

# Proyecto LIDERA (Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Energías Renovables–Aplicación COVID-19)

Liset Anguiano Chang, Lorena Carrión Córdova, Arantza Medina Moreno, Sofía Molina Durán,  
Evelyn Jazmín Wong Casas

Universidad La Salle México, Escuela Preparatoria Unidad Santa Teresa. Ciudad de México. México.  
liset.anguiano@lasallistas.org.mx, lorenacarrion@lasallistas.org.mx, arantza.medina@lasallistas.org.mx, s.md@lasallistas.org.mx, ej.wongc@lasallistas.org.mx

**Resumen.** El proyecto LIDERA propone una solución al déficit de energía limpia y al cambio climático por medio de la implementación de sistemas termo solares de baja temperatura en 5 hospitales COVID-19 en los estados de la República Mexicana más afectados por este. Gracias al desarrollo de una calculadora solar se obtuvieron datos con los que se puede demostrar los beneficios tanto ecológicos como financieros de este tipo de sistemas y como aportarían de distintas formas a las comunidades en las cuales se apliquen y a la sostenibilidad de un hospital.

**Palabras Clave:** Energía termo solar, Colector solar, Hospitales COVID-19.

## 1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

Este proyecto se desarrolla con la intención de dar una solución sostenible a dos necesidades y retos actuales. Por una parte, la pandemia que se está viviendo no tiene precedentes, médicos y hospitales han pasado a ser de suma importancia y el sistema de salud necesita ser más eficaz que nunca en todos los aspectos, como en tener la capacidad y los recursos económicos y tecnológicos suficientes para satisfacer las demandas sanitarias. Por otra parte, la problemática prioritaria es algo que existe y llevamos décadas arrastrando y por la cual la generación actual tiene prácticamente la obligación de preocuparse y atenderla: la energía, el cambio climático y el calentamiento global causados por el efecto invernadero. Por lo que es primordial reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, pues es en gran medida el gas que genera la contaminación del aire, ya que la producción de energía viene en su mayoría de la quema de combustibles fósiles, que además es un recurso no renovable. Por eso se tiene que voltear a ver hacia las energías limpias, de las cuales no se está sacando el mayor provecho ni ocupando las que en el país sean más eficientes (Anguiano et al. 2021).

Se tienen como pilares cuatro ODS. El número 3, salud y bienestar, ya que, al reducir el presupuesto destinado a energía, los hospitales pueden utilizar la ganancia para brindar mejores servicios, lo cual cobra una mayor relevancia en el contexto de la pandemia actual causada por la COVID-19, además que el ahorro de CO<sub>2</sub> contribuiría a la posibilidad en la reducción de enfermedades respiratorias causadas por este. El número 4, educación de calidad, ya que gracias a este se logran dos cosas, por un lado desarrollar un proyecto basándose en los conocimientos obtenidos durante este año remoto de preparatoria, viendo hacia los ODS 7 y 11 para que el proyecto brinde una forma de energía asequible y no contaminante gracias al aprovechamiento de la energía termo solar, además de ser sostenible y ser un punto de partida para que edificios u construcciones

necesarias en las ciudades, como lo son los hospitales, empiecen a ver hacia este mismo; por otro lado el proyecto puede enseñar a diversos grupos la forma en la que la energía termo solar funciona, sus beneficios, además de brindarles el conocimiento necesario para que puedan ser parte de la solución de la problemática prioritaria que se propone.

Uno de los antecedentes que inspiraron esta propuesta fue el proyecto LIDER (Laboratorio de Investigación Didáctica en Energías Renovables), en el cual los autores intentan resolver la problemática prioritaria por medio de instalaciones fotovoltaicas y sistemas termo solares, para de esta manera disminuir el consumo de gas LP en un inmueble de uso habitacional y en un hospital público en Puebla. Al estudiar la propuesta, los autores lograron obtener por medio de cálculos como el F-chart el número de toneladas de CO<sub>2</sub> que se ahorrarían al año más el tiempo para que el proyecto de amortice (Martínez et al. 2020).

## **2 Objetivo**

Para atender la problemática prioritaria de Energía y cambio climático, la cual incentiva a buscar formas alternas de satisfacer la demanda energética por medio de energías limpias y de esta manera contribuir a la mitigación el cambio climático, el proyecto LIDERA propone implementar sistemas termo solares de baja temperatura para sustituir el suministro energético no renovable en 5 hospitales COVID ubicados en los estados más afectados por este virus: Puebla, Tabasco, Veracruz, CDMX y Estado de México; habiendo realizado el cálculo de ahorro anual de presupuesto (MXN) y de emisiones de CO<sub>2</sub> con base al número de usuarios por hospital, esto se logró gracias al desarrollo de una calculadora solar que utiliza valores unitarios. De esta manera el proyecto tiene alcance en 4 ODS, el número 3, salud y bienestar, el número 4, educación de calidad, el número 7, energía asequible y no contaminante, y al número 11, ciudades y comunidades sostenibles.

## **3 Propuesta de solución**

En este proyecto se propone el uso de sistemas termo solares de baja temperatura en hospitales COVID de México, para migrar de un suministro energético provisto por la quema de gas LP hacia una energía limpia brindada por un recurso renovable y que además en nuestro país, al contar con una ubicación geográfica privilegiada, se puede aprovechar de una manera muy eficiente: el Sol y la radiación que emite hacia nuestro planeta Tierra (Anguiano et al. 2021).

México cuenta con uno de los mayores índices de radiación del planeta, yendo desde los 4.4 kWh/m<sup>2</sup> hasta los 6.3 kWh/m<sup>2</sup> por día (Calderón, 2013). Esta radiación es usada por un colector solar, la cual atraviesa la cubierta transparente para llegar a la placa absorbente, que al ser oscura aumenta su temperatura, este calor se transfiere por conducción a los tubos por donde fluye agua o glicol, calentándolos (Universidad de Burgos, 2018).

Para poder implementar los calentadores solares en los 5 hospitales, cada uno en su respectivo estado de la República, en primera instancia se realizó una investigación de la capacidad hospitalaria que posee cada uno de los hospitales, es decir el número de camas. A partir de este dato y 4 valores unitarios que fueron recopilados y estudiados en las sesiones de Física en Área 1 y 2, se puede determinar el número de calentadores necesarios, ahorro anual en pesos, ahorro de CO<sub>2</sub>, costo del sistema y tiempo de retorno de la inversión en años que estos sistemas pueden brindar.

A partir de los valores unitarios y para facilitar la determinación de los datos anteriores, se diseñó una hoja de cálculo de Excel denominada calculadora solar, donde se escribe el número de

camas/usuarios en la casilla correspondiente y así, el software automáticamente arroja los datos anteriormente mencionados. Para que la calculadora solar funcione se insertaron los comandos necesarios para que esta realice las operaciones pertinentes en cada sección: para determinar el número de calentadores se divide el número de usuarios entre 2.925 (un calentador equivale a 2.925 usuarios); el ahorro de anual que brinda el uso del calentador se obtiene a partir de la multiplicación del número de calentadores por \$7,810.076 (que es lo que ahorra un calentador); el ahorro de CO<sub>2</sub> se determina a partir del producto del número de calentadores por 1.354 ton (lo que un calentador ahorra de CO<sub>2</sub>); el costo del sistema multiplicando el número de colectores por \$22,825 (el costo de un calentador) y por último el tiempo de retorno en años de la inversión para el uso de estos sistemas se calcula a partir de la división del costo del sistema entre el ahorro anual.

#### 4 Discusión de resultados e impactos obtenidos

Los resultados arrojados por la calculadora solar se muestran en la Tabla 1, donde de acuerdo con el número de usuarios de cada uno de los cinco hospitales seleccionados, se obtuvieron el número de calentadores necesitados, el ahorro anual en pesos mexicanos, el ahorro anual de toneladas de dióxido de carbono, el costo del sistema en pesos mexicanos (que incluye desde los calentadores, la instalación, etc.), y finalmente, el tiempo de retorno de la inversión en años. Se obtuvo un promedio de estas categorías para tener un resultado más general, siendo así que, con 168 usuarios se requieren 57 calentadores solares, el sistema cuesta \$1,305,590, se ahorran \$446,736.35 y 77.447 ton de CO<sub>2</sub> al año, por último, el tiempo de amortización son 2.9 años.

**Tabla 1.** Resultados de la calculadora solar.

Estado	CDMX	Edo. México	Veracruz	Tabasco	Puebla
Hospital	INER	H. G. Dr. Maximiliano Ruíz Castañeda	Centro de Alta Especialidad "Dr. Rafael Lucio"	H. Reg. de Alta Especialidad "Dr. Juan Graham Casasús"	Hospital Puebla
<b>Usuarios</b>	170	144	238	230	56
<b>Calentadores</b>	58	49	81	79	19
<b>Ahorro anual [MXN]</b>	452,984.41	382,693.72	632,616.16	616,996.00	148,391.44
<b>Ahorro anual [ton CO<sub>2</sub>]</b>	78.522	66.346	109.674	106.906	25.726
<b>Costo del sistema [MXN]</b>	1,323,850	1,118,425	1,848,825	1,803,175	433,675
<b>Tiempo de retorno [años]</b>	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9

El impacto más importante que se puede notar es el tiempo de retorno o amortización. Este es el mismo para todos los casos (2.9 años) debido a que se obtiene de la división del costo del sistema entre el ahorro anual, que a su vez estos se sacan de manera proporcional para cada hospital. Su importancia radica en que, en poco menos de tres años, la inversión hecha en el costo del sistema, que en un principio es un gasto fuerte, se puede recuperar en su totalidad con el

ahorro anual generado al sustituir el consumo de una energía que no es limpia o renovable (como el gas natural o el gas LP), usada actualmente, y que su costo aumenta cada año. Otro punto importante es que este lapso es menor a un periodo presidencial en México, haciéndolo un proyecto viable y que se pueda llevar a cabo por completo.

El beneficio que nos indican estos resultados se refleja en que se cumplen positivamente los objetivos planteados, tanto sobre la problemática prioritaria como sobre los ODS, pues claramente se evita la emisión de CO<sub>2</sub> (un gas de efecto invernadero), por lo anterior se reducirían las enfermedades producidas por este gas, se ahorra dinero a un plazo relativamente corto y el desarrollo de la calculadora fue gracias a la materia de Física impartida en 6to de preparatoria, además de que esta se puede utilizar para enseñar a más personas el funcionamiento y beneficios de la energías termo solar. Por otro lado, y más específicamente, el sector salud y los hospitales como institución que son, tendrían un gran beneficio con la liberación de presupuesto que puede ser canalizado para atender otras demandas que la población requiere de un hospital, en lugar de la energética.

## **5 Conclusiones y perspectivas futuras**

Desde un punto de vista financiero el proyecto es prometedor ya que se recupera la inversión en tan solo 2.9 años. Por otro lado, desde un punto de vista ecológico, el proyecto refleja un logro importante en el ahorro de CO<sub>2</sub> emitido al ambiente. Esta dualidad, entre lo económico y lo ecológico es la piedra angular para promover este proyecto, donde la tecnología está al servicio del bienestar social y ecológico, haciéndolo sostenible, además de ver por la salud y bienestar de las personas de las comunidades cercanas.

Se recomienda este proyecto debido a que no solo le da un ahorro monetario al hospital, sino que también promueve una cultura de salud y de energías renovables, de esta forma el hospital se convierte en un pilar donde se cuida la salud del paciente y el bienestar de la población al disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>; al igual que daría el ejemplo del uso de energías renovables en México.

## **6 Agradecimientos**

A todos los integrantes de la comunidad lasallista en la Preparatoria Santa Teresa, su apoyo fue invaluable.

## **7 Referencias**

1. Anguiano, L. et al. (2021). Proyecto LIDERA. Categoría Física, Innovafest. Disponible en: <https://hoy.lasalle.mx/la-salle-mexico-presenta-seis-proyectos-ganadores-en-el-innovafest-2021/>
2. Calderón, F. (2013). México tiene una ubicación privilegiada para aprovechar y desarrollar la energía solar. Recuperado de: <http://www.diversidadambiental.org/medios/nota386.html>
3. Departamento de Física - Universidad de Burgos. (2018). EERR - T3: E solar térmica - Captador solar plano. [video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=v7qnF8NpKtO>
4. Martínez, C et al. (2020). Laboratorio de Investigación Didáctica en Energías Renovables (Proyecto LIDER) Memorias del Congreso Nacional de Física, Sociedad Mexicana de Física. Disponible en: <https://www.smf.mx/memorias-del-lxiii-congreso-nacional-de-fisica-del-4-al-9-de-octubre-de-2020-en-linea/>