

Modelo didáctico y empresarial para el uso de energías verdes en la industria de la generación de energía eléctrica

Didactic and business model for the use of green energy in the power generation industry

DOI: 10.46932/sfjdv3n6-062

Received in: November 14th, 2022

Accepted in: December 19th, 2022

Judith Sánchez Arreguin

Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección Tecnológica

Institución: Universidad Tecnológica de Puebla

Dirección: Antiguo Camino a La Resurrección 1002, A, Zona Industrial, 72300 Puebla, Pue, México

Correo electrónico: judith.sanchez@utpuebla.edu.mx

Víctor Mendoza Martínez

Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección Tecnológica

Institución: Universidad de Valle de Puebla - Campus Puebla

Dirección: Calle 3 A Sur 5759, El Cerrito, 72440 Puebla, Pue, México

Correo electrónico: mmmvictor@prodigy.net.mx

Edgardo Córdova López

Doctorado en Sistemas Industriales

Institución: Universidad Tecnológica de Puebla

Dirección: Antiguo Camino a La Resurrección 1002, A, Zona Industrial, 72300 Puebla, Pue, México

Correo electrónico: ecordova@yahoo.com

Sigifredo Tejada Baños

Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección Tecnológica

Institución: Universidad Tecnológica de Puebla

Dirección: Antiguo Camino a La Resurrección 1002, A, Zona Industrial, 72300 Puebla, Pue, México

Correo electrónico: sigifredo.tejada@utpuebla.edu.mx

Juan Pedro Cervantes de La Rosa

Maestría en Energías Renovables

Institución: Universidad Tecnológica de Puebla

Dirección: Antiguo Camino a La Resurrección 1002, A, Zona Industrial, 72300 Puebla, Pue, México

Correo electrónico: juan.cervantes@utpuebla.edu.mx

RESUMEN

En este artículo se exponen las bases teóricas de lo que puede significar el uso responsable de las fuentes de energía, concretamente nos referimos a las renovables, que pueden resultar con un bajo impacto ambiental o incluso nulo, además con procesos de producción más económicos. También se busca usar técnicas y herramientas de innovación sistemática como lo es TRIZ a fin de alcanzar soluciones más creativas y más saludable tanto para los seres vivos que poblamos este planeta como para el planeta mismo, que nos lleva a proponer un modelo desarrollo energético que sirva de base para las empresas que incursionan en este rubro. Esta investigación se encuentra en proceso y es resultado de una tesis doctoral que busca generar una propuesta valiosa para la generación de energía sin agredir a nuestro planeta y por tanto inocua para el ser humano.

Palabras clave: modelos de desarrollo sustentable, energías verdes, TRIZ, transferencia tecnológica.

ABSTRACT

This article presents the theoretical bases of what the responsible use of energy sources can mean, specifically we refer to renewable energy sources, which can have a low or even zero environmental impact, in addition to more economical production processes. We also seek to use techniques and tools of systematic innovation such as TRIZ in order to achieve more creative and healthier solutions both for the living beings that populate this planet and for the planet itself, which leads us to propose an energy development model that serves as a basis for companies that venture into this area. This research is in process and is the result of a doctoral thesis that seeks to generate a valuable proposal for the generation of energy without harming our planet and therefore harmless to humans.

Keywords: sustainable development models, green energies, TRIZ, technology transfer.

1 INTRODUCCIÓN

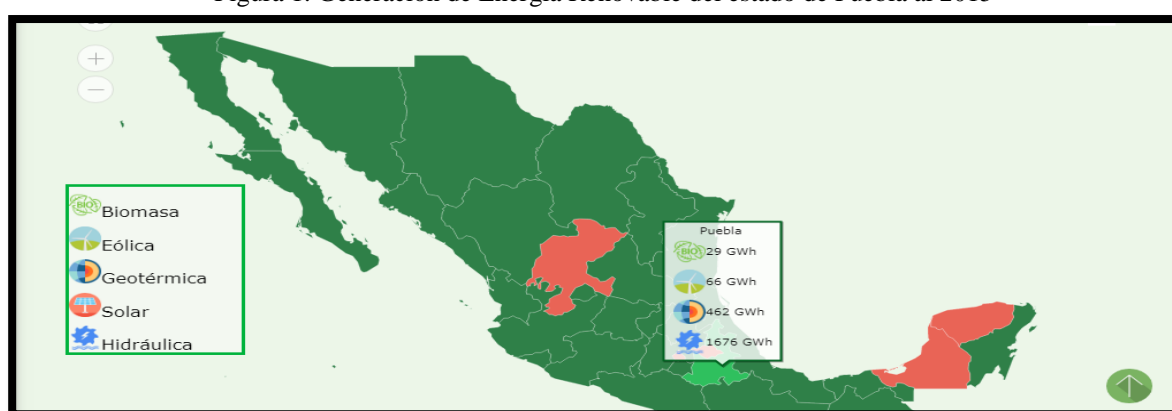
Desde tiempos inmemoriales, uno de los momentos más decisivos para la humanidad fue el descubrimiento del fuego, gracias a él se logró controlar y modificar muchos procesos que hasta ese momento dependían de la naturaleza.

De las fuentes de energía, la primera y más importante utilizada por el hombre fue la leña, gracias a la abundancia de bosques que proliferaban por todas partes del mundo (Javi y Cadena, 2001). A partir de la Revolución Industrial, el sistema energético mundial pasó por dos transiciones altamente significativas; la primera de ellas fue iniciada por una innovación tecnológica radical: la máquina de vapor alimentada por carbón y la segunda gran transición fue la creciente diversificación de las tecnologías de uso final energético y de las fuentes de abastecimiento de energía (Nakicenovic, Grübler y Mc Donald, 1998). Tomando en cuenta los avances tecnológicos de los últimos años en muchas áreas del conocimiento humano, podemos afirmar que la energía es ubicua y permanente. Ubicua, porque el ser humano en tanto ente biológico y social depende de ella y ha sido un elemento indispensable en la satisfacción de las necesidades ya que se requiere energía para cocinar, para calentar los hogares y principalmente para iluminación en el medio rural de los países en desarrollo o como la fuerza motriz del viento o del agua, requerida para impulsar los antiguos molinos de granos o los modernos equipos de generación eléctrica. La energía es además permanente, porque las necesidades pasadas, presentes y futuras son determinadas y conducidas por tres factores principales: el crecimiento de la población, el desarrollo económico y el progreso tecnológico (Nakicenovic, Grübler y Mc Donald, 1998).

El progreso científico y tecnológico ha determinado la aparición en el mapa energético de nuevas formas de aprovechamiento de energías renovables (energías verdes), las cuales denominaremos como nuevas fuentes renovables de energía (NFRE), que ciento cincuenta años antes hubieran sido impensables, como la energía hidroeléctrica, las celdas solares, los sistemas eólicos, la geotérmica y los

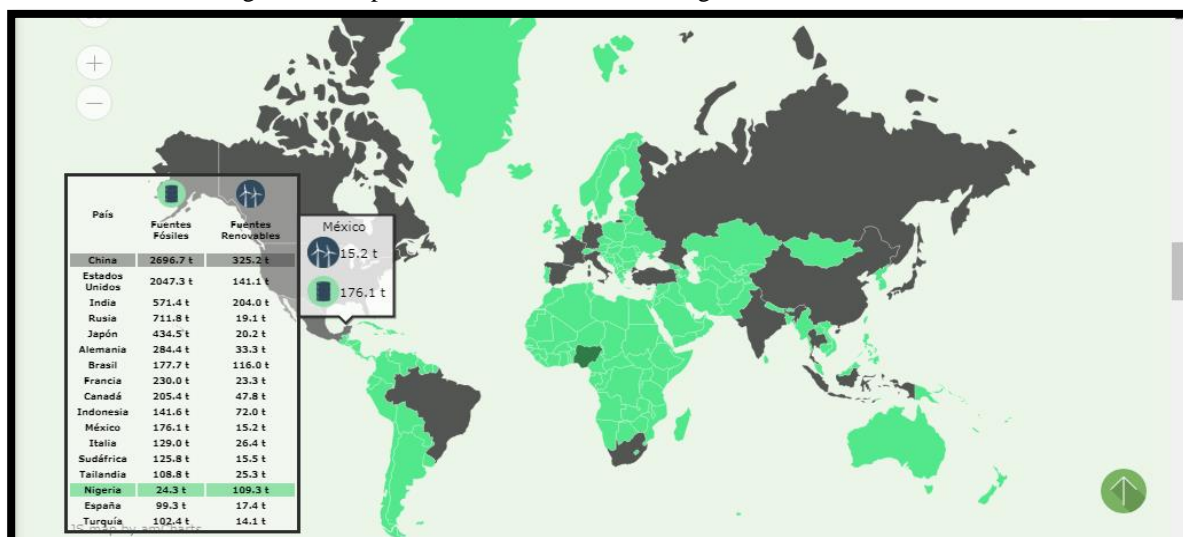
biocombustibles. Es importante mencionar los tres escenarios de desarrollo de la oferta eléctrica en México, el de combustóleo, el de gas natural y el de fuentes renovables de energía, su proceso evolutivo y el desempeño que han tenido en la generación de energía así como su impacto ambiental, económico y social (Islas et al., 2004). En México hay empresas que han incursionado en generar su propia energía bajo los nuevos paradigmas que llamamos renovables, también existen grandes esfuerzos o avances en generar la vinculación con el gobierno y los centros de investigación (SENER, 1997). Sin embargo, de acuerdo con ISES (2002), la mayoría de los países del mundo basan su crecimiento en el sector de los combustibles fósiles como si fueran inagotables, tal es el caso de la generación de Energía renovable México como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Generación de Energía Renovable del estado de Puebla al 2015



En México la aportación de las NFRE, para la generación de la electricidad en el año 2014 fue de 51,481 Giga watts por hora (GWh), siendo la energía hidroeléctrica la fuente renovable más aprovechada con 3,822 GWh, es decir el 75.41 % del total de energía producida y en comparación con el mundo México genera muy poco únicamente 15.2 millones de toneladas de fuentes renovables como muestra la figura 2. Sin embargo en el año 2015 se rompió récord a nivel mundial en cuanto a inversión en energía renovable de acuerdo con la Renewable Policy Network for the 21st Century (REN21); con 16,404 que es el 2.5% de inversión en energía renovable ubicándonos en séptimo lugar como mercado emergente a nivel mundial.

Figura 2. Prospectiva de Generación de Energía Renovable en el Mundo



Fuente: oise.mx/renovables

2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

A pesar del desarrollo tecnológico que se ha tenido en algunos países en materia de energía no convencional, sigue siendo pobre el avance logrado a nivel mundial, ya que en la práctica se sigue utilizando el carbón y los derivados del petróleo para generar energía eléctrica, lo que ha significado un deterioro dramático a nuestro planeta y el serio problema del calentamiento global. Poco se ha ganado con los diversos tratados firmados por la mayoría de los países en materia ambiental como son el protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático [CMNUCC], que incluye tres mecanismos (artículos 6, 12 y 17) diseñados para reducir sus emisiones, o aumentar sus sumideros de carbono. Con respecto a nuestro país una nueva ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de Noviembre de 2008, donde establece los treinta y un artículos para el aprovechamiento de energía renovables y el financiamiento de la transición energética decretada por el entonces Presidente de la República Felipe de Jesús Calderón Hinojosa y replanteada a la fecha con nuestro nuevo presidente, urge una propuesta concreta, creativa y económica que busque minimizar el impacto nocivo que se deriva de la generación de energía eléctrica.

Al parecer la solución está principalmente en utilizar la energía proveniente del sol. Muchos científicos ya han trabajado en esto, aún sigue siendo costoso y complicado los métodos propuestos hasta el momento y se requiere una nueva cultura tecnológica (Transferencia de Tecnología); que nos impulse a trabajar de manera responsable y esmerada para cambiar los paradigmas actuales, las energías renovables representan una respuesta importante a la demanda generalizada de un modelo sostenible de progreso que no afecte a las generaciones futuras.

México se encuentra en estos momentos en una situación de reforma energética los objetivos establecidos por el gobierno en materia de energías limpias y su grado de cumplimiento serán el 35% en

2024 y el 50% en 2050. Al cierre del primer semestre de 2017, México generó algo más del 20% de su energía eléctrica con fuentes limpias, de las que cerca del 16% correspondía a fuentes renovables. Entre los mecanismos para impulsar el desarrollo de las energías renovables en el país se encuentran las subastas de electricidad de largo y medio plazos, así como el mercado de Certificados de Energías Limpias (CELs). Este último estará basado en la obligación de grandes consumidores de tener un nivel mínimo de consumo procedente de energías limpias, desde el 5%, en 2018, hasta el 13.9% en 2022.

Tabla 1. Cumplimiento de Metas de capacidad del PEAER en PRODESEN, 2018.

	PEAER	PRODESEN	AÑO CUMPLIMIENTO EN PRODESEN
Indicador 10: Capacidad con cogeneración eficiente	1,480	1,909	2017
Capacidad solar	614	911	2016
Capacidad en bioenergía	785	258 (288 en 2029)	Posterior a 2029
Capacidad hidroeléctrica	13,031	13,106	2018
Capacidad eólica	8,922	9,628	2020
Capacidad geotermoelectrica	1,018	1,259	2021

La ley de Transición Energética (LTE) y la Ley General de Cambio Climático (LGCC), establecen que para el año 2024 por los menos el 35% de la generación de energía eléctrica provendrá de energías limpias y establece una meta intermedia de 30% para el año 2021. Por su parte el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (PEAER), establece en su indicador 3 que para el año 2018 por lo menos 24.9% de la generación total deberá provenir de energías renovables.

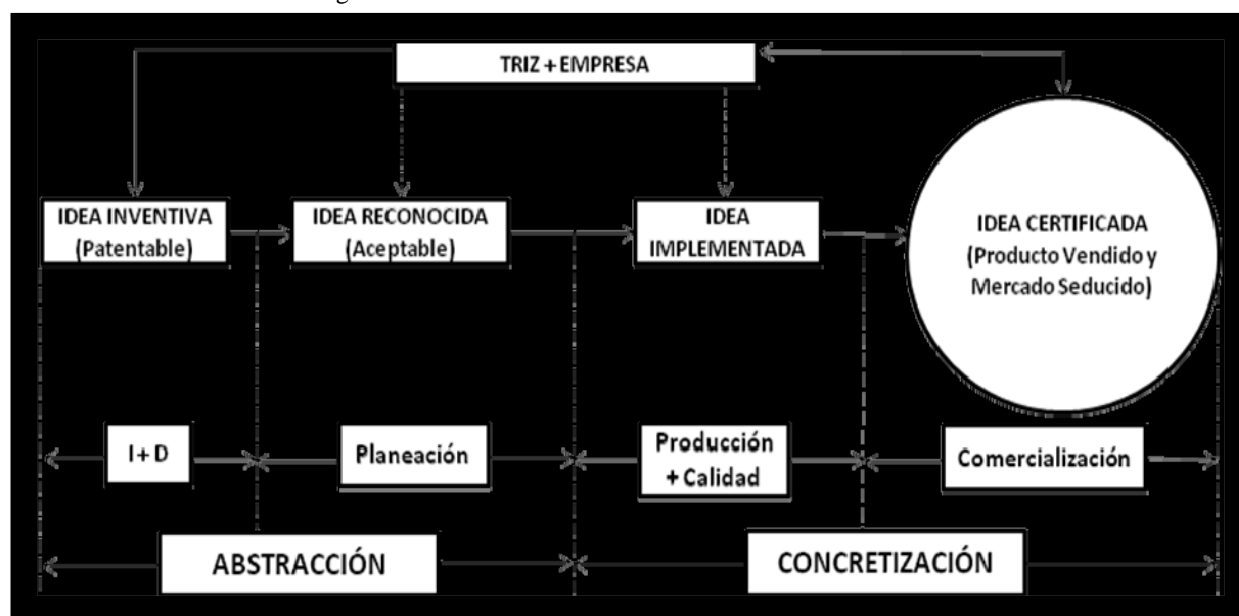
3 LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para Taylor y Bogdan (1996), el concepto se refiere el modo como enfocamos los problemas y buscamos las respuestas. Ahora bien la metodología cualitativa, se refiere a cualidades de lo estudiado, es decir a la descripción de características, de relaciones entre características o del desarrollo de características del objeto de estudio. Por lo general prescinde del registro de cantidades, frecuencias de aparición o de cualquier otro dato reductible a números, realizándose la descripción de cualidades por medio de conceptos y de relaciones entre conceptos es fundamentalmente interpretativa (Rossman y Rallis, 1998; Sandín, 2003). La investigación cualitativa es, por definición abierta, y huye de cualquier acción uniformadora que intente imponer un único enfoque (Denzin y Lincoln, 2005). Una subcategoría para esta investigación va a ser el estudio de casos por ser estudios descriptivos no estructurados que se refieren a una única unidad muestral, bien sea una persona, o un grupo, una organización e instrumental ya que el investigador lo elige (Anyon, 1981). El muestreo teórico va a ser la selección de casos, la recolección de datos y el análisis de los mismos mediante la utilización de una estrategia sucesiva (Glaser y Strauss, 1997).

Su principal alcance de este artículo es el desarrollo de modelo empresarial para el óptimo aprovechamiento de energía renovable sostenible y asistencia técnica para el inicio de proyectos en México para generar las ventajas del uso de este tipo de energías renovables al proponer un modelo de gestión sostenible para el óptimo aprovechamiento de las energías renovables (energías verdes) a partir de la energía solar, usando las técnicas de gestión del conocimiento que aporta la metodología rusa TRIZ¹, facilita el desarrollo de la innovación sistemática en cualquier nivel de una organización. Invenciones que van desde una simple adaptación de algo que ya existe, hasta un verdadero descubrimiento que revolucione la tecnología y la ciencia (nivel 1 o nivel 5 de inventividad según la clasificación de Altshuller. Las empresas que utilicen este modelo no solo sobrevivirán a las exigencias de las nuevas condiciones del mercado sino que lograrán avances espectaculares en sus ventas e impactarán de manera sensible sus economías, el bienestar de la empresa y de la misma sociedad y podrán aspirar a ser de clase mundial.

Así, este modelo se concibe como cíclico, espiral y evolutivo, basado en el talento humano acumulado y en la creatividad de los grandes inventores, puesto que la inmensa base de conocimientos se funda en millones de patentes analizadas y catalogadas para sintetizarlas en un problema técnico basado en contradicciones y que éstas ya han sido resueltas en algún lugar y en algún momento como lo muestra la figura 3 (Córdova, 2006).

Figura 3. Modelo de innovación sistemática basado en TRIZ



¹ La Metodología TRIZ (por sus siglas en ruso: “Teoría de Resolución de Problemas de Innovación”) fue desarrollada por el científico ruso Genrikh Altshuller (1926-1998), quien analizó sistemáticamente una gran cantidad de patentes (400 000 en diferentes áreas de la ingeniería) donde descubrió los 40 principios de innovación así como los 39 parámetros de contradicciones que han cambiado los paradigmas técnicos tradicionales. También descubrió que menos del 2% de las patentes estudiadas eran verdaderas invenciones, el 98% restante presentaban la utilización de conceptos conocidos. De aquí surge la idea de que la solución de un nuevo problema se puede basar en soluciones ya conocidas. Es decir, utilizando analogías.

El **concepto e Idealidad** (principios de innovación y las leyes de evolución de la Tecnología) se considera para la propuesta del modelo didáctico y empresarial para el uso de energías verdes en la industria de la generación de energía eléctrica, por su enfoque de TRIZ que es la tendencia natural de todos los sistemas técnicos de acuerdo a un proceso de evolución creciente y se representa a menudo como la suma de todas las funciones útiles de un sistema dividido por la suma de todos sus efectos dañinos o nocivos es decir:

$$D = \frac{\sum F_u}{\sum F_n + \sum F_s}$$

Dónde:

D: representa un sistema que busca la idealidad

ΣF_u : representa la suma de todas las funciones útiles del sistema

ΣF_n : representa la suma de todas las funciones dañinas causadas por el sistema

ΣF_s : representa la suma de todos los gastos generados por el sistema

F n y F s se interpretan como costos del sistema

La ecuación de idealidad implica conocer todos los efectos útiles y dañinos del sistema. La cuantificación de los efectos útiles y nocivos, es decir, la traducción en términos monetarios no siempre es fácil (por ejemplo, el costo de contaminación ambiental o el de un accidente) pero siempre es posible ponderarlos de alguna manera. Todo sistema técnico pretende alcanzar su ideal, por ello, se trata de imaginar más allá de las realidades tecnológicas, lo que podría ser la representación ideal del sistema.

4 SUJETOS DE INVESTIGACIÓN

Partiendo de que el objetivo de esta investigación es proponer un modelo de gestión sostenible para el óptimo aprovechamiento de las energías renovables a partir de la energía solar usando técnicas de innovación sistemática a fin de establecer criterios fundamentados sobre esta nueva realidad empresarial que surge en el plan normativo y usarlos como referencia para estructurar nuestro modelo, definiendo los diferentes actores involucrados, sus roles y las relaciones entre ellos. Para cualquier infraestructura de dotación de servicios eléctricos distinguiremos entre la propiedad, la entidad gestora de servicios y los usuarios. Tanto la propiedad como la gestión pueden estar en manos del sector público (la municipalidad o la comunidad) como el privado (empresas), instituciones financieras y ejecutoras, o adoptar soluciones mixtas.

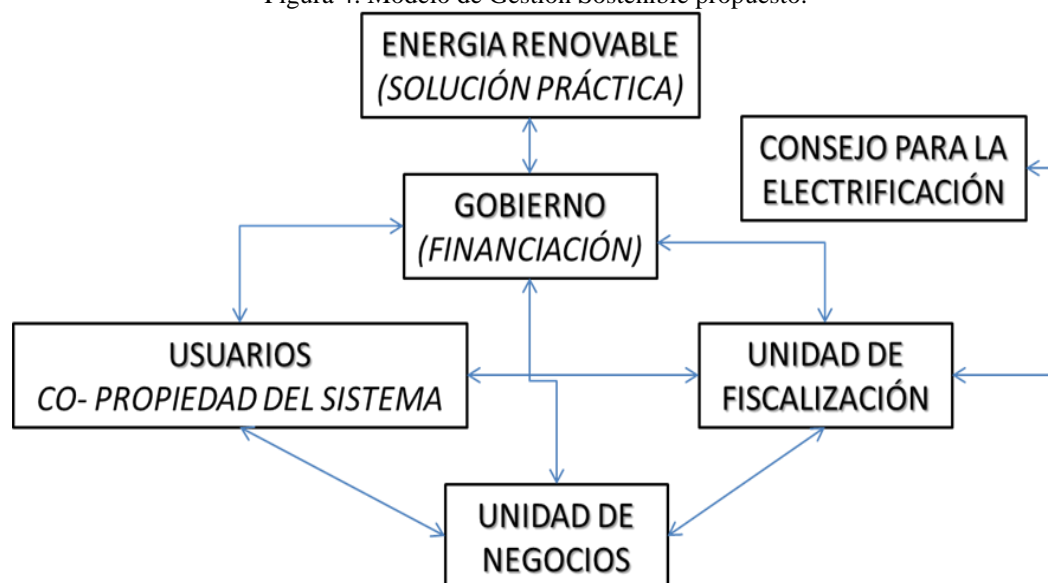
El perfil de los sujetos de investigación es el siguiente: empresas del sector energético como casos exitosos de los sectores: economía abierta, economía digital, economía verde, economía social e industrias de la creatividad, ubicadas a nivel mundial en los primeros lugares de cada uno de sus sectores y posteriormente en México culminando con las empresas ubicadas en la ciudad de Puebla, Puebla, México.

5 INSTRUMENTOS PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO

Los más importantes son:

- Los contratos por cada uno de las partes, propietario gestor y beneficiarios.
- Diseño y aplicación del esquema tarifario.
- Reglamentos sobre los derechos y deberes de los usuarios
- Capacitación con respecto a la operación, mantenimiento y administración.

Figura 4. Modelo de Gestión Sostenible propuesto.



Elaboración Propia.

6 CONCLUSIONES Y TRABAJOS A FUTURO

Al final de esta investigación esperamos contar con los conocimientos suficientes para planear y dirigir una organización que busque usar la energía solar como medio esencial para la generación de energía eléctrica y que se incorpore al clúster mexicano. Contar con un tratado completo acerca del uso de energías alternativas y sostenibles con una amplia fuente bibliográfica que puede servir de apoyo para universidades y empresas.

Finalmente, contar con un documento de calidad que dé prestigio a la universidad y sea fuente valiosa para futuras investigaciones que busquen objetivos similares. La principal fortaleza de esta investigación radica justamente en su favorable impacto social y ambiental. Nuestra sociedad está

empezando a tomar conciencia de la importancia de cuidar más a nuestro planeta y por ende nuestra vida como especie, como entes biológicos que evolucionamos y crecemos en la medida en que somos capaces de vivir a plenitud nuestras respectivas realidades.

Considero que esta investigación servirá como base para un verdadero crecimiento en todos los sentidos en que podemos crecer. Esto se dará cuando la tecnología permita contribuir a un crecimiento real y sostenido para todos los seres humanos en primera instancia y para cualquier tipo de vida en lo general. Sin efectos nocivos extremos que haya que lamentar años después.

El propósito de esta investigación es generar una serie de proyectos para generar evidencia la importancia de usar energías renovables para la generación de energía eléctrica como alternativa relevante para evitar el inmenso daño ambiental que provocan los combustibles fósiles.

Tenemos retos importantes que pueden condicionar el desarrollo del sector de energías renovables en los próximos años, cabe mencionar los siguientes:

- Actualmente existen importantes limitaciones en la red de transmisión del país. El desarrollo de una red eléctrica sólida y confiable será crucial para ser capaces de desarrollar todas las centrales de generación previstas ya que se requiere una importante inversión en infraestructura eléctrica, que incluye más kilómetros de líneas de transmisión, así como la interconexión de los sistemas eléctricos de Baja California y Oaxaca a la red nacional.
- Otro reto importante tiene que ver con los precios de la electricidad en el mercado. Si bien la reducción de los precios de la electricidad es uno de los objetivos de la Reforma Energética, niveles de precios excesivamente bajos pueden dejar de hacer atractivos los proyectos de energía renovables en comparación con otras tecnologías y fuentes de energía, por ejemplo, las plantas de ciclo combinado de gas que son los más utilizados hasta el momento.
- Asuntos relacionados con la propiedad de las tierras y derechos de paso, así como aspectos regulatorios sociales y medioambientales, han generado importantes retrasos en el desarrollo de algunos proyectos renovables e incluso han convertido otros en inviables.

Son muchas las industrias de clase mundial han empezado a adoptar TRIZ con mucho éxito, así como universidades que han incluido en sus programas de estudio a TRIZ

REFERENCIAS

ALTSHULLER, Genrich / *Innovación Sistemática: TRIZ*. De repente apareció el inventor. Technical Innovation Center, 1996

CÓRDOVA López, Edgardo / *TRIZ Un nuevo enfoque para la Innovación Sistemática* (Memorias). AMETRIZ, Puebla, Pue. 2006

Gonzalo de la Torre Rodríguez/ Socio de Asesoría Financiera en Deloitte México. Ciudad de México, 28 de junio de 2018.

Rui M.G. Castro *Introducción a la energía fotovoltaica*, Universidad Técnica de Lisboa, 2004

<http://oise.mx/renovables/>

<https://www2.deloitte.com/mx/es/pages/dnoticias/articles/panorama-energias-renovables-en-mexico.html#>

https://www.cemda.org.mx/wp-content/uploads/2016/06/Marco-jur%C3%ADdico-de-las-energ%C3%ADas-renovables-en-M%C3%A9xico.final_.pdf