



IMPACTO DEL USO DE LAS ENERGÍAS LIMPIAS Y LAS TICS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

TECHNOLOGICAL CONTRIBUTIONS TO CLEAN ENERGIES AND CLIMATE CHANGE

¹Jorge Luis Ramírez Romero

²Loren Melissa Suarez Barrera

³Fabio Andrés Tobón Quesada

RESUMEN

El presente artículo analiza el cambio climático y sus principales causas, enfocándose en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes de combustibles fósiles como petróleo, gas natural y carbón. Se examina el papel de las energías limpias y renovables, así como de las innovaciones tecnológicas, en la mitigación del calentamiento global mediante un uso eficiente de los recursos naturales. Se resalta la importancia de generar impactos positivos a largo plazo mediante el desarrollo de ecosistemas autosustentables, promoviendo la protección ambiental y la reducción de emisiones. Asimismo, se plantea un plan de acción colectivo orientado al bienestar común, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, que busca un desarrollo integral y socioeconómico compatible con la conservación ambiental. En este contexto, la transición hacia fuentes energéticas renovables se presenta como una estrategia fundamental para disminuir la dependencia de combustibles fósiles y avanzar hacia un modelo de desarrollo sostenible.

PALABRAS CLAVE: cambio climático, domótica, tecnología, gases efecto invernadero, energías limpias, medio ambiente.

ABSTRACT

This article analyzes climate change and its main causes, focusing on greenhouse gas (GHG) emissions from fossil fuels such as oil, natural gas, and coal. The role of clean and renewable energy, as well as technological innovations, is examined in mitigating global warming through the efficient use of natural resources. The importance of generating long-term positive

¹Tecnólogo en Desarrollo De Software, Corporación Tecnológica Industrial Colombiana TEINCO, ingeniería de sistemas octavo semestre Bogotá Colombia, 1069052914@teinco.edu.co

²Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas de Información, Corporación Tecnológica Industrial Colombiana TEINCO, ingeniería de sistemas octavo semestre Bogotá Colombia, 1020811987@teinco.edu.co

³Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas de Información, Corporación Tecnológica Industrial Colombiana TEINCO, ingeniería de sistemas octavo semestre Bogotá Colombia, 80210886@teinco.edu.co

impacts through the development of self-sustaining ecosystems is emphasized, promoting environmental protection and emission reduction. Additionally, a collective action plan aimed at the common good is proposed, aligned with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), seeking comprehensive socioeconomic development compatible with environmental conservation. In this context, the transition to renewable energy sources is presented as a fundamental strategy to reduce dependence on fossil fuels and advance toward a sustainable development model.

KEYWORDS: climate change, home automation, technology, greenhouse gases, clean energy, environment.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo de reflexión, tras analizar la contribución y el impacto que ha generado el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y de energías limpias en relación con el cambio climático durante las dos últimas décadas, busca generar conciencia y estimular la capacidad de acción a gran escala que la tecnología puede ofrecer. El enfoque se centra en fortalecer el cuidado del medio ambiente, promover la explotación responsable de los recursos naturales y fomentar el uso controlado de energías limpias.

La tecnología ha tenido un impacto tanto positivo como negativo en este período, particularmente en lo relacionado con la utilización de energías limpias y la mitigación del cambio climático. Diferentes estudios, artículos e investigaciones, entre ellos Cárdenas et al. (2020), Kram et al. (2010) y Mancilla et al. (2018), permiten analizar esta influencia desde múltiples perspectivas.

Según André et al. (2012), el uso de energías fósiles y minerales ha sido históricamente desmedido, ignorando la importancia de la cultura del cuidado de los recursos naturales y constituyéndose en una de las principales causas del cambio climático. Aunque las TIC representan aproximadamente un 2% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI) (Porras et al., 2019), su crecimiento exponencial en los últimos años subraya su relevancia en los procesos de monitoreo, control y mitigación ambiental.

Por otra parte, Cortes y Londoño (2017) destacan que la implementación y explotación de energías sustentables, apoyadas en TIC, contribuyen a fomentar la cultura del ahorro energético y la conservación de los recursos naturales. Las TIC permiten medir, anticipar y soportar la toma de decisiones estratégicas que buscan mitigar los impactos ambientales. Así, aunque las TIC han contribuido parcialmente al aumento del daño ecológico, su potencial como herramienta para soluciones sostenibles es igualmente significativo.

En consecuencia, el presente artículo tiene como objetivo reflexionar sobre la contribución y el impacto de las TIC y energías limpias en el cambio climático en las últimas dos décadas, evidenciando tanto los retos como las oportunidades que estas tecnologías presentan para la construcción de un futuro más sostenible.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la realización de este artículo se basó en una revisión sistemática mixta. De acuerdo con Manterola et al. (2011), "una revisión sistemática (RS) es un artículo de síntesis de la evidencia disponible, en el que se realiza una revisión de estudios secundarios". Siguiendo este enfoque, se analizaron artículos científicos, publicaciones en revistas especializadas, investigaciones y notas periodísticas, con el objetivo de recopilar y sintetizar información disponible a lo largo de las dos últimas décadas.

El análisis se centró en dos aspectos principales: i) el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y otras tecnologías emergentes en la generación de gases de efecto invernadero y en el cambio climático, y ii) su contribución potencial como herramientas para la mitigación del calentamiento global y la promoción de un uso más eficiente de los recursos naturales. Esta aproximación permitió identificar tanto las causas como las soluciones tecnológicas que influyen en la sostenibilidad ambiental a nivel global.

Consumo energético mundial

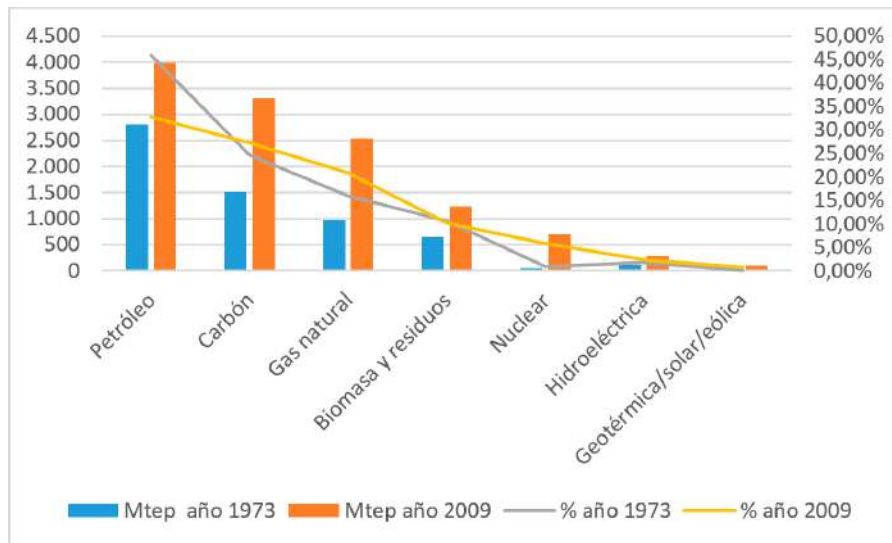
Si bien es evidente que la humanidad depende en gran medida del uso de energía para el transporte, la fabricación de productos y servicios, el acondicionamiento de ambientes en distintas estaciones climáticas, la alimentación e incluso el entretenimiento, no se puede ignorar que, durante décadas, el consumo ha estado concentrado principalmente en fuentes energéticas fósiles, como el petróleo, el carbón y el gas natural. Según André et al. (2012), el consumo mundial de energía aumentó de 6.111 Mtep (millones de toneladas equivalentes de petróleo) en 1973 a 12.150 Mtep en 2019. Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) reporta que, en 2010, el 81 % de la energía consumida en el mundo provenía de petróleo, gas natural y carbón, combustibles altamente contaminantes que generan emisiones significativas de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel global (véanse Tabla 6 y Figuras 15 y 16).

Tabla 6. Comparación estructura de energía primaria entre los años 1973 y 2009

TIPO DE ENERGÍA	MTEP AÑO 1973	MTEP AÑO 2009	% AÑO 1973	% AÑO 2009
Petróleo	2.811	3.985	46,00%	32,80%
Carbón	1.503	3.305	24,60%	27,20%
Gas natural	978	2.539	16,00%	20,90%
Biomasa y residuos	648	1.239	10,60%	10,20%
Nuclear	55	705	0,90%	5,80%
Hidroeléctrica	110	279	1,80%	2,30%
Geotérmica/solar/eólica	6	97	0,10%	0,80%
TOTAL	6.111	12.150	100,00%	100,00%

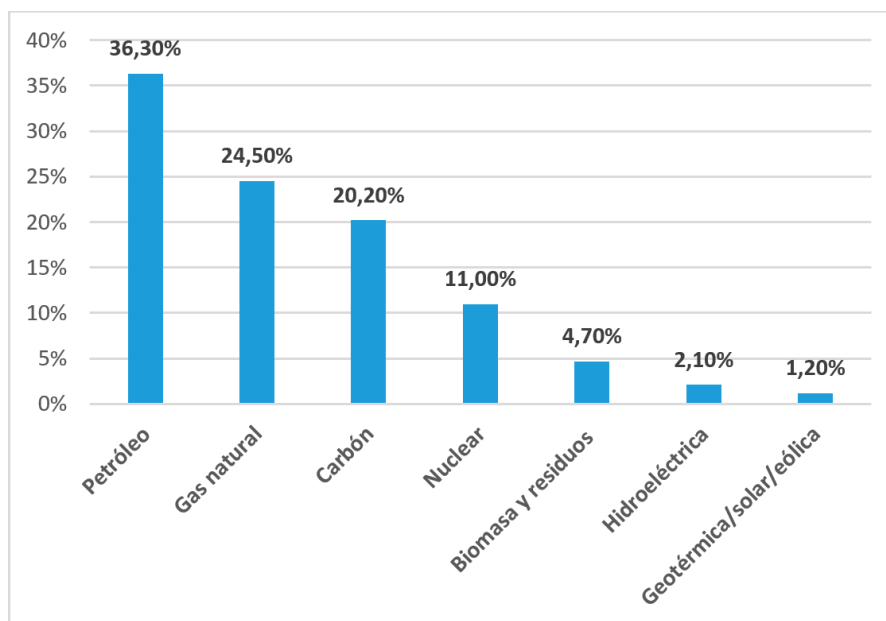
Nota. Elaboración propia.

Figura 15. Comparación Estructura de energía primaria entre los años 1973 y 2009



Nota. Elaboración propia.

Figura 16. Estructura de energía primaria en el mundo 2010 (OCDE)



Nota. Elaboración propia.

Por otro lado, los efectos ecológicos derivados del consumo de energías basadas en petróleo, gas natural y carbón, especialmente en las últimas décadas y de manera acelerada desde la Revolución Industrial, se han visto potenciados por otras actividades humanas que afectan el medio ambiente, como el consumo y desecho de plásticos, la tala indiscriminada de árboles, la explotación excesiva de recursos naturales, y el desarrollo de técnicas de minería altamente contaminantes. Entre estos problemas, el calentamiento global o cambio climático se destaca como uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta la humanidad. Su impacto se ha convertido en un tema prioritario dentro de la agenda global de desarrollo sostenible.

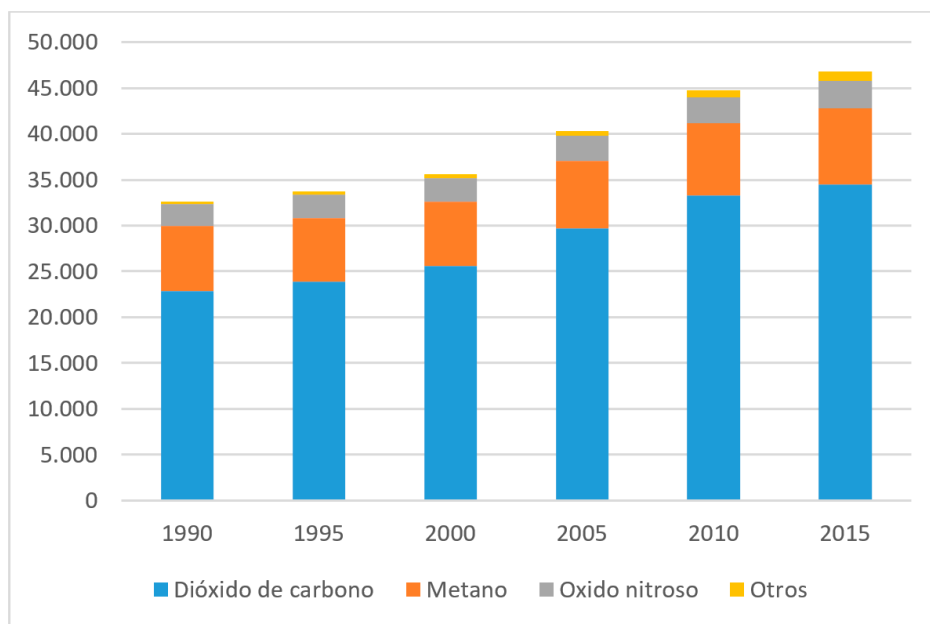
En este contexto, las Naciones Unidas destacan en su página oficial: “Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamado universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad” (Naciones Unidas, 2015). Particularmente, el Objetivo 13 se centra en la acción climática, enfatizando que: “No hay país que no esté experimentando los drásticos efectos del cambio climático. Las emisiones de gases de efecto invernadero son más del 50% más altas que en 1990. El calentamiento global está provocando cambios duraderos en nuestro sistema climático, que amenaza con consecuencias irreversibles si no actuamos” (Naciones Unidas, 2015).

Fuentes emisoras de gases efecto invernadero GEI

Se denomina gases efecto invernadero a un conjunto de gases que atrapan el calor en la atmósfera, provocando diferentes fenómenos climáticos como el fenómeno de la niña y el niño, derretimiento glacial, huracanes más intensos entre otros; dentro de este grupo de gases los más comunes son el dióxido de carbono, el metano, el dióxido nitroso, y gases fluorados como lo son el hidrofluorocarbono, perfluorocarbono, hexafluoruro de azufre y el trifluoruro de nitrógeno.

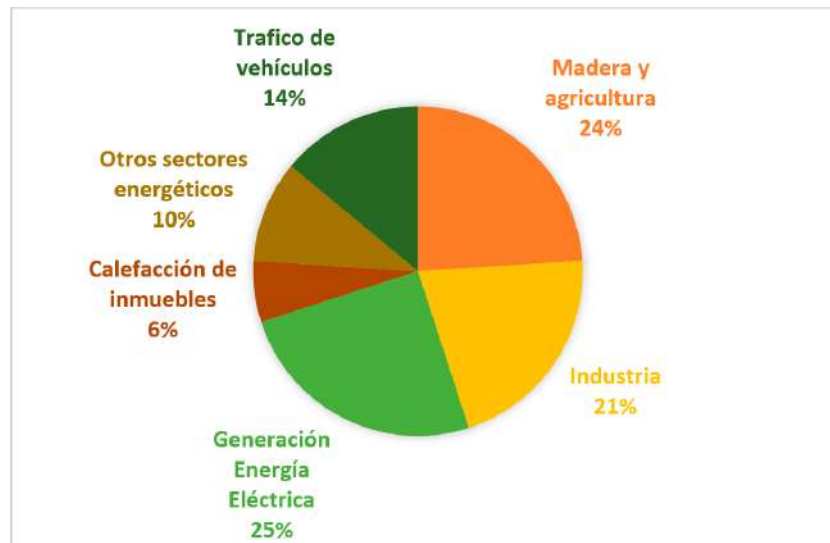
Diversos sectores económicos o productivos son los responsables de la emisión directa de estos gases GEI, emisiones que a corte del año 2015 alcanzaron 46.760 Mton (millones de toneladas) en el año según cifras de la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos EPA (United States Environmental Agency) (US EPA 2016), lo que equivale a un crecimiento del 43,25% en comparación a las emisiones del año 1990, es decir en un periodo de 25 años, las emisiones de los gases efecto invernadero incrementan en un 1,73% anual, donde según un artículo publicado en DW.com (Rueter 2014), los mayores emisores son los sectores involucrados con la generación de energía eléctrica con 25% de participación, la explotación maderera y agrícola con 24%, la industria con 21% y el sector de tráfico de vehículos con 14% respectivamente, como se representa en las Figuras 17 y 18.

Figura 17. Emisiones gases GEI entre año 1990 y 2015 en Mton



Nota. Elaboración propia.

Figura 18. Sectores generadores de gases GEI a corte 2014



Nota. Elaboración propia.

ODS 7 y la transición a energía limpia: experiencias y perspectivas

En la última década, se han desarrollado planes para iniciar una nueva era energética, alineada con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 7: Energía asequible y no contaminante. Entre sus objetivos específicos se destacan: “invertir en energía solar, eólica y térmica, mejorar la productividad energética y garantizar la energía para todos, vital para alcanzar el ODS 7 para 2030” (Naciones Unidas, 2015), así como “la expansión de la infraestructura y la actualización de la tecnología para proporcionar energía limpia y más eficiente en todos los países fomentará el crecimiento y ayudará al medio ambiente” (Naciones Unidas, 2015).

En este contexto, se busca fomentar el consumo y la explotación de energías renovables y limpias, como la geotérmica, solar y eólica, las cuales han alcanzado un desarrollo sostenible significativo y han contribuido al crecimiento económico. Un ejemplo destacado es Islandia, que aprovechó su potencial geotérmico para generar energía barata y sostenible, logrando cubrir el 100% del consumo energético del país. Además, la característica climática fría del país facilitó la creación de data centers y granjas de minería de criptomonedas, reduciendo el consumo energético para refrigeración de servidores y, al mismo tiempo, disminuyendo parcialmente las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la generación y consumo de energía (BBC News, Lane, 2018).

Potencial de la tecnología, la información y las telecomunicaciones TICS

En el contexto del boom tecnológico actual, caracterizado por avances significativos en inteligencia artificial, análisis masivo de información, hiperconectividad y capacidad de cómputo, se evidencia un gran potencial de aplicación en distintos ámbitos socioeconómicos, como la salud, la economía y la industria. Además, han surgido nichos de desarrollo tecnológico que pueden contribuir a la optimización del consumo energético y de recursos naturales, así como a mejorar la eficiencia en la producción de bienes y servicios.

Un ejemplo de esto es la domótica combinada con redes neuronales artificiales, que permite crear ambientes de producción y hogares inteligentes con un consumo mínimo de energía. Esta tecnología aprovecha la capacidad de análisis y acceso

a información en tiempo real, facilitando la toma de decisiones temprana y eficiente. La domótica se basa en el uso de sensores que capturan información sobre parámetros como temperatura, iluminación y otras variables, junto con dispositivos conectados y accionables de manera remota, generando un gran potencial en la optimización de recursos (Henríquez & Palma, 211).

De manera complementaria, se han desarrollado proyectos de huertos urbanos y verticales autosustentables que combinan la eficiencia energética y la gestión inteligente del agua. Un caso destacado es el estudio “Diseño y control domótico de un sistema de riego automático para un huerto urbano en el hogar” (Bustos, 2019), en el cual se emplean sensores para medir temperatura, humedad del aire, humedad del suelo e iluminación, alimentando la información necesaria para el accionamiento autónomo del sistema de riego. Este enfoque permite un uso más eficiente de agua y energía, mediante la integración de tecnologías como Arduino y la interconexión de dispositivos a través de Internet.

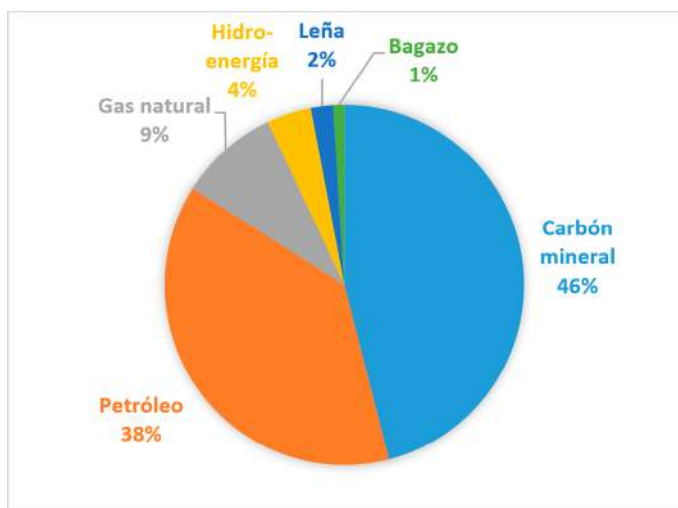
Iniciativas en la generación de energías limpias y autosustentables en Colombia

Colombia es un país rico en recursos naturales, muchos de los cuales aún no se han explorado ni comprendido en su totalidad, especialmente en lo que respecta a la generación y producción de energía primaria. Actualmente, la matriz energética del país se concentra principalmente en la explotación de carbón (46%), petróleo (38%) y gas natural (9%), mientras que el 7% restante proviene de otras fuentes de energía primaria (UPME, 2014).

Este panorama evidencia el gran potencial de Colombia para el desarrollo de energías limpias y autosustentables, como la energía solar fotovoltaica (FV). Según el estudio de la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), Colombia presenta una irradiación solar promedio de 4,5 kWh/m²/día (UPME, IDEAM, 2005), valor superior al promedio mundial de 3,9 kWh/m²/día y significativamente mayor que el promedio de Alemania (3,0 kWh/m²/día), país que lidera el uso de energía solar FV a nivel mundial con aproximadamente 36 GW de capacidad instalada en 2013 (ArticSun, SF; REN21, 2014).

Asimismo, algunas regiones del país superan ampliamente este promedio: La Guajira alcanza 6,0 kWh/m²/día y la Costa Atlántica 5,0 kWh/m²/día, lo que resalta el potencial de Colombia para impulsar proyectos de energía solar y contribuir a una matriz energética más limpia y sostenible (véanse Figura 19 y Tabla 7).

Figura 19. Producción de energía primaria en Colombia año 2012



Nota. Elaboración propia.

Tabla 7. Valores de irradiación promedio por regiones del país

REGIÓN	PROMEDIO KWH/M2/D
Guajira	6,0
Costa Atlántica	5,0
Orinoquia	4,5
Amazonia	4,2
Región Andina	4,5
Costa Pacífica	3,5

Nota. Elaboración propia.

En 2021, específicamente el 22 de octubre, se inauguró el Parque Solar San Fernando, con una capacidad instalada de 61 MW, destinado a abastecer las operaciones de Ecopetrol y Cenit. Este proyecto permitirá evitar la emisión de 33.867 toneladas de CO₂ al año, contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

El parque utiliza tecnología de seguimiento y posicionamiento solar y paneles bifaciales, que captan energía por ambas caras, aumentando su eficiencia en la generación eléctrica. Con esta iniciativa, Ecopetrol y Cenit se consolidan como pioneros en la generación y autosustentación de energía solar FV, suficiente para cubrir sus operaciones. Previamente, ya habían inaugurado el Parque Solar Castilla Meta, con una capacidad de 21 MW.

CONCLUSIONES

Como resultado de este artículo, se obtiene una reflexión sobre la importancia de la tecnología en el procesamiento y divulgación de la información, especialmente cuando se trata de iniciativas que fomentan el uso de energías limpias, un consumo responsable de los recursos naturales, y la implementación de nuevas tecnologías orientadas a mitigar el cambio climático. Estas acciones generan conciencia sobre un problema global que amenaza la existencia de las futuras generaciones.

Asimismo, es importante reconocer que, actualmente, gran parte del mundo enfrenta niveles de pobreza y escasez, no solo económica, sino también en recursos naturales y ecológicos. Esta situación es consecuencia del consumo desmedido e irracional de los recursos, que ha provocado impactos ambientales significativos como el cambio climático, afectando a toda la humanidad.

Por otra parte, el avance continuo de la tecnología permite desarrollar soluciones que protejan el medio ambiente, promoviendo una sociedad autosustentable y colaborativa a nivel global, con el objetivo común de recuperar y cuidar nuestro planeta, nuestra casa común.



REFERENCIAS



- André, F. J., de Castro, L. M., & Cerdá, E. (2012). *Las energías renovables en el ámbito internacional*.
- BBC News, Lane. (2018). La fiebre por minar bitcoins conquista Islandia. https://elpais.com/economia/2018/05/24/actualidad/1527176354_921493.html
- Bustos, L. (2019). *Diseño y control domótico de un sistema de riego automático para un huerto urbano en el hogar*.
- Cortes, S., & Londoño, A. A. (2017). *Energías renovables en Colombia: una aproximación desde la economía*.
- Cárdenas, J., Pérez, L., & Rodríguez, M. (2020). *Impacto de las TIC y energías limpias en el cambio climático*.
- Henríquez, M. R., & Palma, P. A. (2011). Control automático de condiciones ambientales en domótica usando redes neuronales artificiales. *Información Tecnológica*, 22(3), 125–139. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642011000300014>
- Kram, O., Hermosilla, D., Chiatti, A., Casarín, D., & Mansilla, M. F. (2010). Uso de TIC en la enseñanza de energías renovables: aplicación del HOMER a una problemática de diseño energético. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 14.
- Mancilla, J. I., Sarquís, J. I., Jiménez, Y. A., & García, C. (2018). La huella de carbono del uso de las TIC en una institución de educación superior en México: estudio de caso.
- Manterola, C., Otzen, T., & Viera, E. (2011). Revisión sistemática: metodología y pasos a seguir.
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible – Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Porras, R., Hernández, L., & Salazar, J. (2019). Contribución de las TIC a las emisiones globales de gases de efecto invernadero.
- Rueter, D. (2014). Gases de efecto invernadero: cómo bajarlos a cero. *DW*. <https://www.dw.com/es/gases-de-efecto-invernadero-cómo-bajarlos-a-cero/a-18108475>
- UPME. (2014). *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*.
- UPME, & IDEAM. (2005). *Atlas de radiación solar de Colombia*.
- US EPA. (2016). *Climate Change Indicators: Global Greenhouse Gas Emissions*. <https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-global-greenhouse-gas-emissions>