

# **Perspectivas sobre la adopción de calentadores solares de agua en la industria textil de Cúcuta**

**Nelson Guerrero Santafé**  
Código estudiante: 202213123483

Trabajo de investigación del programa de: **Ingeniería Mecánica**

**Tutor:**  
Laura Vianey Barrera Rodríguez

## **RESUMEN**

Una de las grandes preocupaciones que crece día a día son el cambio climático y los procesos referentes a la crisis energética, estos están ligados de una u otra forma con la generación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), relacionada con la quema de combustibles fósiles.

En este orden de ideas y como búsqueda de una solución a esta problemática emergen las energías solares, una alternativa renovable y limpia como una solución viable. En La ciudad de Cúcuta se presenta un alto índice de radiación solar que es ideal para utilización de estas tecnologías.

La creciente conciencia global sobre la necesidad de una transición hacia fuentes de energía sostenibles, y la estrategia de cero carbón ha destacado la importancia de la adopción de tecnologías solares en el ámbito industrial. En este contexto, Cúcuta, una ciudad situada en el Departamento de Norte de Santander, Colombia, caracterizada por su abundante radiación solar, se erige como un enclave estratégico para la implementación de sistemas de calentamiento de agua solares en la industria textil.

No obstante, a pesar de este potencial, la adopción de calentadores solares en la industria textil en Cúcuta es aún incipiente.

El siguiente trabajo de investigación aborda el estudio de factibilidad para incorporar un sistema de calentamiento de agua para su utilización en la industria textil en la ciudad de Cúcuta. El objetivo principal es analizar la disponibilidad de los empresarios en la adopción de calentadores solares de agua. Establece el contexto y la relevancia del estudio sobre el aprovechamiento de la energía solar en los

procesos textiles en el departamento del Norte de Santander, Colombia. Se destaca la importancia de explorar alternativas sostenibles y económicamente viables frente a la dependencia de combustibles fósiles. Abordando las bases teóricas del estudio, centrándose en la energía solar y su aplicación en la industria textil. Se destacan los beneficios de la energía solar, los tipos de equipos disponibles y los desafíos en su adopción masiva. Además, se exploran tecnologías emergentes, aspectos sociales y comunitarios, así como dimensiones del comportamiento del consumidor.

La metodología para la recopilación de información incluye encuestas estructuradas y entrevistas, Adoptando un enfoque mixto cuantitativo y cualitativo, que permite identificar la afinidad del empresario y los factores económicos y estructurales en las diferentes empresas, que puedan limitar la adopción de estas tecnologías.

Según los resultados obtenidos los empresarios tienen conocimientos sobre los sistemas de colectores solares, pero se evidencian una serie de dudas a causa de falta información o conocimientos técnicos sobre estos sistemas solares. El estudio también revela que existen barreras significativas para la adopción de colectores solares. Factores económicos, como el costo inicial de instalación, son una barrera para los empresarios. No obstante, la percepción positiva de los beneficios a largo plazo.

Se puede evidenciar que, con el fortalecimiento de políticas de estado en cuanto a la implementación de estas tecnologías, apoyados de unas iniciativas en el orden tributario donde se puede crear un paquete de alternativas que al ser conocidas por los empresarios puedan cambiar su pensamiento y se logre que ellos puedan pensar en invertir en estas nuevas alternativas tecnológicas para sus empresas y para mitigar los efectos hacia nuestra atmosfera.

**Palabras clave:** Energía solar, paneles solares, energías renovables, percepción ambiental, ahorro energético.

## ABSTRACT

One of the great concerns that grows day by day is climate change and the processes related to the energy crisis, these are linked in one way or another with the generation of greenhouse gas (GHG) emissions, related to the burning of fossil fuels.

In this order of ideas and in search of a solution to this problem, solar energy emerges, a renewable and clean alternative as a viable solution. In the city of Cúcuta there is a high index of solar radiation that is ideal for the use of these technologies.

The growing global awareness about the need for a transition towards sustainable energy sources, and the zero carbon strategy has highlighted the importance of the adoption of solar technologies in the industrial sphere. In this context, Cúcuta, a city located in the Department of Norte de Santander, Colombia, characterized by its abundant solar radiation, stands as a strategic enclave for the implementation of solar water heating systems in the textile industry.

However, despite this potential, the adoption of solar heaters in the textile industry in Cúcuta is still incipient.

The following research work addresses the feasibility study to incorporate a water heating system for use in the textile industry in the city of Cúcuta. The main objective is to analyze the availability of entrepreneurs in the adoption of solar water heaters. It establishes the context and relevance of the study on the use of solar energy in textile processes in the department of Norte de Santander, Colombia. It highlights the importance of exploring sustainable and economically viable alternatives to the dependence on fossil fuels. Addressing the theoretical basis of the study, focusing on solar energy and its application in the textile industry. It highlights the benefits of solar energy, the types of equipment available and the challenges in its mass adoption. In addition, emerging technologies, social and community aspects, as well as dimensions of consumer behavior are explored.

The methodology for the collection of information includes structured surveys and interviews, adopting a mixed quantitative and qualitative approach, which allows identifying the affinity of the entrepreneur and the economic and structural factors in the different companies, which may limit the adoption of these technologies.

According to the results obtained, the entrepreneurs have knowledge about the solar collector systems, but a series of doubts are evident due to lack of information or knowledge about these technologies.

**Keywords:** Solar energy, solar panels, renewable energies, environmental perception, energy savings.

## REFERENCIAS

1. Álvarez Yanguas, J. E., & Aparicio Jiménez, E. T. (2015). Análisis técnico, ambiental financiero de la implementación de un sistema de aprovechamiento de energía solar para el suministro eléctrico de áreas comunes en un edificio residencial (Bachelor's thesis, Universidad Piloto de Colombia).
2. Aréchiga, E., & Javier, F. Evaluación del impacto en el costo eléctrico de los sistemas solares fotovoltaicos en el sector residencial de Mexicali, Baja California.
3. Arévalo, M. A. P. Análisis de implementación de la ley 2044 del 2020 frente a los asentamientos humanos ilegales en la ciudad de Cúcuta en los años 2020-2023.
4. Bautista, A. Erazo, G. Loarca, A. & Menjívar, F. Expo técnica XLIX RICALDONE Eco Casa, amigable con la naturaleza. Obtenido de <https://ecocasaequipo7.blogspot.com/p/sistema-de-energia-solar-fotovoltaica.html>
5. Betancur Muñoz, J. E. Evaluación económica de tecnologías de generación solar fotovoltaica para el sector residencial y comercial (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
6. Boyacá Ballesteros, D. Y. (2021). Estimación de viabilidad de la implementación de energía fotovoltaica a través de paneles solares en una empresa dedicada a la fabricación de equipos de generación térmica.
7. Cañazaca Calle, N. E., & Ramos Villazante, B. R. (2020). Evaluación de oportunidades de aprovechamiento del potencial de la energía solar en la Región Puno.
8. Castillo Espinosa, Y. A. Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de alumbrado público empleando luminarias tipo led mediante el uso de tecnología fotovoltaica en el municipio de Corozal Sucre.
9. Cárdenas Niño, A. V., & Jaimes Carvajal, M. A. (2019). Factibilidad para la creación de una empresa prestadora de servicio de implementación de energías fotovoltaicas.
10. Cárdenas-Vélez, M., & Lobos-Alva, I. Sinergias entre la Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París sobre el cambio climático. Cambio Climático, 1.
11. Congreso de Colombia. (03 de octubre de 2001). Ley 697. Obtenido de Registro Distrital 44573.
12. Congreso de Colombia. (16 de Julio de 2013). Ley 1665. Obtenido de <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/2013/LEY%201665%20DEL%2016%20DE%20JULIO%20DE%202013.pdf>

13. Congreso de Colombia. (13 de mayo de 2014). Ley 1715. Obtenido de <http://www.fedebiocombustibles.com/files/1715.pdf>.
14. Congreso de Colombia. (04 de noviembre de 2015). Decreto 2143. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=63763>
15. Congreso de la República. (14 de Julio de 2017). Ley 1844. Por medio de la cual se aprueba el Acuerdo de París, adoptado el 12 de diciembre de 2015. Bogotá: Tomado de:  
<http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201844%20DEL%2014%20DE%20JULIO%20DE%202017.pdf>
16. Contreras Rodríguez, M. A. (2021). Diseño de un sistema eléctrico alimentado con energía solar fotovoltaica para la empresa Gog Ingeniería Eléctrica Ltda. de la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander.
17. Coello de Portugal Magallón, M. D. C. (2019). La ventaja competitiva de las energías renovables.
18. Crespo, J. F. R. (2019). "Estudio e implementación de un sistema de micro generación solar fotovoltaico para autoconsumo (caso de estudio considerando la regulación Nro. ARCONEL. ARCONEL, â.
19. Chamas, F. (2017). Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos como fuente de energía en el sector industrial de Colombia.
20. Cúcuta nuestra (04 de noviembre 2022). Cúcuta para el mundo. Obtenido de [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Comunas\\_de\\_Cucuta\(1\).png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Comunas_de_Cucuta(1).png)
21. de Romero, J. G., García, J. C., Gavidia, A., & Santana, A. G. V. (2020). Desarrollo sostenible: Desde la mirada de preservación del medio ambiente colombiano. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(4), 293-307.
22. Dormido, L., Garrido, I., L'Hôtellerie-Fallois, P., & Santillán, J. (2022). El cambio climático y la sostenibilidad del crecimiento: iniciativas internacionales y políticas europeas (No. 2213). Banco de España.
23. Duran Flórez, L. M., Garzón, M., & Gutiérrez Ordoñez, M. L. (2018). Estudio de viabilidad plan de mejoramiento para hacer más eficiente el uso del recurso energético a través de paneles solares en la empresa Molina Visbal procesos integrados SAS vía Cali Yumbo.
24. Estupiñán Duran, L. V., & Alvarado Macana, C. (2022). Estudio de factibilidad técnico-económico para la implementación de un sistema solar fotovoltaico en la planta de producción de Industrias La Coruña SAS.
25. Eugenio Vargas, L. D. (2016). Sistema fotovoltaico energización diseño e implementación del sistema de energía solar fotovoltaico como estrategia de energización para el conjunto residencial el limonar en el municipio de los patios, Norte de Santander (Bachelor's thesis, Universidad Piloto de Colombia).

26. Flores Alvear, J. A. (2022). Análisis, diseño y simulación del sistema de control de un microinversor tipo flyback para aplicaciones residenciales utilizando celdas fotovoltaicas (Bachelor's thesis, Quito, 2022).
27. Gaona Ponce, B. (2020). Factores que inciden en la adopción de la energía fotovoltaica en la agricultura.
28. Galeano Castillo, C., & Bacca Sánchez, L. T. (2020). Propuesta para la implementación de un sistema fotovoltaico para el ahorro energético en zonas comunes de un Conjunto Residencial El Oasis, Barrio Magdalena de la Localidad Ciudad Bolívar.
29. Galvis Castrellón, J. L., Ceballos Agudelo, Y., Castrillón López, F., Romero Jiménez, S. N., & Vásquez Quiceno, E. (2020). Modelo uso de energía renovable fotovoltaica caso uso Colina Club Residencial en Bogotá DC (Bachelor's thesis, Universidad EAN).
30. García Quintero, A. P. (2021). Análisis comparativo del cumplimiento de los compromisos del Acuerdo de París en el MERCOSUR y la Alianza del Pacífico.
31. García, V. C., Galván, X. S., & Espinosa, J. V. (2015). Obtención de energía por medio de celdas solares. Naucalpan de Juárez.
32. Gómez Duque, E. A. (2021). Sistema de medición de variables eléctricas en instalaciones de generación de energía solar fotovoltaica en la universidad Antonio Nariño sede Cúcuta.
33. Guerrero, R. J. A., Lozano, C. J. V., Bone, J. M. F., González, K. K. C., & Torres, F. A. C. (2022). Diseño del sistema de generación eléctrica mediante paneles fotovoltaicos para potenciar el funcionamiento de una bomba de succión de agua. *Revista Social Fronteriza*, 2(6), 30-49.
34. Guevara, D. (2020). Determinación del ángulo de Inclinación óptimo del módulo fotovoltaico basado en medidas para la Ciudad de Cúcuta.
35. Herrera, L. M., Cortés Jiménez, D. F., & Pesca, J. P. (2021). Energías renovables fotovoltaicas: una aproximación descriptiva de su estado y su aplicación en Colombia (Bachelor's thesis, Especialización en Gerencia de Proyectos).
36. Lecuona Neumann, A., Izquierdo, M., & Rodríguez Aumente, P. (2005). Investigación e impacto ambiental de los edificios. La energía.
37. López Mercado, K. J. Análisis costo beneficio en el uso de energía solar dentro del sector vitivinícola del Valle de Guadalupe, Ensenada, BC, México.
38. Llanos, B., & Alexis, R. (2020). La generación de energía eléctrica para el desarrollo industrial en el Ecuador a partir del uso de las energías renovables.
39. Machuca-Mojica, LF (2021). Análisis de viabilidad de implementación de eficiencia energética en áreas comunes de la unidad residencial camino del parque en la comuna 16 de la ciudad de Medellín.

40. Márquez Lagos, J. A., & Rivero Tangarife, R. A. (2021). Evaluación de las tecnologías en paneles fotovoltaicos para usarse en Colombia.
41. Martínez, A. N., & Porcelli, A. M. (2021). La protección jurídica de la naturaleza y el surgimiento de nuevas categorías de sujetos: dilemas teóricos. Normativas y Jurisprudencia Nacional Regional e Internacional. EdunLu.
42. Martínez, S. S., & Mesa, A. P. (2021). Una mirada introspectiva de la contabilidad financiera ambiental en México desde la teoría de los stakeholders. ¿Mito o realidad? *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 23, 318-336.
43. Moreno Barrantes, B. F., & Daza Pérez, J. D. (2023). Centro de investigación de energías renovables.
44. Ortiz Motta, D. C., Sabogal Aguilar, J., & Hurtado Aguirre, E. (2012). Una revisión a la reglamentación e incentivos de las energías renovables en Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 20(2), 55-67.
45. Otacoma Cusicahua, W. D., & Quinatoa Vilca, J. J. (2021). Estudio de un sistema solar fotovoltaico residencial conectado a la red para el sector de Saquisilí con la normativa del ARCONEL 003/18 (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
46. Peña, J. S. V. Fundación centro de entrenamiento en energías renovables para la mitigación y adaptación al cambio climático-FUNCENER.
47. Peña Olarte, G. A. (2018). Análisis de la aceptación del uso de energía solar para beneficio doméstico en la comunidad del sector kilómetro 32, Vereda Albania, municipio de san Vicente de Chucurí en el departamento de Santander.
48. Peñaloza, E. J. estudio de factibilidad para la creación de un sistema de autogeneración de energía solar fotovoltaica para la Sede CCVA de Cúcuta.
49. Pérez Acevedo, L. M., & Verján Ramírez, S. M. (2022). Viabilidad técnico-financiera de la implementación de un sistema solar fotovoltaico para un estudio en el sector residencial de la ciudad de Ibagué (Bachelor's thesis, Fundación Universidad de América).
50. Pesantez, J. P., Ríos Villacorta, A., & Redrován, J. G. (2021). Integración de Sistemas Solares Fotovoltaicos en el Sector Camaronero Intensivo y Extensivo del Ecuador: Caso de Estudio en la Provincia de El Oro. *Revista politécnica*, 47(2), 7-16.
51. Ramírez, F. (2020). Estudio de factibilidad técnico económico para la implantación de un sistema complementario de suministro eléctrico basado en energías verdes para el Conjunto Residencial La Arboleda en Ciudad Guayana (Doctoral dissertation).

52. Restrepo Franco, A. M. (2021). Energía solar fotovoltaica: diagnóstico, perspectivas y desempeño en el departamento del Valle del Cauca.
53. Reyes Botón, M. E. La Eficiencia Energética como Estrategia de Sostenibilidad Económica en la Industria de Cartagena.
54. Vega Hernández, i. c., & Sutherland sarmiento, k. g. (2020). Diseño e implementación de un prototipo de vehículo eléctrico basado en un sistema solar fotovoltaico con almacenamiento de carga y análisis de la eficiencia energética respecto a otros tipos de energía convencionales utilizadas en automóviles.
55. Velasco, G. F., & Cabrera, E. (2009). Generación solar fotovoltaica dentro del esquema de generación distribuida para la provincia de Imbabura.
56. Vergara Herrera, N. F. (2018). Implementación de eficiencia energética optimizada en la estación agraria San Pablo de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín (Doctoral dissertation).
57. Villagra, E. C., & Campos, M. P. (2019). Avances de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en las universidades: Caso UNAN-Managua. *Revista Compromiso Social*, (2), 25-34.
58. Villamizar Sanguino, B. J. (2022). Empresa proveedora de soluciones tecnológicas de energía fotovoltaica en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander.
59. Silvana Elizabeth, Q. C., & Ximena del Rocío, T. Y. (2020). Eficiencia energética del sistema de iluminación en la fábrica de cartón, Yaron, para determinar un sistema de iluminación alternativo con paneles fotovoltaicos (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi: UTC.).
60. Solar, E. (2007). Energía solar fotovoltaica. Página consultada en la web el, 26.
61. Sostenible, D. (1986). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Food and Agriculture Organization: Rome, Italy.