo, García Acosta, Carmona Tamayo, Rodríguez Martínez y Carmentate, 2020).

En la unificación monetaria actual se calculó el costo de la energía eléctrica, y el kWh tiene un costo de 3,61 pesos (Canal Caribe, 2020). En Cuba hay aproximadamente 4 millones de clientes residenciales. La nueva tarifa cubre, a través de subsidios, a aproximadamente el 97% de los clientes (consumidores hasta 500 kWh por mes), por lo que la empresa eléctrica deberá buscar todas las reservas de eficiencia para que el país no tenga que aumentar el presupuesto para subsidiar la electricidad. Cabe aclarar que los planes de la economía ya estaban hechos antes de hacer los cambios de tarifa, y esto consideraba un crecimiento de la demanda en el sector residencial de 2,5%. En general, el sector residencial consumió aproximadamente 9.450 GWh en 2020, lo que representó el 62,5% del consumo total del país de aproximadamente 15.065 GWh (Canal Caribe, 2020).

Las premisas que se consideraron para el cambio en la tarifa eléctrica fueron: preservar el objetivo de incentivar políticas de ahorro; mantener el objetivo de contribuir a que no se modifique la estructura de la matriz de consumo residencial; proponer mayor eficiencia y reducción de costos a

la UNE, encargada de la producción y distribución de energía eléctrica; y hacer un sacrificio financiero en aras de reducir los aranceles.

Con la nueva tarifa se consigue una mayor apertura de los tramos de consumo, consiguiendo una diferenciación mucho mayor respecto a los anteriores tramos existentes, especialmente en el tramo de 351 a 500 kWh. También se consigue una mayor proporcionalidad en las tarifas aplicables al 97% de los clientes residenciales. La Figura 19 muestra la distribución porcentual de los clientes y el consumo eléctrico residencial en los diferentes tramos tarifarios.



**Figura 19.** Distribución porcentual del consumo y número de clientes por tarifa.

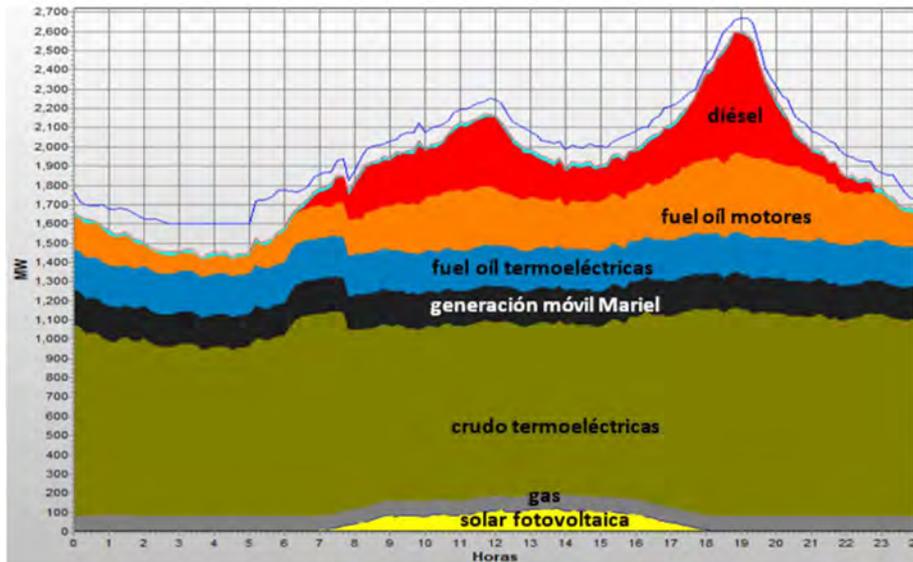
La canasta básica de referencia de bienes y servicios concebida para el análisis en la Tarea Ordenamiento soporta el consumo de electricidad. De los 1.528,00 pesos que se calcularon para cubrir la canasta básica referida a una sola persona, unos 750 pesos son para alimentación, el resto tiene otros consumos donde se incluye el servicio de electricidad. Cuando se revisa la composición de los núcleos familiares en Cuba, tiene un promedio de 2,87 personas por núcleo, y 1,3 trabajadores por núcleo (Canal Caribe, 2020). En la tabla 1 se muestran los rangos de la nueva tarifa para el sector residencial (UNE, 2021). El resultado de la facturación mensual será la suma de los importes obtenidos en cada uno de los tramos de consumo. Otros datos de interés recopilados también se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Nueva tarifa de pago de la electricidad para el sector residencial.

Rango en kWh	Precio anterior (Pesos)	Nuevo Precio (Pesos)	% de clientes en cada tramo	Cobro por tramo para nuevo precio (Pesos)
0-100	0,09	0,33	22,5	32,78
101-150	0,30	1,07	15,4	86,06
151-200	0,40	1,43	17,6	157,78
201-250	0,40	2,46	15,9	280,72
251-300	0,60	3,00	10,9	430,72
301-350	1,50	4,00	6,9	630,72
351-400	1,80	5,00	7,7	880,72
401-450	1,80	6,00		1180,72
451-500	1,80	7,00		1530,72
501-600	2,00	9,20	2,9	2450,72
601-700	2,00	9,45		3395,72
701-1000	2,00	9,85		6350,72
1001-1800	3,00	10,80	0,2	14990,72
1801-2600	3,00	11,80		24430,72
2601-3400	3,00	12,90		34750,72
3401-4200	3,00	13,95		45910,72
4201-5000	3,00	15,00		57910,72
Más de 5000	5,00	20,00		97910,72

En este análisis de la respuesta colectiva al uso de la electricidad, se debe comentar la compleja situación de su producción, sobre todo para lograr que todos los insumos necesarios, incluidos los combustibles, lleguen al país. En la generación se utilizan diferentes tipos de combustibles; las centrales termoeléctricas son la base del sistema, algunas funcionan con crudo nacional y otras con fuel oil, un subproducto de la refinación del crudo importado, y también existe la generación distribuida, que se agrupa en una generación con motores fuel oil, y otro grupo con motores diésel.

La figura 20 muestra cómo se cubre la demanda eléctrica en Cuba mediante el uso de diferentes tecnologías. Comienza en la base con el uso de FRE y luego se completa con los demás vectores energéticos, desde el más barato hasta el más caro, en este caso, el diésel. (Alonso Falcón et al., 2021).



**Figura 20.** Cobertura de la demanda por combustible y tecnología.

En la generación diaria se utilizan 4.100 toneladas de crudo, 5.200 toneladas de fuel oil importado y 1.200 toneladas de diésel importado, totalizando 10.500 toneladas. Por lo tanto, el crudo nacional ronda el 40%. Así, en un balance anual, la participación del crudo nacional en la generación de electricidad es del orden del 40 ó 45 % (Alonso Falcón, et al., 2020).

En este sentido, se deben evaluar los datos de la UNE, publicados en su sitio web oficial, que explican que para tener un kWh en los hogares, las centrales termoeléctricas tienen que producir aproximadamente 1,2 kWh, ya que parte se pierde en la transformación, transmisión, y en las líneas de distribución.

## Consideraciones finales

La electricidad tiene un peso significativo entre todos los portadores del sector energético. Su producción en todo el mundo se realiza principalmente mediante el uso de combustibles fósiles, razón de la necesaria transición energética, alineada con las políticas energéticas y las particularidades del comportamiento de la demanda y el consumo. El sector residencial tiene una participación importante en la estructura del consumo energético en diferentes países; específicamente en Cuba, representa el mayor peso en el consumo eléctrico, alcanzando el 62,5 %.

El conocimiento de la dinámica del consumo eléctrico en el sector residencial, así como su estructuración en función de los diferentes niveles de consumo de los clientes, y las características específicas de las cargas eléctricas que representan los electrodomésticos, definen las curvas de demanda en todos los niveles de los circuitos de distribución del país. La interpretación de estas curvas de demanda, junto con las características del sistema eléctrico, deben ser integradas y

estudiadas en profundidad, para tomar decisiones políticas y tecnológicas, para mejorar el desempeño del sistema eléctrico.

La integración de las tecnologías FRE en el contexto energético de Cuba define un camino necesario para cambiar la matriz energética en favor del desarrollo sostenible. El sector residencial se proyecta a convertirse en un promotor de estos cambios, lo que requiere un seguimiento en su desarrollo futuro, por las consecuencias en el aprovechamiento del sistema energético y su necesaria integración con la cultura energética de la población.

## Referencias

- Alonso Falcón, R., Figueredo Reinaldo, O., García Acosta, D., Carmona Tamayo, E., Rodríguez Martínez, K., and Carmenate, R. (2020). Modifican tarifas eléctricas para el sector residencial y precios del gas licuado de petróleo. *CUBADEBATE*. <http://www.cubadebate.cu/noticias/2020/12/28/modifican-tarifas-electricas-para-el-sector-residencial-y-precios-del-gas-licuado-de-petroleo/>
- Alonso Falcón, R., Figueredo Reinaldo, O., García Acosta, D., Jorge Blanco, A., and Fariñas Acosta, L. (2021). En detalles, exenciones arancelarias y nuevos incentivos para el uso de energías renovables en el país. *CUBADEBATE*. <http://www.cubadebate.cu/noticias/2021/08/05/en-detalles-nuevos-incentivos-para-el-uso-de-energias-renovables-y-situacion-electroenergetica-en-el-pais-video/>
- BANCO MUNDIAL. (2019). Cuba. <https://datos.bancomundial.org/pais/cuba>
- Canal Caribe (2020). Programa Informativo Especial sobre la tarifa eléctrica en Cuba. Televisión Cubana, Canal Caribe. CubaViva
- CUBADEBATE. (2014). ¿Cómo cocinan los cubanos? Retrieved from CUBADEBATE / Especiales website: <http://www.cubadebate.cu/especiales/2014/04/03/como-cocinan-los-cubanos/#.VnWD30bzf20>
- CUBAENERGÍA. (2019). Estadísticas Energéticas. <https://www.cubaenergia.cu/estadisticas-energeticas>
- DATOSMACRO. (2021). Cuba: generación de electricidad. <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/electricidad-generacion/cuba>
- Jiménez Mori, R., and Yépez García, A. (2020). *How Do Households Consume Energy? Evidence from Latin American and Caribbean Countries*. <https://doi.org/10.18235/0002874>
- Martínez Rodríguez, M. (2021). Un incentivo al uso de energías renovables en el sector residencial. *Periódico Granma*. <https://www.granma.cu/cuba/2021-08-03/un-incentivo-al-uso-de-energias-renovables-en-el-sector-residencial-video>
- Ministerio de Justicia. (2021a). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. GOC-2021-733-EX69. *Ministerio de Energía y Minas: Resolución 208/2021. Ministerio de Finanzas y Precios: Resolución 322/2021* (pp. 677–682). pp. 677–682. La Habana, Cuba.
- Ministerio de Justicia. (2021b). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. GOC-2021-721-EX67. *Ministerio de Energía y Minas: Resolución 206/2021. Ministerio de Finanzas y Precios: Resolución 319/2021* (pp. 657–660). pp. 657–660. La Habana, Cuba.

- Ministerio de Justicia. (2019). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. GOC-2019-1064-O95. Decreto-Ley No. 345. *Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía*. (pp. 2133–2138). pp. 2133–2138. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-95-ordinaria-de-2019>
- Orta Rivera, Y. (2014). Presente y futuro de la Energía Eléctrica en Cuba. *Mesa Redonda*. <http://mesaredonda.cubadebate.cu/mesa-redonda/2014/08/12/presente-y-futuro-de-la-energia-electrica-en-cuba-2/>
- MINAL. (2020). ¿Cómo es la matriz de generación de energía eléctrica en Cuba? <https://www.minal.gob.cu/politicas-y-regulaciones>
- MINBAS. (2012). *La Revolución Energética. Resultados y Perspectivas*. Paper presented at the 7mo Taller de Energía y Medio Ambiente, Cienfuegos.
- ONEI. (2012). *Censo de Población y Viviendas 2012* <http://www.onei.cu/informacional2012.htm>
- ONEI. (2014). *Anuario Estadístico de Cuba: Minería y Energía*. Retrieved from <http://www.onei.cu/aec2014/10%20Mineria%20y%20energia.pdf>
- ONU. (2015). *Objetivos del desarrollo sostenible: Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos*. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- PCC. (2011). *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución VI Congreso del Partido Comunista de Cuba* <http://www.cubadebate.cu/wp-content/uploads/2011/05/folleto-lineamientos-vi-cong.pdf>
- Ramos López, G. L. (2021). Energías renovables y limpias en Cuba: de la aspiración a la necesidad. *Granma*. <http://www.granma.cu/cuba/2021-02-15/cuba-implementa-politicas-para-el-ahorro-energetico-a-traves-de-hidroelectricas-parques-eolicos-y-paneles-solares-video>
- UNE. (2021). Tarifa residencial. <https://www.unielectrica.cu/tarifa-residencial/>

## III.6. Modelado del sistema energético cubano con el modelo CubaLinda. Perspectivas para un escenario 100 % renovable

*Jyrki Luukkanen, Anaely Saunders Vázquez, Yrjö Majanne y Mika Korkeakoski*

---

### Introducción

El sistema de producción de electricidad en Cuba se basa, en un 95 %, en la generación con combustibles fósiles en centrales de condensación a vapor (termoeléctricas), y en centrales de motores de combustión interna (MCI) alimentadas con fuel oil y diésel. Sin embargo, la política de cambio climático global establece requisitos también para el sistema energético cubano, y aunque las emisiones de gases de efecto invernadero per cápita en Cuba son muy bajas, existe una clara necesidad de transformar el sistema energético para incluir más fuentes renovables de energía. Por ello, en la Tercera Comunicación Nacional a la CMNUCC, Cuba afirma que, para lograr un cambio en la matriz energética, aumentar la eficiencia energética y reducir las emisiones de GEI, es necesaria la incorporación de fuentes renovables de energía como la solar fotovoltaica, la biomasa y el viento en la producción de electricidad (Instituto de Meteorología, 2020).

Según la Comunicación Nacional, cerca del 96 % de la energía eléctrica se produce a partir de combustibles fósiles, con alta dependencia de las importaciones, alto costo de generación, e infraestructura tecnológica con altas emisiones de GEI. En respuesta a estas situaciones, el Consejo de ministros aprobó, en 2014, la “Política para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables y uso eficiente de la energía”, con el objetivo de aprovechar al máximo los recursos renovables disponibles a nivel nacional (Instituto de Meteorología, 2020).

Sin embargo, la integración de fuentes renovable de energía especialmente variables, es decir, energía solar fotovoltaica y la eólica, en el sistema eléctrico, enfrenta algunos desafíos tecnológicos y económicos. En el sistema eléctrico, el suministro de electricidad tiene que ser igual a la demanda de electricidad cada segundo. Cuando la carga (demanda de electricidad) varía a lo largo del día y del año, y el suministro de energía solar fotovoltaica y eólica varía según las condiciones meteorológicas (velocidad del viento disponible y radiación solar), el equilibrio debe realizarse utilizando cargas y fuentes de energía controlables. Cuando la proporción de generación solar y eólica variable aumenta en el sistema, equilibrar la producción de energía enfrenta desafíos mayores.

El equilibrio de la oferta y la demanda puede llevarse a cabo de varias maneras. Las centrales eléctricas controlables, como las centrales térmicas basadas en combustibles fósiles, o las plantas de biomasa e hidroeléctricas, pueden cambiar su producción de energía, para equilibrar la oferta y la demanda. Diferentes tipos de centrales eléctricas pueden responder a los cambios requeridos

y a diferentes tasas de cambio. Las centrales hidroeléctricas, las turbinas de gas y las centrales eléctricas MCI son más rápidas que las centrales eléctricas de vapor, o termoeléctricas. La producción de las plantas de cogeneración de calor y electricidad (CHP por sus siglas en inglés) depende de la demanda de calor en los procesos productivos, y por lo general, no se puede cambiar para equilibrar la red eléctrica. La tasa de cambio requerida de la potencia de equilibrio depende de qué tan rápido cambie la demanda de electricidad (cambios de la curva de carga), y qué tan rápido las fuentes de energía variable cambien sus salidas. En este artículo, analizamos los cambios necesarios en la producción de electricidad, desde el punto de vista del equilibrio entre oferta y demanda en el futuro sistema eléctrico cubano.

El almacenamiento de energía puede ser un recurso esencial para equilibrar la oferta y la demanda en un sistema con una alta proporción de fuentes renovables de energía variables. El almacenamiento de energía puede ser, por ejemplo, con baterías, con hidroacumuladoras, almacenamiento de aire comprimido, volantes, o el sistema de energía - gas - energía (P2G2P por sus siglas en inglés)<sup>1</sup>. Este artículo analiza el uso de hidroacumuladoras para equilibrar el sistema eléctrico, porque sus características parecen ajustarse a los requerimientos del caso cubano.

Las autoridades cubanas han discutido últimamente posibilidades para encontrar formas de desarrollar un sistema eléctrico 100 % renovable (Tamayo, 2021). En el caso cubano, donde los recursos hidroeléctricos son muy limitados, y los recursos de biomasa no pueden cubrir la demanda eléctrica, el uso de la energía solar fotovoltaica y eólica se vuelve crucial. Este artículo analiza posibles escenarios para alcanzar un sistema eléctrico 100% renovable en 2050. No se analiza el sistema energético completo, y el combustible utilizado en los diferentes sectores de la economía. El sector del transporte y su electrificación pueden impactar significativamente en el sistema eléctrico, especialmente en la curva de carga, en los momentos de carga y descarga de las baterías de los vehículos. Esto, sin embargo, queda fuera del análisis de este artículo. El estudio se enfoca en construir escenarios para el consumo de electricidad en diferentes sectores de la economía, y construir escenarios retrospectivos para el suministro de electricidad, para cumplir con los objetivos de participación de las fuentes renovables de energía en la matriz de generación.

La construcción de escenarios en este artículo se realiza utilizando el modelo CubaLinda (Luukkanen et al., 2015). La estructura del modelo se presenta brevemente en la siguiente sección. El modelo CubaLinda se utiliza para construir escenarios de consumo horario hasta 2050, y luego buscar diferentes opciones para cubrir la demanda con fuentes renovables. Los tres escenarios, diferentes, de generación se basan en el incremento de las inversiones en energía solar fotovoltaica y eólica en diferentes lugares del país, teniendo en cuenta los potenciales de radiación solar y velocidad del viento en estos lugares. El enfoque de escenarios utilizado aquí es el llamado

---

<sup>1</sup> La tecnología P2G2P consiste en utilizar el exceso de electricidad para producir hidrógeno, que puede almacenarse y luego convertirse nuevamente en electricidad. El "gas limpio" creado a través de la tecnología P2G2P permite el almacenamiento por largo tiempo: semanas o incluso meses.

escenario retrospectivo (Robinson, 2003), donde primero se establece el objetivo, en este caso, el 100 % de producción de electricidad con fuentes renovables, y luego se analizan diferentes opciones para alcanzar el objetivo, utilizando el Modelo CubaLinda cambiando los diferentes datos de entrada (como las inversiones en diferentes plantas de generación).



*Insignia nacional cubana*

## **Modelo CubaLinda**

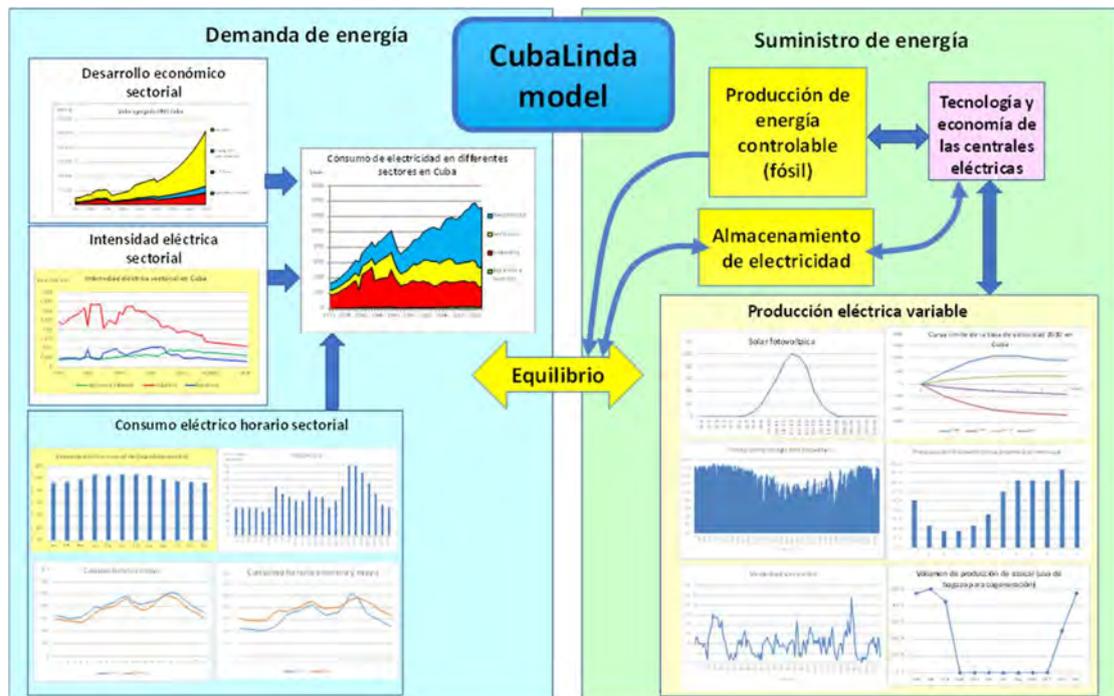
El modelo *CubaLinda* es un modelo de marco contable con el que se pueden construir escenarios para la oferta y la demanda de energía. La demanda y suministro de electricidad se modelan cada hora, y la demanda de combustible en otros sectores anualmente. El modelo equilibra la oferta y la demanda de electricidad.

Los datos históricos de las plantas de energía se tomaron de la Oficina Nacional de Estadística de Cuba (ONEI, 2021:19), y las cifras de consumo de energía sectorial, se tomaron de las estadísticas de la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés) (IEA, 2020). Los datos económicos sectoriales de valor agregado provienen de las Estadísticas de la ONU (UN, 2020).

El modelo *Linda* se basa en el llamado enfoque de intensidad utilizando la identidad de Kaya para calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> (Luukkanen et al., 2015). Los principales componentes de equilibrio del modelo se ilustran en la Figura 1.

La demanda de energía, tanto de electricidad como de combustibles, se basa en el escenario construido para el crecimiento económico en diferentes sectores, y las intensidades de electricidad

y combustible, en diferentes sectores de la economía. La demanda horaria de electricidad se construye a partir de las curvas de carga de los sectores dadas por los usuarios, y los escenarios futuros de cambios en las curvas de carga y el crecimiento del consumo sectorial. Las curvas de carga sectoriales se construyen por separado para los días laborables y los fines de semana, y los diferentes meses del año.



**Figura 1.** Funcionamiento del Modelo CubaLinda.

Los escenarios de suministro de electricidad se construyen en función de las inversiones realizadas en diferentes centrales eléctricas. Las plantas de energía solar fotovoltaica están situadas en diferentes provincias, y la radiación entrante se obtiene de la base de datos MERRA utilizando el sitio web renewables.ninja (Renewables.ninja, 2021).

El modelo utiliza datos horarios de 2019, para diferentes ubicaciones, y combina los datos de radiación entrante con la capacidad fotovoltaica instalada en diferentes provincias, definidas en escenarios. La producción de energía eólica se basa en la información de la velocidad del viento, y su conversión a generación de electricidad en la base de datos MERRA para 2019 (NASA, 2019), para diferentes ubicaciones de parques eólicos planificados (ver Figura 2).

Como resultado, la capacidad de energía eólica que se invertirá en estos lugares, tal como se muestra en la Figura 2, se utiliza como datos de entrada para la construcción de los escenarios.



**Figura 2.** Las ubicaciones planificadas de los parques eólicos utilizadas en el modelo *CubaLinda* con montos variables de inversión en plantas de energía.

El modelo utiliza centrales eléctricas controlables para equilibrar la oferta y la demanda de electricidad. La primera opción para equilibrar el sistema es el almacenamiento de electricidad, en este caso, con las hidroacumuladoras. Se realizará el balance, y si no hay capacidad suficiente en el almacenamiento, se utilizarán centrales térmicas MCI fósil y turbinas de gas. Según Montes Calzadilla (2019), existe una capacidad potencial de almacenamiento con las hidroacumuladoras en la parte Este del país, de alrededor de 7800 MW en 13 localidades, en la parte Central de aproximadamente 1850 MW en cuatro localidades, y en la parte Oeste, de 3300 MW en ocho ubicaciones. El potencial estimado en estas 25 localidades es de casi 20 000 MW con 5 horas de operación como promedio en modo generación (descarga), lo que podría resultar en una generación máxima de 100 GWh/día.

Con el modelo *CubaLinda* se construyen escenarios para diferentes sectores de la economía, y se calcula el combustible utilizado en diferentes sectores, las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas, y los costos de producción de electricidad (costo nivelado de electricidad, LCOE, por sus siglas en inglés), en base a la información proporcionada, sobre los costos de inversión futuros, los costos de operación y mantenimiento, y los costos de combustible para diferentes tipos de plantas de energía. El modelo también calcula las rampas de velocidades requeridas (necesidad de cambio máximo en la generación de energía por hora), y las curvas de duración de la carga, que se utilizan para evaluar los tipos de inversiones necesarias en las capacidades de las plantas de energía.

## Construcción de escenarios para la integración renovable: hacia el 100 % de energías renovables

Se han construido varios escenarios utilizando el modelo *CubaLinda*. En primer lugar, un escenario base hasta 2050 y, a partir de él, se ha utilizado el método de escenarios retrospectivos (Robinson, 2003) para analizar las posibilidades de alcanzar el escenario 100 % renovable. En la construcción de escenarios retrospectivos, se parte del objetivo, de la situación del año base, y se modifican los datos de entrada del modelo para ver qué tipo de posibilidades hay de alcanzar el objetivo planteado.

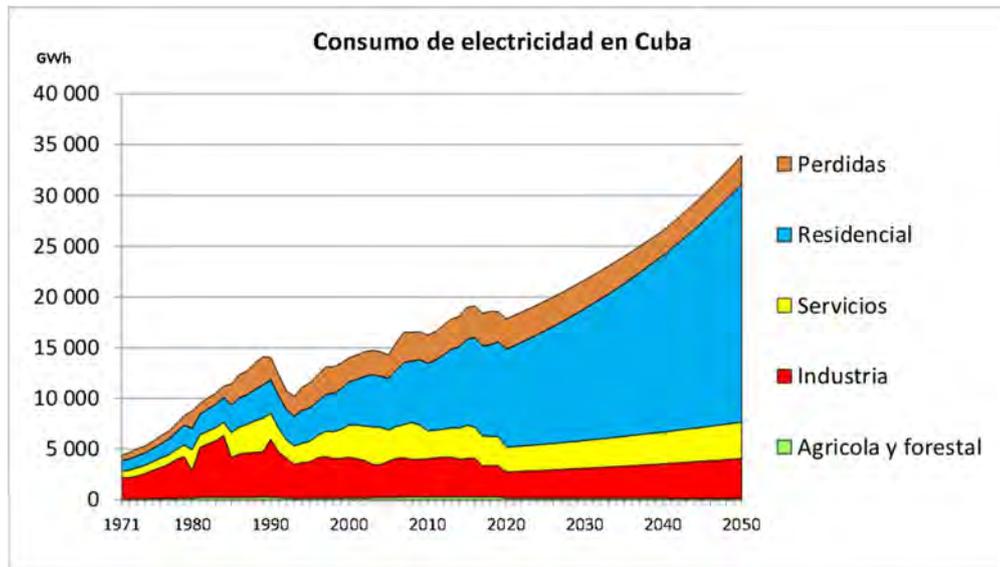
### Escenario 1

El desarrollo económico en Cuba en el primer escenario se muestra en la Figura 3. El desarrollo económico en diferentes sectores económicos se basa en parte en las tendencias históricas de las tasas de crecimiento, y supuestos cambios en las estructuras productivas. En este escenario, las inversiones en energía solar fotovoltaica y eólica se incrementan considerablemente. En este escenario, también hay almacenamiento usando hidroacumuladoras, con una capacidad de 40 000 MWh. La capacidad instalada de las plantas de generación de este escenario se muestra en las Figuras 4 y 5.

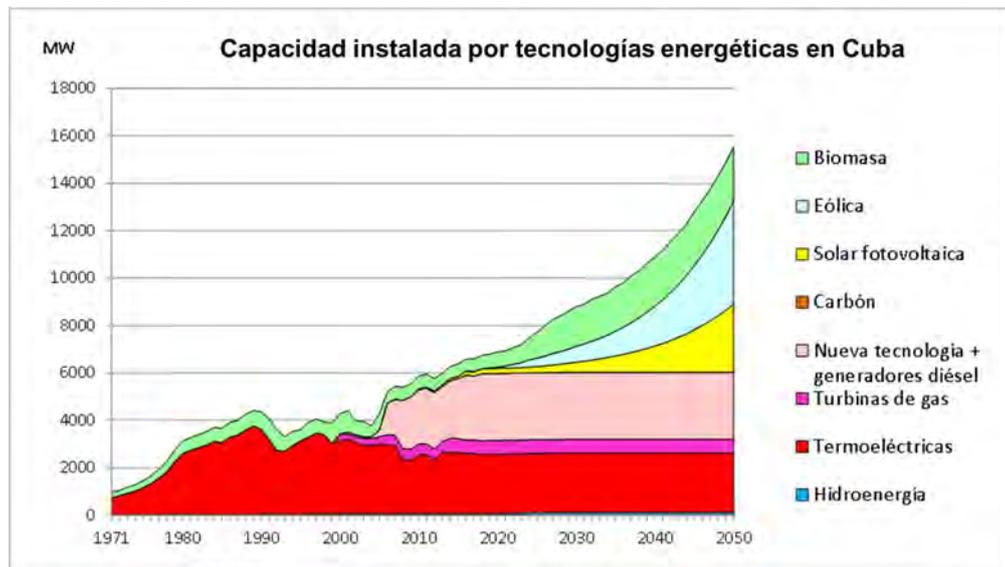


**Figura 3.** Desarrollo económico en Cuba en diferentes sectores de la economía en el escenario 1

El consumo de electricidad en el *Escenario 1* se muestra en la Figura 4. El crecimiento en el consumo de electricidad en diferentes sectores se basa en el desarrollo económico en estos sectores, y los cambios en la intensidad de electricidad en los sectores. En este escenario se asume un crecimiento considerable en el sector residencial, que también incluye el consumo en los apartamentos de alquiler para turistas (casa particular), restaurantes privados y otros pequeños negocios privados.



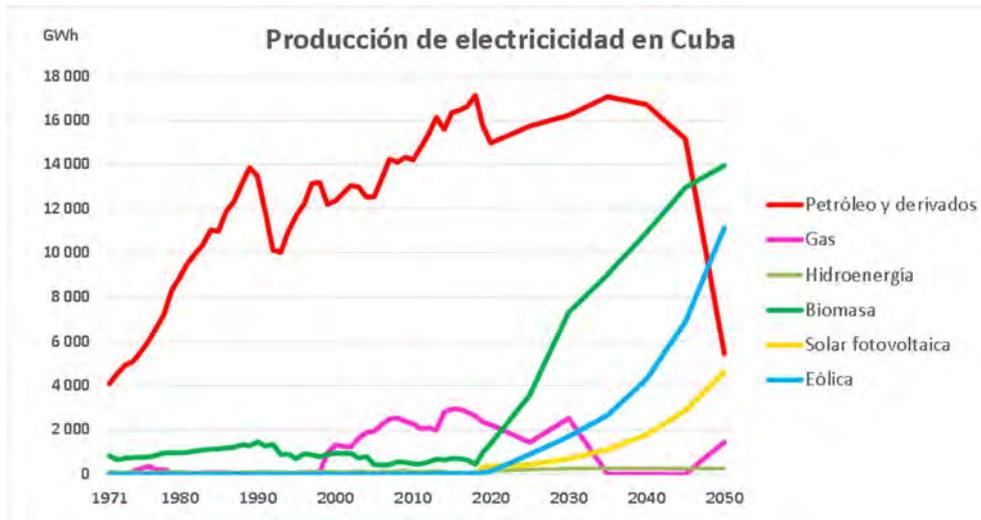
**Figura 4.** Consumo de electricidad en diferentes sectores en Cuba en el escenario 1.



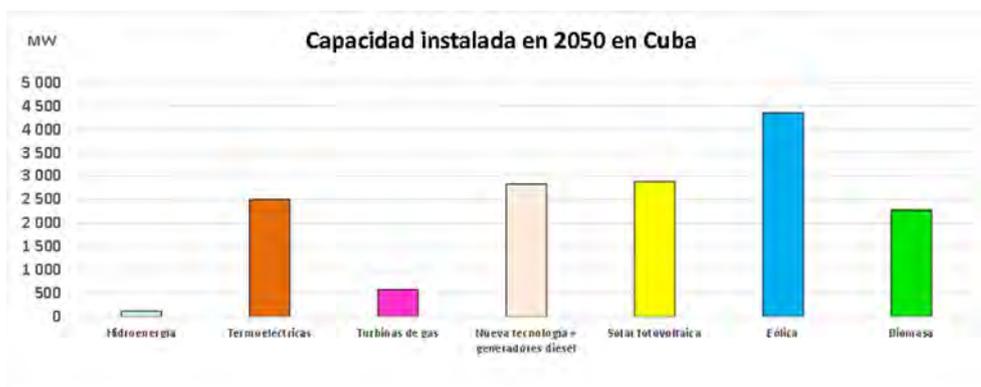
**Figura 5.** Capacidad instalada por tecnologías energéticas en el escenario 1. 'Nueva tecnología' son motores de combustión interna (MCI) que usan diésel o fuel oil

En este escenario, la producción de electricidad de diferentes centrales eléctricas se muestra en la Figura 6. La generación eléctrica con biocombustibles, plantas eólicas y plantas solares fotovoltaicas están aumentando considerablemente, mientras que la producción a base de petróleo disminuye rápidamente, debido a las inversiones en capacidad renovable. Se supone que las termoeléctricas no generarán en este escenario en 2050, debido a la rápida respuesta necesaria para la generación residual, y la forma de la curva de duración de la carga residual, lo que implica que no hay espacio para la producción de carga base (ver Figuras 28 y 29, y la discusión sobre la curva de duración de la carga en el *Escenario 2*). En este escenario, se supone que el crecimiento de la capacidad eólica y solar después de 2024 será del 10 % anual hasta 2050. La capacidad

instalada de las plantas de generación de energía en 2050 en este escenario se muestra en la Figura 7.

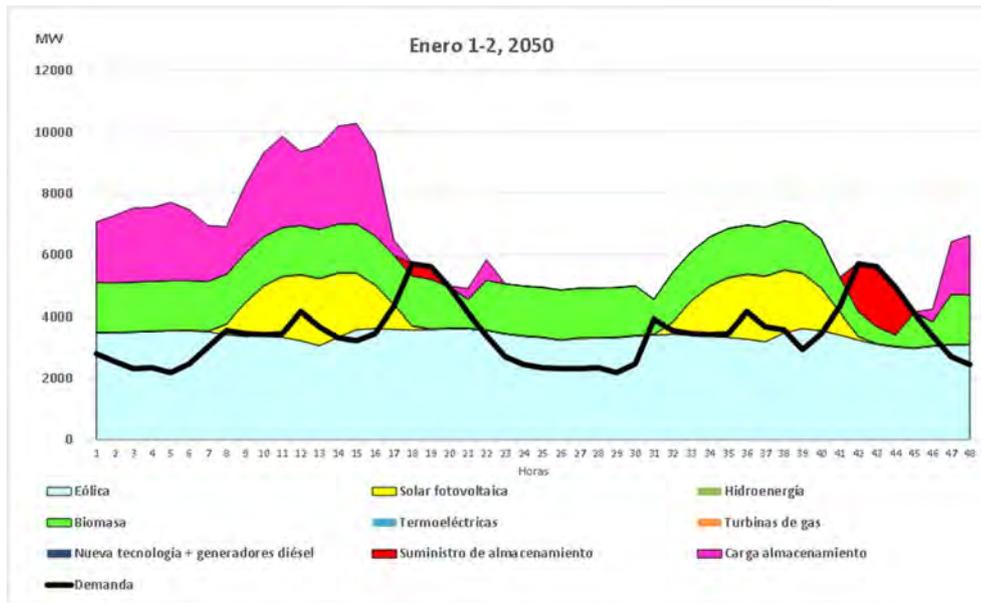


**Figura 6.** Producción de electricidad por diferentes tecnologías en el Escenario 1.



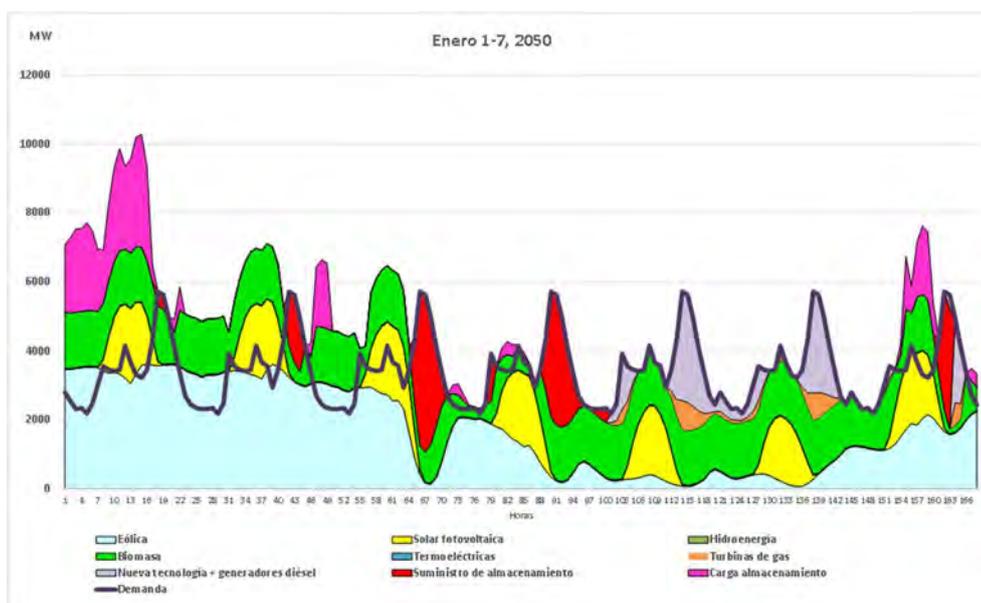
**Figura 7.** Capacidad instalada por tecnologías en 2050, Escenario 1.

En la Figura 8, vemos la producción y el consumo de electricidad durante los dos primeros días de 2050. La velocidad del viento (del año de referencia, 2019) es relativamente alta, lo que permite una gran producción de energía eólica. Durante las primeras siete horas del primer día, la producción eólica supera la demanda de electricidad, y la producción adicional se almacena en las hidroacumuladoras. La biomasa se utiliza para la producción de energía, aunque la producción eólica cubre la demanda, porque se necesita, en la cogeneración CHP de las plantas de producción industrial, la generación de calor. Durante el día, la energía solar aumenta la producción, y permite el almacenamiento adicional de electricidad a pesar de la creciente demanda. Durante la hora pico de consumo de la tarde, la producción eólica, solar y de biomasa no es suficiente para cubrir la demanda, y es por eso por lo que se necesita el suministro del almacenamiento para equilibrar el sistema. El segundo día de enero es bastante similar al primer día, y se puede visualizar que todo el consumo eléctrico se cubre con fuentes renovables durante estos días. El almacenamiento no se carga durante el pico de generación solar del segundo día, porque la capacidad de almacenamiento está completa (consulte la Figura 9).

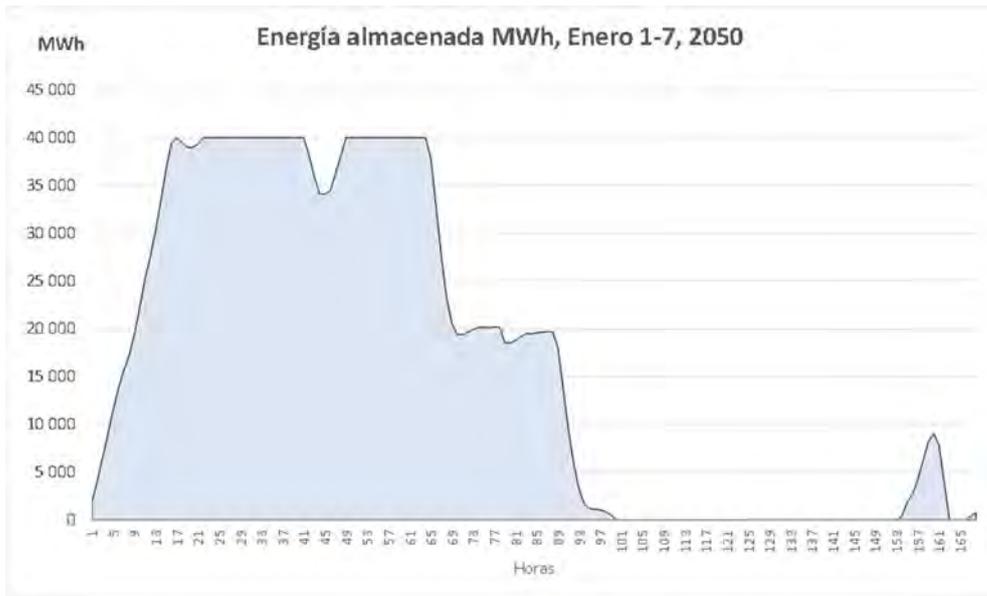


**Figura 8.** Oferta y demanda de electricidad durante el 1 y 2 de enero de 2050, en el Escenario 1

Observando la primera semana de enero (ver Figura 9), se nota que las fuentes renovables no pueden cubrir toda la demanda los días 5, 6 y 7 de enero. Durante estos días, la velocidad del viento disminuye (en el año de referencia), y la producción de fuentes renovables es demasiado baja para cubrir la demanda, a pesar de que se utiliza la capacidad total disponible de las plantas de generación con biomasa. Como resultado, la capacidad de almacenamiento es demasiado pequeña para cubrir la demanda, y se vacía al quinto día, como se muestra en la Figura 10. Para cubrir la demanda y equilibrar la red es necesario la generación a base de combustibles fósiles (usando motores MCI, “Nueva tecnología” y turbinas de gas).

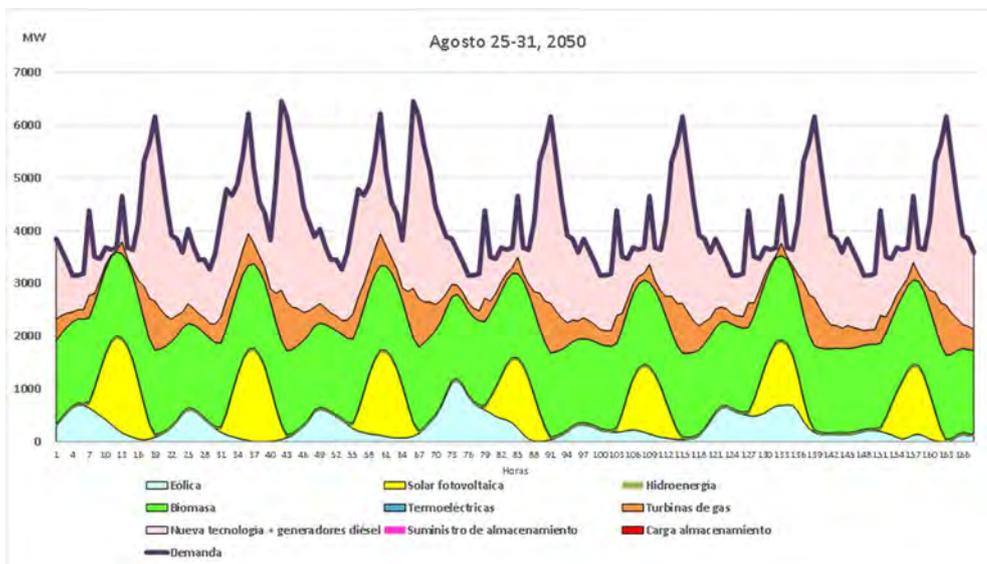


**Figura 9.** Oferta y demanda de electricidad del 1 al 7 de enero de 2050, en el Escenario 1.



**Figura 10.** Energía almacenada del 1 al 7 de enero de 2050.

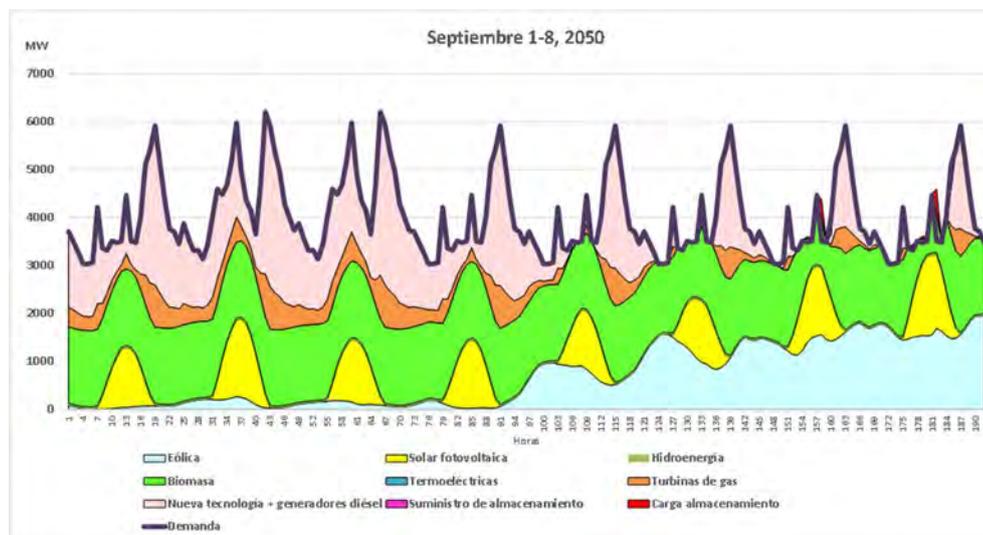
Los resultados del escenario muestran que la capacidad eólica y solar fotovoltaica, la capacidad de biomasa, y la capacidad de almacenamiento asumidas no son suficientes para alcanzar el objetivo de generación 100% renovable. La Figura 11 muestra la situación del 25 al 31 de agosto, e indica la necesidad de usar la generación fósil, porque la velocidad del viento es escasa durante ese período, y también la producción de energía solar fotovoltaica es baja, y la generación con biomasa no puede cubrir la demanda.



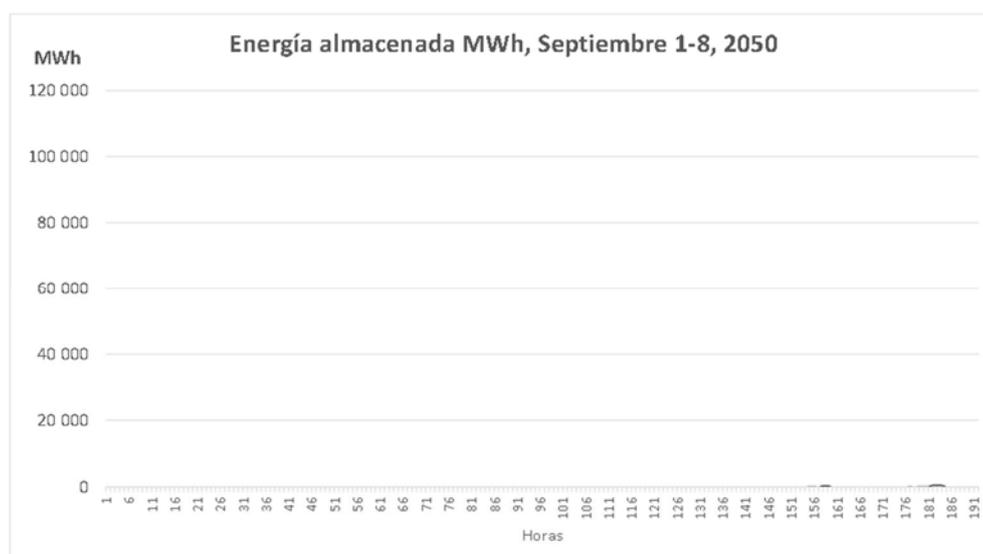
**Figura 11.** Oferta y demanda de electricidad entre el 25 y el 31 de agosto de 2050, en el escenario 1.

El almacenamiento de energía está vacío durante el período del 25 al 31 de agosto. Sin embargo, el período de vientos bajos continúa durante los primeros días de septiembre, y se necesita el suministro de energía fósil para equilibrar la oferta y la demanda, como se muestra en la Figura

12. Durante esta semana, la velocidad del viento aumenta, y al final de la semana, la capacidad de almacenamiento obtendrá algo de energía durante el día (ver Figura 13).

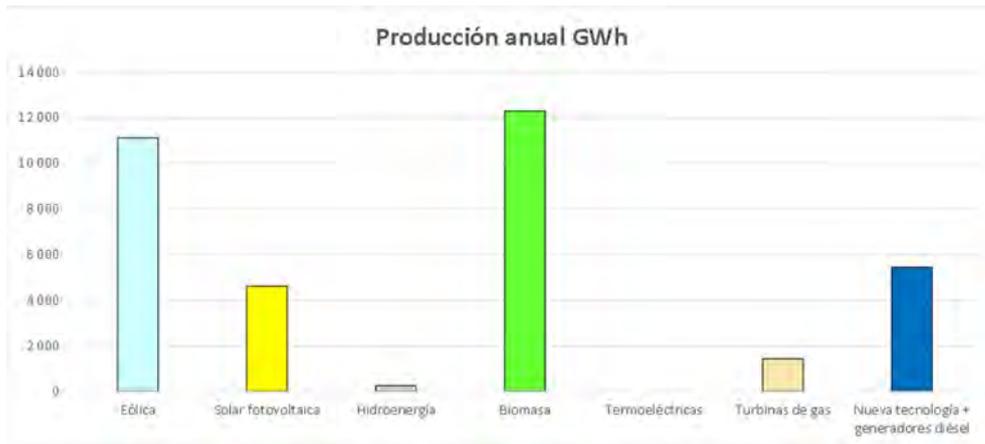


**Figura 12.** Oferta y demanda de electricidad del 1 al 8 de septiembre de 2050, en el escenario 1.



**Figura 13.** Energía almacenada del 1 al 8 de septiembre de 2050, en el Escenario 1.

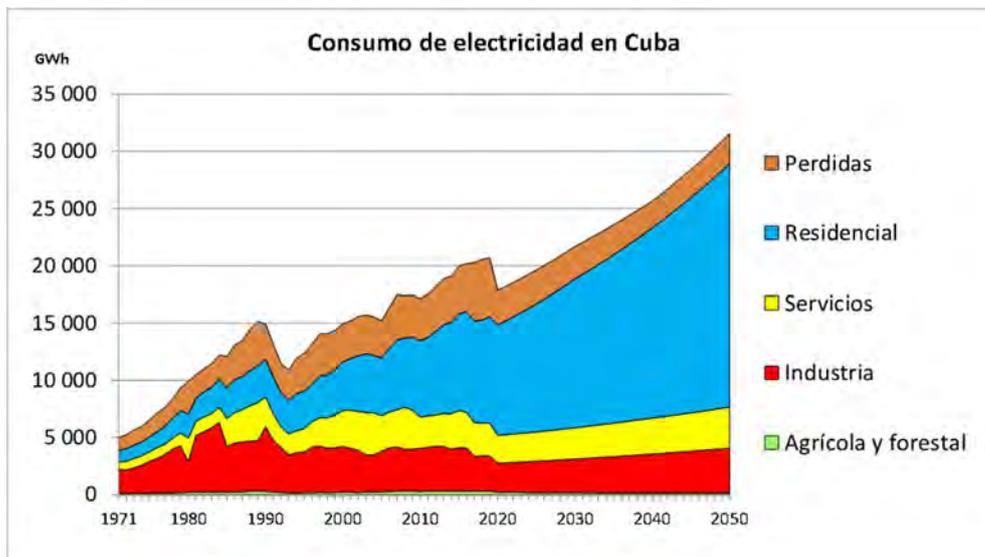
La producción anual de electricidad de diferentes fuentes de energía en el *Escenario 1* se muestra en la Figura 14. En este escenario, las fuentes renovables ya dominan la generación, y su participación en la producción anual total es del 80 %. La generación con biomasa tiene la mayor parte de la producción (alrededor de 12 000 GWh), seguida de la energía eólica (alrededor de 11 000 GWh). La producción de energía solar fotovoltaica es de aproximadamente 4 500 GWh, la producción de MCI a base de combustibles fósiles es de aproximadamente 5 500 GWh, y las turbinas de gas generan, aproximadamente, 1 500 GWh. La producción hidroeléctrica es muy baja debido a la baja capacidad instalada.



**Figura 14.** Producción anual de electricidad por tecnologías energéticas en 2050 en el Escenario 1

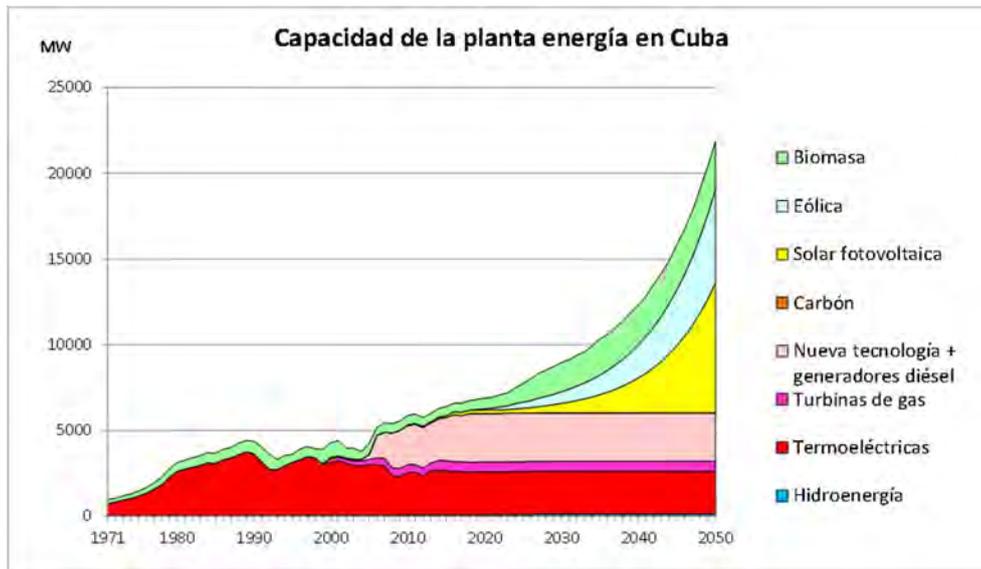
### Escenario 2

En el Escenario 2, se ha aumentado la cantidad de inversiones eólicas y solares, y se ha reducido un poco el crecimiento del consumo de electricidad residencial, en comparación con el Escenario 1. Por lo tanto, el desarrollo económico en este escenario es equivalente al Escenario 1. En este escenario, también se ha aumentado la capacidad de almacenamiento con hidroacumuladoras de 40 000 MWh a 100 000 MWh. El consumo eléctrico en este escenario se muestra en la Figura 15.

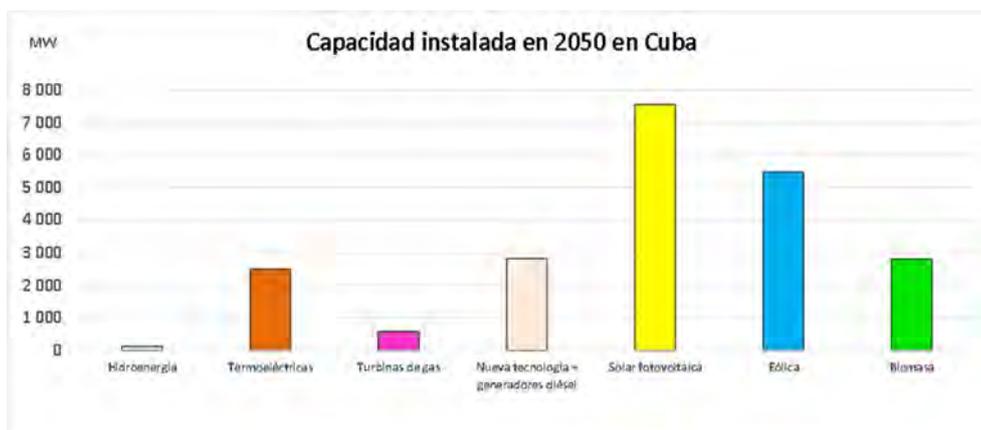


**Figura 15.** Consumo de electricidad en el Escenario 2

El desarrollo de la capacidad de las plantas de generación en este escenario se muestra en la Figura 16, y la capacidad instalada total en 2050 se muestra en la Figura. 17. El aumento de la capacidad instalada en energía solar fotovoltaica y eólica en este escenario es considerable. Se supone que el crecimiento de la capacidad solar fotovoltaica será del 14 % anual después de 2024, y que la capacidad eólica aumentará un 11 % anual después de 2024.

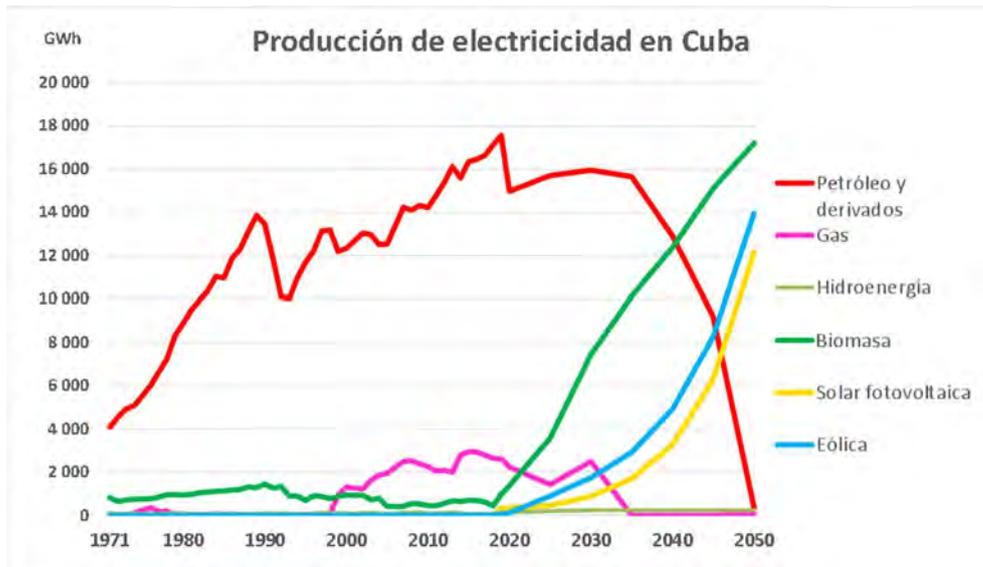


**Figura 16.** Capacidad instalada por tecnologías energéticas en el escenario 2



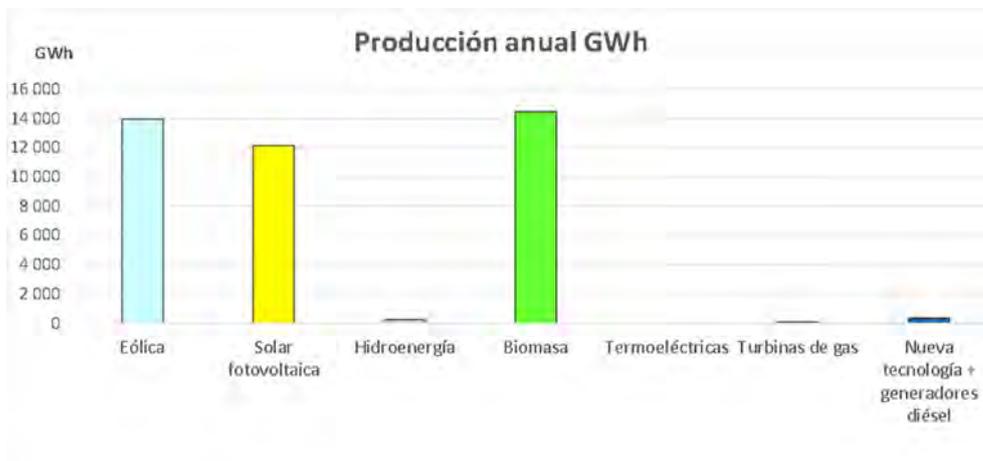
**Figura 17.** Capacidad instalada por tecnologías en 2050 en el Escenario 2

La generación de electricidad con diferentes fuentes de energía en el *Escenario 2* se muestra en la Figura 18. Nuevamente, se puede notar que la participación de la generación fósil disminuye rápidamente después de la introducción de capacidad renovable adicional, pero no llega a cero para 2050.



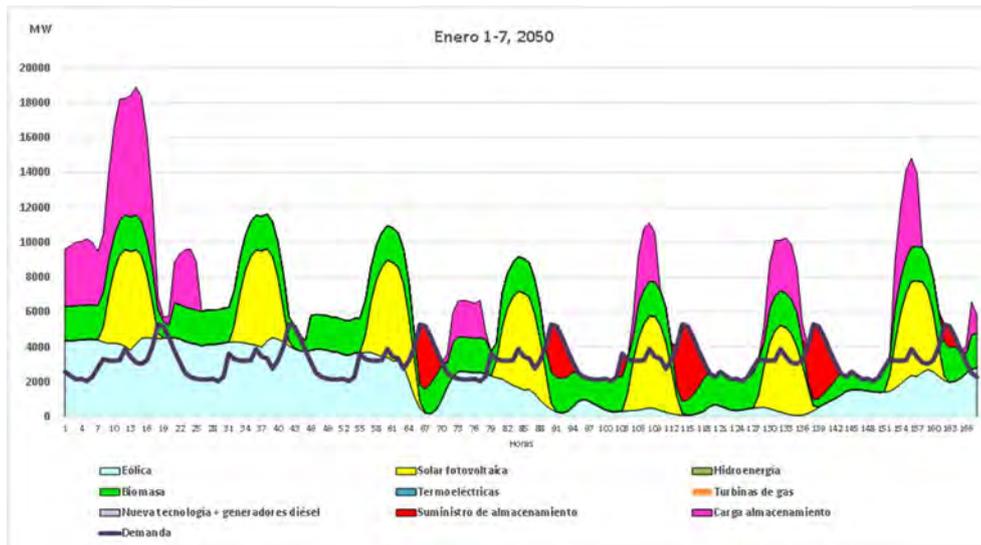
**Figura 18.** Producción de electricidad a partir de diferentes fuentes de energía en el Escenario 2.

La producción anual de electricidad en 2050 a partir de diferentes fuentes de energía en el *Escenario 2* se muestra en la Figura. 19. Las fuentes de energía fósil aún cubren parte del consumo, pero la proporción de fuentes renovables en este escenario ya es casi del 99 %.



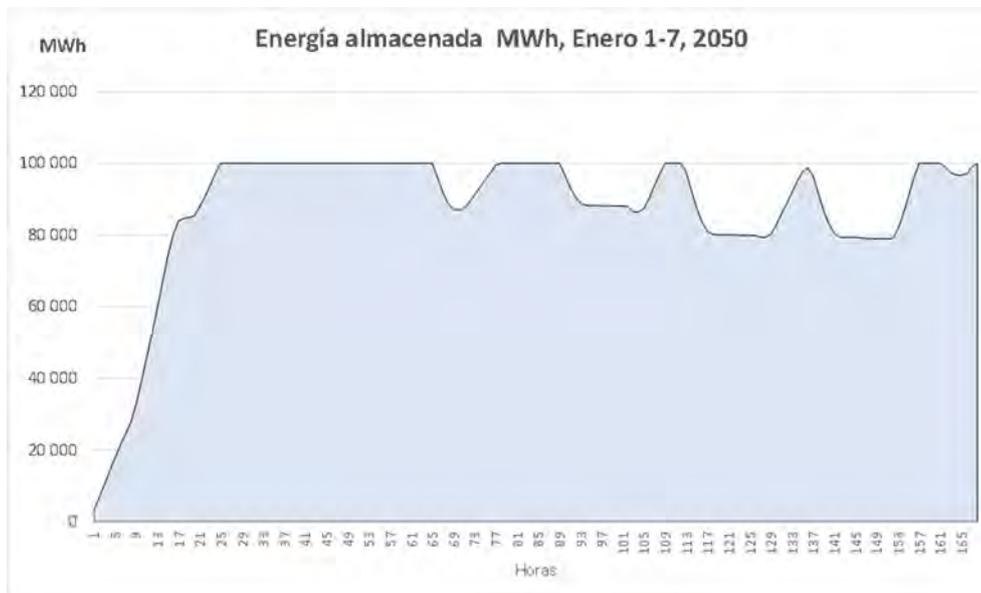
**Figura 19.** Producción anual de electricidad en 2050 a partir de diferentes fuentes de energía en el Escenario 2.

Cuando se ven los resultados de la generación y la demanda de electricidad en la primera semana de enero de 2050, en este escenario, la capacidad de generación con fuentes renovables, junto con la mayor capacidad de almacenamiento, es suficiente para producir toda la electricidad necesaria, como se observa en la Figura 20.



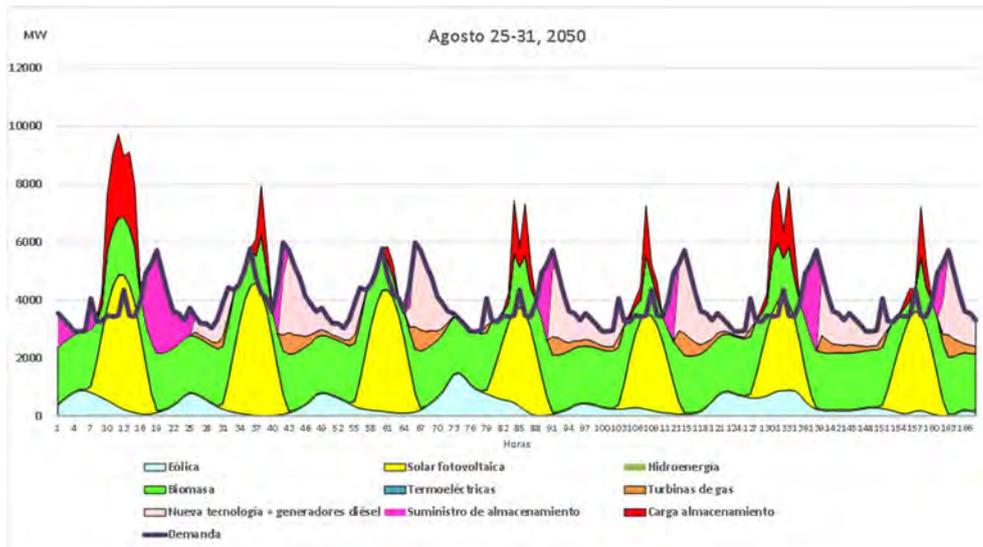
**Figura 20.** Oferta y demanda de electricidad del 1 al 7 de enero de 2050, en el Escenario 2.

Hay una sobreproducción de electricidad considerable en este escenario durante algunos días. La capacidad de almacenamiento no es lo suficientemente grande para almacenar toda la energía excedente, como se muestra en la Figura 21, pues la capacidad de almacenamiento alcanza su límite máximo al segundo día de operación.

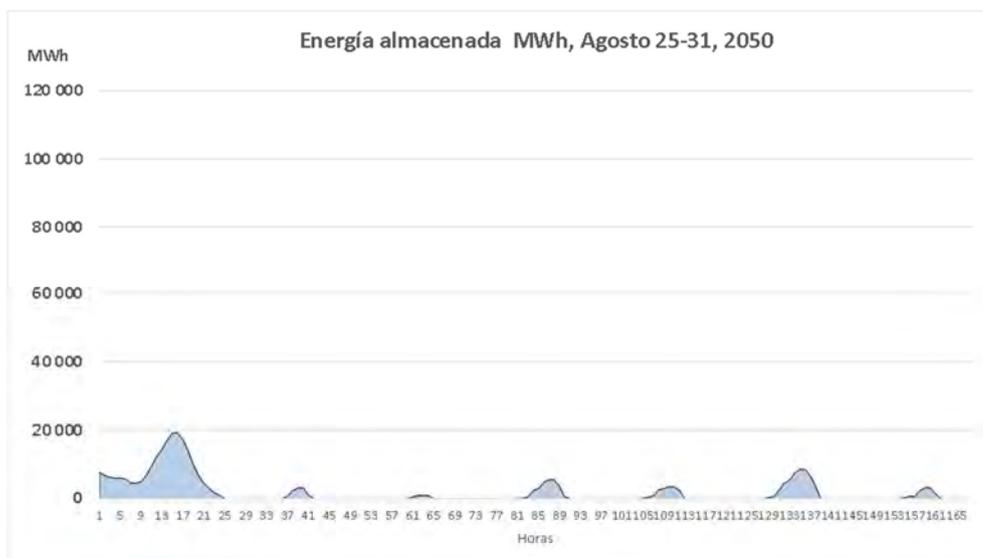


**Figura 21.** Energía almacenada del 1 al 7 de enero de 2050, en el Escenario 2.

Cuando la velocidad del viento se reduce durante los meses de agosto-octubre (ver Figura 26), la capacidad renovable es insuficiente para producir toda la electricidad requerida, como se muestra en la Figura 22, para la última semana de agosto de 2050. Durante este período, la capacidad de energía almacenada aumenta parcialmente durante el día (ver Figura 23,) cuando aumenta la producción solar, pero la baja velocidad del viento y la baja producción de energía eólica resultante no pueden producir lo suficiente para cubrir la demanda, y se requiere de la generación fósil.

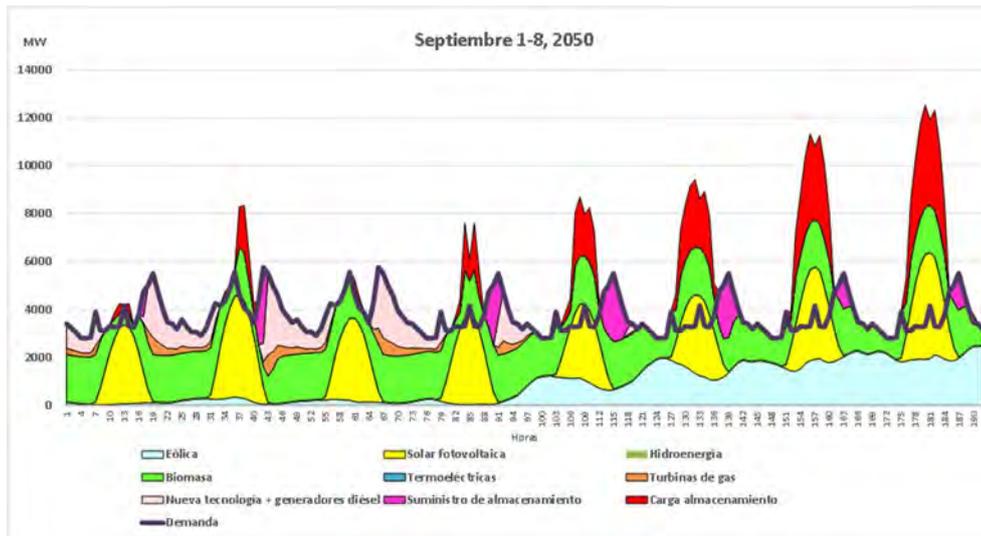


**Figura 22.** Oferta y demanda de electricidad del 25 al 31 de agosto de 2050, en el escenario 2.

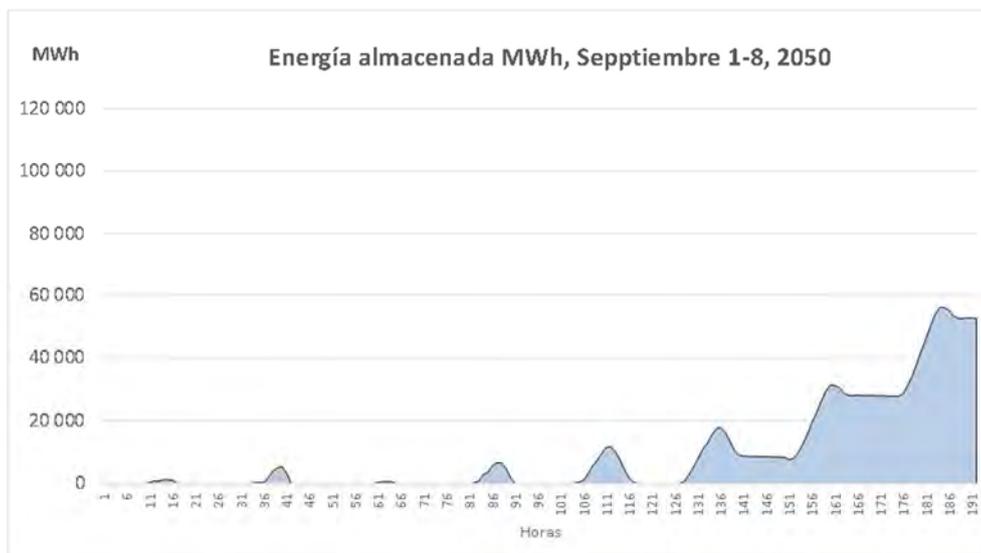


**Figura 23.** Energía almacenada del 25 al 31 de agosto de 2050, en el Escenario 2.

A principios de septiembre, la velocidad del viento sigue siendo escasa (en los datos del año de referencia), y se necesita energía fósil para cubrir la demanda (ver Figuras 24 y 25).

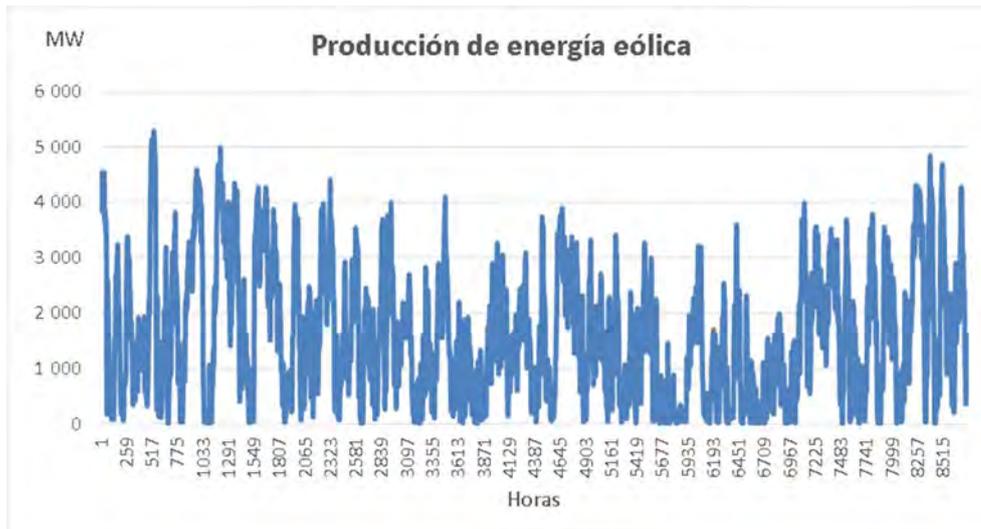


**Figura 24.** Oferta y demanda de electricidad del 1 al 8 de septiembre de 2050, en el Escenario 2.



**Figura 25.** Energía almacenada del 1 al 8 de septiembre de 2050, en el Escenario 2.

La producción de energía eólica para el año 2050 en el Escenario 2 se muestra en la Figura 26. A partir de esta figura, se puede observar que la baja velocidad del viento ocurre, especialmente, en los meses de agosto, septiembre y octubre, y tiene un impacto considerable en la producción anual de energía eólica.

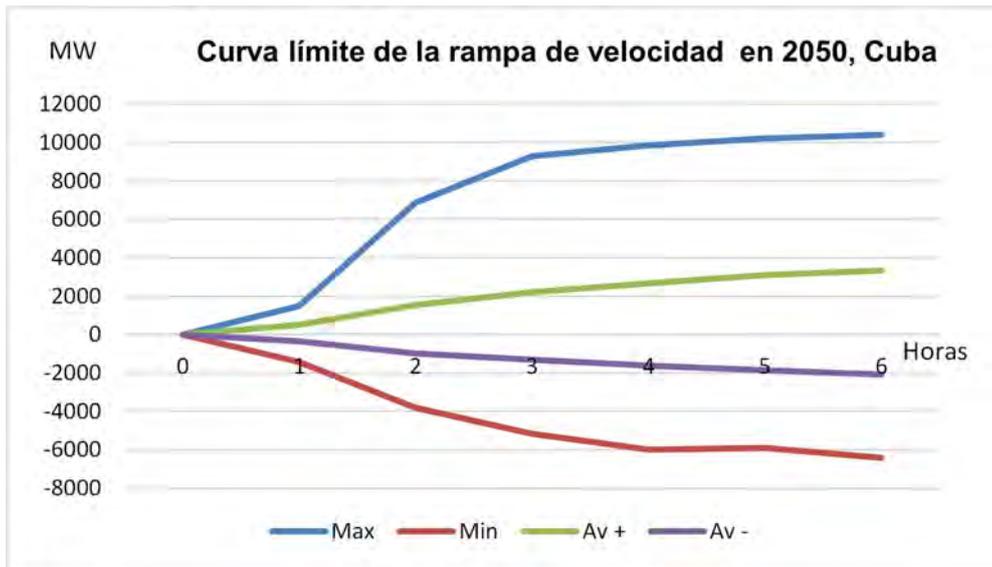


**Figura 26.** Producción de energía eólica en el año 2050 en el Escenario 2.

### ***Rampa de velocidad y curva de duración de la carga***

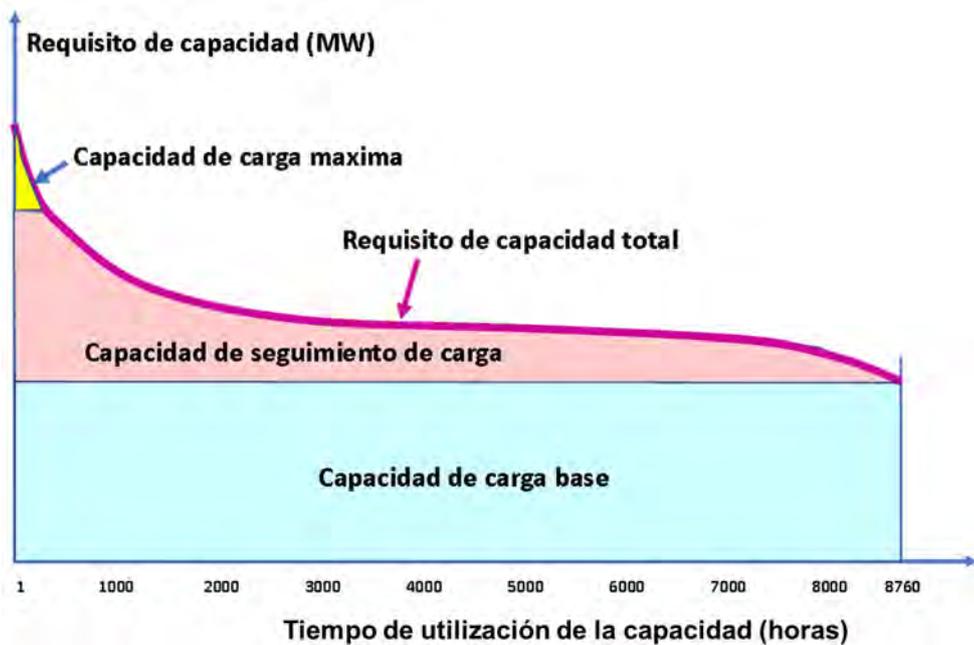
La rampa de velocidad describe la necesidad de cambiar la potencia de salida de las plantas de generación eléctricas durante el cambio de la carga. Diferentes tipos de plantas de generación eléctricas pueden cambiar su potencia de salida a diferentes tasas de cambio, y las plantas de generación eléctricas que utilizan motores de combustión o turbinas de gas son más rápidas que las termoeléctricas, que funcionan con calderas de vapor y turbinas. La energía hidroeléctrica también proporciona rampas de velocidad rápidas y, en este sentido, la hidroacumuladora es buena para equilibrar la oferta y la demanda, y compensar los rápidos cambios que ocurren en la generación con eólica y solar fotovoltaica. La Figura 27 ilustra la curva límite de la rampa de velocidad en el Escenario 2 en 2050. La curva límite de la rampa de velocidad muestra las tasas máximas requeridas para diferentes ventanas de tiempo (1-6 en este caso) para aumentar y disminuir la potencia de salida. También muestra la velocidad de rampa promedio hacia arriba y hacia abajo.

La curva límite de la rampa de velocidad para la generación de energía residual (demanda menos producción eólica, solar y de biomasa) en 2050 en el Escenario 2 se puede ver en la Figura 27. Se observa que la rampa de velocidad máxima en una hora es de aproximadamente 1500 MW hacia arriba y abajo en este escenario. En dos horas, la velocidad máxima de rampa ascendente es cercana a 7000 MW/2h y descendente ligeramente inferior a 4000 MW/2h. En tres horas, la tasa de velocidad máxima supera los 9000 MW/3h. Estas rampas de velocidad muestran qué tan rápido se producen los cambios cuando gran parte del suministro proviene de fuentes renovables variables y, al mismo tiempo, el consumo también está cambiando. La situación es especialmente problemática cuando el pico de consumo vespertino tiene lugar en el momento en que la generación solar fotovoltaica decrece rápidamente. En este escenario, la potencia máxima de suministro de almacenamiento es de aproximadamente 5500 MW, lo que requiere una gran capacidad instalada en hidroacumuladoras.



**Figura 27.** Curva límite de la rampa de velocidad de la carga residual para 2050 en el Escenario 2.

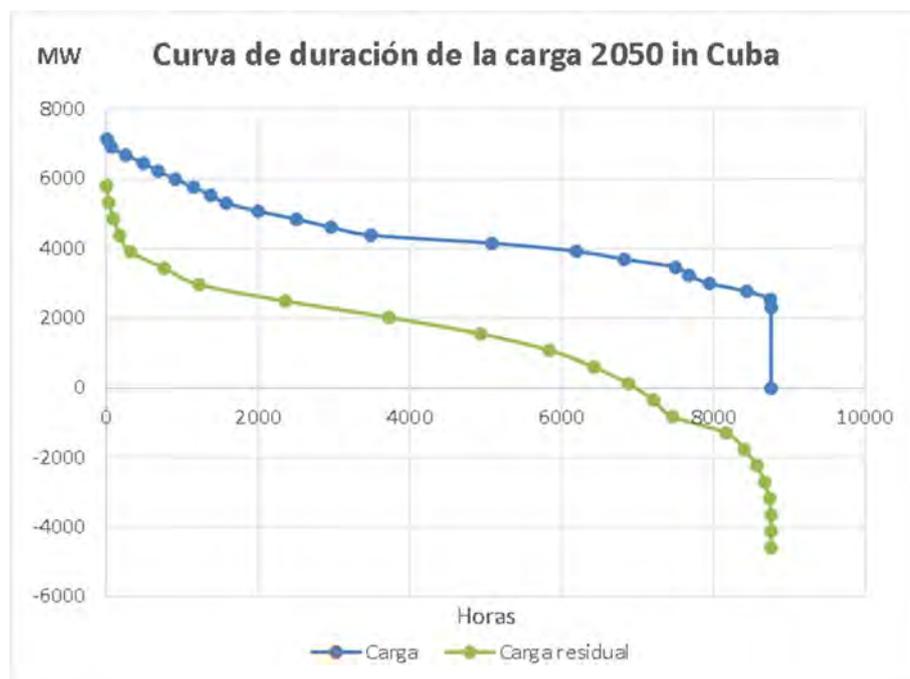
La curva de duración de la carga proporciona información interesante para la planificación del sistema energético. La curva de duración de la carga se construye ordenando cada demanda horaria en orden decreciente de magnitud, y trazándola para cubrir las 8760 horas del año. La curva de duración de la carga indica cuánta capacidad de carga base, capacidad de seguimiento de carga y capacidad de carga máxima se necesitan. La Figura 28 muestra el significado de estos conceptos.



**Figura 28.** Curva de duración de la carga y las diferentes capacidades de carga.

La curva de duración de carga para el caso de Cuba en 2050 en el Escenario 2 se muestra en la Figura 29. En la figura, la curva azul muestra la curva de duración de carga estándar, y la curva verde indica la curva de duración de carga residual, que se construye para saber que potencia debe cubrir la demanda con otras fuentes, además de la hidroeléctrica, la biomasa, la eólica y la solar.

La curva azul de duración de la carga muestra que la carga base de 2000 a 3500 MW puede cubrirse con plantas de generación eléctrica que normalmente producen la carga base. Esto significaría, en el caso cubano, las centrales termoeléctricas de condensación que utilizan petróleo crudo. Sin embargo, a partir de la curva de duración de carga residual verde, se puede ver que cuando se instala mucha energía solar y eólica, no hay necesidad de producción de energía de carga base, sino hay más necesidad de capacidad de seguimiento de carga, y capacidad de carga máxima. Esto determina el tipo de planta de energía que es económicamente factible para cubrir la carga residual cuando se instala mucha generación renovable variable en el sistema eléctrico. Los valores negativos en la curva significan que la producción es mayor que el consumo, y que se necesita almacenamiento de energía para evitar reducir la producción solar y eólica.



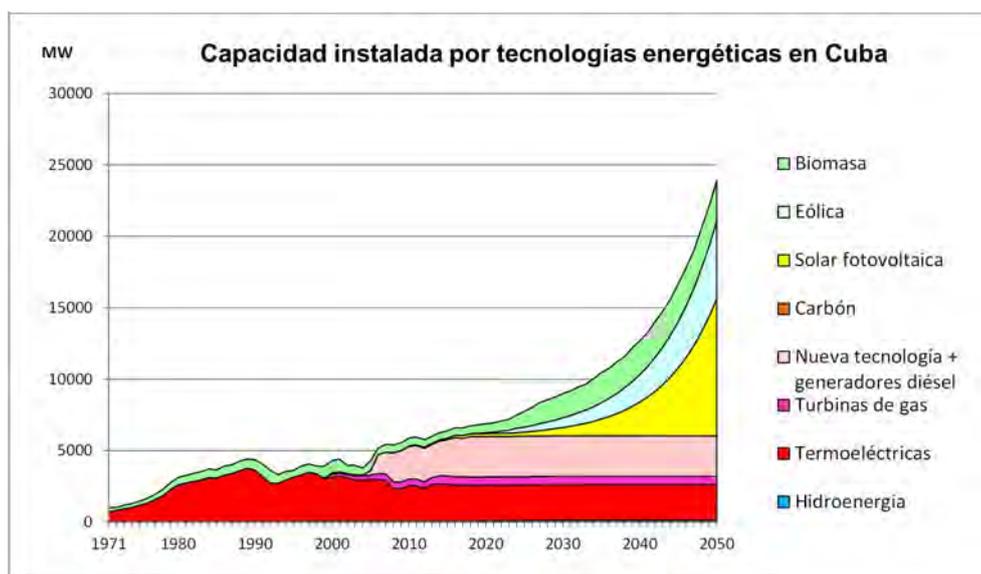
**Figura 29.** Curva de duración de carga y curva de duración de carga residual en 2050 en el Escenario 2.

### **Escenario 3**

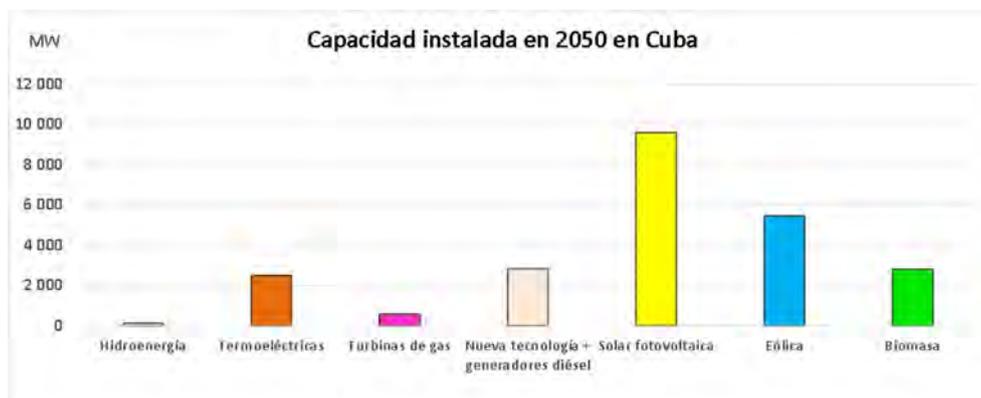
En el Escenario 3, se aumentó la cantidad de energía solar instalada, la capacidad de producción de biomasa, y la capacidad de almacenamiento de 100 000 MWh a 120 000 MWh para ver qué tan cerca se puede llegar a un escenario de electricidad 100% renovable. La potencia eólica no se incrementa en este escenario, porque los períodos de poco viento de agosto a octubre son los

principales problemas para alcanzar el objetivo del 100% renovable. El desarrollo económico y la demanda de electricidad se consideran, en este escenario, similares al Escenario 2.

El desarrollo de la capacidad de las plantas de generación en este escenario se muestra en la Figura 30, y la capacidad instalada en 2050 se muestra en la Figura 31. La capacidad solar fotovoltaica total instalada es cercana a los 10 000 MW en este escenario, la capacidad eólica es de 5500 MW, y la capacidad de generación con biomasa es de 2800 MW.

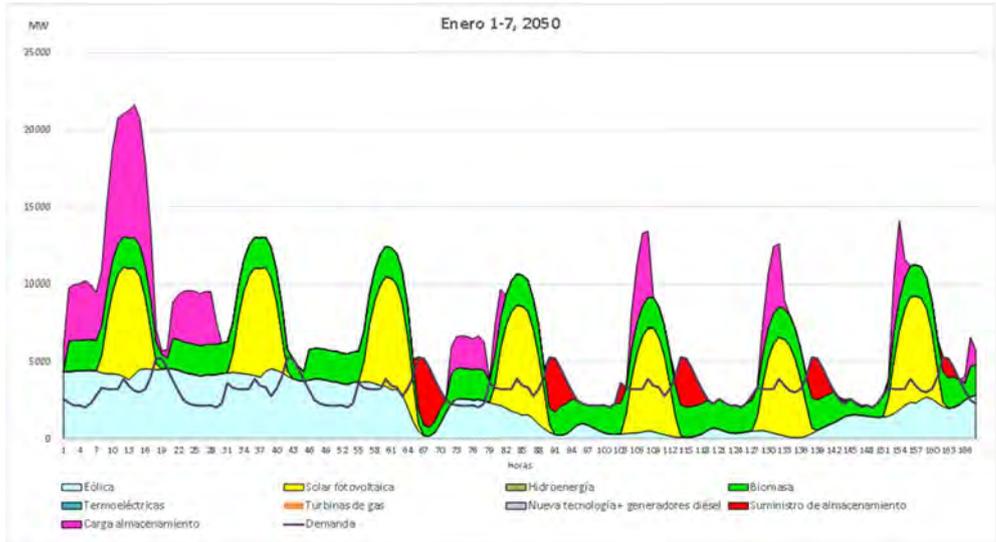


**Figura 30.** Capacidad instalada por tecnologías energéticas en Cuba en el Escenario 3.

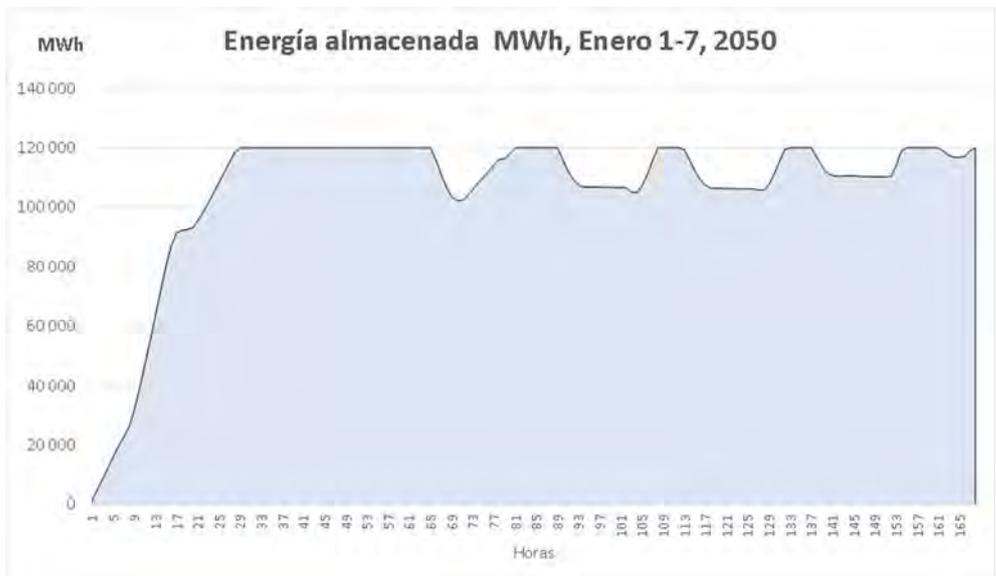


**Figura 31.** Capacidad instalada por tecnologías en 2050 en el Escenario 3.

La Figura 32 ilustra la producción y la demanda de electricidad en la primera semana de enero de 2050. El aumento de la capacidad de generación solar fotovoltaica conduce a una sobreproducción durante la mayoría de los días, y el almacenamiento con hidroacumuladoras, se carga a la capacidad total durante el segundo día (Figura 33). Más adelante en la semana, el almacenamiento se descarga durante las horas pico de consumo, y también se necesita la generación con biomasa para equilibrar la oferta y la demanda.

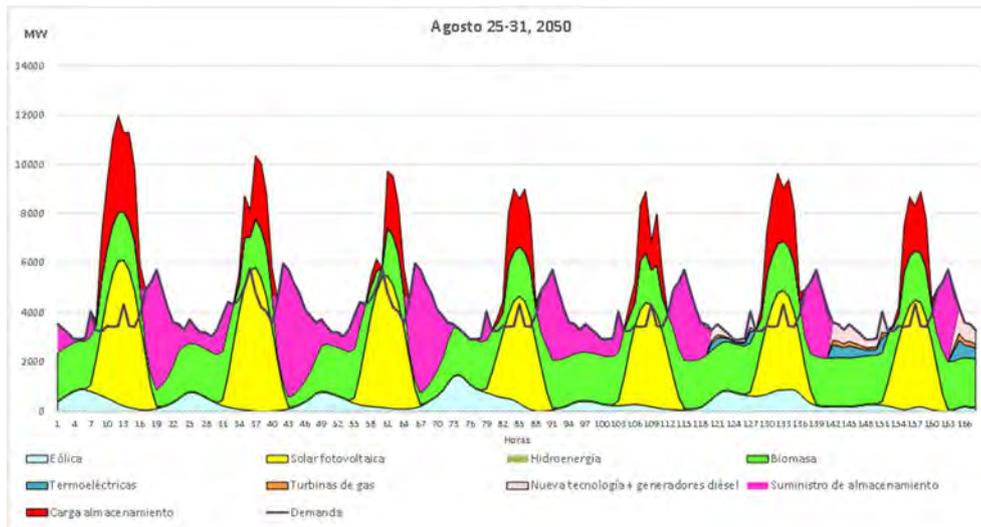


**Figura 32.** Oferta y demanda de electricidad del 1 al 7 de enero de 2050, en el Escenario 3.



**Figura 33.** Energía almacenada del 1 al 7 de enero de 2050, en el Escenario 3.

Quando se analiza la generación durante el período de menor velocidad del viento, a fines de agosto, se puede observar que la capacidad de generación con fuentes renovables, y la capacidad de almacenamiento son insuficientes para cubrir la demanda, y aún se necesita energía fósil (Figura 34). Además, durante este período, la sobreproducción durante el día no es suficiente para cargar el almacenamiento y cubrir el pico de la tarde (Figura 35).

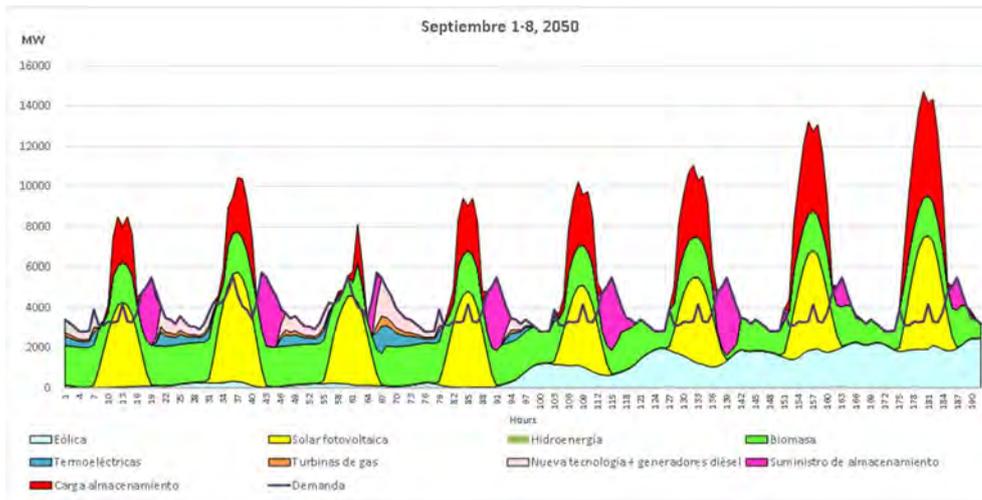


**Figura 34.** Oferta y demanda de electricidad del 1 al 7 de agosto de 2050, en el escenario 3.

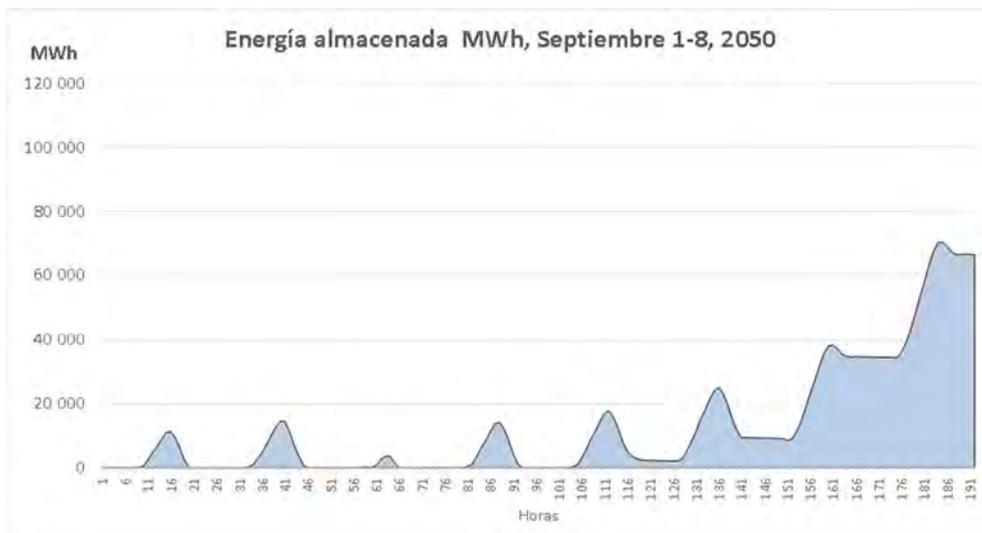


**Figura 35.** Energía almacenada del 1 al 7 de agosto de 2050, en el Escenario 3.

A principios de la semana siguiente, del 1 al 7 de septiembre, la producción de energía eólica aún es demasiado baja, y se necesita energía fósil (Figura 36). Sin embargo, cuando la velocidad del viento aumenta más tarde en la semana, la generación con fuentes renovables es suficiente para cubrir la demanda, y el almacenamiento se puede cargar nuevamente (Figura 37).

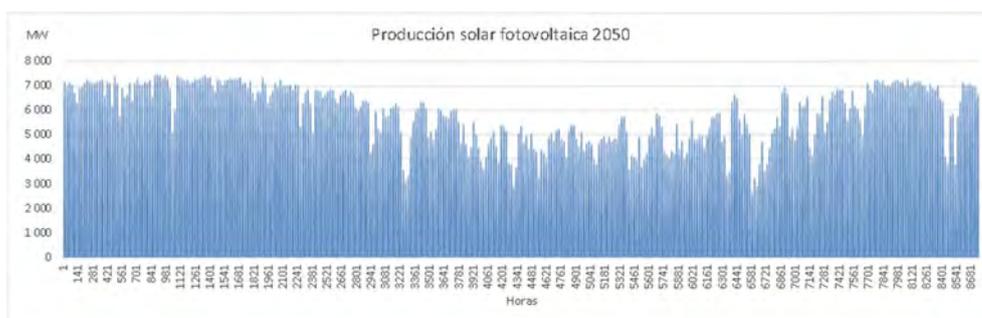


**Figura 36.** Oferta y demanda de electricidad del 1 al 8 de septiembre de 2050, en el escenario 3.



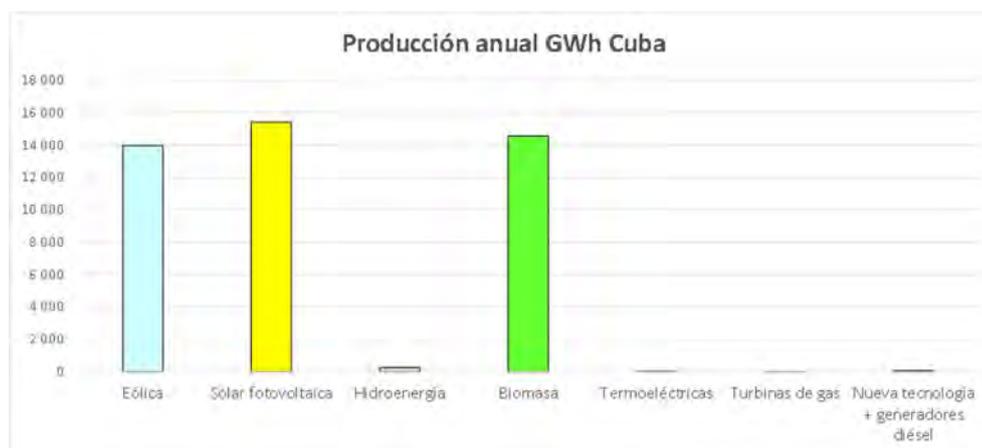
**Figura 37.** Energía almacenada del 1 al 8 de agosto de 2050, en el Escenario 3.

Los períodos bajos de producción de energía solar fotovoltaica (consulte la Figura 38) coinciden con los períodos de baja velocidad del viento en agosto, septiembre y octubre. Esto dificulta alcanzar la cuota 100 % renovable en la producción de electricidad con estas dos fuentes.



**Figura 38.** Producción horaria de energía solar en 2050 en el Escenario 3.

La producción anual total en el Escenario 3 para las diferentes plantas de generación eléctrica se muestra en la Figura 39.



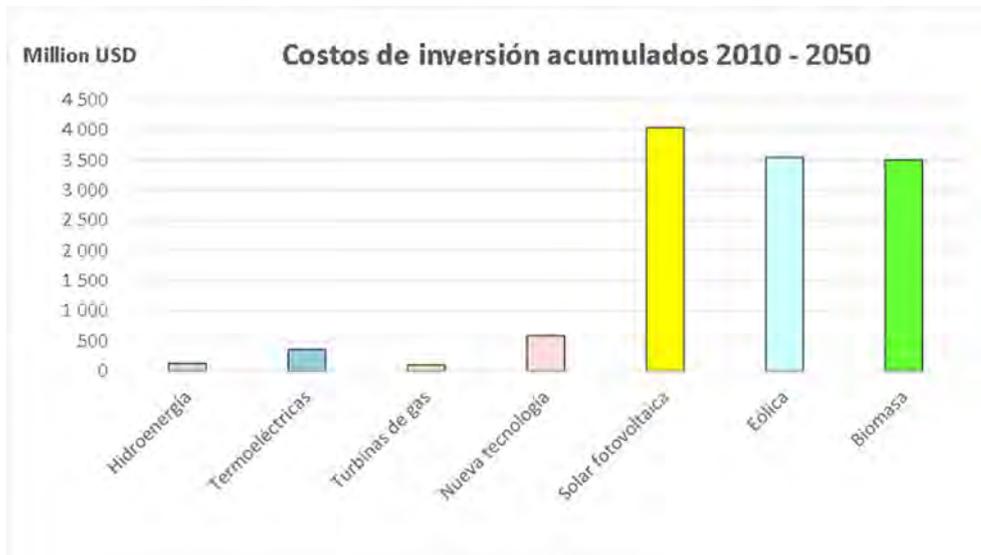
**Figura 39.** Producción anual de electricidad en el Escenario 3.

En el *Escenario 3*, la participación de la energía fósil en la producción de electricidad es solo del 0,2 %. Para alcanzar una participación del 100% de energía renovable, las inversiones en energía solar y la capacidad de almacenamiento deben incrementarse considerablemente, o debe aumentarse la generación con biomasa. El problema del aumento de la capacidad de generación con biomasa es la disponibilidad de esta (Tamayo Pacheco, Rubio González, Lorenzo Llanes, y Brito Sauvanell, 2022). Otras posibilidades serían utilizar los residuos municipales para la producción de electricidad, y producir biogás para la generación de electricidad. Estos recursos son, sin embargo, relativamente pequeños en Cuba.

Una posible opción para aumentar la participación de las fuentes renovables de energía en la producción de electricidad es utilizar biodiésel o bicomcombustible en los generadores diésel y las plantas de fuel oil existentes. La cantidad de bicomcombustible a utilizar se calcula con el modelo *CubaLinda*. En el *Escenario 3*, la cantidad de electricidad producida con energía fósil será de unos 100 GWh en 2050. Si se genera con un motor diésel, con una eficiencia de alrededor del 40 %, la necesidad de combustible es de unos 255 GWh, que son unos 22 ktoe. Si el precio del biodiésel es de unos 1500 USD por tonelada, el costo del combustible para la generación sería de unos 33 millones de USD. Esto, sin embargo, reduciría en la misma cantidad el consumo de combustible fósil, por lo que el costo total no sería muy alto. Si se asume que el precio del diésel regular es de 1000 USD por tonelada, la diferencia de precio por usar biodiésel en lugar de diésel regular para producir 255 GWh sería de alrededor de 11 millones de USD.

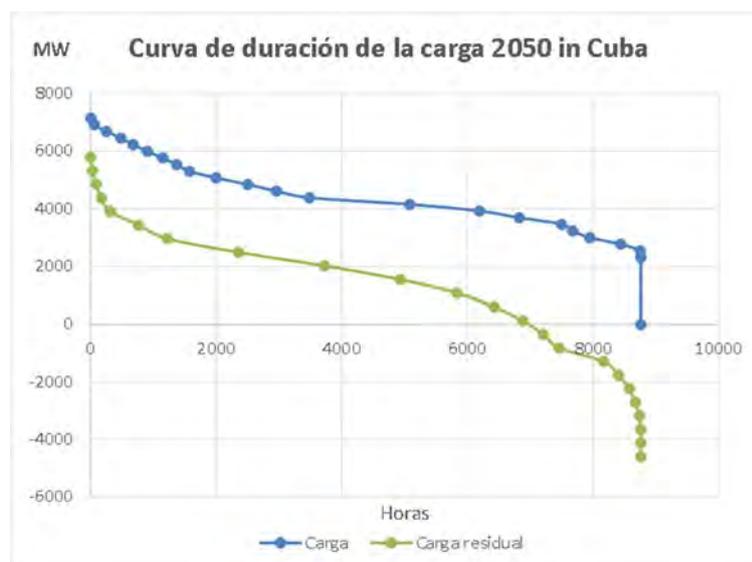
En la Figura 40 se brinda una aproximación de los costos de inversión acumulados para el *Escenario 3* durante 2010-2050. Los costos de inversión acumulados se calculan sobre la base de supuestos de reducción drástica de los costos de las inversiones en energía solar fotovoltaica y eólica. Se supone que los costos de inversión en energía solar fotovoltaica se reducirán de 1500 USD/kW en 2010 a 400 USD/kW en 2050, y los costos de inversión en energía eólica disminuirán

de 1500 USD/kW en 2010 a 600 USD/kW en 2050. Otro supuesto es que el factor de capacidad de la producción de energía eólica aumentará debido a los nuevos tipos de aerogeneradores, con una altura de buje considerablemente mayor. Se supone que los costos de inversión de las plantas de generación con combustibles fósiles y biocombustibles, incluyendo la biomasa, se mantienen constantes.



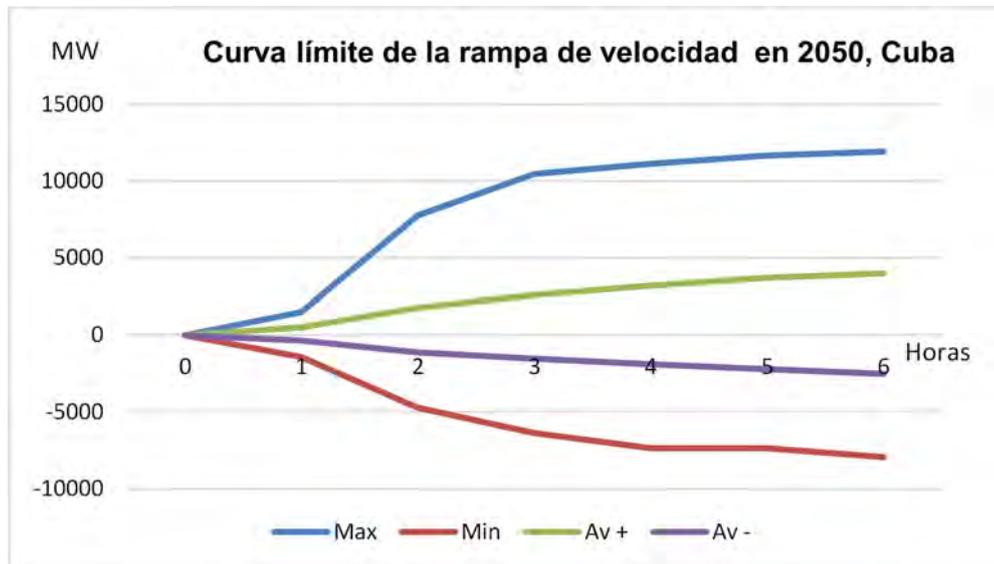
**Figura 40.** Costos de inversión acumulados de las centrales eléctricas en el Escenario 3 desde 2010 hasta 2050.

La curva de duración de carga para el *Escenario 3* se muestra en la Figura 41. En este caso, la curva de duración de carga residual comienza desde casi -10 000 MW y alcanza el nivel cero en menos de 6000 horas. Esto significa que toda la capacidad necesaria para la producción de carga residual debe ser capacidad de seguimiento de carga y capacidad de carga máxima, y no hay viabilidad económica para la capacidad de carga base en este escenario.



**Figura 41.** Curva de duración de carga y curva de duración de carga residual en 2050 para el Escenario 3.

La curva límite de la rampa de velocidad, que se muestra en la Figura 42, indica la necesidad de una capacidad de cambio de carga rápida. El requisito máximo de arranque de tres horas es de más de 10 000 MW/3h, lo que impone una gran demanda en el funcionamiento del sistema eléctrico.



**Figura 42.** Curva límite de la rampa de velocidad en 2050 para el Escenario 3.



*Planta solar en Abel Santamaría, Santiago de Cuba*

## Conclusiones

La meta de un sistema eléctrico 100% renovable es un desafío para Cuba. Otro de los desafíos está relacionado con la economía del sistema energético. Un cambio a un sistema 100 % renovable requiere importantes inversiones en plantas de generación con energía eólica y solar fotovoltaica. Esto no es fácil para Cuba, que lucha con problemas económicos causados principalmente por el

bloqueo estadounidense y la pandemia de Covid-19. Los fondos internacionales de cambio climático podrían brindar una posibilidad de obtener recursos para las inversiones, si los países industrializados cumplen con las obligaciones del Acuerdo de París, y las promesas dadas en las negociaciones de la COP26 de Glasgow. El uso de fuentes renovables de energía en lugar de energía fósil conducirá, naturalmente, a una disminución en los costos de combustible para la generación de electricidad. Sin embargo, el tiempo de recuperación requerido de las inversiones depende de los costos de inversión futuros, y los costos de combustibles futuros.

Además de las inversiones en la generación de energía, será necesario invertir en la red de transmisión y distribución de electricidad. La mayor parte del potencial de producción eólica, y la capacidad planificada se encuentran en la parte oriental del país. Sin embargo, la mayor parte del consumo está en la parte occidental, lo que genera la necesidad de aumentar la capacidad de transmisión de energía. Si parte de las inversiones se llevan a cabo de forma descentralizada, especialmente en el caso de la energía solar fotovoltaica, la necesidad de aumentar la transmisión podría incluso reducirse. Por otro lado, el aumento estimado en el consumo de electricidad incrementará la necesidad de mayor capacidad de transmisión y distribución.

Las inversiones requeridas en capacidad de almacenamiento de energía es otro de los desafíos futuros. Las rampas de velocidades requeridas para equilibrar el sistema eléctrico con una alta proporción de generación renovable variable requieren mucha capacidad controlable, tanto en el lado de la generación, como del consumo. La cantidad de capacidad de almacenamiento analizada es enorme, especialmente en comparación con la capacidad total del sistema de generación. En los escenarios evaluados, se asume el uso de hidroacumuladoras para equilibrar la oferta y la demanda. Según estimaciones de la Unión Nacional Eléctrica (UNE), en Cuba existe el potencial teórico para la capacidad de hidroacumulación a gran escala, hasta 20 000 MW y 100 GWh (Montes Calzadilla, 2019). El almacenamiento en batería puede proporcionar ventajas para el rápido equilibrio y control de frecuencia de la red. Aun así, su papel en el amplio almacenamiento de energía es inverosímil, si sus precios futuros no disminuyen radicalmente.

Una posible solución técnica para el almacenamiento de energía a mediano y largo plazo es la tecnología power-to-X-to-power (P2X2P), donde la electrólisis produce hidrógeno y, junto con el carbono, se convierte en amoníaco, metano o algún otro medio almacenable, para reconvertirse en electricidad cuando sea necesario. La conversión con carbono se beneficia de la infraestructura existente, como la red de gas natural y los motores de combustión interna, pero el hidrógeno también se puede usar sin conversión, por ejemplo, en sitios industriales. Los desafíos de la conversión incluyen altos costos y baja eficiencia. Producir el hidrógeno necesario para generar 1 MWh de energía de combustible almacenable requiere 1,9 MWh de electricidad. Las pérdidas de conversión y los costos de captura de carbono aumentan el costo de este proceso. Las pilas de combustible se pueden utilizar como parte de esta tecnología. Su eficiencia de conversión varía del 40% al 60% dependiendo del combustible (hidrógeno o combustible reformado, por ejemplo,

metano). El uso de pilas de combustible también es posible en el sector del transporte, donde existe el requisito de descarbonización.

El sistema eléctrico cubano es un sistema insular sin conexiones con sistemas vecinos. Esto hace que equilibrar la oferta y la demanda sea aún más difícil, porque el sistema de energía aislado es relativamente pequeño y sensible a las perturbaciones. Además, esta tarea de equilibrio se volverá aún más complicada cuando la generación sincrónica de sistemas masivos de MCI y termoeléctricas sea reemplazada por generadores solares y eólicos conectados por convertidores conmutados que no tienen inercia natural. Esto hará que el sistema sea propenso a fluctuaciones de frecuencia severas en el sistema. La inercia reducida del sistema da como resultado una mayor necesidad de capacidad controlable y de respuesta rápida.

También hay muchas oportunidades para desarrollar el sistema energético cubano hacia un sistema eléctrico 100 % renovable. Cuba tiene vastos recursos de energía solar y eólica, y su utilización será más barata en el futuro con la disminución de los precios mundiales. Además, la generación distribuida a partir de fuentes renovables brinda cierta protección contra los huracanes y otros impactos del cambio climático. Sin embargo, la planificación de las instalaciones de fuentes renovables de energía debe realizarse teniendo en cuenta las crecientes perturbaciones climáticas. La gestión de la demanda puede brindar posibilidades de equilibrio, especialmente si aumenta el transporte eléctrico, y la carga y descarga de los vehículos se realiza con tecnología innovadora. Una posibilidad para la gestión del lado de la demanda es utilizar precios de electricidad variables, lo que dirige la demanda hacia períodos en los que la generación renovable es alta. Este tipo de política requiere una medición inteligente de la electricidad por hora, y cambios en las estructuras tarifarias.

La infraestructura del sistema eléctrico en Cuba es antigua y necesita nuevas inversiones. Por lo tanto, invertir en una nueva infraestructura para tener un sistema de energía sostenible, no reemplaza la capacidad adecuada.

Los escenarios construidos con el modelo *CubaLinda* muestran que se puede alcanzar una producción eléctrica 100% renovable en Cuba. Requiere inversiones significativas en generación con solar fotovoltaica y eólica, e inversiones en almacenamiento de energía, para equilibrar la generación variable, y la demanda variable. No obstante, los escenarios indican que es posible construir una hoja de ruta hacia un sistema 100% renovable.

## Referencias

IEA. (2020). World Energy Statistics. Website: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-statistics>

- Instituto de Meteorología. (2020). *Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático* (E. O. P. Gutiérrez & T. L. G. Pérez, Eds.). Cuba: Editorial AMA.
- Luukkanen, J., Akgün, O., Kaivo-oja, J., Korkeakoski, M., Pasanen, T., Panula-Ontto, J., & Vehmas, J. (2015). Long-run energy scenarios for Cambodia and Laos: Building an integrated techno-economic and environmental modeling framework for scenario analyses. *Energy*, *91*, 866–881. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.08.091>
- Montes Calzadilla, R. (2019). *Modelación de la Transición Energética en el Sistema Eléctrico Nacional cubano utilizando el software IRENA FlexTool*. Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría.”
- NASA. (2019). MERRA-2. <https://gmao.gsfc.nasa.gov/reanalysis/MERRA-2/>
- ONEI. (2021). ANUARIO ESTADÍSTICO DE CUBA 2020. CAPÍTULO 10: MINERÍA Y ENERGÍA. In *Anuario Estadístico de Cuba 2020*.
- Renewables.ninja. (2021). Renewables.ninja. <https://www.renewables.ninja/>
- Robinson, J. (2003). Future subjunctive: backcasting as social learning. *Futures*, *35*(8), 839–856. [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(03\)00039-9](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(03)00039-9)
- Tamayo, R. (2021). Sesión del Consejo Nacional de Innovación: Vamos a trabajar con todas las energías. *CUBADEBATE*. <http://www.cubadebate.cu/noticias/2021/10/16/sesion-del-consejo-nacional-de-innovacion-vamos-a-trabajar-con-todas-las-energias/>
- Tamayo Pacheco, J. J., Rubio González, Á., Lorenzo Llanes, J., and Brito Sauvanell, Á. L. (2022). IV.4. Biomass energy, resources, technologies, current situation, and future perspectives in Cuba. In *Cuban energy system development - Technological challenges and possibilities*. FFRC eBook 2/2022.
- UN. (2020). SDG Indicators. Metadata repository. <https://unstats.un.org/sdgs/metadata/>

## III.7. Futuros energéticos cubanos. Trabajo Social Comunitario y fuentes renovables de energía.

*Vivian Basto Estrada, Aymara Reyes Saborit y Dunia del Rosario Barrero Formigo*

---

### Introducción

El desarrollo de las fuentes renovables de energía a nivel mundial es una prioridad para los países desarrollados y en vías de desarrollo. En el caso de Cuba, el sector electroenergético constituye un sector estratégico, que contribuye directamente a cuatro ODS de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas (ONU/CEPAL, 2018):

- El No. 7: acceso a energía sostenible,
- El No. 9: industria, innovación e infraestructura,
- No. 11: ciudades y comunidades sostenibles, y
- El No. 13: combatir los efectos adversos del cambio climático.

En correspondencia con lo anterior, las políticas nacionales, territoriales y locales responden a objetivos establecidos en la Agenda 2020-2030, la cual se encuentra reflejada en las Bases Nacionales para el desarrollo económico y social del país al 2030, y en todos los documentos programáticos (PCC, 2017).

El Ministerio de Energía y Minas es responsable de implementar y monitorear estas políticas, acompañado por universidades, centros de estudios, entidades científicas y técnicas, y otros actores del sector energético. Todas estas instituciones y organizaciones deben trabajar juntas para reducir los costos de la energía, mejorar la eficiencia energética (EE), y mejorar la calidad de vida de la población [1].

El diálogo de conocimientos científicos, inter y transdisciplinarios es un principio de los programas mundiales de energía y desarrollo. La perspectiva del análisis sociocultural se incluye en todos los ámbitos que promueven el desarrollo humano, local y social, desde las dimensiones económica, social, ambiental y cultural.

En ese sentido, la presente investigación tiene como objetivo: identificar necesidades y oportunidades para el desarrollo energético, desde el desarrollo local y sus potencialidades, frente a las vulnerabilidades de las comunidades rurales de la región oriental de Cuba. Se utilizan métodos y técnicas de las Ciencias Sociales para mejorar la sostenibilidad de las Fuentes Renovables de Energía [2], para el desarrollo de la comunidad local frente a las vulnerabilidades sociales [3]. A partir de las herramientas metodológicas que brindan las Ciencias Sociales: sociología, antropología sociocultural, psicología social, filosofía, gestión sociocultural comunitaria, estudio de las comunidades para el trabajo en los asentamientos humanos, se puede lograr un conocimiento profundo del medio natural y del contexto sociocultural, de los asentamientos en que

se instalarán las tecnologías energéticas; y de las tecnologías, se obtendrán conocimientos sobre su instalación, y se monitoreará su sostenibilidad. En este artículo se exponen elementos de la realidad social de comunidades rurales en estudio, como Santa Rosa 1 en la provincia Granma, y La Magdalena en el municipio Guamá de la provincia Santiago de Cuba.

## **Desarrollo - Una mirada al sector energético en Cuba**

El perfil energético de Cuba se caracteriza por una alta dependencia de los combustibles fósiles y un alto costo de la energía entregada a los consumidores finales. En la actualidad, el desarrollo de las fuentes renovables de energía es un asunto de alta prioridad en los planes económicos del estado cubano [4]. Dentro de los planes de desarrollo hasta 2030 está el cambio paulatino de la matriz energética. En este sentido, se prevé generar 755 MW con biomasa cañera, 633 MW con eólica, 700 MW con solar fotovoltaica, 56 MW con hidroenergía y 27 MW con biogás (Extremera San Martín, 2019). Sin embargo, se puede hacer mucho más. Por ejemplo, supongamos que se tiene en cuenta que la radiación solar recibida en Cuba varía muy poco de un mes a otro en el año, con un valor promedio de 5 kWh en el día por cada metro cuadrado. En ese caso, se llega a la conclusión de que el aprovechamiento de cualquier área disponible puede permitir abastecer una parte esencial de la demanda energética de cualquier institución.

El Ministerio de Energía y Minas (MINEM) tiene la comisión estatal para coordinar el programa de apoyo al sector energético de Cuba. Entre las tareas incluidas en el programa se encuentra el objetivo específico nº 4, "Apoyar el desarrollo local de las comunidades rurales, facilitando el acceso a las fuentes renovables y estimulando el consumo eficiente de energía".

Actualmente, en Cuba, el 4,3 % de la electricidad del país es producida por fuentes renovables. Este se genera en 53 279 instalaciones (calentadores solares, 30988; paneles solares aislados, 9476; molinos de viento, 9343; plantas de biogás, 3243; centrales hidroeléctricas, 147; plantas azucareras, 56; parques solares, 22; parques eólicos, 4) (Extremera San Martín, 2021).

A finales de la década de los noventa se aprobó una estrategia de modernización de las centrales existentes con potenciales reformas en eficiencia energética, la construcción y explotación de nuevas capacidades, como el uso del gas acompañante, y el desarrollo del Programa de Ahorro Energético en Cuba. El objetivo fue reducir la demanda máxima y la tasa de crecimiento anual del consumo eléctrico, desarrollar hábitos y costumbres en el uso racional de la energía, y la protección del medio ambiente en las nuevas generaciones, y desarrollar nuevas regulaciones y políticas de precios que garanticen la eficiencia energética.

El período 2003-2005 marcó la modernización de la infraestructura energética del país. Se sustituyeron equipos de baja eficiencia por otros de alta eficiencia, principalmente en el sector residencial, aunque el proceso se extendió a todos los sectores a otras escalas. Uno de los principales resultados que impactó a nivel mundial fue la eliminación total de la iluminación

incandescente, lo que significó que Cuba fuera el primer país de América Latina en eliminar dicha tecnología. Posteriormente surge la regulación fronteriza de los requisitos mínimos de eficiencia energética en los equipos para el uso final de la energía, con importantes ahorros energéticos debido a la regulación de estándares de eficiencia, regulación que aún se mantiene y que está en vigor, y en proceso de renovación y actualización.

En 2014 apareció como marco normativo el Decreto 327: Reglamento del Proceso Inversionista, con su legislación complementaria, para implementar la eficiencia energética y las fuentes renovables de energía dentro del proceso de inversión, estableciendo la licencia energética que otorga el Ministerio de Energía y Minas. Además, se desarrolla el programa de apoyo al desarrollo local [5].

El 2020 marca un giro de reforzamiento en torno a los temas planteados por el impacto de la crisis económica, el recrudecimiento del bloqueo económico y financiero, y los impactos de la Pandemia de la Covid-19 en las economías y los planes de desarrollo que colocar los ODS en una escala desafiante para las naciones.

En consecuencia, las políticas nacionales, territoriales y locales priorizan el fortalecimiento de los vínculos entre las universidades y el sistema empresarial del país, así como acciones concretas de las universidades en el orden de la I+D+i, para incrementar su aporte, a través de proyectos, a los Programas de Investigación de Eficiencia Energética y Fuentes Renovables de Energía, para utilizarlas como fuente primaria de abastecimiento en la sociedad actual.

### **Algunas características sociodemográficas de la población cubana y panorama socioeconómico nacional**

La población cubana actual está compuesta por 11.193.470 cubanos, de ellos 5.629.297 mujeres (50,29%) y 5.564.173 hombres (49,7%). Los principales datos sociodemográficos sitúan a Cuba como un país con una tasa bruta de natalidad de 9,8 por 1000 habitantes, con una tendencia a la baja de la tasa de natalidad en los últimos años, una esperanza de vida al nacer de 78,45 años, y un 20,8% de adultos mayores, -1.731.393 habitantes son adultos mayores-, lo que tipifica a la población cubana como envejecida, estimándose que en 2030 alcance el 30,1 % de la población total del país (ONEI, 2021).

La baja natalidad y el envejecimiento de la población colocan a Cuba con un comportamiento demográfico similar al de los países del mundo desarrollado, y obligan al Estado a gastar grandes sumas de dinero en atención médica y asistencia social. Asimismo, esta situación demográfica ha llevado al diseño de un Programa Nacional para aumentar la natalidad, enfrentar el envejecimiento de la población, y mejorar la calidad de atención a los adultos mayores (Ministerio de Economía y Planificación (MEP), 2019).

En Cuba, el 77,1 % de la población total (8.630.460 habitantes) vive en zonas urbanas, y el 22,9 % en zonas rurales (2.563.002 habitantes), contabilizándose como tendencia tanto los asentamientos humanos (urbanos como rurales), con cobertura de niveles básicos y especializados de servicios, educación, cultura y salud, entre otros, que contribuyan a elevar la calidad de vida de sus habitantes (Instituto de Meteorología, 2015).

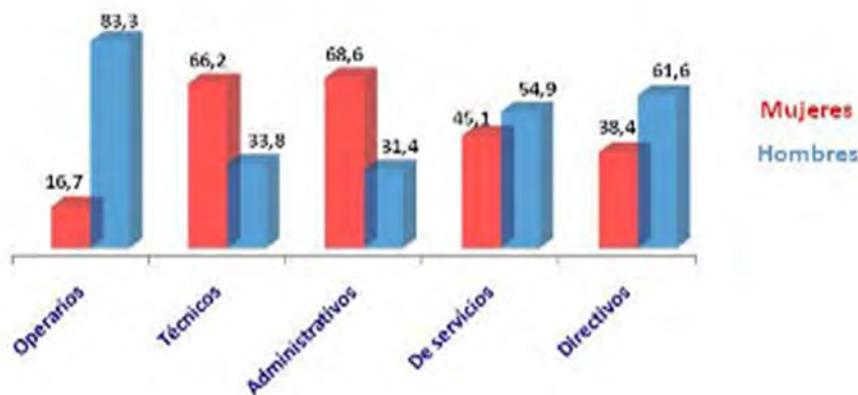


*Diferentes generaciones, La Habana*

Del total de la población del país, el 63,6% (7.123.300 habitantes) se encuentra en edad de trabajar; sin embargo, los registros estadísticos nacionales indican que la población económicamente activa es de 4.642.300, para una tasa de actividad económica del 65,2 %, donde el 98,77 % tiene empleo [6], con tasas oficiales de desempleo del 1,3 % [7]. Además, el salario promedio en entidades estatales y mixtas (capital cubano y extranjero) ha pasado de 584 en 2014 a 879 pesos en 2019. Como resultado, hay 3.262.100 trabajadores en el sector estatal y 1.329.000 en el sector privado, lo que representa 29 % de la población económicamente activa [8].

La población económicamente activa como tendencia, alcanza un mayor nivel de escolaridad promedio, 2.435.600 tiene nivel medio superior frente al total de 4.642.300 de los ocupados.

El salario medio en Cuba ha ido creciendo de 584 CUP en 2014 a 879 CUP en 2019, con mayores salarios en los cargos de operarios (2.032,4 trabajadores) y técnicos (1.134,1 trabajadores). Del total de la fuerza laboral (4.585,2 trabajadores), el siguiente gráfico muestra la prevalencia de mujeres en cargos técnicos y administrativos, y de hombres en cargos de operador, gerencia y servicios. (Ver Figura 1).



**Figura 1.** Estructura del empleo por sexo y ocupación en Cuba. Fuente de datos: ONEI (2021)

Dentro de sus políticas sociales, el Estado prioriza el acceso de la población a una educación de calidad, lo que justifica las altas tasas alcanzadas en casi todos los niveles educativos, y que el Objetivo de Desarrollo Sostenible OSD 4 [9] se considere ya alcanzado en Cuba. Se trata entonces de la elevación de la calidad del proceso docente-educativo, objetivo fundamental del Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación que actualmente se lleva a cabo en el país.

La escolaridad en los niveles educativos de Preescolar, Primaria, Especial, Secundaria Básica presenta resultados entre 99.4 - 99.8 %. La enseñanza Media Superior alcanza los resultados más bajos con el nivel del 87 %. La equidad de género es 1, lo que muestra la igualdad entre niñas y niños en cuanto al acceso y tránsito por el sistema educativo (Centro de Investigaciones de la Economía Mundial y Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, 2020). Como parte de una política educativa inclusiva, se prioriza la atención integral a las personas con discapacidad desde edades tempranas y durante toda su vida. En el último Censo de Población y Vivienda de 2012, el analfabetismo residual era solo del 0,2 % de las personas de 10 a 49 años (Ministerio de Economía y Planificación (MEP), 2019).

También es destacable lo logrado en el sector de la salud, obra de la Revolución, y sector de máxima prioridad para el Estado cubano. En 1959, al triunfo de la Revolución, Cuba sólo contaba con 6 286 médicos (Habitantes por médico: 1 076; concentrados en las principales ciudades del país, de los cuales más de la mitad emigró, principalmente a los Estados Unidos).

En 2019 el país contaba con 97 202 médicos (116 habitantes por médicos) y 19 825 estomatólogos (556 habitantes por estomatólogos). En general, para 2019 en Cuba había 294 723 trabajadores del sector de la salud, de ellos, médicos: 97 202 (incluidos médicos de familia: 26 173), y personal de enfermería: 84 220. El número de habitantes por médicos ha ido disminuyendo exponencialmente desde el triunfo de la Revolución hasta la actualidad, y de igual forma, el número total de médicos formados en el país (activos en el país), ha ido aumentando exponencialmente.

La cobertura y el acceso universal a la salud se basan en el modelo del médico y la enfermera de la familia, pilar fundamental del Programa de Atención Primaria de Salud (APS) en Cuba y sus principales resultados en la salud pública con carácter preventivo, promotor de la salud y asistencial en la comunidad. Aspectos que le confieren a este modelo valores únicos a nivel mundial.



*Escolares practicando la cooperación, La Habana*

Todos estos elementos permiten ubicar los principales aspectos que caracterizan a la población cubana: predominio del sexo femenino; baja natalidad y aumento de la esperanza de vida, que caracteriza a la población cubana como envejecida; garantías de atención de salud, gratuita, asequible y universal; alto nivel educativo, con un sistema educativo de calidad y accesible desde el nivel primario hasta el universitario, al que se dedican importantes recursos y gastos del presupuesto del Estado para tratar de mantener la calidad de vida educativa de la población, a pesar de las dificultades ocasionadas por el bloqueo económico, comercial y financiero [10].

### **Aspectos generales de las condiciones socioeconómicas de la sociedad cubana actual**

En cuanto al desarrollo socioeconómico, Cuba, luego de alcanzar una tasa de crecimiento del 4,4% del PIB en 2015, redujo su tasa de crecimiento promedio de 2016 a 2019 a solo 1,3%, pronosticándose una tasa de 1% para 2020. La evolución de los indicadores primarios de la economía cubana entre 2018 y 2020 se muestran en la Tabla 1. En general, el funcionamiento de la economía cubana en los últimos años ha sido discreto.

**Tabla 1.** Indicadores de la evolución de la economía cubana 2018-2020.

Indicators	2018	2019	2020 (partial)
 Crecimiento del PIB (%)	2.2	0.5	1.0
 Agricultura (%)	-4.9	1.9 (E)	--
 Industria (%)	3.7	-0.5 (E)	--
 Construcción (%)	9.3	--	--
 Producción de Azúcar (MTM)	1 100 (E)	1 516 (P) / 1 327 (E)	1 360 (E)
 Inversiones (MMP)	9 300	10 200 (E)	-12 000 (E)
 Turismo Visitantes (miles)	4 712	5 100 (P) / 4 276	4 500
 Turismo Ingresos (MMUSD)	2 192	2 185	--
 Producción de Petróleo (MTM)	3 500 (E)	3 500 (E)	--
 Déficit Fiscal/PIB (%)	-9.9	-6.5 (P) / 7.1 (E)	-5.6 (E)
 Salario Medio (CUP)	777	877	989
 Productividad (%)	--	1.9 (P)	0.6
 Balanza Comercial (MMUSD)	1 937 (E)	942 (E)	372 (E)

Durante los últimos diez años, el PIB tuvo un crecimiento promedio de 2,4 % anual, con una tendencia al estancamiento en un 2 % anual. Esto es menos de la mitad del mínimo de 5 % de crecimiento anual necesario para que Cuba alcance una senda de crecimiento económico sostenible. El crecimiento se redujo drásticamente en 2019 por dos situaciones fundamentales, el impacto de la pandemia del COVID 19, y el brutal recrudecimiento del bloqueo, con más de 200 medidas restrictivas o sanciones por parte del gobierno estadounidense en 2020.

Uno de los sectores que ha crecido a pesar de las condiciones económicas, ha sido el de las comunicaciones, que ha venido implementando políticas para favorecer el acceso público a internet y las redes sociales, con un crecimiento sostenido en los usuarios de los servicios de internet de 2 923 en 2013 a 6 546 en 2018. En cuanto a los abonados cubanos al servicio de telefonía celular, este pasó de 2.140,6 usuarios en 2013 a 5.474,1 en 2018, con una cobertura del 85 %. Esto significa que el 94 % de los adolescentes y jóvenes cubanos tiene acceso a alguna tecnología informática, siendo la más difundida el uso de teléfonos móviles.

La sociedad cubana, a partir de la adopción en 2017 de la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista; las Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030: Visión de Nación, Ejes y Sectores Estratégicos; y los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021; tomando como referencia los ODS de la Agenda 2030 de la ONU (PCC, 2017), y donde se definen las

características del desarrollo sostenible al que aspira la nación cubana, y los caminos fundamentales definidos para su logro, se refina constantemente.

En este contexto, el proceso de conformación de una propuesta de estrategia de desarrollo, conocida como “Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030” (Ministerio de Economía y Planificación, 2020), con un enfoque sistémico, integral y sostenible, que responda a un visión estratégica convergente y consensuada de mediano y largo plazo, consistente con los documentos antes mencionados, y la Estrategia Económico-Social para dinamizar la economía y enfrentar la crisis mundial provocada por la COVID-19 [11].

La República de Cuba presentó su primer Informe Nacional Voluntario en 2019 (Ministerio de Economía y Planificación (MEP), 2019), ante la Tercera reunión del Foro de América Latina y el Caribe sobre el Desarrollo Sostenible, donde se exponen los avances y desafíos del país en la implementación de la Agenda 2030.

En Cuba, garantizar la educación, la salud y el empleo han sido tres objetivos prioritarios de la política social en el período revolucionario, asumiendo el sector educativo el papel dinamizador imprescindible para el progreso en el resto de las esferas sociales, con un interés constante por continuar, elevar y sostener el alto nivel educativo de la población cubana, quienes como resultado de su preparación podrán asumir roles como agentes activos y agentes de cambio en los restantes proyectos sociales.

Otro elemento característico de la política social cubana es su carácter universal, accesible y planificado, así como su vinculación muy estrecha con la política económica del país. Todo esto ha sido posible por las características particulares del sistema social cubano, destacando el papel de la planificación para articular las acciones desarrolladas, y destinar los escasos recursos económicos hacia las prioridades establecidas. A ello ha contribuido significativamente la estabilidad política, que ha permitido una planificación a largo plazo, y un enfoque sistemático y sistémico de las prioridades de desarrollo económico y social del país.

Lo anterior justifica que en Cuba el proceso de desarrollo del país suponga un tratamiento simultáneo de los problemas económicos y sociales de nuestro entorno. Sin embargo, han sido pocas las ocasiones en que las decisiones han privilegiado objetivos sociales sobre otros exclusivamente económicos.

## **Aportes metodológicos de las Ciencias Sociales a la transformación energética nacional desde el nexo entre las fuentes renovables de energía y el trabajo sociocultural comunitario: diálogo necesario**

En Cuba se reconoce el papel del sector energético como fuente fundamental del desarrollo socioeconómico del país, apuntando hacia la garantía de una energía asequible, confiable, sostenible y moderna para todos.

Si se pretende apostar por el desarrollo sostenible, no se puede obviar el papel del desarrollo de las energías más limpias, con menor potencial contaminante, que aquellas fuentes tradicionales basadas en la extracción y producción de hidrocarburos. Todo este compromiso con el desarrollo de un país o territorio no puede hacerse al margen de los elementos socioeconómicos, socioculturales y sociopolíticos que caracterizan a una determinada población.

Interesantes experiencias de desarrollo comunitario local, mediante el uso de sistemas tecnológicos basados en el uso de FRE, se han desarrollado en el contexto nacional para comunidades aisladas del Sistema Eléctrico Nacional y en contextos donde la oferta energética limita el incremento de actividades y de la capacidad productiva.

Debido a la complejidad que presenta actualmente el diseño, implementación y explotación eficiente de estos sistemas tecnológicos, se requiere la actuación de equipos de variada composición disciplinaria para realizar un control integral de la calidad de los proyectos tecnológicos, teniendo en cuenta todas sus dimensiones, donde la participación ciudadana en la toma de decisiones y evaluación aparece como un rasgo distintivo. Es un enfoque general donde no solo se articulan factores científico-tecnológicos, sino también económicos, políticos, sociales, ecológicos y éticos.

Cuando estos sistemas tecnológicos se insertan en un contexto social comunitario específico, se establece una relación dialéctica entre sus procesos esenciales, a saber, diseño de ingeniería, implementación práctica y evaluación, donde se sintetizan los procesos de interacción entre tecnologías. En el entorno social, el resultado puede ser la adopción, adaptación o rechazo de la tecnología por parte de la sociedad. Donde la adopción manifieste la aceptación social de la tecnología, y en ella se exprese la satisfacción de la expectativa y la correspondiente aceptación social, total o parcial, de la tecnología. La adaptación, por su parte, se entiende como el proceso en el que la tecnología se modifica en correspondencia con las posibilidades reales.

El trabajo comunitario es una práctica de articulación de actores sociales, actores locales, diálogos y conocimiento de la cultura popular del barrio, grupos y familias en la práctica conjunta de su desarrollo (Martínez Tena, 2017). En el trabajo sociocultural comunitario, la realidad social se descompone en partes esenciales, que se articulan e interconectan sistémicamente en un

funcionamiento natural y holístico. Por lo tanto, se estudian las dimensiones social, económica, cultural y ambiental.

En Cuba existe una gran diversidad de metodologías para el trabajo comunitario en el trabajo sociocultural. Esta investigación se centra en tres aportes y resultados en el conocimiento de la realidad y transformación social en el ámbito de América Latina y Cuba. En primer lugar, son la investigación – acción – participación, la metodología de investigación cualitativa y la Educación Popular. En segundo lugar, sitúan al hombre, las relaciones sociales, el tejido social y la sociedad en el centro de su objeto de estudio. En tercer lugar, son flexibles en el diseño de la investigación, describen, caracterizan, exploran, explican e interpretan los procesos sociales para comprender la realidad social.

La investigación cualitativa propone técnicas cualitativas como la observación participante, las entrevistas en profundidad y las historias de vida. A su vez, descompuestos en otras partes o configuraciones que funcionan como indicadores. En la dimensión social se analizan: datos sociodemográficos, rol de las organizaciones e instituciones sociales a nivel comunitario, rol de las organizaciones políticas, servicios educativos, nivel de educación, número promedio de las familias y las personas, el estado de los servicios de agua, las actividades de ocio y recreación, el acceso a las tecnologías, el acceso a la energía, el consumo de energía, las relaciones sociales, el estado de los servicios de salud y deportivos, las necesidades sentidas y percibidas de utensilios de cocina, entre otros necesarios para el caracterización y diagnóstico de la comunidad / evaluación integral de las comunidades.

La dimensión económica se desglosa en las rutas y promedio de los ingresos y finanzas individuales y familiares, la producción de la tierra, el ganado, el suelo, las fuentes de empleo, el ingreso per cápita de los hogares y las personas, las actividades productivas y el trabajo estatal, por cuenta propia e informal: oportunidades, necesidades y potencialidades del emprendimiento rural.

La dimensión cultural se descompone en el conocimiento y caracterización de las tradiciones, el comportamiento y la acción social a través de las prácticas culturales de los actores sociales: religión, funerales, alimentación, medicina natural tradicional, arte, ideología, festividad, oralidad, arquitectura rural, ganadería, pesca, rodeo, tradiciones culturales.

La dimensión ambiental se desglosa en los indicadores: el comportamiento de las variables geográficas, los recursos naturales, las prácticas ambientales, la contaminación ambiental, el tratamiento de residuos sólidos y líquidos, y la sustentabilidad natural del medio ambiente.

La investigación – acción – participación se destaca por producir conocimiento y acciones prácticas para un grupo de personas. Al mismo tiempo que se investiga, se proponen soluciones: estrategias,

proyectos y sistemas de actuación. Pretende que las personas se empoderen y capaciten, a través de la construcción y uso de sus conocimientos. Se conjuga la participación con la investigación, se unifica teoría y práctica, se acentúa el compromiso político desde una visión crítica emancipadora, se potencia el carácter educativo de la investigación y la necesidad de devolver a la población lo investigado como medio de empoderamiento desde una perspectiva comunitaria. (Reason 1994)

En el caso de la Metodología de Educación Popular, se establece un nexo y un principio dialéctico entre práctica enriquecida – teoría – práctica transformadora. Se promueve el diálogo, la reflexión y la conciencia crítica. Interviene desde, con, para la comunidad. Se utilizan técnicas participativas y dinámicas de grupo que logran lo anterior; la cohesión del grupo, la comunión de intereses, las decisiones, la negociación y mediación de conflictos, y el intercambio de roles. Parte de la práctica y vuelve a una práctica enriquecida, transformada y transformadora.



*Proyecto comunitario, La Habana*

## **Etapas del trabajo sociocultural comunitario como plataforma teórico – práctica de las fuentes renovables de energía**

El trabajo sociocultural comunitario como plataforma teórico – práctica de los sistemas de fuentes renovables de energía tiene una lógica interna y sistémica.

Se debe crear un equipo de gestión para guiar el proceso de investigación transformadora para trabajar en las comunidades. Está integrado por investigadores, actores locales, pobladores, líderes formales y naturales, y expertos en los temas centrales que se abordan. Los miembros del

grupo de gestión asumen los roles y responsabilidades que les corresponden, visitan la comunidad para establecer contacto con las personas, iniciar vínculos afectivos, y coordinarse con los decisores y actores locales. En este momento se presenta el proyecto, la estrategia, el sistema de acciones, su objetivo y metas, se promueve la coparticipación comunitaria, y se solicita el consentimiento de participación voluntaria.

Posteriormente se llega al momento metodológico de elaboración y aplicación de instrumentos de recolección de información para elaborar el diagnóstico sociocultural participativo. Siguiendo a la Unión Europea, esta segunda etapa constituye la Evaluación Integral de las comunidades. Esto es fundamental para las decisiones estratégicas que se tomarán más adelante. Se utilizan técnicas de recolección de información como cuestionarios, entrevistas en profundidad, observación participativa, relatos de vida, técnicas participativas, análisis de documentos y el Árbol de Problemas: en la raíz, en el nivel de base, se ubican las causas; en el tronco, a nivel de apoyo, se ubican los problemas, las necesidades; y en las ramas, a nivel de análisis y racionalidad, las potencialidades y oportunidades de cambio. Es una técnica muy eficaz para especificar problemas, estudiar sus causas, y proyectar diversas soluciones.

Luego se diseña un plan de acción acorde con el diagnóstico de necesidades, problemas, oportunidades y potencialidades para mitigar estas dificultades, y contribuir al desarrollo local de los territorios. Las acciones deben expresarse en un plan que contenga las etapas, los responsables, el tiempo, el objetivo y los efectos esperados.

La evaluación, el control / seguimiento, y el impacto de las acciones se realizan al unísono con la ejecución. Los riesgos, márgenes y probabilidades de error se reducen cuando se evalúan sistemáticamente. Se analiza el impacto de estas acciones, se promueve la percepción de los habitantes ante el efecto de las acciones, la mitigación de las necesidades de la comunidad, la coparticipación en acciones posteriores, y el apoyo al desarrollo local, la promoción de la identidad socio energética, la sensibilidad de la tecnología implementada, la necesidad de capacitación, se fortalece el impacto real esperado en la comunidad, y el que se obtiene, y se desarrolla su sostenibilidad.

En el proceso de evaluación se manifiesta la contradicción dialéctica entre relevancia, que expresa la correspondencia entre la expectativa y el resultado a través del contenido de la innovación especificada en el diseño, y la implementación. Por otro lado, el impacto expresa su incidencia en el problema planteado, la correspondencia entre la expectativa y el resultado del diseño junto con la implementación del Proyecto, mediada por la optimización, como proceso para lograr la máxima eficiencia y eficacia posible.

Se toman fotos y videos en todas las etapas, y los reportajes constituyen fotografías reales del momento de la experiencia: taller, encuentro, técnica participativa, técnica grupal y visionado audiovisual.

Como resultado final, las soluciones tecnológicas implementadas son adecuadas, si la comunidad se beneficia y empodera, por el uso eficiente que el hombre hace de las fuentes renovables de energía para el desarrollo individual, familiar, grupal, local y social, elevando su calidad de vida y participando desde la etapa de evaluación de potencialidades, oportunidades, y necesidades hasta la capacitación, para el mantenimiento de propuestas tecnológicas en la búsqueda de una gestión energética sustentable.

## **Panorama sociocultural de las comunidades de Santa Rosa 1 y La Magdalena: claves para su desarrollo comunitario local, frente a las vulnerabilidades alimentarias**

El estudio parte del diagnóstico sociocultural de las comunidades rurales Santa Rosa 1 y La Magdalena. En primer lugar, se aplicaron técnicas de investigación social como la encuesta, la entrevista en profundidad, la dinámica de grupo, la observación participante y las historias de vida. Revelaron que las principales manifestaciones de la vulnerabilidad social se reflejaban en la dimensión alimentaria. Luego, a partir de los presupuestos de Educación Popular, se aplicaron dinámicas de grupo que permitieron diseñar el árbol de problemas de las comunidades. Finalmente, se utilizaron herramientas de intervención comunitaria, que permitieron identificar las necesidades, potencialidades y oportunidades de desarrollo local, a partir del uso de las FRE, y elaborar una serie de recomendaciones metodológicas para la gestión del desarrollo local a escala comunitaria ante las vulnerabilidades sociales, estando en primer plano las alimentarias.

Según el criterio de Espina (2008), se considera que el proceso revolucionario eliminó las estructuras que propiciaron la existencia de este problema social, pero no la desaparición definitiva de las expresiones de vulnerabilidad social, como las fuentes de pobreza que radican en las relaciones de explotación excluyente y el desamparo, que fueron eliminadas como efecto de las transformaciones socialistas. Pero como se trata de un fenómeno multidimensional, que incluye y se genera, en última instancia, en una matriz global extra nacional, difícilmente podría ser eliminado por un país periférico y en vías de desarrollo con recursos insuficientes, lo que impide resolver algunos problemas de acceso a los bienes a nivel individual y nivel familiar (Espina, 2008).

Aún con todas las políticas agrícolas aplicadas en Cuba desde el triunfo revolucionario hasta el presente, no se ha logrado la diversificación agrícola, los niveles de producción son insuficientes, se debe promover la agroecología y la biotecnología, y los sistemas productivos locales son ineficientes. Se pierden hábitos alimentarios y conocimientos tradicionales de cultivo. Junto a las vulnerabilidades ambientales, transversalizadas por los efectos del cambio climático, la gestión de

riesgos y desastres, y con sus efectos a nivel cultural, donde las vulnerabilidades se manifiestan en la transformación de las prácticas alimentarias, pérdida de tradiciones culinarias, en la educación nutricional; elementos que inciden en los niveles de desarrollo y calidad de vida de la población [12].

Según la definición establecida por el Programa Mundial de Alimentos (WFP, 2020), una persona se encuentra en situación de vulnerabilidad alimentaria cuando enfrenta factores que la colocan en riesgo de sufrir inseguridad alimentaria o desnutrición, incluidos aquellos factores que afectan su capacidad para hacer frente a tales riesgos.

Entre los principales riesgos que ponen a una persona en situación de vulnerabilidad alimentaria se pueden mencionar los siguientes:

- No tener suficiente comida de forma independiente.
- No tener acceso permanente a los diferentes grupos de alimentos en la frecuencia indicada para tener una dieta saludable.
- La comida no es aceptable desde el punto de vista físico y nutricional.
- La alimentación no se adapta a las tradiciones y preferencias culturales de los diferentes sujetos y grupos de población.
- Existen barreras económicas o geográficas para acceder a los alimentos.
- Existen mecanismos de discriminación contra sujetos y grupos de poblaciones particulares que impiden el acceso adecuado a la alimentación.
- La presencia de vectores de enfermedades dificulta o imposibilita transformar la ingesta de nutrientes en los alimentos.
- No se dispone de agua potable de forma permanente y en cantidades suficientes.
- Las personas no tienen información sobre aspectos nutricionales.
- Los sujetos y grupos con protección excepcional en el derecho a la alimentación no reciben trato preferencial.

Las vulnerabilidades más significativas aparecen en aquellas sociedades que han estado expuestas a crisis significativas, y han dejado a grandes fracciones de su población sin mecanismos adecuados para enfrentarlas. La desigualdad contribuye a acentuar la vulnerabilidad alimentaria y provoca inestabilidad económica. Las desigualdades extremas significan que cada vez más fracciones de la población viven en la pobreza, lo que los hace menos capaces de hacer frente a las crisis cuando ocurren.

La vulnerabilidad alimentaria enfatiza el impacto que generan los eventos y condiciones económico – sociales inesperadas sobre las capacidades de las personas (CONEVAL, 2014). Se refiere a la inseguridad, indefensión y exposición a riesgos ocasionados por eventos socioeconómicos extremos y la disponibilidad de recursos y estrategias desarrolladas por comunidades, hogares e individuos para enfrentar la adversidad (Chambers, 1989).

Es crucial apreciar que el concepto de vulnerabilidad permite dar cuenta de la incapacidad de una persona o un hogar para aprovechar las oportunidades disponibles en diferentes escenarios socioeconómicos para mejorar su situación de bienestar o prevenir su deterioro (Kaztman y CEPAL, 2000). Los recursos más valorados para hacer frente a las diversas situaciones de riesgo son el trabajo, la familia y el patrimonio.

Por su parte, la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria nutricional incluye amenazas o riesgos físicos, económicos, sociales y culturales inherentes a cada región, y se refiere a la capacidad de respuesta de cada familia; activos, capacidades y estrategias frente al evento adverso (Almeida, 2014). Este proceso se interpreta como un estado en el que existe el riesgo, motivado por las condiciones económicas, sociales y ambientales, de que se reduzca el acceso a alimentos suficientes e inoocuos que satisfagan las necesidades alimentarias de las personas. (Krithika et al., 2015).

También se expresa en la preocupación por el estudio de la vulnerabilidad social que aparece cuando se conjugan en los hogares los efectos de las vicisitudes del mercado, el retiro de las funciones del Estado y el debilitamiento de instituciones como la comunidad y la familia. La vulnerabilidad se refiere a “un estado de los hogares que varía inversamente con su capacidad para controlar las fuerzas que configuran su destino o para contrarrestar sus efectos sobre el bienestar” (Kaztman y CEPAL, 2000).

La vulnerabilidad se refiere directamente al nivel de riesgo que enfrenta una familia o individuo de perder su forma de vida, bienes y propiedades ante una catástrofe (Busso, 2001).

En este sentido, algunos organismos internacionales como la CEPAL y el CELADE coinciden al definir la vulnerabilidad social como un conjunto de hechos, procesos o rasgos que constituyen potenciales adversidades para el ejercicio de los distintos tipos de derechos civiles o la consecución de proyectos de comunidades, hogares e individuos

La vulnerabilidad social, concepto del que se deriva la vulnerabilidad alimentaria, sería entonces la incapacidad de responder a la materialización de estos riesgos, y la incapacidad de adaptarse a las consecuencias de dicha materialización (Barudy y Dantagnan, 2010).

De esta forma, Max-Neef (1993) centra el concepto en el estudio de las carencias, y las define como características individuales o colectivas de su condición humana que las comprometen con la incertidumbre, la inseguridad y los riesgos que produce un modelo económico de mercado globalizado, el comercio informal, y el abandono por parte del Estado de las obligaciones reglamentadas en materia de derechos humanos, protección social, inclusión

social, sumado a la falta de capacidad y empoderamiento de las personas, familias y comunidades para gestionarlos.

Esto coincide con las ideas de Arias Herrera (1995), quien enfatiza en el desarrollo de las capacidades humanas, ya que las carencias críticas no estarían determinadas únicamente por los bienes y servicios, sino que estarían relacionadas con las oportunidades y capacidades del individuo. El desarrollo ocurriría cuando las personas puedan hacer más cosas, y no cuando puedan comprar más bienes o servicios (Terrapon-Pfaff et al., 2018).

Los resultados de la investigación apuntan a dificultades en el acceso y selección de alimentos, la disponibilidad de alimentos, la cantidad y calidad de los alimentos, la estabilidad de los suministros y el acceso, almacenamiento y consumo de alimentos.

A través de entrevistas en profundidad a actores locales y comunitarios, se pudo constatar que los comuneros cuentan con su alimentación esencial a través de la libreta de abastecimiento y la canasta básica familiar. El autoabastecimiento familiar con la creación de cultivos, fincas, crianza de cerdos y la pesca como actividades económicas fundamentales, son parte del sistema alimentario local. Son comunidades productoras de cebollas, mangos y hortalizas. Los alimentos no se consumen en toda su capacidad productiva por falta de recursos materiales para su procesamiento industrial.

Tienen dificultades para almacenar alimentos; no están conectados a la Red Eléctrica Nacional. Por eso, han desarrollado métodos de almacenamiento como el pescado salado y la fritura de carnes. Se conservan las tradiciones culinarias del país, como el ejercicio del acto de comer en familia sentados a la mesa. Las vías de acceso a las comunidades, caminos e infraestructura vial son deficientes. Lo que condiciona el aislamiento y las dificultades en la distribución de alimentos ante cualquier evento meteorológico: huracanes, inundaciones, desbordamiento de ríos, a lo que se añade la escasez de petróleo. El relieve montañoso e irregular es típico de estas zonas. Son comunidades intrincadas que las colocan en una situación de vulnerabilidad [13] en la alimentación y otras dimensiones del desarrollo local.

Las producciones agropecuarias de la Cooperativa de Crédito y Servicios, y de la Cooperativa Agropecuaria Local responden a los balances nacionales, y no satisfacen la demanda de la población local. No hay diversidad de grandes producciones agrícolas y ganaderas; las ofertas que reciben para la canasta familiar primaria no satisfacen las necesidades alimentarias de los habitantes. Tienen pocas ofertas de comida. La mujer es protagonista de la preparación de los alimentos, y sufre el impacto en la salud por el uso de la leña, el queroseno y el carbón como fuentes de combustible para cocinar los alimentos, elementos que también provocan contaminación ambiental.

Las necesidades primarias se concentran en el orden de la preservación y conservación de los alimentos. Los productos se comercializan de acuerdo con la política nacional de precios. La proyección estratégica del gobierno nivel municipal para el desarrollo alimentario en ambas comunidades se mantiene con las características actuales, condición que indica que el autoabastecimiento local, y el empoderamiento alimentario de la comunidad son eminentes.

El uso eficiente de fuentes renovables de energía en estos asentamientos rurales impactaría significativamente en la dimensión alimentaria, y en el desarrollo de dichas comunidades. Sin embargo, las propias autoridades locales, actores económicos y comuneros defienden la idea de que las mini industrias locales fortalecen las formas de producción rural como la agricultura y la ganadería, específicamente. En la actualidad estas formas de producción dependen de apoyos institucionales, fuentes de inversión, como proyectos internacionales, entre otras variantes.

El resultado de la investigación empírica también muestra que existen potencialidades para el uso de las fuentes renovables de energía en varias dimensiones, teniendo en cuenta la calidad de los suelos, y el recurso hídrico (caídas de agua con extensos cauces descendiendo de las montañas). Además, el aprovechamiento del calentamiento solar cumpliría con los parámetros establecidos.

La Estrategia económica y social de Cuba hasta 2030, y la diseñada para la etapa Post Covid-19 tienen como prioridades: desarrollar la Soberanía Energética y Alimentaria de las comunidades cubanas (Ministerio de Economía y Planificación (MEP), 2020b). El camino es largo y necesario. A partir de estos objetivos se pueden desarrollar acciones de formación científica para la autonomía energética y alimentaria de las comunidades.

## **Propuesta de recomendaciones metodológicas para el desarrollo comunitario local a nivel comunitario**

Del estudio socio tecnológico realizado se derivan las siguientes recomendaciones para las estructuras de gobierno local en las comunidades estudiadas, promoviendo el uso de las fuentes renovables de energía, así como el logro de la Soberanía y Seguridad Alimentaria en las comunidades rurales cubanas, tomando de base la transdisciplinariedad científica:

1. Desarrollo de un estudio social integral que permita identificar oportunidades, necesidades y potencialidades de los territorios para el uso eficiente de energías limpias.
2. Mejora del diseño de la Estrategia Municipal de Desarrollo territorial, potenciando las dimensiones energética y alimentaria.
3. La promoción de hábitos nutricionales adecuados es beneficiosa para la salud humana, a través de estrategias y acciones que articulan alimentación, cultura y salud.

4. Desarrollar un sistema de asesoramiento científico para los actores sociales y actores locales: presidentes de Consejos Populares y delegados de Circunscripciones, sobre la gestión del desarrollo local desde una perspectiva comunitaria local.

## Conclusiones

A partir de los análisis expuestos, se formulan las siguientes conclusiones:

- Las herramientas científicas de las Ciencias Sociales juegan un papel importante en la implementación de los Sistemas con Fuentes Renovables de Energía para la sustentabilidad de las propuestas. Los análisis muestran que la realidad social se divide en ciencias, disciplinas científicas, áreas de conocimiento con métodos, sistemas de conocimiento y objetos de estudios diversos para su estudio, pero funcionan sistémicamente cuando se interconectan para el desarrollo social.
- Las comunidades y las ciencias cubanas necesitan del diálogo interdisciplinario y transdisciplinario para su autodesarrollo.
- El empoderamiento y el autodesarrollo de la comunidad son procesos esenciales para la implementación exitosa de las FRE en las comunidades cubanas.
- En las comunidades estudiadas existen expresiones de vulnerabilidad alimentaria, condicionadas principalmente por la sequía, la insuficiente aplicación de técnicas agroecológicas, la demanda de la población no satisfecha, y los bajos niveles de emprendimiento agrícola desde la perspectiva del autoabastecimiento, así como la falta de inversión en temas energéticos.
- El uso de tecnologías renovables impactaría significativamente el desarrollo local y la calidad de vida de los habitantes.

## Referencias

- Almeida V, L, (2014). Prácticas de alimentación en adolescentes ecuatorianos: una incursión sociológica interdisciplinar. Tesis Doctoral. CEDIC. Universidad de Oriente. Cuba.
- Arias Herrera, H. (1995). La comunidad y su estudio. *La Habana: Editorial Pueblo y educación*, 134.
- Barudy, J., & Dantagnan, M. (2010). *Los desafíos invisibles de ser padre o madre: Manual de evaluación de las competencias y la resiliencia parental*. Retrieved from [https://books.google.fi/books?hl=en&lr=&id=PyUIBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA15&dq=Barudy+and+Dantagnan,+2010&ots=HdY\\_cL3rkP&sig=gMCyZLG1tXUrT-3jDu3ajffX-A&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Barudy+and+Dantagnan%2C+2010&f=false](https://books.google.fi/books?hl=en&lr=&id=PyUIBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA15&dq=Barudy+and+Dantagnan,+2010&ots=HdY_cL3rkP&sig=gMCyZLG1tXUrT-3jDu3ajffX-A&redir_esc=y#v=onepage&q=Barudy+and+Dantagnan%2C+2010&f=false)
- Basto, V., Moncada Santos, M., Martínez Tena, A., Hernández Garrido, M. V, Expósito García, E., Villalón García, G., ... Castillo Salina, Y. (2019). Experiencia de capacitación a actores locales en Santiago de Cuba como práctica de innovación social. *Interconectando Saberes*. <https://doi.org/10.25009/is.v0i0.2617>

- Busso, G. (2001). *Vulnerabilidad Social: Nociones e implicancias de Políticas para Latinoamérica a inicios del Siglo XXI*. Naciones Unidas; CEPAL; CELADE-División de Población.
- Centro de Investigaciones de la Economía Mundial, C., and Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, P. (2020). *Informe Nacional de Desarrollo Humano, Cuba 2019. Ascenso a la Raíz: La perspectiva local del desarrollo humano en Cuba. Resumen Ejecutivo*. La Habana.
- Chambers, R. (1989). Editorial Introduction: Vulnerability, Coping and Policy. *IDS Bulletin*, 20(2), 1–7. <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.1989.mp20002001.x>
- CONEVAL. (2014). Pobreza en México 2014. [https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza\\_2014.aspx](https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2014.aspx)
- Espina, M. (2008). Viejas y nuevas desigualdades en Cuba. Ambivalencias y perspectivas de la reestratificación social. *Nueva Sociedad*, 216(julio-agosto).
- Extremera San Martín, D. (2019). Cuba: Entran en vigor nuevas normas jurídicas para el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía (+ PDF) | Cubadebate. <http://www.cubadebate.cu/noticias/2019/11/28/cuba-entran-en-vigor-nuevas-normas-juridicas-para-el-desarrollo-de-las-fuentes-renovables-y-el-uso-eficiente-de-la-energia-pdf/#.Xqk9ri2B2fU>
- Extremera San Martín, D. (2021). Energías renovables en Cuba: Perspectivas, investigación, proyectos y avances (+ Podcast). *CUBADEBATE*. <http://www.cubadebate.cu/especiales/2021/02/19/energias-renovables-en-cuba-perspectivas-investigacion-proyectos-y-avances-podcast/>
- Instituto de Meteorología. (2015). *Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*.
- Kaztman, R., and CEPAL. (2000). *Notas sobre la medición de la Vulnerabilidad Social*.
- Krithika, P. R., Palit, D., Sharma, K. R., Sahni, M., & Malhotra, S. (2015). *Scale Up and Replication of Off-grid Projects*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3705.3289>
- Martínez Tena, A y Expósito García, E. (2018). Vulnerabilidad cultural y grupos vulnerables. In *Vulnerabilidad e Inclusión social: miradas encontradas*. Editorial Académica Española
- Martínez Tena, Alicia. (2017). La articulación de actores locales para el trabajo sociocultural comunitario. *Revista Santiago* no 12. enero-junio 2017. pp.23-38.
- Max-Neef, M. A. (1993). *DESARROLLO A ESCALA HUMANA Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones*.
- Ministerio de Economía y Planificación (MEP). (2019). *Informe nacional sobre la implementación de la Agenda 2030*. 146.
- Ministerio de Economía y Planificación. (2020). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social al 2030*. [https://www.mep.gob.cu/sites/default/files/Documentos/Archivos/Agenda\\_2030\\_para\\_el\\_desarrollo\\_sostenible\\_Plan\\_Nacional\\_de\\_Desarrollo\\_Economico\\_y\\_Social\\_al\\_2030.pdf](https://www.mep.gob.cu/sites/default/files/Documentos/Archivos/Agenda_2030_para_el_desarrollo_sostenible_Plan_Nacional_de_Desarrollo_Economico_y_Social_al_2030.pdf)
- Ministerio de Economía y Planificación (MEP). (2020b). *Cuba y su desafío económico y social*. La Habana, Cuba.
- ONEI. (2021). Anuario Estadístico De Cuba 2020 Completo. *Anuario Estadístico de Cuba 2020*.

- PCC. (2017). Documentos del VII Congreso del Partido aprobados en el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1ero de junio de 2017. *Partido Comunista de Cuba, PCC. Tabloide. La Habana. Cuba: Editora Política*, 1–32. [https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/res-sources/ultimo\\_pdf\\_32.pdf](https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/res-sources/ultimo_pdf_32.pdf)
- Reason, P. (1994). Human inquiry as discipline and practice. In P. Reason (Ed.), *Participation in human inquiry* (pp. 40–56). Sage Publications, Inc.
- Terrapon-Pfaff, J., Gröne, M.-C., Dienst, C., & Ortiz, W. (2018). Impact pathways of small-scale energy projects in the global south – Findings from a systematic evaluation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 95, 84–94. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.06.045>
- UN/CEPAL. (2018). *The 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals An opportunity for Latin America and the Caribbean Goals, Targets and Global Indicators*. Retrieved from [www.cepal.org/en/suscripciones](http://www.cepal.org/en/suscripciones)
- United Nations (UN). (2015). *Global Humanitarian Assistance. Report 2015*.
- WFP. (2020). *Global Report on Food Crises*. <https://www.wfp.org/publications/2020-global-report-food-crises>

## Notas

[1] Los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución adoptados en 2011, y actualizados en 2016 para el período 2016-2021, trazan los objetivos estratégicos de desarrollo de mediano plazo de Cuba. Los Lineamientos del 197 a 208 establecen los principios rectores para la implementación de la Política Energética en el país. En concreto, la Directriz 204 se pronuncia por “Acelerar el cumplimiento del Programa aprobado hasta 2030 para el desarrollo de fuentes renovables y el uso eficiente de la energía”. Esta política busca transformar la estructura de las fuentes de energía en la isla, promover la eficiencia energética, reducir la dependencia de los combustibles fósiles y reducir la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental. Tiene nueve principios: 1. Satisfacer la demanda y consumo de energía determinado en el plan de desarrollo económico y social de Cuba hasta el 2030, 2. Garantizar la seguridad del abastecimiento energético a corto, mediano y largo plazo. 3. Garantizar una matriz energética nacional social, económica, ambiental y sosteniblemente compatible, que reduzca la dependencia de Cuba de los combustibles fósiles importados. 4. Apoyar la política cubana de desarrollo de recursos energéticos renovables y la aplicación de la eficiencia energética en todos los sectores. 5. Fortalecer la producción nacional de crudo y gas, y su refinación mediante la aceleración de estudios e investigaciones que incluyan nuevas tecnologías, y capacidades productivas. 6. Garantizar el aprovechamiento óptimo de las fuentes nacionales de energía. 7. Asegurar la consideración de todos los aspectos energéticos (producción, transformación, transporte, distribución, consumo, medio ambiente, costos) y la eficiencia energética en el proceso de selección de tecnologías. 8. Garantizar una amplia participación de inversionistas extranjeros en el desarrollo del sector energético. 9. Fortalecer la cooperación internacional y la integración regional para el desarrollo sostenible.

*[2] En 2014, el gobierno lanzó el plan político y económico para diversificar significativamente su matriz energética, para aumentar el uso de fuentes renovables de energía (FRE) para la generación de electricidad de aproximadamente 4.3% en 2013 (incluyendo 3.5% de la industria azucarera) al 24% en 2030, generando cerca de 7.245 GWh de electricidad, evitando emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) equivalentes a 4.463 toneladas de CO<sub>2</sub>. Además, el MINEM, en sus conversaciones con la UE, ha comentado su voluntad de aumentar la meta del 24% de las fuentes renovables de energía para la generación de electricidad hasta el 29% para el año 2025. Sin embargo, este objetivo solo se puede lograr atrayendo 3.700 millones de dólares en inversión extranjera. Es por lo que en la Cartera de Oportunidades de Inversión Extranjera 2017-2018, se reconoce que las fuentes renovables de energía y la eficiencia energética son una de las principales prioridades del país, y son fundamentales para el logro de los siguientes objetivos: reducir la ineficiencia del sistema eléctrico, reducir la dependencia de los combustibles fósiles, contribuir a la sostenibilidad ambiental, modificar la matriz energética de generación y de consumo.*

*[3] La investigación valora los resultados científicos del Proyecto Fortalecimiento de las capacidades de los actores locales para lograr la inclusión de los grupos vulnerables en el desarrollo local, generado por el Centro de Estudios Cubanos y Caribeños José Antonio Portuondo de la Universidad de Oriente, Cuba. El estudio identifica las principales manifestaciones de vulnerabilidad en sus dimensiones de salud / enfermedad, ambiental, cultural, educativa y económica: acceso a los servicios de salud, seguridad alimentaria, estado de la vivienda y número de habitantes en ella, acceso a los servicios culturales, empleo, acceso a agua potable y redes hidráulicas, espacios para residuos sólidos, ambiente escolar, y violencia en comunidades de Santiago de Cuba. Esta investigación asume el concepto de vulnerabilidad social cuando se expresa en múltiples conceptos en cuanto a su determinación y diagnóstico, aunque su cálculo es estrictamente imposible. (...) Más allá de la importancia de la noción o enfoque (vulnerabilidad, pobreza, marginalidad, exclusión), el modelo teórico del análisis es fundamental. La vulnerabilidad es compleja y comprende varias dimensiones ya que convergen aspectos relacionados con las características ambientales, económicas, culturales y políticas de los hogares, los individuos y la sociedad. (Martínez Tena y Expósito García, 2018). La vulnerabilidad social está asociada a condiciones de riesgo y dificultad, que impiden en lo inmediato o en el futuro a los grupos afectados satisfacer su bienestar en contextos sociohistóricos, territoriales y culturales (Rodríguez, 2006). Consiste en el estado de desajuste entre los activos que tienen las personas, los hogares, las instituciones y las comunidades, y las estructuras de oportunidades disponibles. De esta forma, se presentan dos situaciones desventajosas: los activos disponibles para individuos, hogares, instituciones y comunidades son insuficientes, irrelevantes o difíciles de manejar para aprovechar las estructuras de oportunidad existentes; o la estructura de oportunidades es deficiente para cumplir sus funciones de apoyo a las personas, los hogares, las instituciones y las comunidades (Busso, 2001: 3).*

**[4]** *La Estrategia Económico-Social para dinamizar la economía y enfrentar la crisis global provocada por la COVID-19 en Cuba refleja la novena área clave de resultados donde se concentrarán los principales esfuerzos: Energía. Se afirma: “Es vital priorizar las fuentes renovables de energía, aplicar incentivos a la innovación tecnológica y económica, y promover el ahorro, tanto en el sector estatal como en el no estatal” (Ministerio de Economía y Planificación (MEP), 2020).*

**[5]** *Este programa tiene como objetivo apoyar el desarrollo local de las comunidades rurales facilitando el acceso a las energías renovables y estimulando el consumo eficiente de energía. Se enfoca en mejorar la calidad de vida en comunidades aisladas y rurales.*

**[6]** *De acuerdo con la ONEI (2021), se considerarán Ocupados los mayores de 17 años, y los de 15 y 16 años que excepcionalmente hayan sido autorizados para trabajar por las autoridades competentes, que el día de su cierre de la información mantuvo una relación laboral formalizada con un trabajo asalariado en efectivo o en especie, o un trabajo independiente (los empleados que no reciben un salario).*

**[7]** *Según la ONEI (2021), se consideran desempleados: las personas en edad de trabajar (hombres entre 17 y 64 años, y mujeres entre 17 y 59 años) que no trabajaron en el período de referencia de la Encuesta del Sistema Nacional de Ocupación (ENO), por no tener una relación laboral estable, porque la han perdido y han hecho gestiones para encontrar otro trabajo, o porque lo buscaban por primera vez. Dentro de este indicador se consideran las personas que no tienen una relación laboral estable y han trabajado al menos 8 horas.*

**[8]** *El sector estatal incluye todas las entidades estatales, sociedades mercantiles, sindicatos, empresas, organizaciones económicas estatales, unidades presupuestadas y organizaciones políticas y de masas. El sector no estatal agrupa a los sectores cooperativo y privado.*

**[9]** *El Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 se da por cumplido en Cuba y propone: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos (ONU/CEPAL, 2018).*

**[10]** *Una pérdida de 5 570 millones de dólares se experimentó en Cuba entre abril de 2019 y marzo de 2020 por los daños del Bloqueo Económico, Financiero y Comercial, tomado del Informe sobre el impacto del Bloqueo Económico de los Estados Unidos contra Cuba a la Secretaría General de las Naciones Unidas e informado el 22 de octubre de 2020 por el Ministerio de Relaciones Exteriores de Cuba. Informe elaborado por una metodología auditada por especialistas norteamericanos.*

**[11]** *Las Naciones Unidas señalan que, por primera vez en tres décadas, la pobreza extrema aumentará, la esperanza de vida disminuirá, y las muertes por VIH, tuberculosis y malaria pueden*

*duplicarse. Se necesitarán 35.000 millones de dólares para ayuda en medio de una pandemia que ha dejado a decenas de miles de personas en la pobreza y amenazadas por múltiples hambrunas. Se estima que 235 millones de personas en todo el mundo necesitarán algún tipo de asistencia de emergencia para 2021 (Naciones Unidas (ONU), 2015).*

**[12]** *Se entiende por prácticas alimentarias el conjunto de actividades que realizan los individuos, las familias y la sociedad en su conjunto para satisfacer sus necesidades alimentarias; son un tipo específico de práctica social, producto del proceso de interacción que se establece entre los individuos durante el acceso, almacenamiento, selección, preparación y consumo de sus alimentos. Teniendo en cuenta los niveles de interacción, pueden ser individuales, familiares o colectivos. Teniendo en cuenta su nivel de sistematicidad, pueden ser todos los días o no todos los días. Teniendo en cuenta los espacios de interacción, pueden ser públicos o privados. (Almeida, 2014: 33)*

**[13]** *Las desigualdades en las condiciones de vida de los diferentes grupos de población condicionan su vulnerabilidad a la dinámica del proceso salud-enfermedad. Los llamados "grupos vulnerables" no son vulnerables per se: las condiciones sociales en que viven los individuos y los grupos sociales definen su condición de vulnerabilidad. (Basto et al., 2019).*

## III.8. La Dimensión Social de las fuentes renovables de energía en la Comunidad Rural "Los Alazanes", Municipio Sancti Spiritus, Cuba.<sup>1</sup>

*Rosabell Pérez Gutiérrez, María del Carmen Echevarría Gómez, Yudelkys Ponce Valdés, Yenima Martínez Castro, Carlos Rafael Sebrango Rodríguez y Ernesto L. Barrera Cardoso*

---

### Agradecimientos

Los autores desean agradecer a todos los participantes del proyecto Fuentes Renovables de Energía en Apoyo al Desarrollo Local (FRE local), y a los miembros del Centro de Estudios en Energía y Procesos Industriales (CEEPI) que contribuyeron con esta investigación. Un agradecimiento especial a Dianela Álvarez Cañizares.

### Resumen

Los temas energéticos cubanos ocupan un lugar privilegiado en la agenda pública de la nación. Estos temas tienen impactos sustanciales y complejos, especialmente en las comunidades rurales, por lo que se llevó a cabo este estudio. Este trabajo profundiza en las dimensiones sociales de las fuentes renovables de energía en la comunidad rural Los Alazanes, en el municipio Sancti Spíritus, Cuba.

Este artículo es descriptivo y se basa en un estudio de caso. Para la obtención de la información se utilizaron métodos y técnicas como la observación no participante, entrevistas en profundidad, análisis de documentos y cuestionarios. Por su carácter práctico, la investigación permitió describir los intercambios que sustentan el tejido de relaciones en torno al cambio tecnológico, a partir de las representaciones y valores de los agentes del proceso. También pudimos examinar las perspectivas de desarrollo comunitario asociadas a la implementación de fuentes renovables de energía, teniendo en cuenta la acción combinada del potencial de la energía solar, agua, bosque y biomasa animal, produciendo actividad para el desarrollo de mini-industrias, la convivencia de una población estable y el potencial humano de los habitantes, su resiliencia para enfrentar las adversidades, asumir nuevos proyectos, integrarse como grupo social, y participar en la búsqueda de soluciones.

**Palabras clave:** dimensión social, fuentes renovables de energía, comunidad rural

---

<sup>1</sup> Esta publicación ha sido realizada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Sus contenidos son responsabilidad exclusiva de Proyecto FRE Local y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Unión Europea.



*Agricultor en un campo de malanga, El Caney, Santiago de Cuba*

## **Introducción**

Sin duda, los procesos de modernización, en su búsqueda de acumulación de capital, también han generado dinámicas productivas altamente centralizadas y con marcados signos de inequidad. Además, como resultado de la creciente apropiación de los recursos naturales y el uso indiscriminado de los recursos energéticos como el carbón, el petróleo y el gas natural, los impactos económicos (altos precios de la energía), sociales (inequidad energética y pobreza), y ambientales, que se han generado, son irreversibles y desfavorables (Arencibia, 2012).

El desafío visible que impone el cambio climático y la necesidad de potenciar una transición hacia una era post-carbono, ha incrementado el interés de las ciencias sociales, particularmente de

aquellas que profundizan en el carácter ético y político de la ciencia y la tecnología, en los desafíos sociales que enfrentan las fuentes renovables de energía<sup>1</sup> y su papel en el desarrollo sostenible.

La transición a una economía baja en emisiones de dióxido de carbono permite dar un giro significativo en la lucha contra el cambio climático, mejorar la seguridad energética, y reducir significativamente las tensiones geopolíticas actuales. Sin embargo, la paradoja entre la necesaria protección ambiental y el dominio actual de la matriz energética implica una oportuna reflexión sobre la aplicación de las fuentes renovables de energía (FRE) (Caldeira Brant et al., 2016), y sus implicaciones más allá de la tecnología.

Como fenómeno complejo, exige un abordaje multisectorial de los procesos de producción, distribución y consumo, lo que implica un auténtico desafío en la comprensión de las dinámicas socioeconómicas en favor de una mejor gobernabilidad en sociedades democráticas.

La evolución hacia la sustentabilidad requerirá profundos cambios económicos y tecnológicos, con implicaciones en las políticas sociales, energéticas y ambientales, que permitan modificar cualitativamente los patrones de consumo actuales. Estos cambios exigen una renovación de pensamientos, valores, normas, instituciones, planificación, gestión e investigación.

Un tema de especial relevancia está relacionado con el estudio de los conflictos asociados al desarrollo de infraestructura energética y su relación con las comunidades y colectivos afectados (Aritzía, Boso, y Tironi, 2017); investigaciones que arrojen luz sobre la necesidad de profundizar en el sistema de relaciones sociales que lo rodea, y de alguna manera, determinar el éxito de la tecnología o proyecto implementado, más allá de su desempeño.

El compromiso social y el sentido ético contribuyen a un desarrollo tecnológico democrático, soberano y liberador. En el caso de las poblaciones rurales de países subdesarrollados o en vías de desarrollo, se examinan las distancias entre las acciones estratégicas de los gobiernos y los derechos fundamentales de las personas, entre los cuales el acceso a la energía es uno de los más espinosos.

A nivel internacional, el proceso de electrificación de las áreas rurales está asociado al bajo nivel de consumo eléctrico a escala rural, la dispersión de las comunidades a ser atendidas, y la lejanía del sistema eléctrico nacional. En muchos países, el estado financió los proyectos de electrificación, aunque también contribuyeron los gobiernos, las empresas privadas y los usuarios.

---

<sup>1</sup> La llamada "energía renovable" se define como la energía producida por los recursos naturales, como la luz solar, el viento, la lluvia, las olas, las mareas y el calor geotérmico, que se reponen naturalmente en un lapso de unos pocos años. (Renewable Energy Systems. Second Edition, 2014).

Este tipo de práctica exhibe elementos de sostenibilidad esenciales por su adaptabilidad al entorno local; son de pequeña escala y generalmente preservan la base de recursos naturales (Sánchez Olarte, Argumedo Macías, Álvarez Gaxiola, Méndez Espinoza y Ortiz Espejel, 2015). En este contexto, las administraciones públicas, la sociedad civil, las redes existentes en el territorio, y las capacidades de las personas, constituyen factores vitales para generar transformaciones en sectores como la agroindustria y el turismo, ambos con gran potencial para el desarrollo rural.

La cosmovisión rural valora la electricidad por sus efectos positivos en la salud, la educación y la seguridad de las personas, la creciente participación de la mujer en el mercado laboral, y la reducción de su exclusión social. El buen uso del suministro eléctrico también incide en la actividad económica local, al restaurar la infraestructura eléctrica para usos productivos (Mendieta, Escribano y Esparcia, 2017). Todos estos servicios son esenciales y tienen impactos inconmensurables en las zonas rurales distantes.

Las comunidades rurales pueden desempeñar un papel fundamental en el desarrollo de las fuentes renovables de energía (FRE), ya que los recursos pueden utilizarse no solo para generar electricidad y calor, sino también para tratar los desechos y producir alimentos. Sin embargo, a pesar de sus múltiples beneficios, una parte de la población sigue renuente a transitar hacia las FRE, principalmente por la falta de conocimiento, y los limitados procesos de apropiación.

No exento de limitaciones y desafíos, tal cambio ha evidenciado diversos problemas: políticos, legales y normativos. Estos han provocado conflictos sociales y territoriales, asociados a disparidades de privilegios entre el sistema empresarial y las comunidades históricamente presentes en sus territorios. Los pueblos y comunidades perciben los diversos modelos extractivistas como una amenaza para la preservación de su patrimonio natural. La resistencia a la autonomía local lleva al surgimiento de varios conflictos socioambientales.

Integrar al resto de los usuarios en la construcción de soluciones implica que se identifiquen colectivamente con las posibles alternativas, y consideren el tipo de dinámicas socio productivas que se quieren favorecer. Asimismo, la incorporación de prácticas y saberes culturales de la población resulta una operación fundamental (Garrido, Lalouf y Moreira, 2013). Finalmente, invertir el desequilibrio de poder entre la capital/estado, y la población pone a las personas en el centro de estos debates, y a las comunidades en el centro de la toma de decisiones.

Sólo con una visión esencialmente participativa, contextualizada y democrática, podremos concebir e implementar políticas energéticas que satisfagan las necesidades reales de toda la población, en pro del desarrollo energético sostenible. Por eso, según dos Santos-Venes (2014:2):

“La apuesta por políticas energéticas descentralizadas, asociadas a las dinámicas económicas locales, podrían ser formas de caminar hacia procesos de autodeterminación

sin imponer modelos de desarrollo que obedezcan a la agenda capitalista, catalizadora de necesidades cada vez mayores”.<sup>1</sup>

En este sentido, será necesario repensar la economía y las estructuras societarias desde una perspectiva local, con el objetivo de construir modelos institucionales que emerjan de abajo hacia arriba, rompiendo la lógica mercantil y utilitaria imperante. En el campo energético, esto abriría las puertas a una larga y fructífera cooperación entre el sector académico y la comunidad. Además, podría formar alianzas estratégicas que sin duda favorecerían el desarrollo de tecnologías adaptadas a las realidades locales.

Así, la dimensión social del sector energético implica estimular y potenciar la participación efectiva de cada uno de los actores involucrados en el proceso de transición energética, a partir de las demandas locales, y asegurando una distribución justa y equitativa de los recursos resultantes del proceso de transición.

El proyecto Fuentes Renovables de Energía en Apoyo al Desarrollo Local (FRE local) se enmarca en este escenario. Es un componente del Programa de apoyo a la Política Energética de Cuba, financiado por la Unión Europea (UE), y coordinado por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM). Además, el proyecto es implementado a nivel internacional por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y a nivel nacional por el Centro de Estudios en Energía y Procesos Industriales (CEEPI) de la Universidad “José Martí Pérez” de Sancti Spíritus (UNISS).

Por tanto, como resultado de las acciones implementadas y documentadas en la metodología de intervención social como parte de FRE local, este trabajo describe los procesos asociados a la dimensión social de las fuentes renovables de energía en la comunidad rural Los Alazanes, provincia Sancti Spíritus, Cuba.

## **Materiales y métodos**

El estudio de caso fue utilizado como diseño metodológico de esta investigación. Yin (1994), autor destacado en la conceptualización y clasificación de estudios de caso, lo concibe como una forma de investigación con su entidad, donde un fenómeno contemporáneo es investigado empíricamente dentro de un contexto de la vida real, significativamente cuando los límites entre el fenómeno y el contexto es borroso.

Los criterios de selección para el diseño de este estudio de caso son los propuestos por Yin (2009): a) las preguntas que guían la investigación son del tipo "Cómo" o "Por qué", b) hay poco control sobre los eventos, y c) el fenómeno es actual, reflejo de la vida real. Junto a los criterios mencionados, la tipología establece cuatro posibles tipos básicos de diseño de estudios, en

---

<sup>1</sup> *Todas las citas originalmente en español han sido traducidas por los autores de este artículo.*

función del número de casos y los diferentes niveles de análisis. Por lo tanto, se eligió el tipo 1 para este estudio: diseños para un solo caso, considerado holísticamente como una sola unidad de análisis (Yin, 2009).

La selección de la comunidad como estudio de caso único se ajustó a los siguientes criterios: la comunidad necesita ampliar y mejorar su suministro eléctrico, ya que se encuentra aislada del sistema eléctrico nacional cubano; utiliza un grupo electrógeno para la generación de electricidad; está ubicado en un municipio que se benefició de iniciativas previas de cooperación internacional, por lo que se aprovecharán las capacidades creadas; se ubica en un municipio con experiencia exitosa en pilotaje de capacidades en gestión y planificación a nivel local, y el nivel de integración de los actores del territorio.

Además, Jiménez y Comet (2016) conciben el estudio de caso como un abordaje metodológico que pretende:

*“responder cómo y por qué ocurre(n) el(los) evento(s), enfocando los fenómenos bajo estudio desde múltiples perspectivas, profundizando la exploración y ampliando el conocimiento obtenido” (Jiménez y Comet, 2016: 9)*

Así, el estudio de caso puede asociarse a otros paradigmas y perspectivas de investigación, ya sean cuantitativas, cualitativas o mixtas.

Este estudio de caso se colocó bajo el paradigma constructivista, participativo y se asoció con el enfoque mixto de investigación. Este estudio mixto tuvo como propósito describir y comprender, desde la concepción del desarrollo local, los procesos involucrados en la construcción social de los sistemas energéticos renovables en la comunidad rural Los Alazanes. Esta investigación es el resultado de la implementación de una metodología de intervención social para comunidades rurales aisladas (Echevarría et al., 2020), desarrollada por vecinos de la localidad. Se realizó en el período de enero a diciembre de 2020.

Con base en el enfoque cuantitativo, se evaluó la comunidad en estudio integrando factores socioeconómicos, ambientales y técnicos, e identificando las necesidades, oportunidades y potencialidades de sus habitantes para el desarrollo de FRE en condiciones equitativas. Para la recolección de datos se aplicaron dos cuestionarios: uno a más del 100% del total de familias, y otro a los líderes formales e informales de la comunidad.

Desde la perspectiva cualitativa, se profundizaron las percepciones, conflictos, desafíos y resistencias que surgen del desarrollo de las FRE y su impacto en el desarrollo local. La información se obtuvo mediante el análisis de documentos y datos secundarios de la comunidad, y la aplicación de entrevistas en profundidad. Además, observaciones no participantes, dinámicas de grupo y otras técnicas participativas a los habitantes de la comunidad y actores locales

involucrados con las universidades, proyectos, empresas, líderes formales e informales y tomadores de decisiones gubernamentales relacionados con la comunidad y el territorio donde se encuentra, se realizaron.

Se utilizó una muestra no probabilística que nos brindó la oportunidad de buscar diferentes perspectivas, y representar la diversidad del fenómeno en todo el contexto, donde los habitantes, grupos sociales, actores locales, eventos y procesos involucrados con la comunidad se incorporaron como unidades holísticas de análisis. En concreto, se utilizó el muestreo en cadena, o “bola de nieve”, en el que los informantes clave indicaban y facilitaban el intercambio con otras personas que aportaban información y nuevos conocimientos hasta alcanzar el límite de saturación de información.

La investigación de estudio de caso exitosa debe superar los sesgos tradicionales que la acompañan para convertirse en una situación técnicamente distintiva. Este estudio se apoyó en la triangulación metodológica de los investigadores, múltiples fuentes de evidencia, herramientas cuantitativas y cualitativas (documentos, registros de archivo, entrevistas en profundidad, grupos focales, observación participante, instalaciones u objetos físicos), y propuestas teóricas que orientaron la recolección y análisis de datos.

## **Resultados**

Los resultados del estudio de Los Alazanes integran los puntos de vista social, económico, ambiental y técnico, enfatizando la perspectiva de equidad de género, con el objetivo de ampliar y mejorar el acceso y uso eficiente de la energía, contribuyendo al desarrollo local.

La recopilación de evidencia empírica relacionada con las familias e individuos que habitan la comunidad y la identificación de las necesidades-problemas-demandas formuladas por ellos, son elementos esenciales para el futuro diseño e implementación de soluciones energéticas y tecnológicas utilizando FRE, para apoyar el desarrollo local de la comunidad.

Se siguió una guía de diagnóstico participativo, que tuvo en cuenta la ubicación y aspectos geomorfológicos de la comunidad, su estructura sociodemográfica, dinámica sociocultural, características socioeconómicas, hábitat, perfil de consumo eléctrico y potencialidades para el desarrollo de FRE, que se describe a continuación.

### **Ubicación y características geomorfológicas de Los Alazanes**

La comunidad Los Alazanes es uno de los ocho asentamientos poblacionales que tiene el Consejo Popular (CP) de Paredes (Paredes, Entronque de Guasimal, Jarao, Petronila, San Ramón, Cafetal, Yaguá y Los Alazanes), en el municipio de Sancti Spíritus. Alazanes (plural de alazán) es una palabra española que se refiere a los caballos castaños (caballos con pelaje de color rojizo a marrón). Limita al norte con el CP Paredes, al sur con el CP Guasimal, al este con la comunidad

La Junta y al oeste con el CP Banao, a unos 11 kilómetros del asentamiento principal, que es Paredes.

El área es fundamentalmente plana, con una extensión aproximada de 2,21 km y una temperatura media anual que oscila entre 24 °C y 27 °C; los vientos predominantes son del norte al noreste, con una precipitación media anual de 1.538 milímetros. Se ubica en las coordenadas 21°46,5.49 al norte y 79°24,47.33 al oeste, con una elevación de 42 m sobre el nivel del mar (Figura 1).

La comunidad cuenta con diez casas, proporcional al número de familias que viven en el asentamiento, totalizando 24 habitantes. Del total de viviendas, seis se encuentran relativamente próximas entre sí, en un radio de 200 m, y las restantes cuatro se encuentran alejadas del núcleo de la comunidad.

La principal vía de acceso es el camino de terracería que une los CP colindantes (Paredes y Guasimal), y se reconoce como principal medio de transporte el bus intermunicipal, que circula dos días a la semana (martes y jueves), con una salida en el mañana y una entrada por la tarde.



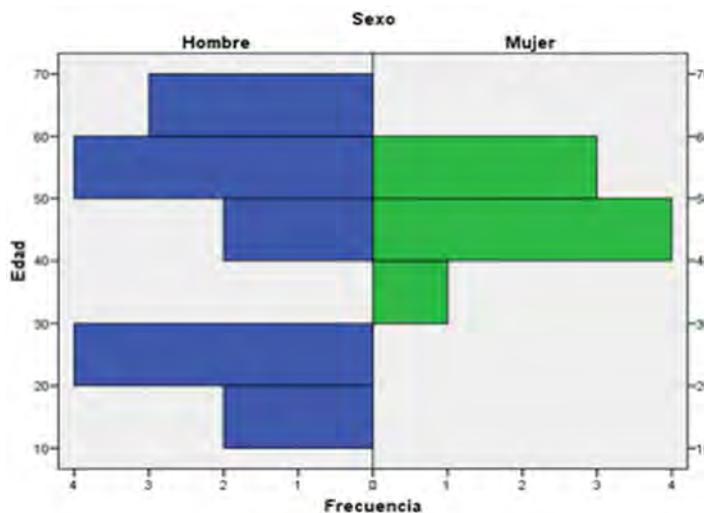
**Figura 1:** Imagen satelital de Los Alazanes con una representación gráfica de sus casas usando Google Earth. Fuente de datos: Proyecto local FRE.

### **Dinámica y estructura sociodemográfica de la población de Los Alazanes**

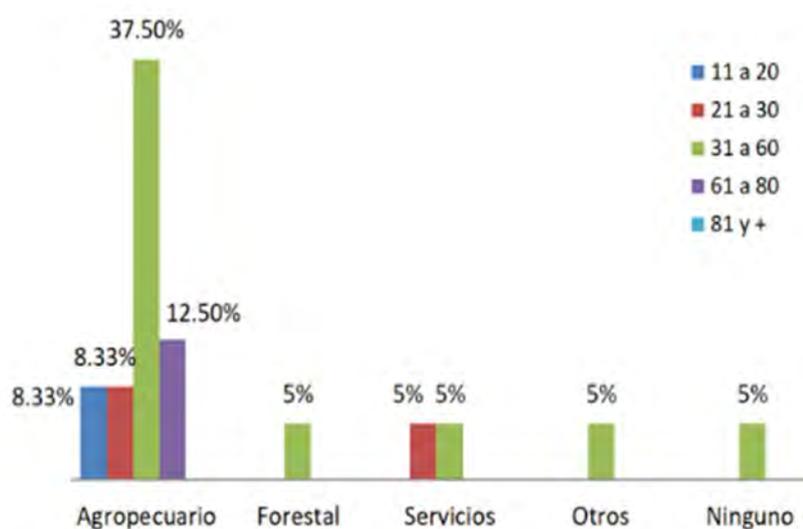
Según el estudio sobre asentamientos humanos en Cuba, realizado por el Centro de Estudios de Población y Desarrollo, dependiente de la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI, 2019), la comunidad tiene la categoría de caserío, ya que su población no supera los 200 habitantes. Esta clasificación parte del análisis de los elementos estructurales y funcionales de la comunidad, y su correlación con la estructura y dinámica de la población.

Con una edad promedio de 44 años, la población objeto de análisis muestra un predominio de hombres (15) en los intervalos 0-30 y 40-70 años, sobre mujeres (9) entre 30-60 años, lo cual se muestra en la pirámide poblacional de la comunidad. (Figura 2).

Es fundamental estudiar la escasa presencia de jóvenes menores de 30 años, que representan el 25% de la población y el 20,8% en edad de trabajar (Figuras 2 y 3). La limitada inserción de los jóvenes en el sector cooperativo campesino, representado por el 16,66% (Figura 3), es considerado uno de los problemas más apremiantes dentro del sector agropecuario, por cómo estos temas afectan el desarrollo y la sostenibilidad de los procesos productivos.



**Figura 2.** Pirámide de población de Los Alazanes. Fuente de datos: Base de datos. Proyecto local FRE

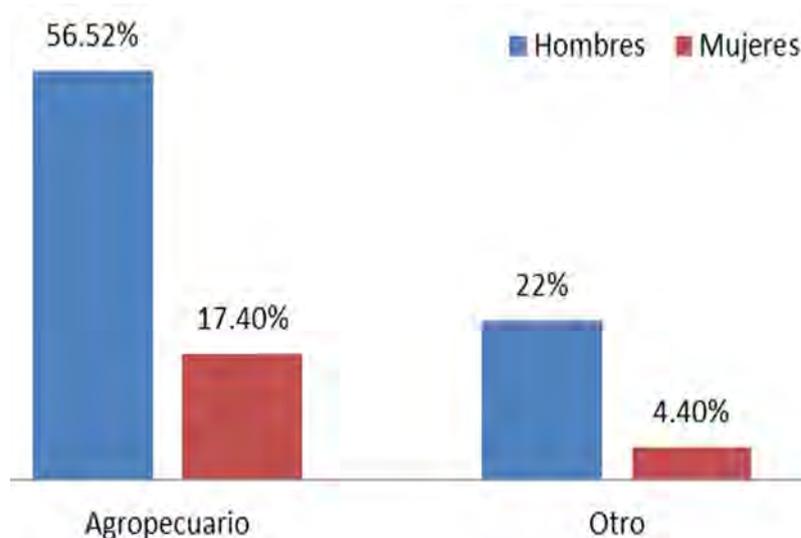


**Figura 3.** Distribución de la población de Los Alazanes, según ocupación laboral desagregada por grupos de edad. Fuente de datos: Base de datos. Proyecto local FRE

El tema del empleo en las zonas rurales revela varias aristas que deben ser abordados en la nueva concepción del desarrollo a la luz del cambio tecnológico. Los resultados muestran inequidades

asociadas a factores territoriales, los contenidos y demandas del trabajo, la escasa remuneración del trabajo y los ingresos del hogar, y los múltiples factores socioculturales que configuran el comportamiento de la población en las zonas rurales.

A pesar de la escasa representación demográfica de los jóvenes, es alentador observar que el 75% de ambos géneros se dedican al sector agropecuario y forestal (Figura 4), con un predominio masculino del 54,2%.



**Figura 4.** Distribución de la ocupación laboral en Los Alzanes desagregada por sexo. *Fuente de datos: Base de datos. Proyecto local FRE*

El acceso al empleo de hombres y mujeres del medio rural genera conflictos público-privados como expresión de su apego a la cultura patriarcal. En estos escenarios, las entidades productivas pueden jugar un papel relevante en la promoción de nuevas modalidades de articulación entre la vida laboral y familiar, el acceso al empleo, y la participación igualitaria.

La igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres responde al imperativo de corregir y revertir las desigualdades y desventajas existentes en los diversos ámbitos de la sociedad. Garantiza que mujeres y hombres puedan participar en los espacios y actividades de la economía, la política, la participación social, la toma de decisiones, el liderazgo, la educación, la formación, el empleo, etc., con base en la equidad.

Como parte del cuestionario se aplicó la “matriz de actividades”<sup>1</sup>, teniendo en cuenta las conceptualizaciones de trabajo productivo, trabajo reproductivo y trabajo comunitario. La información obtenida permitió comprender la dinámica de las relaciones de género en la vida cotidiana, y la dinámica de apoyo mutuo, y el esfuerzo de ambos. Según los roles asignados a

<sup>1</sup> Describe las responsabilidades y tareas que realizan los hombres/mujeres en cada momento del día.

hombres/mujeres, se encontró que el 34,8% cumple roles reproductivos, el 47,8% son productivos<sup>1</sup>, y el 17,4% manifiesta no desempeñar ninguno de estos roles.

La distribución de tareas por parte de hombres y mujeres en el hogar mostró cómo los participantes interpretaron las características del lugar y el rol, como diferentes a las de la sociedad. La diferenciación apuntaba a una sobrecarga de trabajo para las mujeres, y su subordinación para ofrecer servicios a toda la familia. Estas distribuciones reflejan roles históricamente asumidos por mujeres y hombres, expresados en el trabajo físico y manual y en el trabajo doméstico y social.

La conceptualización de la mujer como “complementaria” del hombre ha impedido su reconocimiento y autonomía en el desempeño de tareas de diversa índole, particularmente las relacionadas con el sector agropecuario, como la recolección agrícola y el cuidado y alimentación del ganado menor, considerado por muchos como un sector solo para hombres. Sin embargo, a las mujeres no se les paga por realizar estas tareas en esta comunidad.

El déficit energético impacta directamente en la calidad de vida de la comunidad, particularmente de las mujeres, tanto en términos de salud como de pérdida de oportunidades de mejora o bienestar familiar.

En el trabajo grupal con mujeres de la comunidad se encontró que ellas sufren una sobrecarga de actividades relacionadas con el rol reproductivo (actividades y tareas dedicadas al cuidado y mantenimiento de la casa: cocinar, lavar, planchar, cuidar a los niños y los ancianos), especialmente durante las horas en que reciben energía eléctrica.

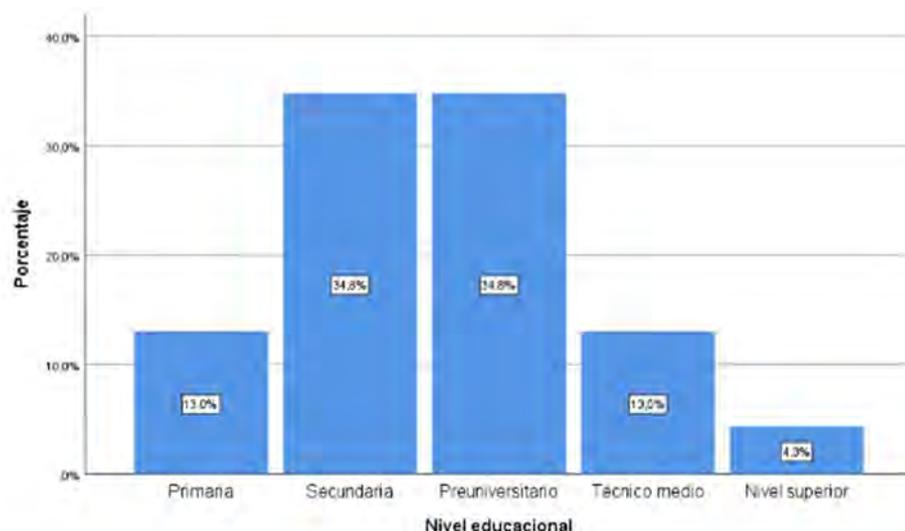
Los hogares son un centro crucial para la toma de decisiones y las relaciones de poder. Por ello, es fundamental identificar los alcances y límites que tienen sus miembros adultos para participar en las decisiones, especialmente el grado de autonomía. En cuanto a la participación en la toma de decisiones, las familias participan predominantemente en el diálogo democrático (77,8 %), mientras que el 22,2 % está dominado por hombres.

Este dato no desconoce que en el imaginario popular aún existen vestigios del patriarcado en la medida en que definen como “ayuda” las tareas que realizan en el espacio doméstico. En cuanto al estado civil de la población, ya sea por matrimonio o de hecho (sin trámite legal o religioso), se encontró que el 41,7% de la población dice estar casada, el 45,8% acompañada, y solo el 12,5% soltera; una realidad que ilustra un comportamiento característico de las zonas rurales.

---

<sup>1</sup> *Rol productivo* (actividades y tareas destinadas a la producción de bienes y servicios: las actividades producen ingresos personales y del hogar. Los ingresos pueden ser en dinero o en especie). *Rol comunitario* (actividades realizadas para facilitar el desarrollo comunitario, -voluntariado, promoción y gestión de servicios en los barrios, trabajo organizativo dentro de las organizaciones políticas).

La población muestra bajos niveles de escolaridad: el 37,5 % de los habitantes llegó al 9º grado, el 12,5 % terminó la enseñanza media técnica, y sólo el 4,2 % logró un título universitario. Esta realidad expresa la falta de oportunidades y las limitaciones de movilidad que han marcado al sector rural (Figura 5).



**Figura 5.** Nivel de educación de los miembros de la comunidad Los Alazanes. Fuente de datos: Base de datos. Proyecto local FRE

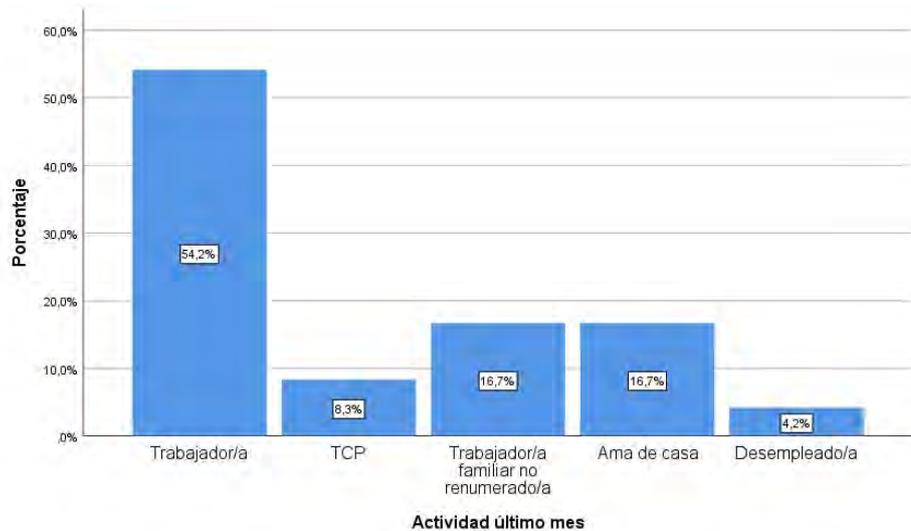
No se trata solo de alcanzar altos niveles de educación o ampliar las oportunidades de estudio de los jóvenes de la comunidad, sino también de fortalecer los conocimientos y habilidades a partir de su actividad laboral.

*“Tengo dos hijos en edad escolar todavía, pero solo uno pudo llegar a ser técnico medio. Afortunadamente no se quieren ir, pero sería perfecto para todos si los jóvenes pudieran capacitarse en algo que beneficie a nuestra comunidad”. (Testimonio de un miembro de la comunidad)*

La formación es un factor dinamizador de procesos innovadores con implicaciones locales directas para quienes tienen responsabilidades en la comunidad.

En cuanto a los indicadores asociados al empleo, se pudo constatar que el 54,2 % de la población está involucrada en el sector laboral. Típico de las comunidades rurales aisladas, se expresa un porcentaje no despreciable de amas de casa y trabajadores no remunerados (16,7% en ambos casos) (Figura 6).

Estos datos ofrecen una visión integral de las demandas, necesidades y oportunidades de empleo, como criterios relevantes a considerar en el análisis de los indicadores económicos y socio productivos de la comunidad.



**Figura 6.** Actividad laboral de la población de Los Alzanes en el año anterior al estudio. Fuente de datos: Base de datos. Proyecto local FRE

Históricamente, la comunidad ha mostrado tasas de declive demográfico que podrían estar asociadas a factores socioculturales como la migración, el acceso a bienes y servicios, el empleo y el empoderamiento de la mujer. Sin embargo, con tendencia a la estabilidad en los últimos cinco años, la comunidad debe profundizar en los elementos condicionantes de la movilidad, para garantizar la sostenibilidad de las acciones estratégicas concebidas para implementar tecnologías FRE en la comunidad.

### Dinámicas socioculturales de Los Alzanes

Los orígenes fundacionales de la comunidad Los Alzanes se remontan a principios del siglo pasado, asentándose sus primeros habitantes en el núcleo de lo que hoy es el asentamiento de Paredes. Sin embargo, por cuestiones estratégicas y de movilidad, sus primeros pobladores decidieron trasladarse al lugar donde hoy se asienta Los Alzanes, lugar que se distingue por su riqueza natural y el sentido de identidad de su gente, de la cual más del 85% refiere tener lazos de parentesco (Figura 7).

Filiberto D. **Hernández** Blanco  
 Carlos **Hernández** Blanco  
 Ridelsy **Hernández** Reyes  
 Carlos **Pérez Cuellar**  
 Emiliano **Pérez Cuellar**



René **Rabelo Hernández**  
 Eduardo **Rabelo** Suárez  
 José F. **Rabelo** Casas  
 Nisdal A. **Rabelo** Fardales  
 Félix M. **Rabelo** Orellana

**Figura 7.** Árbol geo demográfico de Los Alzanes.

Su nombre está íntimamente relacionado con una práctica cultural muy arraigada, los torneos hípicas. De ahí que Los Alzanes rinda homenaje a los caballos castaños, de los que se dice que

muestran un comportamiento audaz. La artesanía forma parte del mapa sociocultural de la comunidad. Simboliza para los habitantes y sus familias, la energía de la naturaleza y las raíces de la tierra, como expresión genuina de identidad y tradición:

*“El oficio lo aprendí con mi mamá desde chiquita empecé a hacer mis cosas de yarey<sup>1</sup>, luego incorporé otras cosas naturales como semillas y hojas secas. El corajo<sup>2</sup> vino después (...)”. (Testimonio de un miembro de la comunidad)*

Como parte de la tradición campesina del centro del país, la comunidad une entre sus prácticas culturales más duraderas: el tejido con fibras de yarey, y la elaboración de productos culinarios (dulces, conservas, mermeladas y otros).

El desarrollo de la vida política y social dentro de la comunidad se refleja en la integración de sus miembros a las organizaciones de masas existentes en el país. Existe un buen desempeño por parte de los líderes comunitarios respecto de estas organizaciones, y asumen con entusiasmo las acciones, responsabilidades y tareas que se ejecutan correspondientemente.

Por otro lado, la comunidad valora especialmente las celebraciones comunitarias de carácter histórico (Día de los CDR<sup>3</sup>, Día de la FMC<sup>4</sup>, 26 de julio<sup>5</sup>, Día Internacional de los Trabajadores, Aniversario del Triunfo de la Revolución, Día del Campesino Cubano, entre otras), como expresión de su compromiso con el proyecto social revolucionario de Cuba, y su sentido de comunidad. Asimismo, el 75 % de las familias declara haber nacido en la comunidad o residir en ella por más de 25 años, por lo que el compromiso y la identificación con su tierra se establecen como principios de convivencia para sus habitantes (Figura 8).

Se reportan altos niveles de bienestar y satisfacción entre los miembros de la comunidad, y dentro de las familias, que representan el 68%. La idea de bienestar se convierte en el soporte de procesos culturales basados en la dignificación del ser humano, la autonomía local y la participación social.

---

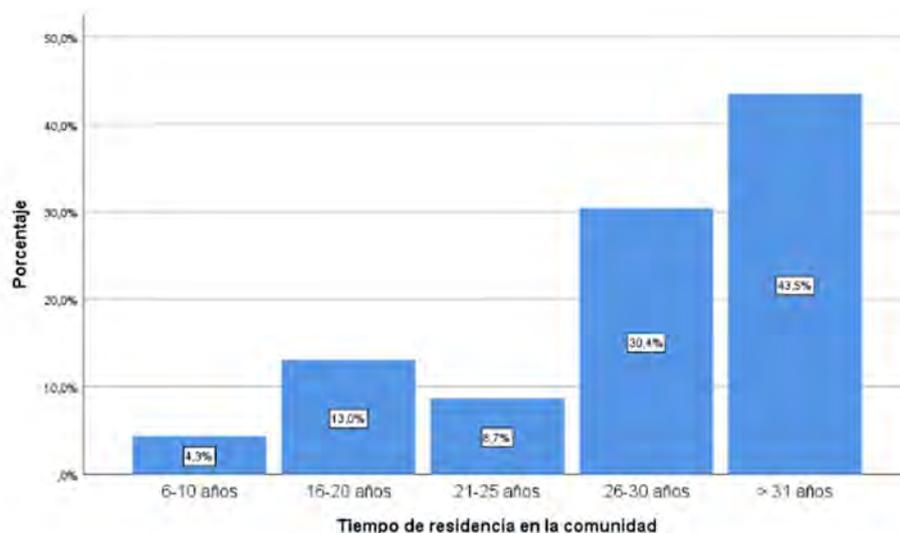
<sup>1</sup> *Copernicia baileyana*

<sup>2</sup> *Fruto de Acrocomia crispera, de la familia Arecaceae*

<sup>3</sup> *Acrónimo en español de Comités de Defensa de la Revolución, la red de comités vecinales en toda Cuba, fue fundada en 1960.*

<sup>4</sup> *Siglas en español de Federación de Mujeres Cubanas, fundada en 1960.*

<sup>5</sup> *Conmemoración del Asalto al Cuartel Moncada, denominado oficialmente “Día de la Rebelión Nacional”.*



**Figura 8.** Tiempo de residencia en la comunidad de Los Alzanes. *Fuente de datos: Base de datos. Proyecto local FRE*

Sin embargo, comuneros explicaron que desde hace algunos años les faltan algunos beneficios que los programas sociales vigentes en el país ofrecen a la sociedad en general que facilitan o enriquecen el proceso de integración y bienestar. Estos servicios fueron trasladados a comunidades vecinas más habitadas, lo que propicia la desigualdad.

### **Características socioeconómicas de Los Alzanes**

Históricamente, el desarrollo de la comunidad de Los Alzanes se ha basado en la actividad agrícola, principalmente dedicada a la producción de caña de azúcar, café, ganadería y cultivos varios como arroz y frijol. En consecuencia, la mayoría de los comuneros están asociados a las Cooperativas de Crédito y Servicios “Juan Manuel Almeijeiras” o “Paquito Rosales”, consideradas las principales fuentes de empleo, y por lo tanto la principal fuente de ingresos.

Con un salario promedio de \$3766,78, los ingresos familiares oscilan entre 800 y 11.000 CUP mensuales, declarado por la comunidad como un nivel de satisfacción alto. Por tanto, este dato expresa en buena medida las perspectivas de crecimiento de la comunidad, a partir de las posibilidades de desarrollo, innovación y sostenibilidad de las acciones implementadas.

Actualmente la comunidad carece de los servicios más básicos de salud y educación (escuela, consultorio médico, farmacia, etc.), por lo que deben trasladarse 11 km hasta las comunidades de Paredes o Guasimal para atender estas necesidades básicas. La inadecuada respuesta a un problema tan complejo ha generado cierto descontento social entre los habitantes, en paralelo con reacciones de desconfianza hacia las autoridades locales.

A pesar de las limitaciones para acceder a los servicios de salud, el 77,8% de los habitantes refiere tener buena salud, y entre los hábitos tóxicos más reconocidos se encuentra la cafeína, presente

en el 54,8% de los familiares; en un caso se combina con el consumo de estupefacientes, y solo se refiere un caso de alcoholismo.

El camino que conduce al Consejo Popular de Paredes se encuentra actualmente en mal estado y en época de lluvias es intransitable. Por lo tanto, es un factor que limita la estabilidad del transporte público (Figura 9). En este sentido, entre los temas medulares a atender se encuentra precisamente el transporte público, por la falta de un servicio seguro y estable que asegure la movilidad de los pobladores hacia el municipio cabecera o al menos hacia las comunidades más cercanas.



**Figure 9.** Estado de la carretera a la comunidad de Los Alazanes. Fuente de datos: Proyecto local FRE.

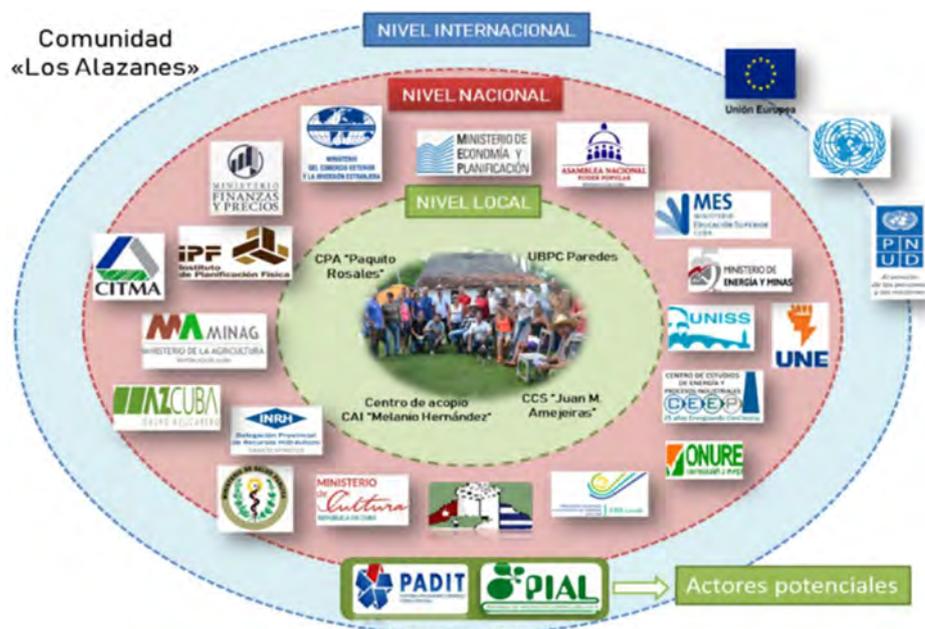
En entrevista con el presidente del Consejo Popular, Emeterio Carlos, señaló que el tema del transporte público es un problema importante que queda por resolver. A lo largo de los años, las vías de comunicación se han deteriorado considerablemente, y las opciones de transporte son cada vez más limitadas e inestables. Él confirmó:

*“El tema del transporte es uno de los problemas más difíciles que tenemos aquí. Llevamos años tratando de mejorar eso, pero nada... la gente de la comunidad ha buscado algunas alternativas, pero la carretera está muy mal, y cuando llueve, los conductores no quieren entrar”. (Testimonio del presidente del Consejo Popular)*

Actualmente, la tracción animal, en cualquiera de sus variantes, representa el medio de transporte más eficiente en términos de satisfacción de la movilidad.

Como parte de las variables abordadas en la evaluación, se elaboró un mapa de actores comunitarios (Figura 10), mostrando las relaciones con diversas organizaciones e instituciones a nivel internacional, nacional (con niveles específicos provinciales y/o municipales, según la zona) y niveles locales. Los actores comunitarios no declaran un historial de trabajo con proyectos, y

refieren que las relaciones colaborativas entre los actores locales que los rodean, como proyectos, empresas, instituciones y el sector privado, son inestables y de alcance limitado.



**Figura 10.** Mapa de actores de la comunidad de Los Alazanes.

Se percibe como una falta de conexión entre los actores responsables, desde sus acciones hasta impulsar acciones estratégicas que favorezcan el desarrollo local. Por ejemplo, actores tan fuertes en el municipio como el Proyecto de Innovación Agropecuaria Local (PIAL) y la Plataforma Articulada para el Desarrollo Territorial Integral (PADIT) no llegan a la comunidad, por lo que se identifican como potenciales actores para futuras sinergias en el marco del proyecto FRE local.

Estas mediaciones son fundamentales, ya que parten de los procesos de sensibilización de los agentes sociales de cambio, “desde científicos y tecnólogos hasta políticos y educadores, pasando por los profesionales de la comunicación, y los propios agentes reproductores de la cultura de la vida doméstica” (Ayús Reyes y Eroza Solana, 2007: 2). Por lo tanto, se deben promover sistemas abiertos de diálogo e intercambio, interliderazgo, puentes entre los avances de la ciencia, la comunicación - información y el conocimiento local (Winder, Riveros, Pavez, Rodríguez, Lam y Herrera, 2009).

## Hábitat de Los Alazanes

Es importante señalar que las familias son dueñas del 100% de las casas. Son de madera, tablas de palma y techos de guano<sup>1</sup>, aunque también existen (en su minoría) casas de madera con techo de teja. Predominan las viviendas independientes y el 76,6% se encuentra en estado normal (Figura 11)

<sup>1</sup> Hojas de palmeras pertenecientes a la familia *Arecaceae*.

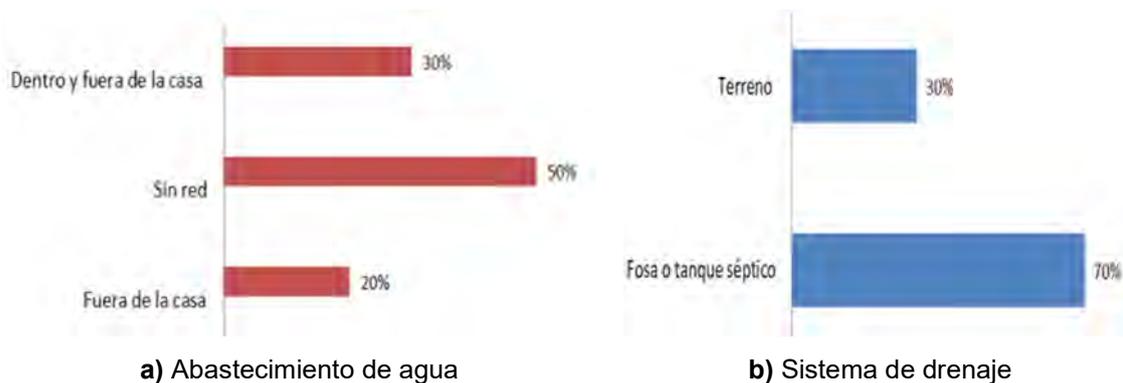


**Figura 11.** Vivienda en la comunidad de Los Alazanes. Fuente de datos: Proyecto local FRE.

Los habitantes muestran niveles moderados de satisfacción. Se evidencia el buen estado higiénico de las viviendas, marcado por las condiciones higiénico-sanitarias y la limpieza del entorno, favorables al bienestar de los comuneros.

La comunidad de Los Alazanes disfruta de abastecimiento de agua en los hogares, que proveen los pozos individuales y comunitarios. Sin embargo, el 88,9% de las viviendas no cuenta con agua corriente ni red, y el 11,1% tiene agua corriente fuera de la vivienda (Figura 12a).

Los Alazanes no se beneficia de un sistema de acueducto o alcantarillado. Cerca de las casas existen pozos individuales y comunitarios, que proveen de agua potable a sus habitantes. Sin embargo, ninguno de ellos tiene agua corriente dentro de sus casas. El 88,9% de las viviendas cuentan con sistemas de bombeo mejorados con mangueras, mientras que el 11,1% dependen de bombas de agua rústicas exteriores tradicionales (Figura 12a). En cuanto a la disposición de aguas residuales, el sistema de drenaje del 66,7% de las familias es a través de pozos o fosas sépticas, mientras que el 33,3% afirma no tenerlo (Figura 12b).



**Figura 12.** Sistema de abastecimiento de agua y drenaje en las casas de Los Alazanes. Fuente de datos: Base de datos. Proyecto local FRE.

La imposibilidad de acceder al agua potable corriente y la inexistencia de sistemas de alcantarillado es una limitante para el bienestar de su población. Además, es muy relevante para la comunidad, por sus efectos sobre el medio ambiente y la salud humana.

Según los campesinos, las medidas de manejo del suelo incluyen una correcta rotación de cultivos, aunque las medidas de conservación y mejoramiento del suelo no están generalizadas, lo que en algunos casos limita los rendimientos de los cultivos. Este es un desafío importante, ya que la sostenibilidad agrícola sólo se logrará en beneficio de los recursos ambientales, la economía y la salud de la población, mediante la reducción de agroquímicos y la protección de los valores naturales de los suelos.

En cualquiera de sus formas, la distribución y el cultivo de la tierra impactan las formas individuales de producción y la identidad del campesino. Es fundamental señalar que el 100% de las familias posee tierras representadas exclusivamente por hombres; seis son usufructuarios y tres propietarios.

Para las mujeres, el derecho a la tierra es vital, ya que les permite acceder a recursos financieros, transferencias tecnológicas, créditos y beneficios de exención tributaria que, más allá de los aspectos económicos, contribuyen a dignificar su capacidad y condición como mujeres.

La estructura y tenencia de la tierra generan un cambio en la dinámica cultural del campesino, como resultado de la interacción de múltiples procesos sociales y biofísicos que se dan a muy diferentes escalas en el espacio y el tiempo. Las nueve familias encuestadas manifiestan poseer tierras en cualquiera de sus condiciones, por 162.72 ha. La familia con menor cantidad de tierra tiene solo 2.5 hectáreas y la familia con más tiene 40.26 hectáreas, para un promedio de 18 hectáreas por familia.

Si bien la comunidad muestra indicadores productivos altos, el índice de uso de la tierra es bajo, marcado por la insuficiencia de instalaciones hidráulicas y sistemas de riego, tecnologías de manejo inadecuadas, e inestabilidad en el suministro de equipos e insumos para el proceso productivo.

Para evaluar el modelo de vida de la comunidad Los Alazanes se aplicó un análisis de huella ecológica. Se definió como el "área de territorio ecológicamente productivo" (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos utilizados, y asimilar los desechos producidos por una determinada población con un determinado nivel de vida, indefinidamente siempre que sea posible situarlo en esa área. Se expresa en hectáreas globales por persona al año. Este indicador nos permitió comparar el consumo del sector de la población con la limitada productividad ecológica de la Tierra. La huella de esta población estuvo determinada por su número de integrantes, el volumen de consumo y la intensidad en el uso de recursos para proveerle de bienes y servicios

Con base a estudios de López Yanez (2003), y López Bastida y López Yanez (2014), fue posible determinar la capacidad de carga del ecosistema y la huella ecológica de Los Alazanes. Los

resultados del análisis expresan una capacidad de carga del ecosistema de 2,30, valor que se considera en el rango adecuado para comunidades rurales aisladas. Por lo tanto, la huella ecológica total de esta comunidad en las condiciones actuales es de 0,0876 hectáreas globales por persona por año (hag/p\*a), y corresponde a la huella actual de los asentamientos rurales cubanos. Sin embargo, este valor puede disminuir si la Subhuella energética (0,009 gha/p\*a), la Subhuella de cultivo (0,066 gha/p\*a) y la Subhuella de pastos (0,006 gha/p\*a) son reducidos, ya que son los que más contribuyeron a la huella ecológica total con las acciones ambientales, económicas y sociales que se identifican.

De particular interés son los problemas ambientales que identifican los habitantes de la comunidad. Son emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero, principalmente dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, derivados de la quema de caña de azúcar en terrenos aledaños a la comunidad; deforestación en la cuenca de drenaje y áreas boscosas debido a la tala de árboles para usar leña como combustible (en tiempos del pasado reciente); y el alto consumo de combustibles fósiles, correspondiente a los 1.000 litros de diésel que consume el generador eléctrico al mes.

A estos temas se suma la falta de conciencia, conocimiento y educación ambiental de la población, muchas veces por la insuficiente inserción de los temas ambientales en las agendas políticas, programas y planes de desarrollo a nivel municipal.

### **Dinámica del consumo eléctrico de Los Alazanes**

Como fuente primaria de energía, la comunidad cuenta con un grupo electrógeno Denyo D-45 KVA, con una capacidad de generación de 42,2 kW y una producción de 8 horas diarias (Figura 13).



**Figura 13.** Grupo electrógeno de la comunidad Los Alazanes. Fuente de datos: Proyecto local FRE.

Sus condiciones técnicas son buenas, y se encuentra adecuadamente protegido de la incidencia de factores climáticos (descargas atmosféricas, huracanes, tormentas locales, lluvias intensas u otros fenómenos). Sin embargo, el consumo de combustible es de 3,2 l/h, existiendo dificultades en el abastecimiento de combustible por el mal estado de la vía mencionado anteriormente.

El sistema de atención y mantenimiento del generador es preventivo y se realiza bimensualmente; es coordinado por la Empresa de Servicios Comunitarios del CP Paredes, a través de la persona de José A. Peña Nápoles (conocido como El Chino). En la comunidad lo atiende Tomasa Nápoles, quien es responsable de su funcionamiento en los horarios previstos, y debe buscar soluciones a cualquier problema que se presente.

*“Desde que trajeron el generador, comencé a atenderlo. Luego vino El Chino, y me enseñó las cosas generales; eso no es difícil, pero al principio tenía un poco de miedo. René, mi esposo, también me ayuda, y cuando pasa algo, inmediatamente le notificamos. Como responsable del generador gana un salario bastante bueno, pero nunca he tomado un curso sobre eso”. (Responsable del Generador)*

De las diez familias, nueve estaban conectadas a la red (Generador) y una sin conexión. El estado técnico de las redes es pésimo, predominando los “tendederos” eléctricos (cableado eléctrico realizado por no expertos, normalmente con cables inadecuados). Además, la comunidad carece de alumbrado público, y en el interior de las casas las conexiones están en mal estado, con dimensiones que van desde los 4 hasta los 50 metros. (Figura 14).



**Figura 14.** Condiciones técnicas de las redes eléctricas en la comunidad de Los Alazanes. Fuente de datos: Proyecto local FRE.

El recurso más utilizado para cocinar los alimentos es la electricidad con un 77,8%, el carbón vegetal con un 66,7%, y la leña como recurso menos utilizado con un 11,1%. En tres familias, los equipos y aparatos de iluminación se encuentran en condiciones normales. El alumbrado domiciliario es eléctrico para el 89,9% de las familias; dos casos refieren que iluminan sus viviendas con velas, tres con queroseno y dos con linternas, con tendencia a utilizar la luz solar.

Los equipos predominantes para la cocción de los alimentos en los hogares son la arrocera, olla de presión, las calderas convencionales, las sartenes y las cocinas eléctricas. Un alto porcentaje de familias también cuenta con refrigerador, televisor, lavadora, reproductor de DVD, ventilador, plancha y batidora. Sin embargo, la potencia limitada y la inestabilidad del servicio de energía actual, limitan el rendimiento y la vida útil de los equipos existentes.

De acuerdo con las condiciones socioeconómicas de las familias, la cantidad y calidad de los electrodomésticos disponibles, y la demanda y distribución de la energía eléctrica disponible podría prever una cobertura energética de 5,5 kWh/día a partir del desarrollo de FRE.

## **Potencial para el desarrollo de fuentes renovables de energía en Los Alazanes**

La información proporcionada por el Centro Meteorológico Provincial de Sancti Spiritus permitió caracterizar a la comunidad Los Alazanes, considerando algunas variables meteorológicas. La incidencia diaria de energía solar de onda corta total en la provincia de Sancti Spiritus, que llega a la superficie de la Tierra en una amplia área, tiene en cuenta las variaciones estacionales en la duración del día, la elevación del Sol sobre el horizonte y la absorción de nubes, y otros elementos atmosféricos. La radiación de onda corta incluye la luz visible y la radiación ultravioleta.

La incidencia diaria de energía solar de onda corta promedio tiene ligeras variaciones estacionales a lo largo del año. El período más resplandeciente del año dura 2,0 meses, del 13 de marzo al 13 de mayo, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado superior a 6,5 kWh. El día más brillante del año es el 12 de abril, con un promedio de 7,0 kWh.

El periodo más oscuro del año dura 4,8 meses, del 30 de agosto al 23 de enero, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado de menos de 4,9 kWh. El día más oscuro del año es el 12 de diciembre, con un promedio de 4,4 kWh.

Teniendo en cuenta que, en un día soleado, el Sol irradia alrededor de 1 kW/m<sup>2</sup> a la superficie de la Tierra, y considerando que los paneles fotovoltaicos de uso común tienen una eficiencia típica entre el 12 y el 25%, esto supondría una producción aproximada de entre 120 y 250 W/m<sup>2</sup>, en función de la eficiencia real del panel. Esto nos permite afirmar que esta comunidad tiene potencial para utilizar la energía solar para generar electricidad. Además, existen áreas despejadas en la comunidad, muchas adyacentes a las casas, lo que permitiría el uso de esta energía sin interferencia de sombras.

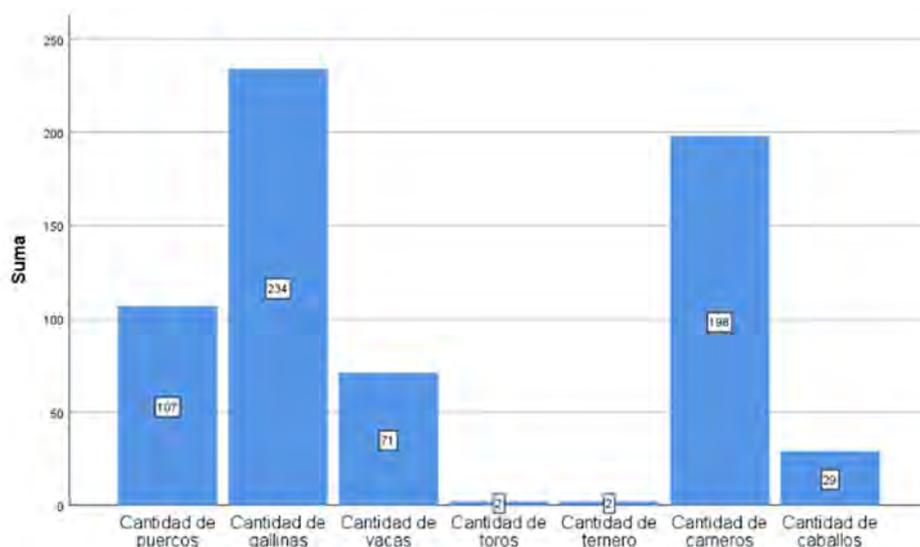
La velocidad media del viento tiene variaciones estacionales considerables a lo largo del año. La parte más ventosa del año dura 7 meses, del 19 de octubre al 18 de mayo, con velocidades promedio del viento de más de 15,8 km/h (4,38 m/s). El día más ventoso del año es el 25 de noviembre, con una velocidad media del viento de 18,5 km/h (5,13 m/s). La época más calmada

del año dura 5 meses, del 18 de mayo al 19 de octubre. El día más calmado es el 19 de septiembre, con una velocidad promedio del viento de 13,0 km/h (3,61 m/s).

En cuanto al potencial hídrico, se destaca que la comunidad se ubica a unos 3,66 km del aliviadero del río Cayajaná en su intersección con la presa Zaza, que se caracteriza por sus fuertes corrientes y extensión territorial. Por otra parte, existen reservas de escorrentías subterráneas aprovechables, dedicadas principalmente al abastecimiento de agua a la población, y a la producción agrícola. Junto con las otras fuentes de agua, ocho pozos están ubicados cerca de las casas, y son propiedad de los mayores productores de granos, alimentos y vegetales de la zona.

Esta comunidad cuenta con una gran cantidad de biomasa forestal utilizada principalmente para cocinar. Según René Rabelo, líder formal de la comunidad, producen maíz (de 40 a 70 toneladas al año), frijol (40 quintales al año), café (12 latas al año), corajo (100 costales al año), tomate, camote, pepino, frijol, entre otros cultivos. Algunos de estos cultivos necesitan secado, y en la comunidad, este se realiza en un área en el piso con daño potencial por las inclemencias del tiempo.

De las diez familias que viven en la comunidad, ocho se dedican a la crianza de animales, entre ellos cerdos, gallinas y ovejas pelibuey, para un total de 643 animales (Figura 15). En la mayoría de los casos, la ganadería se encuentra sin estabulación, ante las adversidades que se imponen a los animales para obtener alimentos de manera constante y segura.



**Figura 15.** Ganadería en Los Alazanes. Cantidad de animales. Fuente de datos: Base de datos. Proyecto local FRE.

El ganado de la comunidad se alimenta de manera rústica, con la preparación adecuada de alimentos, lo que incluye la molienda de yuca y plantas proteicas, contribuyendo así a aumentar la producción de leche y carne. Al amparo de las buenas relaciones entre las familias y la ausencia de actos delictivos (robo y sacrificio) en la comunidad, mantener a los animales libres en campo

abierto representa una opción más económica para los productores. Como criterio relevante, debemos destacar la voluntad de los habitantes para estabilizarlos, condición indispensable para utilizar la biomasa como fuente energética.

Como recurso potencial para el futuro desarrollo de mini industrias, se destaca la elaboración de productos derivados del corajo (jabón y aceite), y yagua (lufa y productos artesanales). Paralelamente, la alta producción de frutas ofrece oportunidades estratégicas que privilegian la producción y comercialización de conservas como puré de tomate y pulpa de frutas (guayaba, mango, chirimoya, plátano, cereza, etc.).

El potencial humano es la principal riqueza de la comunidad Los Alazanes, teniendo en cuenta su resiliencia para enfrentar las adversidades, emprender nuevos proyectos, integrarse como grupo social y participar en la búsqueda de soluciones. A través de dinámicas grupales (Figura 16), apoyadas en la técnica del árbol de problemas, los habitantes exponen sus necesidades, sentidas ante la falta de acceso a la energía eléctrica, y su potencial para asumir el proyecto FRE local, involucrarse y construir socialmente procesos de apropiación de recursos energéticos renovables.



**Figura 16.** Dinámica grupal con habitantes de Los Alazanes. Fuente de datos: Proyecto local FRE.

En cuanto a los niveles de información, se encontró que un alto porcentaje de los encuestados se sienten informados sobre las fuentes renovables de energía, ya sea a través de los medios de comunicación masiva, o en espacios de consulta dentro de su comunidad o cooperativas; con el conocimiento más significativo sobre energía solar fotovoltaica (87,5%), seguido de la biomasa (62,5%) e hidráulica (37,5%).

Sin embargo, el nivel de información no asegura el dominio de las aplicaciones y beneficios que estos recursos puede tener para la familia y la comunidad, como lo expresa el 86%, que afirma no sentirse preparado para trabajar con FRE. Como buen criterio muestran motivación e interés por recibir formación que les permita implementar la tecnología adecuadamente.

La comunidad favorece los cursos de formación como propuestas concretas para enriquecer sus conocimientos sobre FRE. Otras formas propuestas son materiales de apoyo, asistencia técnica e intercambios con otros productores que trabajan con estas tecnologías. Estos datos muestran claramente la voluntad de los habitantes de la comunidad de mejorar y desarrollar su capacidad para trabajar con tecnologías FRE.

Por tanto, la educación/formación sociotécnica concebida por el proyecto FRE local debe considerar el valor o pertinencia de la tecnología y los saberes, experiencias, conflictos, resistencias, miedos e incertidumbres, como guía para la acción transformadora bajo los principios de participación y sustentabilidad.

Sin duda, la electrificación de las áreas rurales contribuye a la integración del sector agrícola al desarrollo económico nacional, aumenta la generación de ingresos a través de la introducción de tecnologías limpias, mejora las condiciones de vida de las familias y frena la migración rural-urbana.

Desde esta comprensión, la posesión tecnológica comienza con la alfabetización, y termina con la reconstrucción de los procedimientos democráticos. La idea es resaltar lo colectivo más allá de la visión unidimensional del sujeto de acción social. Lo político se encuentra donde las personas desarrollan diversas estrategias para enfrentar la tradicional racionalidad de la exclusión, y construyen una diversidad de intersubjetividades que conllevan demandas precisas de participación.

## **Conclusiones**

Los estudios y prácticas sociales relacionados con la electrificación de comunidades rurales a partir del uso de tecnologías asociadas a las FRE son particulares de cada caso, y presentan desafíos complejos, procesos de ajuste asociados a la dimensión social, diálogos interculturales, y patrones variables, que deben ser abordados de manera particular en el logro de acciones transformadoras en el espacio local. Así, los actores involucrados asumen un posicionamiento proactivo y participativo en el diseño, implementación y evaluación gradual del proyecto.

El estudio de caso de la comunidad rural Los Alazanes muestra la visión contextualizada y eminentemente participativa de una intervención sociotécnica, que integra a los usuarios finales del cambio energético en la construcción de las soluciones. La esencia parte de la identificación colectiva de necesidades sentidas, hasta la evaluación de posibles alternativas, tomando en

consideración el tipo de dinámicas socio productivas a favorecer, y la incorporación de los saberes y prácticas culturales de las personas involucradas.

A partir de este entendimiento, la apropiación tecnológica parte de la evaluación de los aspectos geomorfológicos y de localización, la estructura sociodemográfica, la dinámica sociocultural, las características socioeconómicas, el hábitat, el perfil de consumo eléctrico, y las potencialidades para el desarrollo de FRE en la comunidad. Termina con la reconstrucción de los procedimientos democráticos. Se construye una diversidad de intersubjetividades portadoras de demandas precisas de participación, donde la colectividad se destaca más allá de la visión unidimensional del sujeto de acción social, para confrontar la tradicional racionalidad de la exclusión.

Los resultados de la evaluación crítica de la comunidad Los Alzanes ofrecen una perspectiva de desarrollo asociada a la implementación de FRE. Esta nueva perspectiva se materializa si se consideran las acciones combinadas de sus potencialidades. Estos aspectos son: la energía solar, el potencial hídrico de la zona, la biomasa forestal y animal, la actividad productiva para el desarrollo de mini industrias, la convivencia de una población estable, y el potencial humano. Además, junto a lo mencionado anteriormente, también se debe considerar la capacidad de resiliencia de los habitantes para enfrentar las adversidades, la voluntad de asumir nuevos proyectos, y la voluntad de integrarse como grupo social y participar en la búsqueda de soluciones.

Promover la transición energética en una comunidad rural basada en el uso racional de todos los recursos asociados a las FRE impone privilegiar la dimensión humana. Esto se traduce en lograr la colaboración y coordinación entre todos los actores gubernamentales, institucionales, sociales, y no estatales, para potenciar el trabajo conjunto en la búsqueda de soluciones que consideren la complejidad de este proceso en la comunidad.

Presente y futuro energético para Cuba trazan un camino hacia el desarrollo renovable de cada uno de nuestros recursos, en particular el humano. Solo desde un posicionamiento cada vez más transparente, democrático y descentralizado en la gestión energética local se pueden generar nuevas concepciones, prácticas e innovaciones en beneficio del espacio local.

## Referencias

- Arencibia A. (2012). *Influencia del acompañamiento desde REDENERG en las transformaciones del modelo de gestión energética en el Municipio de Placetas*. Tesis de Maestría. Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas (InSTEC).
- Ariztía, T., Boso, À., and Tironi, M. (2017). Sociologías de la Energía. Hacia una agenda de investigación. *Revista Internacional de Sociología RIS*, 75 (4). <http://dx.doi.org/10.3989/ris.2017.75.4.17.07>
- Ayús Reyes, R., and Eroza Solana, E. (2007). El cuerpo y las ciencias sociales. *Revista pueblos y fronteras digital*, 2(4), 38-93. <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2007.4.21>

- Caldeira Brant, L. N., Braz Rodrigues, J., Biazatti Ragil, B. de O., Amaral, J. S., Ferez Ragil, R. R., and Avelar Freitas, D. (2016). *Desarrollo Sostenible y Matriz Energética en América Latina. La universalización del acceso a la energía limpia*. Belo Horizonte.
- Dos Santos Venes, F. (2014). *La energía y la construcción de soberanías*. Master Thesis, Flacso Ecuador.
- Echevarría, M., Pérez, R., Martínez, Y., Medina, A., Barrera, E. (2020). Fuentes renovables de energía en comunidades rurales aisladas: una metodología de intervención social. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. Año: VIII Número: 1 Artículo no.:57. <http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com>
- Garrido, S., Lalouf, A., and Moreira, J. (2013). Implementación de energías renovables como estrategia para modificar la matriz energética en Argentina. De las políticas puntuales a las soluciones sistémicas. *Avances En Energías Renovables y Medio Ambiente*, 17, 35–41. [http://asades.org.ar/revistaaverma/Implementaciónde%20energías%20renovables%20como%20estrategia%20para%20modificar%20la%20matriz%20energética%20en%20argentina.%20de%20las%20políticas%20puntuales%20a%20las%20soluciones%20sistémicas.%20S%20Garrido,%20a.%20Lalouf%20\[2013%20-%20Tema%2012\].pdf](http://asades.org.ar/revistaaverma/Implementaciónde%20energías%20renovables%20como%20estrategia%20para%20modificar%20la%20matriz%20energética%20en%20argentina.%20de%20las%20políticas%20puntuales%20a%20las%20soluciones%20sistémicas.%20S%20Garrido,%20a.%20Lalouf%20[2013%20-%20Tema%2012].pdf)
- Jiménez, V. E. and Comet, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico. *ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*, 3 (2).
- López Bastida, E. and López Yanez, E. (2014). *Software para la determinación de la huella ecológica*. Proceedings of Universidad 2014. Cuba.
- López Yanez, E. (2003). *Software para la determinación de la Huella Ecológica*. Engineer Thesis, Universidad de Cienfuegos.
- Mendieta Vicuña, D., Escribano, J., and Esparcia, J (2017). Electrificación, desarrollo rural y Buen Vivir. Un análisis a partir de las parroquias Taday y Rivera (Ecuador). *Cuadernos Geográficos*, 56(2), 306-327. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17152020015>
- Oficina Nacional de Estadísticas e Información (2019). Anuario Estadístico de Cuba 2018. <http://bit.ly/3vdGd46>
- Sánchez-Olarte, J., Argumedo-Macías, A., Álvarez-Gaxiola, J. F., Méndez-Espinoza, J. A., and Ortiz-Espejel, B. (2015). Conocimiento tradicional en prácticas agrícolas en el sistema del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. *Agricultura Sociedad y Desarrollo* [online]. 2015, vol.12, n.2, pp.237-254. ISSN 1870-5472
- Winder, M., G., Riveros, H., Pavez, I., Rodríguez, D., Lam, F and Herrera, D. (2009). Innovaciones rurales y tecnológicas en el nuevo modelo de desarrollo Cadenas agroalimentarias: Seguridad alimentaria. In *Comunica* (Vol. 5). <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/icap/unpan045135.pdf>
- Yin, R. (1994). *Case Study Research*. London: Sage
- Yin, R. (2009). *Case Study Research: Design and Methods. Applied Social Research Methods Series, volume 5*. Thousand Oaks, CA. 4d ed. Thousand Oaks, CA. ISBN 978-1-4129-6099-



## **IV. MEDIO AMBIENTE**

## IV.1. Gestión medioambiental y política energética en Cuba

*Arielys Martínez Hernández, Miladys María Garrido Cervera y Yanet Pita Peláez*

---

La protección del medioambiente ha ido cobrando relevancia y ha dejado de ser una preocupación específica de grupos ambientalistas aislados, para convertirse en una prioridad de toda la sociedad y formar parte de las políticas de desarrollo de la mayoría de los países del mundo. Sin embargo, y a pesar de los esfuerzos internacionales realizados en los últimos años, no ha sido posible detener ni el proceso de agotamiento y uso inapropiado de los recursos que brinda la tierra ni la contaminación del medioambiente. Esto demuestra la necesidad de seguir profundizando en este tema, en el que todos pueden incidir (Ocaña y Antúnez 2012).

Antes de abordar cualquier aspecto relacionado con el tema del medioambiente, es necesario definir este término. Se pueden encontrar varios conceptos de medioambiente, aunque existe consenso en las percepciones vertidas en él. El especialista en la materia, Gómez Orea (1988) planteó: Ambiente es el ambiente estimulante, es decir, el conjunto de factores físico-ambientales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interactúan entre sí con el individuo y la comunidad en la que vive, determinando su forma, relación, carácter y supervivencia (Ocaña y Antúnez 2012).

La Ley 81 del Medio Ambiente de la República de Cuba, aprobada en julio de 1997, establece en su artículo 12 como concepto fundamental que el medioambiente es el “sistema de elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos con los que interactúa el hombre, a la vez que se adapta a él, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades” (Ocaña y Antúnez 2012).

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA, 2021) ha identificado los principales problemas ambientales que tiene Cuba en el actual ciclo estratégico 2021-2025, los de mayor impacto a escala nacional. También se han evaluado y considerado aquellos objetivos que no han alcanzado las metas proyectadas, o su progreso ha sido discreto. En esta evaluación, se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Impacto en áreas significativas del territorio nacional por su tamaño y/o valor.
- Duración e intensidad del impacto producido en las zonas densamente pobladas.
- Efectos sobre la salud y calidad de vida de la población.
- Impactos en la seguridad alimentaria.
- Efecto sobre los ecosistemas y los recursos biológicos.
- Los recursos y procesos sobre los que se producen con mayor fuerza los impactos del cambio climático.
- Percepción ciudadana (emergencias, denuncias, propuestas, entre otros)

Los principales problemas ambientales identificados muestran una interrelación compleja y dinámica, que afecta a los recursos naturales vinculados al desarrollo socioeconómico. Por lo tanto, el orden en que se mencionan no implica jerarquía alguna:

- Degradación del suelo.
- Efectos sobre la cubierta forestal.
- Contaminación.
- Pérdida de la diversidad biológica y deterioro de los bienes y servicios ecosistémicos.
- Falta y dificultades en el manejo, disponibilidad y calidad del agua.
- Efectos adversos del cambio climático.
- Deterioro de las condiciones de higiene sanitaria en los asentamientos humanos (CITMA, 2021).

Entre sus direcciones estratégicas, el CITMA (2021) tiene los siguientes objetivos:

Objetivo N° 1: Garantizar el crecimiento económico considerando el uso racional de los recursos naturales, reduciendo los impactos y la degradación ambientales.

Principales acciones:

1. Contrarrestar la degradación del suelo, la desertificación, la sequía y otros procesos adversos mediante la promoción de enfoques de gestión sostenible y neutralidad de la tierra.
2. Detener la caza furtiva y el tráfico ilegal de especies de flora y fauna, prevenir la introducción de especies exóticas invasoras, y reducir sus efectos sobre los ecosistemas terrestres y marinos.
3. Promover el manejo sustentable de los bosques, recuperar los degradados e incrementar la forestación y reforestación, siguiendo las metas nacionales.
4. Incrementar el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores socioeconómicos.
5. Promover la gestión sostenible de los recursos minerales, asegurando la rehabilitación de las áreas degradadas y sus ecosistemas. Evitar y rehabilitar pasivos ambientales. (CITMA, 2021).

Objetivo No. 2: Asegurar la conservación, restauración y uso sostenible de los ecosistemas terrestres y marinos para evitar efectos adversos, aumentar su resiliencia y recuperar su salud y productividad.

Principales acciones:

1. Integrar los valores de los ecosistemas y la diversidad biológica en los procesos de planificación del desarrollo.
2. Implementar incentivos económicos (tributarios, crediticios, arancelarios, entre otros) para lograr la sostenibilidad financiera de los ecosistemas y recursos naturales (CITMA, 2021).

Objetivo No. 3: Reducir/eliminar los impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud de las personas mediante el desarrollo y reconversión de la infraestructura, logrando el manejo sustentable y uso eficiente de los recursos naturales.

Principales acciones:

1. Avanzar en la modernización de la infraestructura y la reconversión de industrias, utilizando de manera más eficiente los recursos, y promoviendo la adopción de una economía circular y tecnologías y procesos industriales limpios.
2. Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades y áreas urbanizadas, con especial atención a la calidad del aire, la contaminación acústica, el tratamiento de desechos líquidos y la gestión de desechos sólidos municipales y entre otros.
3. Fortalecer la gestión racional de los residuos químicos y peligrosos, enfatizando los plásticos de un solo uso en todo su ciclo de vida, y reduciendo significativamente su liberación a la atmósfera, agua y suelo.
4. Reducir significativamente el porcentaje de aguas residuales sin tratar; y aumentar su reutilización y reciclaje.
5. Prevenir y enfrentar las indisciplinas sociales que afectan la calidad ambiental mediante soluciones integrales y la participación de todos los sectores de la sociedad (CITMA, 2021).

Durante el ciclo 2021-2025, el CITMA trabajará en tres direcciones: restaurar ecosistemas; que las infraestructuras tengan niveles de reconversión para mejorar la tecnología; y preservar los recursos naturales (Alonso, Arce, e Izquierdo, 2021).

Para medir la efectividad de esta estrategia, se utilizarán como indicadores la huella ecológica, la resiliencia climática y la calidad ambiental, esta última más vinculada a temas de contaminación (Alonso, Arce e Izquierdo, 2021).



*Termoeléctrica. Santiago de Cuba*

El Plan de Estado para el Enfrentamiento del Cambio Climático en la República de Cuba, conocido como “Tarea Vida”, es adoptado por el Gobierno cubano en respuesta a sus objetivos nacionales y sus compromisos internacionales. Constituye un amplio y ambicioso programa para enfrentar el cambio climático en el territorio nacional a través de medidas de adaptación y mitigación (Tarea Vida, 2021).

El objetivo principal de la Tarea Vida es proteger la vida humana y su calidad en condiciones de un clima cambiante. Para ello involucra a todos los sectores de la economía y la sociedad, y se aplica a nivel nacional y local. Su implementación está sustentada en las Bases del Plan de Desarrollo Económico y Social del País hasta el 2030, donde se reconoce como objetivo mitigar el cambio climático y promover un desarrollo económico menos intensivo en carbono (Tarea Vida, 2021).

Sus acciones incluyen: implementar y controlar las medidas de adaptación y mitigación del cambio climático derivadas de las políticas sectoriales en programas, planes y proyectos relacionados con seguridad alimentaria, fuentes renovables de energía, eficiencia energética, ordenamiento territorial y urbano, pesca, actividad agropecuaria, salud, turismo, construcción, el transporte, la industria y la gestión integral de los bosques (Tarea Vida, 2021).

El tratamiento de los problemas ambientales debe recibir especial atención, enfatizando, a partir del conocimiento de sus implicaciones para Cuba, el incremento del conocimiento y la sensibilidad de la ciudadanía respecto a los imperativos de la adaptación y las oportunidades de mitigación. El tema debe abordarse como un elemento transversal, a partir del cual se pueden abordar otros problemas o cuestiones ambientales estrechamente relacionados. El uso sostenible de la energía se define entre los problemas que se deben abordar, pero en un segundo plano (Tarea Vida, 2021). El uso de la energía y el cuidado del medioambiente en Cuba no están estrechamente vinculados. En el CITMA se da mayor importancia al impacto de la sequía y el aumento de las temperaturas, que provocan sustituciones de especies, mayor aridez, riesgos de incendios, y menor fertilidad del suelo y disponibilidad de agua.

Diferentes ministerios gestionan las temáticas energéticas y medioambientales. En el caso del medioambiente está dirigido por el CITMA, y la energía por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), entidad que tiene a su cargo todos los aspectos de la política energética del país.

El MINEM es el organismo encargado de proponer, aprobar, dirigir y controlar las políticas del Estado y del Gobierno en los sectores energético, geológico y minero de Cuba en cuanto a:

1. Garantizar la elaboración de propuestas de políticas de aplicación en el ramo Eléctrico, en coordinación con la Dirección Nacional de Política y Estrategia Energética, para su sometimiento a la aprobación del Gobierno, así como de su actualización periódica y el control de su implementación, una vez aprobadas.

2. Garantizar la elaboración de propuestas de programas de desarrollo del ramo Eléctrico, en el mediano y largo plazo, en coordinación con la Dirección Nacional de Política y Estrategia Energética, para su presentación a la aprobación del Gobierno, así como de su actualización y su ejecución, una vez aprobados.
3. Controlar el cumplimiento de la política estatal y gubernamental en materia de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica.
4. Colaborar con la Dirección Nacional de Política y Estrategia Energética, y el Ministerio de Economía y Planificación (MEP) para elaborar planes de consumo eléctrico para todos los sectores del país.

Si bien entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por Naciones Unidas en su Agenda 2030 está garantizar el acceso a energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos, las fuentes más utilizadas siguen siendo el petróleo, el carbón, la electricidad y el gas.

Cuba ha fomentado el desarrollo de centrales hidroeléctricas, parques eólicos y solares, y ha elaborado políticas para el ahorro energético en el país (Ramos, 2021).

Según el MINEM, el 95% de la matriz energética nacional está compuesto por combustibles fósiles, mientras que se espera que en el 2022 la generación de energía a través de fuentes renovables crezca hasta el 6,3% del total producido por el país (Ramos, 2021).

En 2019 ya se habían instalado en la Mayor de las Antillas cuatro parques eólicos experimentales con una potencia total de 11,8 megavatios (MW), además de cerca de 70 parques solares fotovoltaicos, con 207 MW de potencia, alcanzando una generación eléctrica de 310 GWh al año, y reemplazando cerca de 81.000 toneladas de combustible en 12 meses. Por otra parte, se instalaron 24.081 paneles solares aislados en colegios, policlínicos, viviendas aisladas, casa del médico de familia, entre otros. El potencial de radiación solar diario en el país es de aproximadamente 5 kWh/m<sup>2</sup> (Ramos 2021).

En cuanto a la energía hidroeléctrica, el MINEM indica que existen, a nivel nacional, 162 centrales hidroeléctricas con una potencia total instalada de 71,9 MW. La de mayor potencia es la Central Hidroeléctrica Hanabanilla, con 43 MW (Ramos, 2021). Para 2030, Cuba aspira a alcanzar el 24 % de la generación de energía con fuentes renovables.

Hoy en día, la protección del medioambiente es un todo. Los aspectos económicos están cubiertos, pero muchos de los bienes naturales influyen en los recursos que se pueden utilizar para la vida y el desarrollo, como las materias primas, las fuentes renovables de energía, e incluso los medicamentos. En el caso de Cuba, la protección medioambiental relacionada con el uso de las fuentes renovables de energía se deja a la gestión y política energética vigente.

A pesar de la introducción de fuentes renovables de energía, que reducen la emisión de gases de efecto invernadero, la gestión de la Política Energética sigue siendo ineficiente.



*Planta de energía industrial. Moa*

El uso de la energía en todas sus formas proporciona enormes beneficios a la sociedad. Sin embargo, también está asociado con numerosos desafíos ambientales y sociales. La generación de electricidad a partir de combustibles fósiles produce diferentes impactos negativos. A nivel local, el más significativo es la contaminación atmosférica; a nivel regional, lluvia ácida y deposición; y a nivel global, el cambio climático (Roig, Meneses y Soto, 2018).

Los costos actuales de generación eléctrica en Cuba (CUBADEBATE, 2014) son de 21,1 centavos USD/kWh y 6,5 centavos CUC/kWh entregados, superiores a los reportados en la bibliografía para las tecnologías fósiles más comunes. Las estrategias hasta 2030 están encaminadas a reducir estos costos en torno a un 15%, y cambiar la matriz energética actual, aumentando la cuota de fuentes renovables del 4,6% al 24% (Meneses, Roig, Alonso, Paz y Alvarado, 2020).

Considerando los altos costos de generación y sin considerar los costos ambientales, es posible evaluar diversas tecnologías para su incorporación a la matriz energética del país. Sin embargo, es crucial evaluar los costos ambientales de cada tecnología, ya que no hay ninguna impecable.

Estos impactos causados por la generación de energía eléctrica, se consideran costos externos o externalidades, cuando no están incluidos en los precios del mercado de la energía y, por lo tanto, distorsionan la toma de decisiones económicas óptimas. Las sociedades modernas se enfrentan al reto de poder “internalizar” los costos asociados a estos impactos. Sin embargo, aunque no estén correctamente interiorizados, conocerlos ayuda a crear condiciones más favorables para diseñar políticas y estrategias para reducir las emisiones generadas por este sector. Para disminuir estos impactos, se podría incluir la introducción de tecnologías de reducción o control de emisiones, y el uso de combustibles más eficientes y/o menos contaminantes. Los estudios realizados en el país se han centrado principalmente en los daños causados, por la generación de electricidad, por la contaminación del aire (Roig, Meneses y Soto, 2018).

El aprovechamiento de la biomasa en Cuba para la generación de electricidad se realiza principalmente en centrales azucareras con un doble propósito, la producción de calor y electricidad. Durante los llamados períodos de zafra, los ingenios azucareros actuales producen la energía eléctrica que necesitan a partir de los desechos de la caña y entregan los excedentes al Sistema Eléctrico Nacional (Roig, Meneses y Soto, 2018).

Se espera incorporar gradualmente una capacidad instalada de 755 MW hasta 2030, como parte de la actual estrategia de introducción de fuentes renovables de energía. La industria azucarera está llamada a cambiar la matriz energética, con una participación del 30% en 2030. Los estudios de impacto ambiental son fundamentales para las nuevas inversiones, demostrando que las nuevas instalaciones cumplen con los estándares ambientales establecidos y no agravan los problemas existentes. En el caso específico de los ingenios azucareros, no se atienden los problemas de contaminación del aire, ni están sujetos a regulación. Actualmente ningún central azucarero cuenta con tecnología de control de emisión de partículas, y existen denuncias de la población por sus emisiones en las localidades cercanas a estas instalaciones (Roig, Meneses y Soto, 2018).



## Conclusiones

La gestión ambiental en Cuba se ocupa de la mitigación del efecto invernadero y el cambio climático en cuanto a los efectos de las actividades económicas sobre los ecosistemas.

La contaminación ambiental tiene impactos negativos en la sociedad, por lo que se ha prestado especial atención al plan Tarea Vida (Tarea Vida).

En Cuba, la gestión ambiental y la política energética van por caminos separados cuando deberían ser una sola política para el futuro del país.

Los costos de impacto ambiental por kWh de generación en las centrales son superiores a los costos económicos directos, lo que evidencia un alto volumen de emisiones por generación eléctrica, incrementando los costos ambientales. Esto hace que un estudio ambiental y económico sea fundamental para controlar las emisiones de la producción de energía.

## Referencias

- Alonso, R., Arce, A. e Izquierdo, L. (2021). ¿Cómo enfrenta Cuba sus desafíos medioambientales? <http://www.cubadebate.cu/noticias/2021/06/02/tarea-vida-como-enfrenta-cuba-sus-desafios-medioambientales/>
- CITMA. (2021). <https://www.citma.gob.cu/estrategia-ambiental-nacional/>
- CUBADEBATE. (2014). Mesa redonda del 12 de agosto de 2014, presente y futuro de la energía eléctrica en Cuba. <http://mesaredonda.cubadebate.cu/mesa-redonda/2014/08/12/presente-y-futuro-de-la-energielectrica-en-cuba-2>
- Meneses, E., Roig, A., Alonso, D., Paz, E. y Alvarado, J. (2020). Externalidades atmosféricas asociadas a las centrales termoeléctricas cubanas en el año 2015. *Meteorología* 26 (1) enero-marzo: ISSN: 2664-0880
- Ocaña, Y. y Antúnez, A. (2012). La gestión ambiental en Cuba. La Auditoría Ambiental, teoría, praxis y legislación en la segunda década del siglo XXI: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/la-gestion-ambiental-en-cuba-la-auditoria-ambiental-teoria-praxis-y-legislacion-en-la-segunda-decada-del-siglo-xxi/>
- Ramos, G. (2021). Energías renovables y limpias en Cuba: de la aspiración a la necesidad <https://www.granma.cu/cuba/2021-02-15/cuba-implementa-politicas-para-el-ahorro-energetico-a-traves-de-hidroelectricas-parques-eolicos-y-paneles-solares-video>
- Roig, A., Meneses, E., Soto, I (2018). Estimación de externalidades por la contaminación atmosférica asociada a la quema de bagazo. *Meteorología* 24(sp): E-ISSN: 0864-151X
- Tarea Vida. (2021). *Infociencias* Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca <https://noticias.upr.edu.cu/wp-content/uploads/2021/07/2021-07-Julio-Tarea-Vida.pdf>



## V. TRANSPORTE

## V.1. Los vehículos eléctricos en el sistema de transporte cubano.

*Miguel Castro Fernández*

---

### Introducción

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), que fueron la guía de trabajo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) durante el período 2000 a 2015, evolucionaron en 2015 en la denominada Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, cuyos objetivos y metas buscan estimular acciones para el período 2015 - 2030 en áreas críticas para la humanidad y el planeta. El desarrollo sostenible es un concepto estrechamente ligado, entre otros, a los avances tecnológicos que se pueden aplicar para producir y utilizar la energía de forma eficiente y respetuosa con el medio ambiente en los distintos ámbitos de la vida. Una de las grandes preocupaciones de la sociedad actual es encontrar alternativas para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y sus derivados en las distintas facetas de la producción, transporte, comercialización y consumo de bienes y servicios, que han contribuido significativamente al cambio climático.



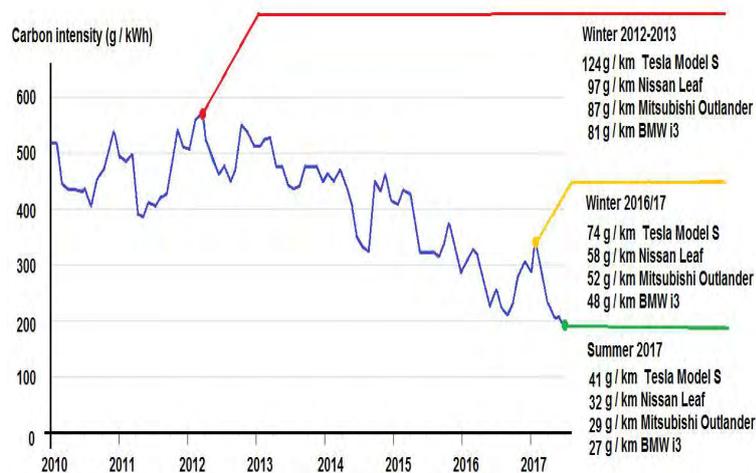
*Autobús eléctrico. La Habana*

En particular, en el transporte, el concepto de sostenibilidad ha experimentado mejoras. Esto se puede apreciar desde el tipo de combustible que se utilizó durante la etapa 2000-2015, hasta la introducción masiva de vehículos eléctricos (VEs) como sustituto del transporte automotor de

combustión interna, particularmente en ciudades o zonas urbanas. Desde este punto de vista, la introducción de los vehículos eléctricos está íntimamente ligada al desarrollo sostenible de las ciudades. Según lo informado por la ONU, el porcentaje de personas que se espera que viva en ciudades para 2050 será cercano al 66% (UNDESA, 2014), mientras que la población mundial alcanzará casi los 10 mil millones durante el mismo período. Toda esta población requerirá movilidad, y si el transporte urbano ya contamina mucho, el panorama de futuro es casi catastrófico si se mantiene el concepto de transporte basado en combustibles fósiles.

A escala regional, se han realizado esfuerzos para reducir la contaminación ambiental asociada con el uso de combustibles fósiles en el transporte. Por ejemplo, la Unión Europea ha promovido un aire más limpio en las ciudades, ajustando los estándares de emisión de partículas de 0,648 g/km en 1992 (Euro I) a 0,018 g/km en 2013 (Euro VI) para vehículos en tránsito (Cooper et al., 2012). Esta tendencia ha mejorado la calidad del aire en los últimos 20 años, y seguirá haciéndolo en los próximos años, pero para que el transporte público logre cero emisiones de partículas, se requiere la electrificación total del sistema.

Según la Agencia Internacional de Energía (AIE) (International Energy Agency, 2017), ciudades como París, Ámsterdam y Londres en Europa, y San Francisco, Seattle y Los Ángeles en Estados Unidos, han desarrollado esfuerzos para proponer políticas y lineamientos que fomentan el uso de vehículos eléctricos para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Como resultado, para 2016, cerca de 2 millones de VEs fueron reportados internacionalmente. Cabría preguntarse, entonces, ¿cómo han cambiado estas políticas el efecto sobre la intensidad de la contaminación asociada al transporte terrestre, a partir de la introducción de los VEs en el mercado y las mejoras tecnológicas que han mostrado? La figura 1 muestra precisamente esta evolución, a partir de un análisis realizado sobre los productores de VEs con mayor peso en el mercado, durante el periodo 2012-2017 (Staffell et al., 2018).



**Figura 1.** Evolución de la contaminación ambiental asociada a la introducción de los VE en el mercado internacional. (Staffell et al., 2018).

Mirando a otra región del planeta, en octubre de 2015, el Ministerio de Industria y Tecnologías de la Información de la República Popular China informó que la producción de vehículos 100% eléctricos creció un 850% respecto al año anterior. Para ello, el Gobierno chino puso en marcha un programa de medidas, con exenciones fiscales y subvenciones, que han ayudado a aceptar y difundir la movilidad sostenible.

En marzo de 2015, el Ministerio de Transporte de China estableció como meta, antes de 2020, cumplir con la incorporación de 300 mil vehículos comerciales, 200 mil buses y 100 mil taxis, todos 100% eléctricos. Además, aprobó un plan estratégico hasta 2020 para la construcción de infraestructura, a través de una red de recarga a nivel nacional, que incluye estaciones equipadas con paneles solares fotovoltaicos y sistemas de almacenamiento de energía. Bajo este programa, a partir de 2017, China se ha convertido en el líder mundial indiscutible en transporte eléctrico colectivo. El 99% de los 385.000 buses eléctricos que circulaban por las carreteras del mundo eran de tecnología china (representaba el 17% de toda la flota de ese país en ese momento), mientras que cada cinco semanas, las ciudades chinas sumaban 9.500 buses cero emisiones, equivalente a toda la flota operativa de Londres según Staffell et al. (2018).

Desde una perspectiva global, la iniciativa para la electrificación total del transporte público contribuirá a los esfuerzos que se están realizando en la dirección del cambio en la matriz energética a nivel internacional. El transporte público local en las ciudades ofrece la oportunidad de introducir la movilidad eléctrica con autobuses eléctricos. Dos de los principales argumentos para la introducción de los vehículos eléctricos en los sectores del transporte privado e individual se rompen al abordar el análisis del transporte colectivo, ya que los perfiles de conducción, los alcances y las características del recorrido son bien conocidos y claros. En este último, la carga se puede realizar en lugares bien definidos. Por lo tanto, no hay necesidad de una infraestructura de carga pública integral.



*Automóvil eléctrico. La Habana*

## Antecedentes en Cuba

En la década de 1990, a partir de la idea del líder histórico de la Revolución Cubana, Fidel Castro Ruz, y con el apoyo del Instituto de Desarrollo Automotor (IDA), se desarrolló en la CUJAE una versión de VE con una autonomía de 60 km y una velocidad de traslación de 80 km/h, que demostró la posibilidad de su construcción a partir de tecnologías nacionales.

En Cuba se ha iniciado un mercado específico de transporte electrificado, que comenzó con la entrada, por parte de particulares, de más de 100 000 motos eléctricas. Por otro lado, desde 2019, la empresa Aguas de La Habana incorporó 22 camionetas, 100% eléctricas, para servicios de mantenimiento y reparación de redes, con excelentes resultados y ahorros en el consumo de combustible de hasta un 70%. La carga de los VE de Aguas de La Habana la realiza el Sistema Electroenergético Nacional (SEN) en la madrugada, y durante el día tienen previsto generar la electricidad equivalente a la carga con paneles solares fotovoltaicos. Uno de estos vehículos dispone de tecnología V2G, lo que ha permitido el uso de esta tecnología con medios para trabajos de campo, como compresores, martillos y/o tecnología de termofusión en trabajos en redes hidráulicas, con un evidente ahorro del combustible asociado, si se utilizan estas herramientas con vehículos que utilizan diésel. Según informaron directivos de Aguas de La Habana, una brigada de reparación y mantenimiento de dicha empresa, con VEs, puede recorrer 1 millón 100 km sin consumir combustible, sin consumir aceites, ni repuestos almacenados para mantenimiento, con un total de 90 000 litros de gasolina ahorrados y manteniendo la disponibilidad de la flota del 95%.



*Moto Eléctrica. La Habana*

Por otro lado, empresas como ETECSA (Empresa de Telecomunicaciones de Cuba) y otras entidades del Ministerio del Turismo han dado pasos para contar con su flota vehicular, o en un futuro, distintas tecnologías de VEs. Sin embargo, si bien son pasos positivos y demuestran una visión de futuro, deben hacerse bajo regulaciones y plazos específicos que permitan hacer sostenible la introducción de esta tecnología.

## **El impacto de la introducción de esta tecnología en Cuba**

Según datos que se manejan en Cuba, el parque automotor en el país está integrado por unos 569 mil vehículos de tracción, de los cuales unos 501 mil vehículos son técnicamente aptos, con una edad promedio de 35 años de operación (donde el 77% tiene más de 20 años de antigüedad). Anualmente estos vehículos consumen alrededor de 992 mil toneladas de combustible, 74% es diésel y 26% gasolina, con una alta emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera (contaminación), principalmente en las ciudades.

La electrificación de este sector estaría en la dirección estratégica de contribuir a la seguridad e independencia energética del país, mediante la reducción de su dependencia del petróleo. Esto también podría resultar en una mayor eficiencia energética y disponibilidad técnica de los medios de transporte, para aumentar la calidad del transporte público de pasajeros y productivo. Además, dado que esta transformación también cambia el uso de combustibles fósiles en el país, prevé una disminución considerable de las emisiones de gases de efecto invernadero, un mejor uso de las fuentes renovables de energía (FRE) y una operación más eficiente del Sistema Eléctrico Nacional (Sistema Electroenergético Nacional, SEN).

La electrificación del transporte en Cuba contribuiría al concepto de sostenibilidad de la sociedad cubana dentro del programa Agenda 2030 de Naciones Unidas. Si esto es factible de lograr, alcanzar cierto nivel de integración de la industria nacional a este proceso, con la producción de partes, componentes y un posible producto a ofrecer, técnica y económicamente factible de comercializar, en competencia a los que aparecerían en el mercado nacional, las ventajas de este proceso serían innegables.

Desde el punto de vista del sector empresarial y/o privado, los beneficios podrían incluir lo siguiente:

- Ministerio de Industrias (MINDUS): Estaría en condiciones de producir y comercializar transporte eléctrico ligero para los sectores residencial, productivo y de servicios estatales y no estatales, a bajo costo y con un alto nivel de servicio postventa, en conjunto con el Ministerio de Transporte.
- Ministerio de Transporte (MITRANS): Como ente rector del transporte en Cuba, establecería una base tecnológica en este tipo de actividad económica, que no es desdeñable desde el punto de vista de la seguridad y comodidad de los pasajeros, así como una tecnología que mejoraría las condiciones y el funcionamiento del transporte

público. Además, con el uso asociado de fuentes renovables de energía para cargar las baterías en las estaciones de carga de las empresas de dicho ministerio, se disminuiría el consumo de energía de la red eléctrica, reduciendo así los costos operativos del transporte nacional. Al mismo tiempo, disminuirían los gastos que realiza este ministerio en el exterior para ofrecer y mantener un servicio de transporte estable y seguro a la población.

- Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y la Unión Eléctrica (UNE): La asociación a las estaciones de carga, en los diferentes organismos y entidades públicas o privadas, de sistemas de energía provenientes de fuentes renovables de energía (en particular sistemas fotovoltaicos y/o híbridos incluyendo aerogeneradores) reduciría la carga o demanda al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) en horas. Eso podría ser crucial para los picos de demanda, y permitiría que la curva de carga se aplane y reduzca la diferencia entre el valle y los picos en el SEN, mejorando su eficiencia.
- Sector privado. Si se logran producir vehículos eléctricos de bajo costo, permitirá que un determinado grupo de personas jurídicas pueda acceder a esta tecnología, mejorando su estilo de vida al reducir los costos asociados a la explotación, operación y mantenimiento de estos vehículos.

Por otra parte, la introducción de esta tecnología, si bien tiene asociado un grupo de impactos desde el punto de vista del conocimiento científico y tecnológico, dada su novedad y su actual introducción en el país, también ofrece un impacto positivo desde el punto de vista de la visión económica, social y medioambiental. Esto podría indicarse como:

- En lo económico. Disminución de los gastos en divisas en el exterior por la compra de equipo ligero de transporte para el mercado interno, e introducción de nuevos productos en el mercado interno producidos por la industria nacional.
- En lo social. Ofrecer una nueva posibilidad a los sectores productivos estatales, no estatales y al sector privado de acceder a una tecnología que, basada en la comodidad y el precio, ayude a mejorar la calidad de vida de la población. También reducirá los costos de operación, explotación y producción, ayudando a reducir los precios de un grupo de productos esenciales para la vida diaria.
- En materia medioambiental. Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>, fundamentalmente, a la atmósfera, lo que contribuye al concepto de sostenibilidad de la sociedad socialista que se construye en Cuba, al reducir el consumo de combustibles fósiles para el transporte de pasajeros, con la producción y comercialización de este tipo de tecnología.

La electrificación del transporte en Cuba se caracterizará por:

- Priorizar la reconversión, y/o introducción de la tecnología en buses, taxis y triciclos urbanos utilizados para el transporte público en las ciudades, y en buses, automóviles, jeeps, motos y triciclos que se utilizan para el transporte de turistas dentro de los polos turísticos. También se incluyen los automóviles que se utilizan para el alquiler de turismo

y los vehículos utilitarios de baja potencia, que no tienen registro y prestan servicios dentro de las entidades, como, por ejemplo, en hoteles, hospitales y aeropuertos.

- Promover y/o priorizar las flotas de las entidades que desarrollan sus actividades en las ciudades, y están compuestas por buses, microbuses, camiones de bajo tonelaje, paneles, camionetas, automóviles y triciclos, que se dedican a la reparación y mantenimiento de redes, a los servicios de distribución y mercadeo, y funciones administrativas.
- Normalización y/o estandarización de tipologías de conectores y protocolos de comunicación, teniendo en cuenta los posibles mercados de suministro y desarrollos futuros.
- Uso de fuentes renovables de energía, como requisito para inversiones que busquen la electrificación del transporte, como forma de reducir el consumo de la red, y lograr un aporte de las estaciones y puntos de recarga, que se encuentran conectados a la red, con la generación del Sistema Nacional Sistema Electroenergético.
- Fomentar alianzas entre la industria nacional, las universidades y los centros de investigación, para introducir la ciencia y la innovación en la electrificación del transporte en Cuba.
- Promover alianzas estratégicas con los principales fabricantes internacionales, que permitan acondicionar la industria nacional para ensamblar y/o fabricar vehículos eléctricos y baterías para exportación y consumo nacional a partir de materias primas nacionales.



*Moto Eléctrica. La Habana*

## Referencias

- Cooper, E., Arioli, M., Carrigan, A., and Jain, U. (2012). *Sustainable Urban Transportation Fuels and Vehicles*. Retrieved from [www.embarq.org](http://www.embarq.org)
- International Energy Agency. (2017). *World Energy Outlook*. Retrieved from [www.iea.org/t&c/](http://www.iea.org/t&c/)
- Staffell, I., Green, R., Gross, R., and Green, T. (2018). *Electric Insights Quarterly*.
- UNDESA (2014). *World Urbanization Prospects*. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.

## V.2. Procedimiento para el control de la gestión energética en el transporte de carga.

*Yanet Pita Peláez y Arielys Martínez Hernández*

---

### Introducción

El modelo energético actual, basado fundamentalmente en el uso de combustibles fósiles, es insostenible; por lo tanto, el ahorro de energía y el aumento de la eficiencia energética son necesarios, no solo por el aumento continuo de los precios de la energía, sino también por el deterioro ambiental causado por la producción y el consumo de energía (Cleves, Prias y Torres, 2015).

La eficiencia energética es fundamental para el desarrollo sostenible de los países e impacta significativamente tanto en la rentabilidad como en la sostenibilidad de la producción industrial. A medida que la demanda mundial de energía continúa creciendo para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las personas en todo el mundo, las acciones para aumentar la eficiencia energética se vuelven más importantes. Reducir el consumo de energía responde a la lógica empresarial: reduce costos y emisiones de gases de efecto invernadero, y mejora la imagen de las empresas. También reduce la exposición a la volatilidad de los precios de la energía, y ayuda a asegurar su suministro, al reducir la dependencia de las fuentes de energía importadas (Gómez y Chou, 2019).

Entonces, ¿por qué a menudo es tan difícil implementar medidas de ahorro de energía? ¿Por qué no hacer pequeños cambios en el comportamiento de nuestras organizaciones con los que podríamos reducir la cantidad de energía que utilizamos? Sin embargo, lamentablemente, muchas empresas son reacias a prestar atención a la gestión energética o invertir en medidas para mejorar la eficiencia energética (ONU, 2014).



*Transporte diario en La Habana*

En Cuba, en 2011 se planeó la actualización del Modelo Económico y Social, aprobándose los lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución en el marco del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. En junio de 2014, el Consejo de Ministros de Cuba aprobó la política para el desarrollo futuro de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía, donde enfatizó la necesidad de incrementar la eficiencia energética, cambiando la estructura de la matriz energética actual y su relación con la competitividad de la economía nacional; al reducir la dependencia de los combustibles fósiles importados, los costos de energía y la contaminación ambiental (Campillo, 2018).

En el contexto de la actualización del modelo de desarrollo económico y social cubano, se evidencia una voluntad política de impulsar los procesos de gestión de la matriz energética, expresada en la Conceptualización del Modelo, el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social (PNDES) hasta 2030 y los Lineamientos aprobados en el VI y VII Congreso del PCC. Específicamente, uno de los principios rectores del PNDES hasta el año 2030 reconoce la aspiración del país de transformar, desarrollar, y gestionar eficientemente la matriz energética, mediante el aumento de la participación de las fuentes renovables y otros recursos energéticos nacionales, y el empleo de tecnologías avanzadas para consolidar la eficiencia y sustentabilidad del sector estatal y, en consecuencia, de la economía nacional. Por otro lado, en el eje estratégico de infraestructura del PNDES, uno de sus objetivos específicos es garantizar, en condiciones de sostenibilidad ambiental, un suministro energético adecuado, confiable, diversificado y moderno que incremente sustancialmente el porcentaje de participación de las fuentes renovables de energía en la matriz energética nacional, fundamentalmente biomasa, energía eólica y energía solar fotovoltaica (Martínez, 2018)



*Moto eléctrica. La Habana*

Además, en la definición preliminar de sectores económicos estratégicos, aprobada por el III Pleno del Comité Central del PCC y avalada por la Asamblea Nacional del Poder Popular, se definió que uno de ellos es el sector eléctrico. Este sector se concibe con base en la transformación de la matriz energética, con una mayor participación de las fuentes renovables y otros recursos energéticos nacionales, asegurando una mayor eficiencia y la exploración y refinación de petróleo y gas. Los elementos mencionados anteriormente muestran la importancia estratégica del tema abordado por esta investigación para el desarrollo de Cuba. Sobre esta base, existe una Red Nacional de Gestión del Conocimiento Energético (REDENERG), que permite la articulación de diversos actores vinculados, directa o indirectamente, al sector energético para acompañar y asesorar a los tomadores de decisiones en el proceso de identificación de problemas energéticos y sus soluciones (Martínez, 2018).

En el sector del transporte de mercancías, la eficiencia energética se puede evaluar calculando un consumo medio de energía por vehículo equivalente, calculado como la relación entre el consumo total del transporte terrestre y la flota total de vehículos motorizados, expresado en el vehículo equivalente. La diferencia entre el consumo de energía del transporte terrestre por vehículo y por vehículo equivalente corresponde al efecto de los cambios en la flota de vehículos. Por tanto, las mejoras en la eficiencia energética se pueden evaluar mejor con la variación del consumo unitario por vehículo equivalente, ya que se puede inferir de los cambios en la flota de vehículos.

Aunque existen algunas discrepancias en el consumo energético del transporte terrestre por vehículos equivalentes entre países con precios de combustible muy similares, las diferencias pueden deberse a diferencias reales en la eficiencia energética de los vehículos o su tamaño, además de problemas estadísticos con la flota de vehículos en uso: la subestimación (que subestima el consumo específico), o la sobreestimación del consumo de transporte terrestre (ADEME, 2016).



*Gasolinera local. La Habana*

La eficiencia del control energético en la explotación del transporte automotor de carga en la provincia de Pinar del Río es un problema, porque esta actividad genera un gran consumo de vectores energéticos. Este sector tampoco cuenta con los mecanismos para el control efectivo de la gestión energética, por lo que se decidió profundizar en el tema y corresponder con las situaciones específicas observadas para crear un procedimiento para el control de la gestión energética en el transporte de carga.

A continuación, se presentan los indicadores que evalúan los cambios en la eficiencia energética (Ministerio de Energía y Minas, 2017):

➤ Índices de consumo:

- Energía consumida / Producción realizada
- Energía consumida / Servicios prestados
- Energía consumida / Área construida

Estos índices relacionan la energía consumida (kWh, litros de combustible, toneladas de combustible y toneladas equivalentes de petróleo), con indicadores de actividad expresados en unidades físicas (toneladas de acero producidas, hectolitros de cerveza producidos, cuartos-días ocupados, toneladas-kilómetros transportados, m<sup>2</sup>-año de edificios climatizados).

➤ Índices de eficiencia:

- Energía teórica / Energía real
- La energía producida / Energía consumida

En el caso de estos últimos se utilizan fundamentalmente para monitorear cambios en la eficiencia con la que los países o ramas de la economía utilizan la energía. Para una empresa, la intensidad energética sería la relación entre el consumo total de energía primaria y la producción de mercado expresada en valores.

➤ Índices Económico-Energéticos:

- Gastos de Energía / Gastos Totales
- Gastos de energía / Ingresos (ventas)
- Energía total consumida / Valor de la producción total realizada (Intensidad Energética)

El concepto más amplio de eficiencia energética se refiere a reducir la cantidad de energía (electricidad y combustibles) utilizada para generar un bien o servicio sin afectar la calidad de los productos, la comodidad de los usuarios, o la seguridad de las instalaciones, personas y bienes. Esta reducción en el consumo de energía puede estar asociada a la incorporación de nuevas tecnologías, ya sea mediante la sustitución de equipos existentes por unidades y motores eléctricos de alta eficiencia, o mediante la optimización de procesos, como la automatización de operaciones que presentan alta variabilidad. Si bien es posible que se requieran inversiones adicionales, estas

se compensan a mediano plazo con menores costos relacionados con la energía (De Laire y Aguilera, 2017).



*Transporte en una zona rural. Carretera La Gran Piedra*

## **Eficiencia energética en Cuba**

La eficiencia energética en Cuba se implementa a través de la norma ISO 50001. Para su implantación, se ha creado un comité, cuya tarea inicial es elaborar un programa formativo para detectar la necesidad de capacitación en eficiencia energética del sector empresarial.

El proceso se inicia con las empresas consumidoras más importantes del país, sobre la base de las experiencias acumuladas en gestión energética durante más de 20 años, además de establecer las disposiciones para realizar una inspección a los portadores energéticos en las entidades consumidoras de todo el país, y servir como metodología para el desarrollo de acciones de control realizadas por la Oficina Nacional para el Uso Racional de la Energía (ONURE) (ONURE, 2019).

Este comité está integrado por la Oficina Nacional de Normalización (ONN), la ONURE y la Red de Eficiencia Energética del MES (Cuadro 1) (Lapido, Borroto, Gómez y Montesinos, 2015). A continuación, se encuentran las disposiciones legales que regulan el trabajo del Comité de Implementación de la ISO 50001.

**Tabla 1.** Disposiciones legales que regulan el trabajo del Comité de implementación de la ISO 50001.

No.	Tipo Documento	Número	Año	Nombre	Ministerio o Entidad
1	Resolución	12	2012	Creación de la Oficina para el Control del Uso Racional de la Energía	Energía y Minas
2	Ley	107	2009	Ley de la Contraloría General de la República	
3	Resolución	32	2012	Metodología para la evaluación y calificación de las auditorías	Contraloría General de la República
4	Instrucción	1	2011	Del General de Ejército para la Planificación de los objetivos y actividades en los Órganos, Organismos de la Administración Central del Estado, Entidades Nacionales y las Administraciones locales del Poder Popular	del Presidente de los Consejos de Estado y de Ministro
5	Resolución	60	2011	Normas del Sistema de Control Interno	Contraloría General de la República
6	Resolución	152	2018	Manual de Inspección de Portadores Energéticos	Energía y Minas
7	Instrucción	5	2015		Economía y Planificación
8	Resolución	20	2009		Finanzas y Precios

## **Eficiencia energética en el sector del transporte de carga en Cuba.**

En una economía eficiente, la tasa de crecimiento de la producción material debe ser superior al crecimiento del transporte de mercancías. El crecimiento de los gastos de transporte no debe confundirse con el "desarrollo del transporte", que debe ir por delante de la economía, para facilitar y promover su desarrollo (infraestructura, medios, tecnología). Hay que tener en cuenta que el transporte no se desarrolla por sí mismo. Es una función del productor y del consumidor, de la economía y de la población.

En Cuba, luego de la nacionalización de las empresas privadas en 1960, el transporte de carga se mantuvo con un alto grado de centralización hasta fines de esa década, cuando se inició un proceso de especialización y descentralización del transporte. En la década de 1970, aparece la necesidad de implementar el Balance de Cargas y de controlar la expedición, lo que se realiza a través de EXPEDITRANS. Este proceso se extinguió en 1992 debido al inicio del período especial, en el que el transporte se redujo en un 70%. Cerca de 5.000 camiones del sistema MITRANS son transferidos a diferentes empresas.

El cambio de paradigmas en el campo del transporte se hace notorio en 1991, cuando la mayoría de los equipos de transporte eran soviéticos, con notorio atraso tecnológico y de los problemas planteados por el entonces presidente de la república Fidel Castro Ruz "los conocemos bien y podemos decir que, al menos, trabajaban y eran equipos fuertes; pero, indiscutiblemente, el costo del combustible fue tremendo". En 1993 se creó la Unidad Estatal de Tránsito, para exigir el

cumplimiento del proceso de ejecución del Balance y garantizar el control estatal sobre el despacho, coordinación y entrega de las cargas. Sin embargo, no se realizaron balances de carga. Paralelamente a la descentralización, los proveedores desarrollan la práctica de entregar los productos en origen, obligando a cada comprador a gestionar el transporte para recoger los productos. Estas condiciones hacen imposible la planificación centralizada del transporte. En consecuencia, el indicador de tráfico-diésel o intensidad energética se comporta de la siguiente manera:

- Las empresas MITRANS consumen entre 27 y 32 t/MMtkm (toneladas de combustible por cada millón de toneladas de tráfico-kilómetro).
- Los ferrocarriles consumen 13 t/MMtkm.
- Los transportistas profesionales de otras organizaciones consumen entre 45 y 80 t/MMtkm.
- Los camiones repartidos por las agencias consumen entre 300 y 400 t/MMtkm. Además, más del 70% de los camiones se encuentran dispersos en organizaciones de transporte no profesionales (Moreno, 2015).

Con la introducción del GPS a los equipos de carga en 2006, las empresas obtuvieron importantes logros en la optimización de recursos materiales, financieros, combustibles, lubricantes para la operación de la flota vehicular. Estos logros se obtienen por la precisión con la que se pueden cuantificar las distancias recorridas por estos medios, lo que aumenta la eficiencia económica y energética de las empresas. Para evaluar la eficiencia económica y energética obtenida, se analiza el comportamiento del índice diésel-Tráfico, el consumo de diésel y los gastos, lo que permite comparar un periodo con otro. Se utilizan los procedimientos de trabajo emitidos por el MITRANS, los cuales son aplicables en las bases de transporte que cuantifican su producción a través del indicador de tráfico, expresado en millones de toneladas de kilómetros recorridos (MMtkm) (MITRANS, 2014).

Norelve Bombino Duardo, titular de la Dirección del Ministerio de Transporte, explicó que la estrategia del programa es promover el aprovechamiento eficiente del parque automotor disponible, especialmente con el ahorro de combustible y mayor disciplina en el transporte, en la lucha contra el accionar espurio de algunos conductores de vehículos estatales. Agregó que mediante esta aplicación se puede calcular de forma real, el consumo de combustible de los vehículos sujetos al referido control, y afirmó que, al comparar los indicadores de eficiencia energética, antes y después de la incorporación de las bases de transporte al sistema, “del 2006 al cierre del 2013, la economía nacional ahorró más de 105,427 toneladas de combustible” (MITRANS, 2014b).

Se ha impulsado la remotorización de equipos de alto consumo, a través de planes estatales, un reordenamiento del transporte de carga del país y una planificación por índices de consumo físico en cada sector económico. Gracias a estas medidas, el ahorro de combustible para el transporte

en el sector estatal del 2009 al 2012 alcanzó un promedio de 662 000 toneladas de petróleo al año (FAL, 2010).

En el año 2013 la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Sancti Spíritus (ERMPSS) partiendo de un diagnóstico de la gestión energética (GE) utilizando la herramienta de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía, pudieron definir las condiciones existentes antes del diagnóstico, y analizó los indicadores que técnicamente se deben utilizar para demostrar la factibilidad energética del reordenamiento y cómo se pueden lograr ahorros por: la racionalización del parque automotor, reubicación por municipios en función de los niveles de cada actividad, y el uso riguroso de la ingeniería de mantenimiento. Como resultado se ahorró 51.443,97 litros de diésel para un efecto económico de 36.010,78 CUC (Requejo, Bravo y Mendoza, 2013).

Se utilizó esta misma herramienta de evaluación energética en la Empresa de Transporte de la Construcción de Granma, con base a la estructura de su consumo, encontrándose que el vector energético primario de la empresa es el combustible diésel. Además, al analizar los puestos y áreas claves en el consumo de energía de la organización, se determinó que las gradas de hierro (RP) y las gradas basculantes (RV) son las de mayor consumo. Se obtuvieron de esa forma las curvas de los índices de consumo de las dos actividades de transporte que consumen más del 80% del combustible diésel en la entidad, lo que permitió evaluar los índices de consumo reales. Se propuso una disminución estos índices del 5%, lo que representa un ahorro de 29.933,7 litros de diésel, equivalente a 29.634,4 CUC de ahorro en recursos económicos en tres años. Por lo tanto, al analizar los resultados se concluye que la empresa tiene potencial de ahorro, pero debe determinar los índices de consumo actuales, y evaluar la posibilidad de reducir los índices de consumo de ambas líneas (RP y RV) en un 5% para el próximo año (Sánchez, 2015).

En mayo de 2014, la política de transporte de carga en el país pasó a formar parte del grupo de políticas del Ministerio de Transporte (MITRANS) para cumplir con su misión y los Lineamientos del PCC, lo que se puede destacar en las siguientes acciones:

- Programa de recuperación del ferrocarril.
- Programa de remotorización, fabricación de semi-buses y buses Diana.
- Programa de generalización del arrendamiento de taxis a taxistas.
- Se establecieron, de manera experimental, 11 cooperativas de transporte.
- Aprobada la política para la regulación del transporte de pasajeros en La Habana
- Reordenamiento del transporte de pasajeros en Santiago de Cuba.
- Propuesta de mejora de la estructura y funciones del MITRANS.
- Se trabaja en siete propuestas de políticas de desarrollo del transporte, herramienta fundamental para canalizar los esfuerzos del sector.
- Mejora de la comunicación institucional del MITRANS.
- Continúa el proceso de reinscripción y cambio de carnet y credenciales de conducción.

- El sistema de gestión y control de flotas mediante GPS se aplica a más de 12 mil equipos y más de 300 bases de transporte (MITRANS, 2014).

El presidente de los Consejos de Estado y de Ministros, Miguel Díaz-Canel Bermúdez, y ministros del gobierno cubano comparecieron el 12 de septiembre de 2019 en la Mesa Redonda para informar sobre las medidas adoptadas por el país en la actual coyuntura energética. Como actividad transversal de la economía, el transporte impacta a todos los sectores y, sobre todo, a la población. En esta coyuntura, explicó Eduardo Rodríguez Dávila, ministro del sector, se han definido líneas maestras:

- Priorizar el uso del ferrocarril por su alta eficiencia energética.
- Asegurar la movilidad de combustibles, alimentos y exportaciones.
- Mantener comunicación con la Isla de la Juventud
- Mantener los niveles de actividad en los puertos.
- Garantizar la canasta familiar regulada.
- Reordenar el transporte público y priorizar los servicios médicos.
- Extender la salida de los trenes “porque no todos podrán viajar el día previsto”, dijo.
- Se mantendrá un ómnibus diario entre las capitales de provincia y La Habana, ya quienes no deseen viajar se les reembolsará el valor de su boleto.
- Se rediseñará el transporte público durante las horas pico y se acortarán los tramos de autobús.

De acuerdo a la bibliografía consultada, no se han encontrado herramientas o procedimientos establecidos para controlar la eficiencia del transporte de carga. Sin embargo, la eficiencia del control energético en la explotación del transporte automotor de carga en la provincia de Pinar del Río, es un problema ya que esta actividad genera un gran consumo de vectores energéticos. Este sector tampoco cuenta con los mecanismos para el control efectivo de la gestión energética, por lo que se decidió profundizar en el tema y corresponder con las situaciones específicas observadas para crear un procedimiento para el control efectivo de la gestión energética en el transporte de carga.

En la actualidad se están ejecutando planes y programas económicos de modernización de los vehículos de transporte, para aumentar su eficiencia y paliar la baja eficiencia en el uso final del combustible. Sin embargo, aunque los vehículos actuales se modernicen, si no se utilizan procedimientos de trabajo adecuados, la mejora de la infraestructura técnica se pierde en la desorganización. Las características del transporte automotor de mercancías condicionan la necesidad de una estricta planificación, organización, coordinación y control para que pueda realizarse con calidad y eficiencia en los momentos en que se demanda.

El transporte automotor de mercancías o de carga se caracteriza por:

- Altos costos por unidad de carga, especialmente combustible.

- Baja capacidad de carga.
- Altos requisitos de mantenimiento y reparación.
- La corta vida útil de los medios (Moreno, 2015).

En noviembre de 2019 entraron en vigor nuevas normas legales para el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía. El Decreto-Ley N° 345, “Sobre el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía”, acompañado de resoluciones complementarias de los ministerios de Energía y Minas, Comercio Interior e instrucciones del Banco Central, estableciendo las prioridades y normas en este ámbito. También introduce novedades en cuanto al sector estatal y residencial, con la venta de excedentes de energía a la Unión Eléctrica (UNE) y la comercialización de equipos, partes y piezas, cuyos principales objetivos son incrementar la contribución de las fuentes renovables de energía en la generación eléctrica, la sustitución progresiva de los combustibles fósiles, la diversificación de la estructura de combustibles fósiles utilizados en la generación, y el aumento de la eficiencia y el ahorro energético (Extremera San Martín, 2019).



*Un camión-bus, camioneta. Santiago de Cuba*

## Transporte de Carga

Las características específicas del transporte de carga determinan la necesidad de una estricta planificación, organización, coordinación y control para ejecutarse, eficiente y bien. El transporte automotor de mercancías se caracteriza, además:

- En sus principios organizativos.

- Estructura empresarial plana y ágil.
  - Autonomía y responsabilidad profesional.
  - Desempeño de facilitadores jefes, quienes brindan confianza y motivación a empleados y clientes.
  - Orientación al cliente con servicios de calidad.
- La base de la organización empresarial.
  - Su Personal técnico y profesional posee:
    - conocimiento técnico y comercial,
    - buena capacidad de comunicación,
    - buenas habilidades organizativas,
    - una actitud positiva para resolver problemas.
    - Contactos estrechos y comunicación permanente con clientes y otras personas y organizaciones relacionadas con los servicios.
    - Necesidad de disponer de una RED de oficinas o agentes, formada en todo momento, para la gestión y control del transporte.

Las teorías modernas sugieren que las organizaciones como estructura empresarial, independientemente de su tamaño, deben ser "planas". La era de las estructuras administrativas de "uno sobre uno" ha terminado. La ineficiencia de las estructuras burocráticas rígidas, con muchos niveles jerárquicos, ya no es tolerable en las empresas que deben atender a los clientes y brindar un servicio eficiente y de calidad. El desarrollo actual requiere eliminar la burocracia, reducir los niveles jerárquicos, evitar filtros y obstáculos y lograr una comunicación directa entre quienes ejecutan y quienes lideran (Cañizares, Rivero, Pérez y González, 2014).

Cualquier empresa de servicios tiene solo dos puntos focales: el servicio al cliente (enfoque externo) y la administración comercial (enfoque interno). Las estructuras tienen que reflejar estos dos puntos focales. Es necesario mantener una interfaz sólida entre los dos focos: atención al cliente y administración interna. Dentro de este último se destacan: el grupo de operaciones, que mantiene el control sobre el movimiento de los medios; el grupo técnico, que debe asegurar la disponibilidad técnica de los medios; y el grupo económico o financiero.

El éxito de cualquier empresa de transporte depende de cómo sus líderes y empleados puedan brindar el servicio requerido por sus clientes para cumplir con sus expectativas. Por ello, es fundamental desarrollar un Sistema de control de eficiencia energética para el transporte de mercancías, que garantice la puntualidad, rapidez, seguridad y costos del servicio, atributos fundamentales del transporte (Durán, 2017).



*Transporte de camiones. La Habana*

## **Ventajas y desventajas del transporte de mercancías**

Entre las ventajas a destacar se incluyen (Fonseca, 2015): transporte directo desde el punto de partida hasta el destino; alta maniobrabilidad y velocidad; por su diversidad, se adapta a las características de la carga: carga general, productos sólidos a granel, productos líquidos a granel, equipos y otros; la carga y los pasajeros se pueden transportar incluso donde no existen todas las condiciones de la red vial, como autopistas y carreteras; los costos de las instalaciones son relativamente bajos en comparación con otros medios de transporte.

Entre las desventajas de este tipo de transporte hay que señalar (Fonseca, 2015): la limitada capacidad de transporte de pasajeros y carga; costos de la infraestructura vial elevados; alto costo de mantenimiento y reparación. No obstante, estas desventajas, el transporte automotor juega un papel determinante en el desarrollo económico del país.

El sistema de control energéticamente eficiente para el transporte de carga se define como el control del comportamiento de los indicadores de operación del transporte, que permiten que la carga transportada esté en el tiempo establecido por el cliente, con el tráfico producido, la distancia promedio de una tonelada, los viajes realizados y la intensidad energética requerida. Esto contribuye a optimizar las operaciones de transporte para una mejor toma de decisiones.

## Indicadores principales de la operación del transporte

Los principales indicadores a tener en cuenta al momento de operar el transporte de carga son los siguientes:

- Carga Transportada: Es el peso total de las mercancías transportadas por los vehículos en un período determinado. Se expresa en toneladas de 1000 kg. (El peso de las mercancías se certifica por peso o se declara en el drive o remisión) (Moreno, 2015).
- Tráfico Producido: expresa la producción de transporte en toneladas-kilómetro. Es la suma que resulta de haber multiplicado las toneladas de carga transportadas en cada viaje por los kilómetros recorridos por dicha carga. Desafortunadamente, algunos errores multiplican las toneladas transportadas por el total de kilómetros recorridos con carga y no las toneladas transportadas cada viaje por la distancia con carga correspondiente a cada viaje (Moreno, 2015).
- Distancia Promedio de una Tonelada: La distancia promedio en kilómetros que se transporta una tonelada de carga; se obtiene dividiendo la suma del tráfico realizado por la carga transportada.
- Viajes Realizados: Total de viajes con carga ejecutados en un período determinado. Se considera el viaje desde que el vehículo es cargado en origen hasta el momento en que finaliza el transporte y está disponible para iniciar una nueva operación.
- Intensidad Energética (diésel-Índice de Tráfico): Expresa la cantidad de litros de combustible consumidos para producir una tonelada-kilómetro. Se calcula dividiendo el número de litros de combustible por las toneladas-kilómetro producidas. (Litros / TKm) También se expresa en toneladas de combustible por millón de toneladas-kilómetro. (t/MMTKm).

Ponemos como ejemplo el tráfico de 5 viajes de un camión de 20 toneladas con un consumo de 2,1 km/l.

**Tabla 2.** Tráfico de 5 viajes de un camión de 20 toneladas

Viajes	toneladas	km cargado	t-km	km Total	Vacío
1	19	65	1235	250	185
2	15	50	750	90	40
3	8	30	240	80	50
4	16	80	1280	190	110
5	5	28	140	70	42
<b>TOTAL</b>	63	253	15939	680	427

- La distancia media fue  $15939/63 = 253$  km

**Tabla 3.** Tráfico de un camión de 20 toneladas en distribución

km	X	toneladas	t-km
10		3	30
15		10	150
20		5	100
25		2	50
<b>25</b>		<b>20</b>	<b>330</b>

- La distancia media fue  $330/20 = 16,5$  km.

Del análisis teórico de las diferentes áreas conceptuales, se evidencian similitudes entre los conceptos que permiten su articulación en el sistema de control energéticamente eficiente. El estudio realizado a partir de diversas fuentes y prácticas muestra la poca relevancia que se le otorga al control del sistema de eficiencia energética de las empresas de transporte de mercancías. La necesidad de establecer un procedimiento de control energéticamente eficiente para el transporte de carga se revela como un instrumento que puede contribuir a la toma de decisiones.

## Referencias

- ADEME. (2016). Monitoreando la eficiencia energética en América Latina. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40505>.
- Campillo, E. (2018). Diagnóstico Energético al municipio de Cienfuegos. Tesis de Maestría Universidad de Cienfuegos, 19-34.
- Cañizares, G., Rivero, M.F, Pérez, R.A., González, E. (2014). La gestión energética y su impacto en el sector industrial de la provincia de Villa Clara, Cuba. Tecnología Química, XXXIV (1), enero-abril, 2014, 19-27.
- Cleves, J.D., Prias, O.F., and Torres, H.C. (2015). Modelo de normalización de indicadores de desempeño energético en implementación de Sistemas de Gestión de Energía. Caso de estudio: Sector Textil. Universidad Nacional de Colombia. Energética, 46, 65-71. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/energetica/article/view/45307>
- De Laire, Y., and Aguilera, M.Á. (2017). Beneficios de los Sistemas de Gestión de la Energía basados en ISO 50001 y casos de éxito.
- FAL. (2010). Eficiencia energética en el transporte de carga por carretera. <http://www.cepal.org/transporte>.
- Durán, C.A. (2017). Oportunidades de las empresas de servicios energéticos, en el mercado de la eficiencia energética de la industria colombiana. Una realidad y oportunidad para Colombia. Maestría en gestión de la industria minero energética, Bogotá, 34-52.
- Extremera San Martín, D. (2019). Cuba: Entran en vigor nuevas normas jurídicas para el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía (+ PDF). CUBADEBATE. Retrieved from CUBADEBATE: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2019/11/28/cuba-entran-en-vigor->

[nuevas-normas-juridicas-para-el-desarrollo-de-las-fuentes-renovables-y-el-uso-eficiente-de-la-energia-pdf/#.Xqk9ri2B2fU](#).

- Fonseca, L. (2015). Intensidad Energética en el Transporte de Carga. *Revista de Transporte Mundial* [online] 64. <https://transportemundial.com.ar/>. Accessed 28 April 2017
- Gómez, V.G and Chou, R. (2019) Ecuador de Cara a la Sustentabilidad en el Siglo XXI: Ley de Eficiencia Energética. *Identidad Bolivariana*. <https://www.itb.edu.ec/identidad/index.php/revista/article/view/78>.
- Lapido, M., Borroto, A., Gómez, J.R., Montesinos, M. (2015). La Red de Eficiencia Energética en acciones nacionales para la implementación de la norma NC ISO 50001. *Revista Congreso Universidad*. <http://revista.congresouniversidad.cu/index.php/rcu/article/view/698>.
- Martínez, A. (2018) Modelo para la Gobernanza de la Matriz Energética Provincial en función de la generación de electricidad en Pinar del Río. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Económicas Universidad de Pinar del Río.
- Ministerio de Energía y Minas (2017). Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético en el Sector del Transporte, Perú. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Guia%20Sector%20Transporte.pdf>.
- MITRANS. (2014) ¿Reorganización del transporte de cargas = Más eficiencia? <http://www.cubadebate.cu>.
- MITRANS. (2014b) Hacer más eficientes operaciones de transporte. Seminario de transporte en el 2014. <http://www.opciones.cu/cuba/2014-04-01/hacer-mas-eficiente-operaciones-de-transporte/>.
- Moreno, A.D. (2015). Integración del Parque de Transporte de carga automotor con vista al aumento en el uso final de los combustibles del municipio de San Luis. Universidad de Pinar del Río.
- ONUDI. (2014). Programa de Eficiencia Energética Industrial de la ONUDI. Tema 8 del programa provisional. Actividades de la ONUDI relacionadas con el medio ambiente y la energía. <https://www.unido.org/sites/default/files/2014-10/idb4213s0.pdf>.
- ONURE. (2019). Manual de Inspección a los Portadores Energético. Procedimiento para la aplicación de la lista de chequeo referida a la Resolución N° 152/2018 del MINEM <http://www.gacetaoficial.cu>.
- Requejo, E., Bravo, E. and Mendoza, A.C. (2013). Reordenamiento del Transporte de Carga en la Recuperación de Materias Primas mediante indicadores técnicos económicos, <https://www.semanticscholar.org/paper/REORDENAMIENTO-DEL-TRANSPORTE-DE-CARGA-EN-LA-DE-Bravo-Garc%C3%ADa/c7cf52b8dea535d9eccfacc428ce58a6afe7c2db#related-papers>.
- Sánchez, E. (2015) Evaluación energética en la Empresa de Transporte de la Construcción de Granma. <https://www.monografias.com>.



## **VI. CONCLUSIONES**

## VI. Observaciones finales

*Jyrki Luukkanen, Jari Kaivo-oja y Jasmin Laitinen*

---

Los artículos de este libro, "Futuros Energéticos en Cuba. La transición hacia un Sistema de Energía Renovable – Factores Políticos, Económicos, Sociales y Medioambientales", abordan varias cuestiones de investigación. Intentan analizar la transición energética desde diferentes perspectivas y diferentes contextos. Los artículos analizan la transformación cubana en el contexto político global, el contexto nacional y provincial, así como el contexto local y de consumo. La transición en el uso de fuentes de energía fósil al uso de fuentes de energía renovable se ve como necesaria desde diferentes puntos de vista. Esta transformación fundamental afecta todos los aspectos de la vida. Este libro se concentra en los elementos políticos, socioeconómicos y medioambientales de esta transformación, mientras el libro "Desarrollo del sistema energético cubano – Desafíos y posibilidades tecnológicas" analiza el cambio, pero desde una perspectiva tecnológica.

El desarrollo histórico brinda una perspectiva para analizar los cambios en la sociedad vinculados al sistema energético. Este análisis histórico se complementa con una revisión bibliográfica de las fases y procesos del desarrollo cubano en el primer capítulo del libro. Estos artículos enfatizan los múltiples enfoques que se han producido en Cuba y que están formulando los caminos del desarrollo futuro.

El segundo capítulo analiza los cambios políticos que se han producido y se están produciendo en Cuba. Una pregunta de investigación es cómo se pueden utilizar los diferentes niveles de toma de decisiones políticas para la planificación integrada y sinérgica del proceso de transición. La coordinación de políticas en diferentes niveles de gobierno depende de varios aspectos, y la asignación de más poder de decisión a nivel municipal, según la nueva constitución, plantea interrogantes sobre cómo crear capacidad a nivel local y cómo las decisiones pueden ser coordinadas para tener la máxima sinergia en las acciones. Los artículos analizan la estructura de planificación energética cubana en los diferentes niveles de la administración, y se esbozan las perspectivas futuras. El contexto del entorno operativo global se explora a través de la perspectiva geo-económica mediante el análisis de impacto cruzado.

El desarrollo económico en Cuba sienta las bases para desarrollar la producción y el consumo de energía. La economía cubana depende del desarrollo económico mundial y del comercio exterior, severamente restringido por el bloqueo estadounidense. La problemática situación económica de Cuba, limitada aún más por los impactos de la pandemia de Covid-19, reducirá las posibilidades de grandes inversiones en nuevas tecnologías y fuentes de energía renovable. Hasta ahora, las inversiones extranjeras directas en Cuba han sido considerablemente modestas en el sector

energético, y los fondos para el cambio climático no han estado disponibles para las nuevas tecnologías. Los objetivos internacionales de la política de cambio climático apuntan hacia sociedades de cero emisiones, y Cuba también ha iniciado discusiones sobre caminos hacia un sistema energético libre de carbono. La modelización económica energética utilizando el modelo CubaLinda analiza las posibilidades de alcanzar un sistema eléctrico libre de carbono en el país. El consumo de electricidad en Cuba es principalmente un consumo residencial, y las tendencias y los cambios en los patrones de consumo son fundamentales para la planificación del sistema eléctrico. Las actividades a nivel comunitario y la dimensión social de las energías renovables deben tenerse en cuenta en el trabajo de planificación. El sistema de gobierno local y provincial tiene aquí un papel importante.

Los aspectos medioambientales son cruciales en la planificación energética. Además de las emisiones de gases de efecto invernadero, la contaminación local por el uso de la energía necesita una atención especial. El sector del transporte es una fuente relevante de contaminación local en las ciudades, y aquí la transición a los vehículos eléctricos puede generar mejoras significativas. El cambio al transporte eléctrico impacta naturalmente en el sistema eléctrico, y debe tenerse en cuenta en la planificación. Los avances en la eficiencia del sistema de transporte, especialmente el transporte de carga, pueden ser importantes para reducir el consumo de energía y los impactos medioambientales.

Hay que tener presente la perspectiva futura de la transición del sistema energético cubano. Los cambios a nivel general del sistema son lentos, y las numerosas interacciones e interconexiones en el sistema dificultan la búsqueda de soluciones fáciles a los problemas. Por lo tanto, se necesita un enfoque de sistema multidisciplinario y de múltiples niveles, para llegar a un plan integral para el desarrollo del sector energético.



## ÚLTIMOS eBooks del FFRC

- 5/2022 Saunders Vázquez, Anaely –Luukkanen, Jyrki –Santos Fuentefría, Ariel – Majanne, Yrjö –Sainz de Rozas, Miriam Lourdes Filgueiras & Laitinen, Jasmin (editores) Desarrollo del Sistema Energético Cubano – Desafíos y Posibilidades Tecnológicas.
- 4/2022 Saunders Vázquez, Anaely – Luukkanen, Jyrki – Laitinen, Jasmin & Auffermann, Burkhard (editores) Futuro Energético en Cuba. La transición hacia un Sistema Renovable de Energía – Factores Políticos, Económicos, Sociales y Medioambientales.
- 3/2022 Luukkanen, Jyrki – Saunders Vázquez, Anaely – Laitinen, Jasmin & Auffermann, Burkhard (editors) Cuban Energy Futures. The Transition towards a Renewable Energy System – Political, Economic, Social and Environmental Factors.
- 2/2022 Luukkanen, Jyrki – Saunders Vázquez, Anaely – Santos Fuentefría, Ariel – Majanne, Yrjö –Sainz de Rozas, Miriam Lourdes Filgueiras & Laitinen, Jasmin (editors) Cuban Energy System Development – Technological Challenges and Possibilities.
- 1/2022 Kirveenummi, Anna & Vehmas, Jarmo (2022) Esteiden ja hyvien käytäntöjen merkitys kiertotalouden valtavirtaistamisessa. Turun seudun yritykset kiertotalouden edistäjinä.
- 5/2021 Ahvenharju, Sanna – Villman, Tero – Saarimaa, Riikka – Taylor, Amos – Suomalainen, Kaisa-Maria – Granlund, Maria – Sivonen, Risto – Witoon, Siyada & Nguyen, Hoa: Tiedolla tulevaisuuteen. Selvitys tutkimuksen, korkeakoulutuksen ja yhteiskunnallisen vuorovaikutuksen tulevaisuuden ilmiöistä ja muutostekijöistä.
- 4/2021 Aalto, Hanna-Kaisa – Ahlqvist, Toni – Ahvenharju, Sanna – Heikkilä, Katriina – Kaboli, Akhgar – Kiviluoto, Katriina – Marjamaa, Maili – Minkkinen, Matti – Puustinen, Sari – Pöllänen, Markus – Ruotsalainen, Juho – Siivonen, Katriina Tapio, Petri & Arvonen, Anne (editors): Coolest Student Papers at Finland Futures Research Centre 2020–2021. Tulevaisuuden tutkimuskeskuksen valittuja opiskelijatöitä 2020–2021.
- 3/2021 Reiman, Arto – Parviainen, Elina – Lauraéus, Theresa – Takala, Esa-Pekka & Kaivo-oja, Jari: ERGO 2030 – tiekartta ihmisen huomioimiseen suunniteltaessa ja sovellettaessa uutta teknologiaa teollisuudessa.
- 2/2021 Lauraéus, Theresa – Tinnilä, Markku & Kaivo-oja, Jari: Suomen tulevaisuuden kasvu- ja liiketoimintapotentialit. Teknologiakehitys ja innovaatioiden uudenlaiset käyttömahdollisuudet kuluttajille ja liiketoiminnalle.
- 1/2021 Nieminen, Anne & Ollila, Johanna: Turun osaamisen visio. Visioprosessin loppuraportti.
-

 **Inspírate en  
el Futuro.****FUTURO ENERGÉTICO EN CUBA. La transición hacia un Sistema Renovable de Energía – Factores Políticos, Económicos, Sociales y Medioambientales**

Este libro electrónico es un viaje científico único a las fronteras cambiantes de la transición energética en Cuba. El enfoque de la publicación está en los aspectos sociales, económicos, políticos, ambientales y culturales de la transición energética histórica en Cuba. La transición a la energía verde con fuentes de energía renovable requiere la capacidad de identificar oportunidades en todas las industrias y servicios, y aplicar las tecnologías y herramientas adecuadas para lograr resultados más sostenibles. Este libro electrónico cubre una gran diversidad de experiencias y realidades de los países del Caribe, tratando de mantenerse al día con los debates y diálogos de política energética actualizados. Combina teoría accesible, análisis de políticas energéticas relevantes, y datos, información e investigación vital del sistema económico, social y energético cubano actual.

**Cosas que puedes aprender:**

- Actualizarse sobre los aspectos sociales, económicos, ambientales, culturales y políticos de la transformación del sistema energético en Cuba y los aspectos más importantes.
- Centrarse en las habilidades clave de la planificación energética a largo plazo, y los temas clave de sostenibilidad en la política de transición energética extremadamente exigente en Cuba y en la región del Caribe.
- Explore aspectos clave de la geoeconomía y los antecedentes geopolíticos de la transición energética en Cuba.
- Comprender el panorama sistémico de la Revolución Energética cubana y los caminos de la transición hacia la sostenibilidad.
- Familiarizarse con algunos estudios de casos que abarcan la economía energética cubana, los cambios en las estructuras del gobierno y la sociedad.
- Descubra cómo Cuba puede ejecutar una transformación energética en el especial contexto regional, caribeño y latinoamericano.
- Aprenda a aplicar las herramientas del Análisis Avanzado de Sostenibilidad (ASA) en la economía y la sociedad cubana.

---

FFRC eBooks 4/2022

Finland Futures Research Centre • University of Turku

ISBN 978-952-249-571-6 (print) • ISBN 978-952-249-572-3 (pdf) • ISSN 1797-1322