

# Reuso y reciclaje de paneles solares: una tarea pendiente en México

González Ramírez Yehimi Nazaret

## Introducción

En los últimos años, las energías renovables han sido la opción más viable para reemplazar a los combustibles fósiles y ayudar a mitigar el deterioro ambiental que estos han provocado. Dentro de las energías renovables se encuentra la energía solar fotovoltaica (SFV), la cual aprovecha la energía del Sol para producir energía eléctrica por medio de paneles solares.

Se estima que la vida promedio de los paneles solares es de 20 a 30 años, una vez que cumplen ese lapso ya no absorben la irradiación solar adecuadamente, de tal manera que su uso pierde efecto (Derichebourg España, 2016). Se calcula que en 2050 los paneles solares inactivos podrían representar hasta 78 megatoneladas de desechos en el planeta (Derichebourg España, 2016).

Afortunadamente, los paneles solares pueden ser reciclados casi en su totalidad, pues la tecnología de reciclaje actual permite recuperar más del 88% de los materiales contenidos en un panel FV (Recyclia, 2018). Sin embargo, a pesar de que México ha incrementado notablemente la instalación de esta tecnología, aún no existe una institución ni regulación de reutilización o reciclaje de módulos que pueda tratarlos después de cumplir su vida útil.

## Reuso y reciclaje de paneles solares

El reciclaje de los componentes de un panel solar tiene grandes beneficios ambientales al reducir los residuos generados por estos y un ahorro económico visiblemente alto. La Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA) (2019) indica que, si se sigue la práctica de reciclaje de paneles solares, para 2050 se habrán reciclado más de 2 mil millones de paneles solares, ahorrando aproximadamente 15 mil millones de dólares en la fabricación de piezas nuevas. En efecto, a través del reciclaje de paneles solares se podrían producir 60 millones de nuevos paneles en 2030 (Luna, 2016).



Figura 1. Partes de un panel solar de silicio, Fuente: Sierra et al., 2020.



Para identificar los materiales que pueden reciclarse y los que no, es necesario conocer qué elementos componen estos paneles solares. En las siguientes imágenes, se muestran las partes de un panel solar de silicio (figura 1) y de película delgada (figura 2).

El vidrio, el metal y el cableado son fáciles de reciclar y reutilizar[1], sin embargo, existen otros elementos que son más difíciles de reciclar. Ejemplos de estos últimos es el silicio, el cual se somete a un proceso llamado *Wet Etching* en donde se logra separar el silicio del resto de los componentes que contiene. El 'tedlar' podría ser usado como aglutinante para pintura, pero sería más económico quemarla en un incinerador filtrado en vez de limpiarla con toneladas de agua (Chávez, 2021).

[1] En Europa se ha conseguido recuperar 4,500 toneladas de telurio de Cadmio de los paneles fotovoltaicos en un año (Limón, 2021).

Hablando de los componentes eléctricos y electrónicos integrados a los paneles solares, los RAEE son definidos como los residuos o desechos de este tipo cuyo ciclo de vida útil ha concluido (Becerra et al., 2020).

El manejo de estos residuos es importante para evitar una contaminación del suelo y del agua.

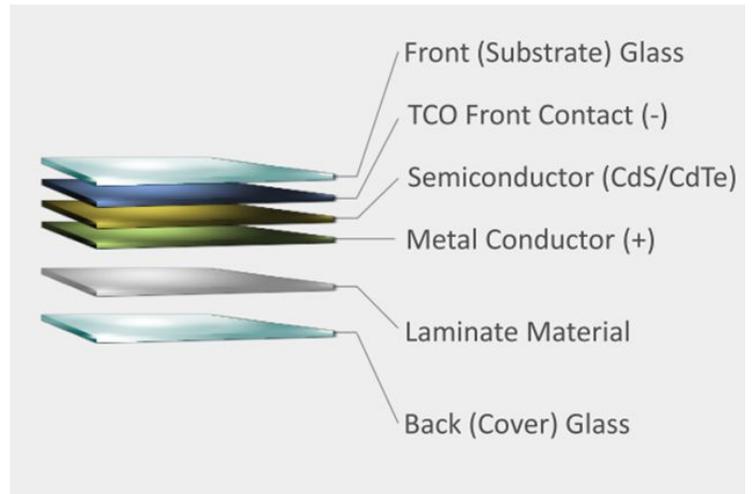
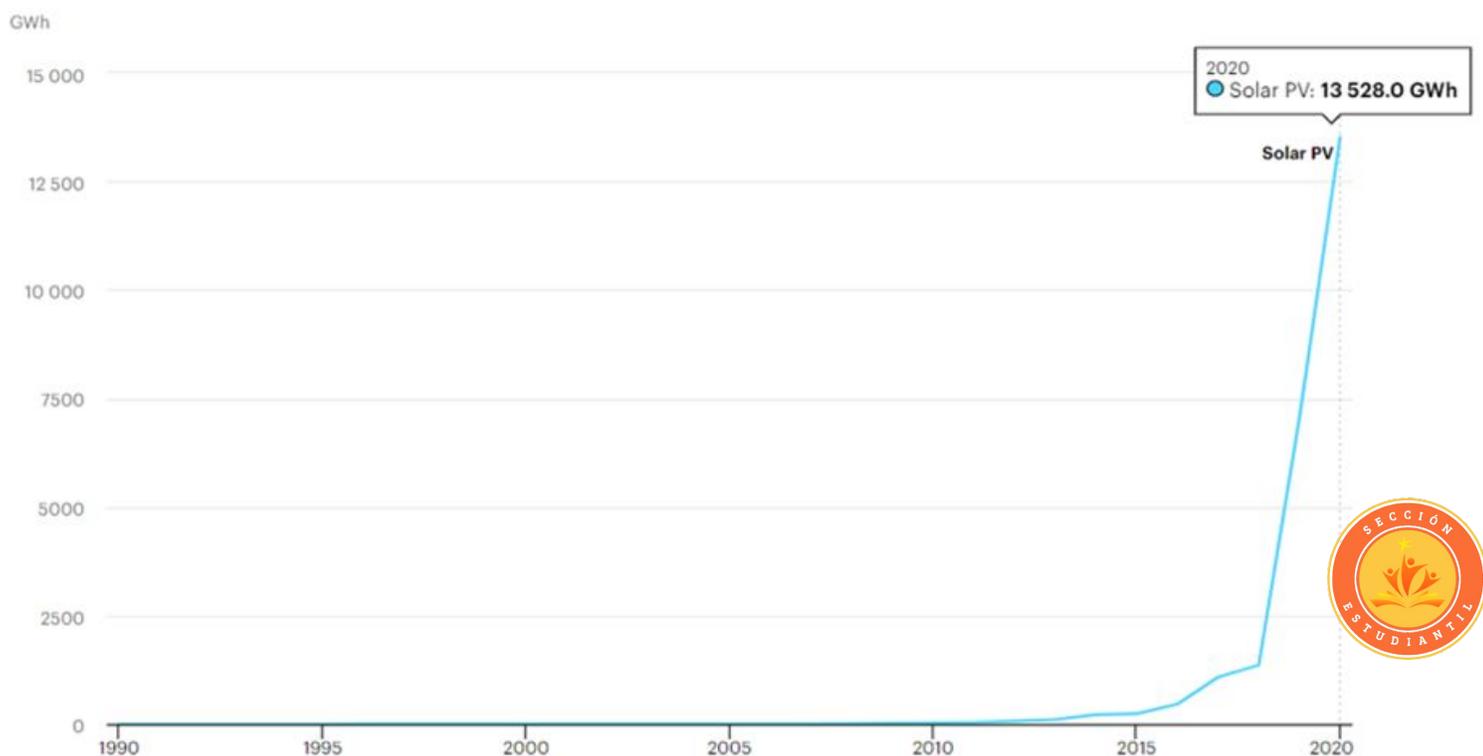


Figura 2. Partes de un panel solar de película delgada, Fuente: Sierra et al., 2020.

Energía fotovoltaica en México

En 2020, México se posicionó dentro de los cuatro principales países instaladores de sistemas fotovoltaicos en América, con una adición de 1.5 GW (REN21, 2021).

En la gráfica 1 se observa el histórico de generación eléctrica solar fotovoltaica desde 1990 hasta 2020, y es interesante observar cómo el pico de generación de esta tecnología empezó a elevarse entre 2014 y 2016, teniendo su punto máximo en 2020, con una generación de 13 528 GWh (IEA, 2021).



Gráfica 1. Generación de electricidad SFV, México 1990-2020

## El reciclaje y reuso de paneles en México

En México no es de carácter obligatorio reciclar los módulos solares una vez que alcanzan el final de su vida útil. Sin embargo, una empresa mexicana [IST1] [AR2] de paneles pretende ayudar al proceso de reuso y reciclaje orientando al usuario.

En este sentido, se podría seguir el ejemplo de la Unión Europea, que desde el 2012, es la única que cuenta con un marco legal para el tratamiento de estos residuos, con la intención de reducir el impacto ambiental del desecho de módulos.

Asimismo, en nuestro país se podrían aplicar algunas iniciativas similares a las de PV CYCLE, la cual es una asociación de empresas dedicadas a la recolección y disposición final de paneles solares al momento de finalizar su vida útil. En 2016, este grupo de empresas alcanzó una tasa del 96% en la recuperación de paneles de sílice (RETEMA, 2013).

[IST1] ¿Cuál empresa? Es más claro si menciona el nombre de la empresa.

[AR2] Solicité que quitaran los nombres de empresas porque la revisita pide no hacer publicidad (publicidad disfrazada de artículo de divulgación).

## CONCLUSIONES

Aún después del término del periodo de utilidad óptimo de los paneles solares, estos demuestran que siguen siendo una tecnología amigable para el medio ambiente al poder reciclarse casi en su totalidad y consiguiendo un impacto social, ambiental y económico positivo. En México, al ser un país generador de energía solar FV, se tendría un gran avance al invertir e implementar asociaciones o empresas dedicadas al reciclaje de estos materiales.

Si bien no existe una institución dedicada específicamente a disposición final, reuso reciclaje de los paneles, ya existen algunas empresas mexicanas en donde se almacenan todos aquellos componentes que en su momento no cumplieron con los requisitos necesarios para tener una función óptima, y en un futuro darles un tratamiento adecuado.

Si se lograran esos objetivos, a mediano y largo plazo sería posible obtener grandes beneficios económicos que ayudarían al desarrollo energético del país, así como acciones a favor del medioambiente al evitar desechos contaminantes de los componentes fotovoltaicos en masa.

## REFERENCIAS

- Becerra, D; Hernández, A; Díaz, E; Cedano, K y Martínez, H. (2020). Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE): Impacto social, ambiental, gestión y metodologías sobre su manejo. *Revista de Energía de Latinoamérica y el Caribe*. 4(2), 108-131. ISSN 2631-2522 (Online)
- Chávez, E. (2021). Prefactibilidad para la implementación y puesta en marcha de una empresa dedicada al reciclaje y aprovechamiento de paneles solares en desuso. (Trabajo de grado). *Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia*, 27-29. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10656/12556>
- Derichebourg España (2016). El reciclaje de paneles solares fotovoltaicos. Disponible en: <https://www.derichebourgespana.com/el-reciclaie-de-paneles-solares-fotovoltaicos/>
- IEA (2021). "Solar PV electricity generation, Mexico 1990-2020". *IEA Data browser*. Disponible en: <https://www.iea.org/countries/mexico>
- IRENA (2019). "Renewable Energy and Jobs. Annual Review 2020". *IRENA Base de datos*. Disponible en: [https://www.irena.org//media/files/IRENA/Agency/Publication/2020/Sep/IRENA\\_RE\\_Jobs\\_2020.pdf](https://www.irena.org//media/files/IRENA/Agency/Publication/2020/Sep/IRENA_RE_Jobs_2020.pdf)
- Limón, R. (2021). "Un estudio calcula que los paneles solares generarán 80 millones de toneladas de residuos en tres décadas". *El país*. Disponible en: <https://elpais.com/ciencia/2021-03-29/un-estudio-calcula-que-los-paneles-solares-generaran-80-millones-de-toneladas-de-residuos-en-tres-decadas.html>
- Luna, N. (2016). "El reciclaje de paneles solares, nueva oportunidad de negocio en energías renovables". *IER-UNAM*. Disponible en: <https://www.ier.unam.mx/noticias/2016/08/24/el-reciclaje-de-paneles-solares-nueva-oportunidad-de-negocios-en-energias-renovables.html>
- Recyclia (2018). "Hasta el 88% de un panel fotovoltaico puede reciclarse". Disponible en: <https://www.recyclia.es/panel-fotovoltaico-puede-reciclarse/>
- REN21 (2021). "Renewables 2021 Global Status Report". Disponible en: [www.ren21.net/reports/global-status-report/](http://www.ren21.net/reports/global-status-report/)
- RETEMA (2013). "Recyclia acuerda con PV CYCLE la gestión del reciclaje del parque español de paneles fotovoltaicos". *Revista Técnica de Medio Ambiente*. Formato Digital. Disponible en: <https://www.retema.es/noticia/recyclia-acuerda-con-pv-cycle-la-gestion-del-reciclaie-del-parque-espaol-de-paneles-fotovoltaicos>
- Sierra, M.; Vázquez L.; Ramírez, R. (2020). "Disposición final e impacto ambiental de las celdas fotovoltaicas". (Ensayo científico). *Publicaciones en ciencia y tecnología*. Disponible en: <http://doi.org/10.13140/RG.2.2.36089.60004/1>

