



Nuevas tecnologías para la seguridad y
mantenimiento de SFV

¿Qué es el “Soiling”?

Refiere a la acumulación de contaminantes sobre superficies colectoras de luz, tanto módulos fotovoltaicos (FV) como sistemas de concentración de energía solar CSP.



Principales contaminantes o fuentes de Soiling



Eses de pájaros



Polvo mineral



Polen



Material particulado (PM) (Agrícola o industrial)



Polución en general

Principales contaminantes o fuentes de Soiling



Excremento de pájaros



Polvo mineral



Polen



Material particulado (PM)
(Agrícola o industrial)



Polución en general

Factores para la formación de Soiling



¿Cómo se mide el Soiling?

Según la norma *IEC 61724-1:2017*

- *Soiling Ratio (SR) (Tasa de ensuciamiento):*
Valor entre 0-1
1 --> Ausencia de Soiling.
0 --> Producción 0 por exceso de suciedad.

$$SR = \frac{\text{Potencia real de salida}}{\text{Potencia de salida con superficie limpia}}$$

¿Cómo se mide el Soiling?

Según la norma *IEC 61724-1:2017*

- *Soiling Loss (SL) (Pérdida por ensuciamiento):
Fracción de potencia perdida debido al ensuciamiento*

$$SL = (1 - SR) \times 100$$

1

Recubrimientos
Anti-Soiling

2

Seguidores con
mayor ángulo de
barrido

3

Calentamiento
superficial de
módulos

4

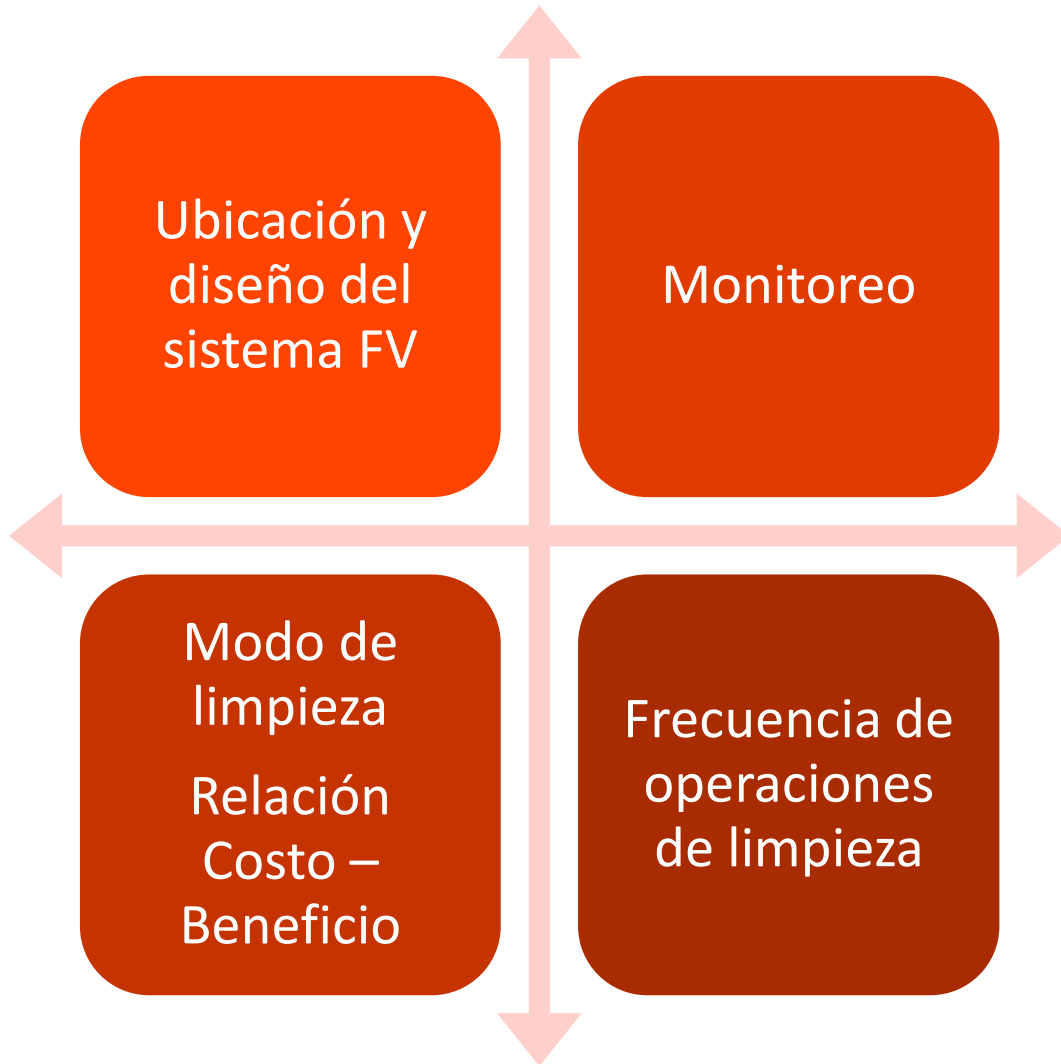
Pantallas
electrodinámicas

Factores para evitar la formación de Soiling

Hasta el momento no existe algún tipo de tecnología o recubrimiento anti-*soiling* completamente efectiva.

Teóricamente el proceso de mitigación depende:

- Tipo de Soiling.
- Velocidad de deposición de PM.
- Disponibilidad de agua.
- Accesibilidad a la zona de instalación.
- Costo de limpieza por módulo.
- Equipo de limpieza requerido.
- Tipo de sistema solar.



Factores
para evitar la
formación de
Soiling



Tipos de
métodos de
limpieza para
remover el
Soiling

Manual

Semi – Automática

Totalmente automatizada

Métodos de Limpieza

MANUAL



- BAJA INVERSIÓN DE CAPITAL
- ALTO COSTO DE MANO DE OBRA
- COMÚN EN INDIA

SEMI-AUTOMÁTICO

SOBRE TRACTOR



ROBOTS PORTABLES O ESCOBAS MOTORIZADAS



- INVERSIÓN DE CAPITAL INTERMEDIO
- COSTO DE MANO DE OBRA INTERMEDIO
- COMÚN EN USA Y ALEMANIA

TOTALMENTE AUTOMÁTICO



- ALTA INVERSIÓN DE CAPITAL
- BAJO O NINGÚN COSTO DE MANO DE OBRA
- COMÚN EN LUGARES CON SOILING EXTREMO

Robots de limpieza SolarCleano



Métodos de Limpieza

Referencias:

- 1) Cano, Cristian. ¿Qué sabemos del soiling?. Solsta. 2021
- 2) Ilse, K., Micheli, L., Figgis, B. W., Lange, K., Dassler, D., Hanifi, H., Wolfertstetter, F., Naumann, V., Hagendorf, C., Gottschalg, R. & Bagdahn, J. (2019). "[Techno-Economic Assessment of Soiling Losses and Mitigation Strategies for Solar Power Generation](#)". *Joule*. **3** (10): 2303 - 2321. [doi:10.1016/j.joule.2019.08.019](https://doi.org/10.1016/j.joule.2019.08.019).
- 3) IEC 61724-1:2017 – Photovoltaic system performance – Part 1: Monitoring. First Edition. International Electrotechnical Commission (IEC). Website link: <https://webstore.iec.ch/publication/33622>