

I+D FOTOVOLTAICA EN ESPAÑA

AVANCES EN SILICIO EN LÁMINA DELGADA

Dr. Julio Cárabe

CIEMAT – Unidad de Energía Solar Fotovoltaica

GENERA – Feb 2015



24 - 27 Febrero 2015



FOTOPLAT



1. INTRODUCCIÓN
2. TECNOLOGÍAS FOTOVOLTAICAS DE LÁMINA DELGADA
3. LABORATORIOS EN ESPAÑA
4. PRINCIPALES AVANCES
5. CONCLUSIONES



24 - 27 Febrero 2015



FOTOPLAT



1. INTRODUCCIÓN

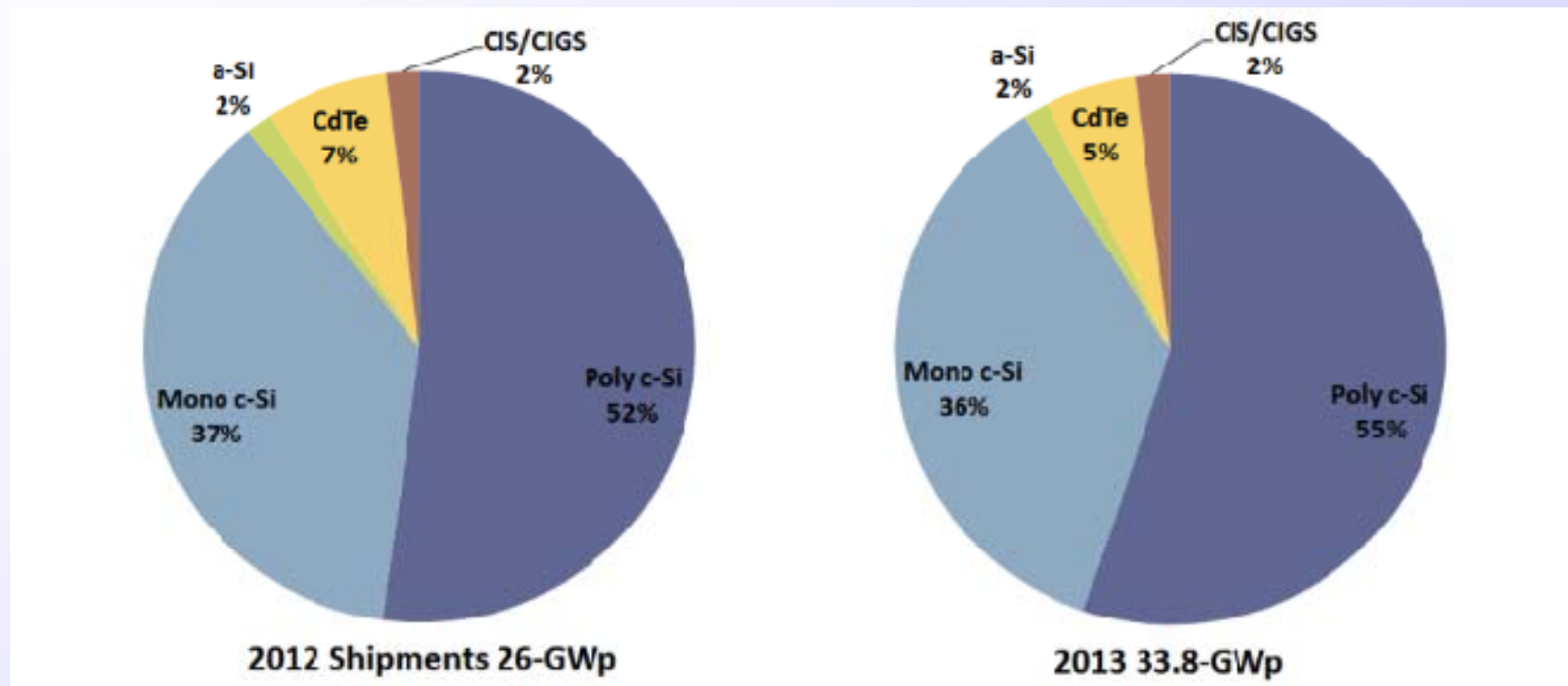
2. TECNOLOGÍAS FOTOVOLTAICAS DE LÁMINA DELGADA

3. LABORATORIOS EN ESPAÑA

4. PRINCIPALES AVANCES

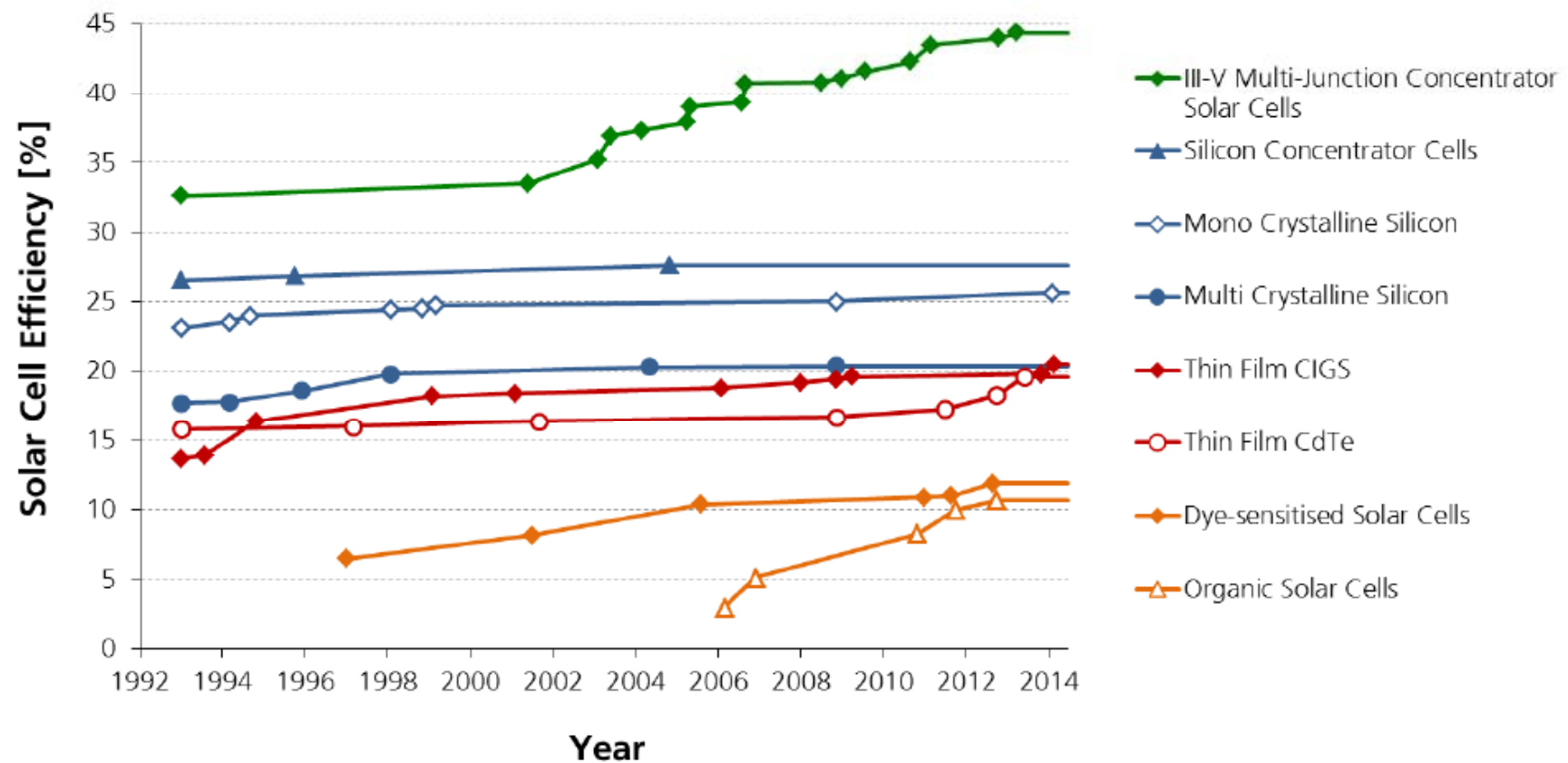
5. CONCLUSIONES

Cuotas de mercado FV por tecnologías:



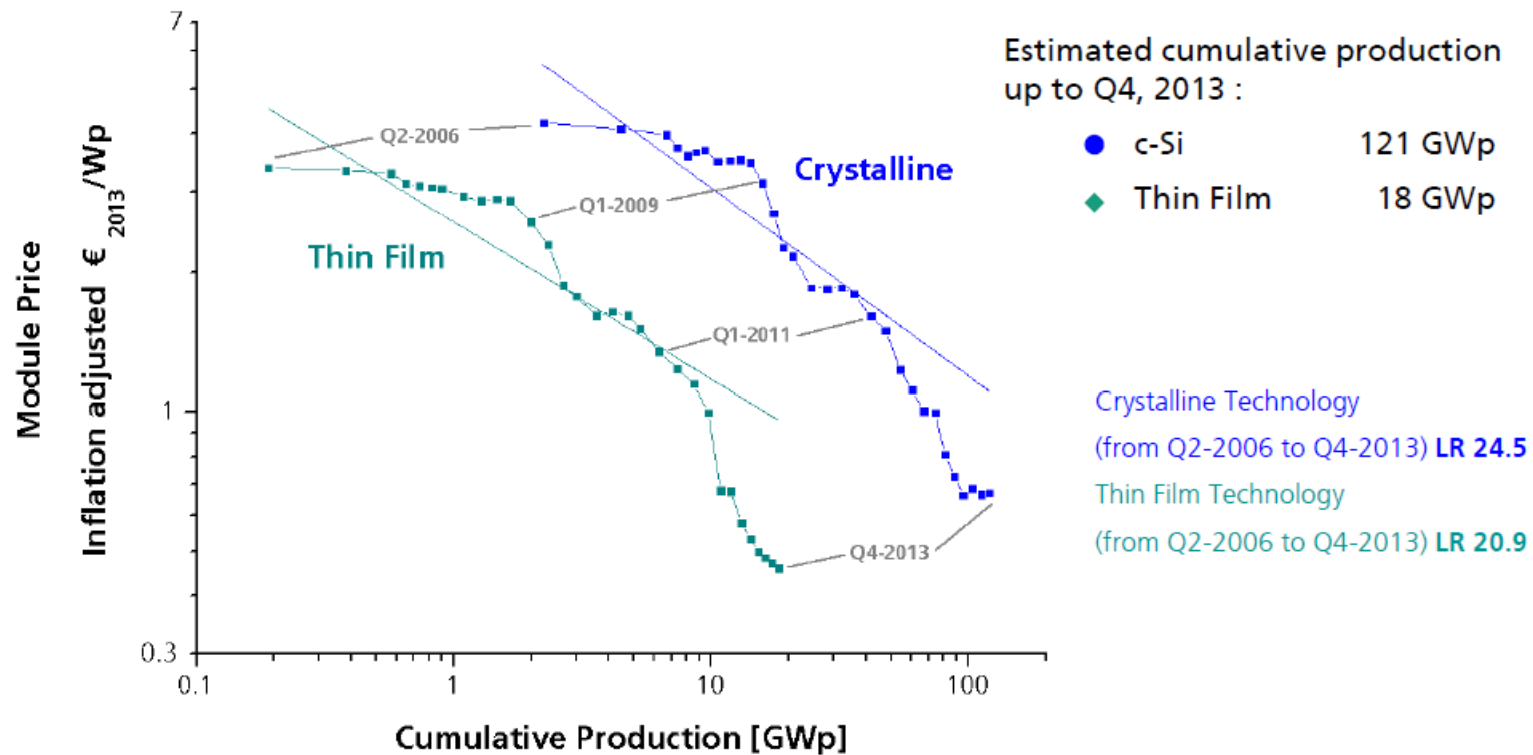
Aproximadamente 90% Silicio oblea, 10% lámina delgada

LD: eficiencias menores que el silicio en oblea...



Data: Solar Cell Efficiency Tables (Version 1-43), Progress in PV: Research and Applications, 1993-2014. Graph: Simon Philipps, Fraunhofer ISE 2014

... sin embargo, los costes (en €/W_p) son inferiores.



Data: Navigant Consulting; for 2012 and 2013: estimation from different sources (Navigant and IHS).; EUPD; pvXchange. Graph: PSE AG 2014

¿Por qué lámina delgada?



- Coste
- Estética
- Flexibilidad
- Versatilidad



- Integración arquitectónica
- Sistemas sin seguimiento



24 - 27 Febrero 2015



FOTOPLAT



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas

1. INTRODUCCIÓN
2. TECNOLOGÍAS FOTOVOLTAICAS DE LÁMINA DELGADA
3. LABORATORIOS EN ESPAÑA
4. PRINCIPALES AVANCES
5. CONCLUSIONES

SEMICONDUCTORES ABSORBENTES

- Silicio (amorfo, nano- o microcristalino, multi LD...)
- CuInGaSe (CIGS), CuZnSnS (CZTS)...
- CdTe
- Perovskitas y kesteritas



24 - 27 Febrero 2015



FOTOPLAT



1. INTRODUCCIÓN
2. TECNOLOGÍAS FOTOVOLTAICAS DE LÁMINA DELGADA
3. LABORATORIOS EN ESPAÑA
4. PRINCIPALES AVANCES
5. CONCLUSIONES

 **genera**

24 - 27 Febrero **2015**



FOTOPLAT





Tecnología de dispositivos de silicio en LD
Caracterización de células y módulos



Tecnología de células y módulos de silicio en LD
Tecnología de células de heterounión de silicio
Desarrollo de calcogenuros (CIGS, CdS...)



Procesos láser aplicados a fotovoltaica



Integración de nanoestructuras en células de LD
Aplicaciones fotovoltaicas de las perovskitas



Tecnología de CIGS y OCT



24 - 27 Febrero 2015



FOTOPLAT



Células de CIGS, CZTS, CdTe.



Tecnología de dispositivos de Si en LD
Caracterización de células y módulos



Caracterización de láminas delgadas



Tecnología de células de heterounión de silicio



Aplicaciones de nanotecnología a FVLD



24 - 27 Febrero 2015



FOTOPLAT



1. INTRODUCCIÓN
2. TECNOLOGÍAS FOTOVOLTAICAS DE LÁMINA DELGADA
3. LABORATORIOS EN ESPAÑA
4. PRINCIPALES AVANCES
5. CONCLUSIONES

Células de silicio amorfo de unión simple con eficiencia $> 9\%$.

Módulos de silicio amorfo con eficiencia 7%.



Células basadas en silicio cristalino pasivadas con procesos de lámina delgada.

Células de heterounión de silicio con eficiencia 18%.



Nuevos calcogenuros: CZTS.



Nuevos materiales en LD: perovskitas.



Desarrollo de dispositivos de silicio en lámina delgada a alto ritmo de crecimiento ($\geq 10 \text{ Å/s}$).

Ciemat

Desarrollo de silicio cristalizado por láser a partir de silicio amorfo en lámina delgada.

Ciemat

Texturización de obleas de silicio por láser para células de heterounión.

 **CENTRO LÁSER**
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Mejora del atrapamiento de luz en módulos de LD mediante ataque químico del vidrio frontal.

 **U**
UNIVERSITAT DE BARCELONA
B



FABRICANTES LD (2008)

Todos han
cerrado o
reorientado su
actividad.

- *Dumping*
- Retroactividad
tarifas
inyección red
- Peajes
abusivos



24 - 27 Febrero 2015



FOTOPLAT



1. INTRODUCCIÓN
2. TECNOLOGÍAS FOTOVOLTAICAS DE LÁMINA DELGADA
3. LABORATORIOS EN ESPAÑA
4. PRINCIPALES AVANCES
5. CONCLUSIONES

- España tiene grupos de investigación en FV de lámina delgada con amplia experiencia.
- Estos grupos han desarrollado tecnología propia en la mayor parte de las aplicaciones FV de la lámina delgada.
- Hacia 2008 llegó a haber 4 fabricantes de células y módulos de lámina delgada en España (ejemplo para Europa).
- La ineficacia de la UE para luchar contra el *Dumping* de China y la obediencia del gobierno de España al lobby de las eléctricas están destruyendo nuestra capacidad industrial en una tecnología estratégica para la economía y el medio ambiente.
- Los avances de los grupos de investigación no encuentran, pues, cauce en nuestro país. En un entorno así, nuestro gobierno habla de mejora de nuestra competitividad.