

# INSTITUTO DE ENERGIA SOLAR

## Universidad Politécnica de Madrid

[www.ies.upm.es](http://www.ies.upm.es)



**POLITÉCNICA**

Instituto de Energía Solar

*IES: 1979-  
2009  
30 years  
developing  
PV*

**Carlos del Cañizo Nadal**

**Jornada de Oportunidades 2011  
FP7 en energía solar fotovoltaica**



# El Instituto de Energía Solar



**POLITÉCNICA**  
Instituto de Energía Solar

**Director: C. del Cañizo; Vicedirector: C. Algora; Secretario: I. Antón**

**Personal: 80 personas: 19 profesores, 5 post-docs, 35 doctorandos (11 de ellos “externos”), 13 contratados técnicos y de administración, 8 proyectandos fin de carrera**

**Objetivo: Contribuir al desarrollo de la FV a través de la I+D+i**

**4 grupos de investigación reconocidos organizados en 5 programas:**






- **Sistemas fotovoltaicos**
- **Tecnología de Silicio**
- **Integración de Sistemas e Instrumentación**
- **Semiconductores III-V**
- **Estudios Fundamentales**

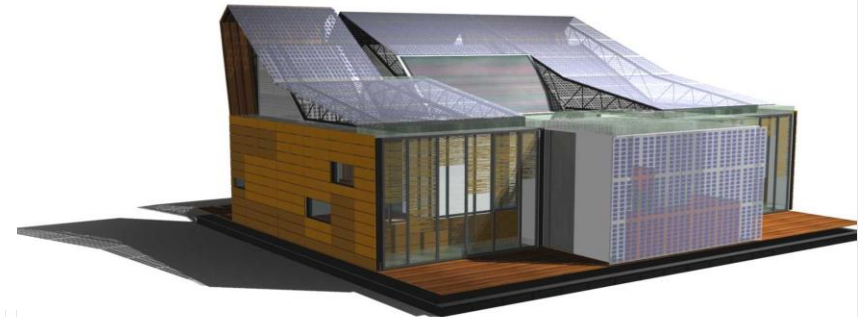


# Sistemas fotovoltaicos

El grupo aborda los problemas asociados a la **ingeniería de sistemas fotovoltaicos**, tanto aislados como conectados a la red. Se presta especial énfasis al **control de calidad** mediante procedimientos fácilmente reproducibles en terreno. **Apoya a la industria fabricante de equipos FV: reguladores, luminarias, inversores, etc**, y ha jugado un papel relevante en el mercado español de huertos solares.



60 MW	 Spain, Olmedilla (Castila La Mancha)	Parque Fotovoltaico Olmedilla de Alarcon  GM, GC	September 2008	85 GWh
34 MW	 Spain, Arnedo (La Rioja)	Planta Solar Arnedo  GM, GC	T-Solar October 2008	
30 MW (40 MW planned)	 Germany, Brandis	Solarpark "Waldpolenz"  GM, GC	juwi GmbH 2007 2008	
	Picture courtesy: juwi GmbH, Mainz			
30 MW	 Spain, Trujillo (Cáceres)	Planta Solar La Magascona & La MAgasquilla  GM, GC, TRAC  SunPower trackers Atersa modules	Elecnor 2008	
30 MW	 Spain, Merida (Extremadura)	Parque Solar Merida/Don Alvaro  GM, GC	September 2008	





# Integración de Sistemas e Instrumentación

El grupo desarrolla **equipos, instrumentos y métodos de medida y caracterización** de colectores solares y sistemas de concentración, tanto en laboratorio como en el exterior. También está involucrado en el Likewise, it is involved in the **desarrollo de prototipos y nuevos sistemas de concentración** en colaboración con empresas e instituciones públicas.



## ISFOC

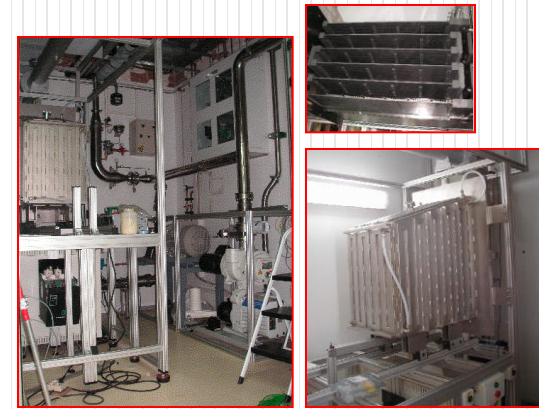
¡3 MW de concentradores!



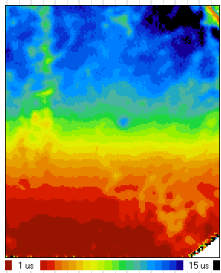
SIMULADORES SOLARES  
COMERCIALES

# Tecnología del Silicio

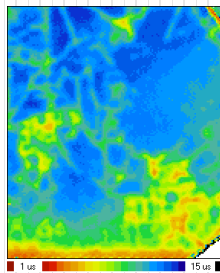
El grupo apoya a las industrias fotovoltaicas de silicio cristalino, predominantes hoy en día. Persiguiendo la reducción de costes y el desarrollo de nuevos productos, cubre tanto procesos de fabricación de células solares como aspectos relacionados con la calidad del material de partida.



Reactor epitaxial patentado por el IES

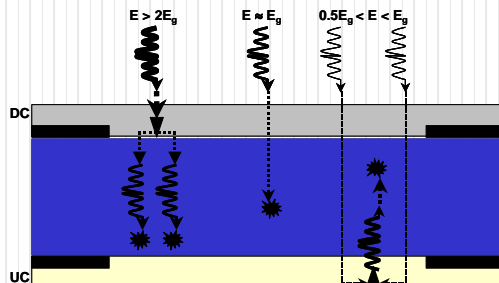


$\tau_i = 10 \mu\text{s}$   
 $[\text{Fe}_i]_i = 1.10^{12} \text{ cm}^{-3}$



$\tau_f = 12 \mu\text{s}$   
 $[\text{Fe}_i]_f \leq 5.10^{10} \text{ cm}^{-3}$

Influencia de pasos térmicos en la calidad de obleas multicristalinas



Aplicando convertidores fotónicos a células bifaciales



Planta piloto de ultrapurificación de silicio

# Semiconductores III-V

El grupo investiga en células solares basadas en semiconductores III-V para su operación a niveles de concentración muy elevados (> 1000 soles). Se abordan los aspectos teóricos, de diseño, fabricación y caracterización de las células y de los sistemas en que se insertan, teniendo siempre presente la posible transferencia a la industria y los requisitos de coste y fiabilidad que ello implica.

## RECORD MUNDIAL EN CÉLULAS DE DOS UNIONES: 32,6% A 1000 SOLES

Alineador: 4"



Baños químicos



Perfilómetro CV



Efficiencia cuántica



Reactor MOVPE : 3x2" ó 1x4"



SEM



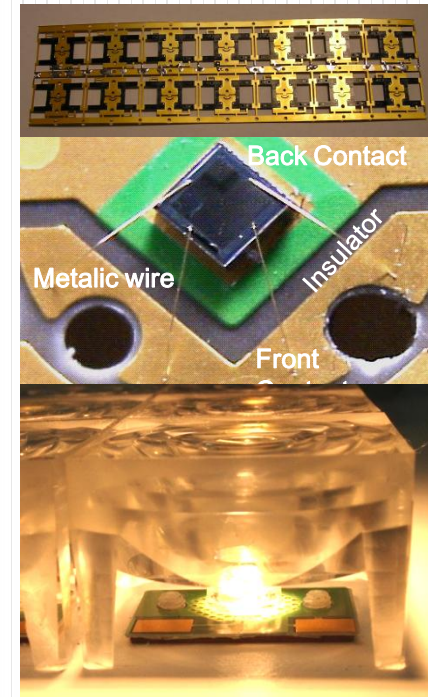
Evaporadora cañón e- (2" y 4")



Horno de aleados (2" y 4")



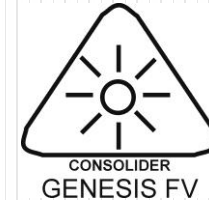
Planta piloto de fabricación de células multiunión del IES



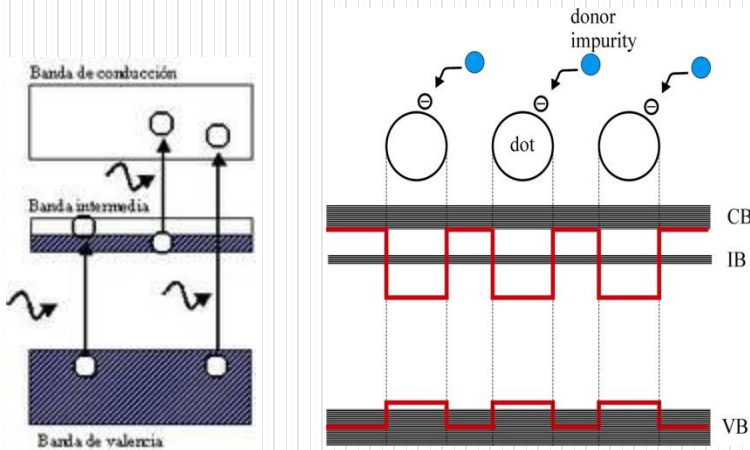


# Estudios Fundamentales

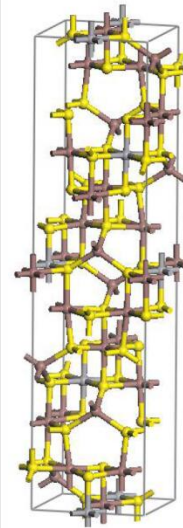
El grupo estudia los límites de la conversión fotovoltaica, y también la identificación de mecanismos que puedan mejorar drásticamente la eficiencia de dicha conversión, proponiendo conceptos como el de las células de banda intermedia. También explora a partir de la química cuántica y la física de estado sólido las propiedades optoelectrónicas de nuevos materiales.



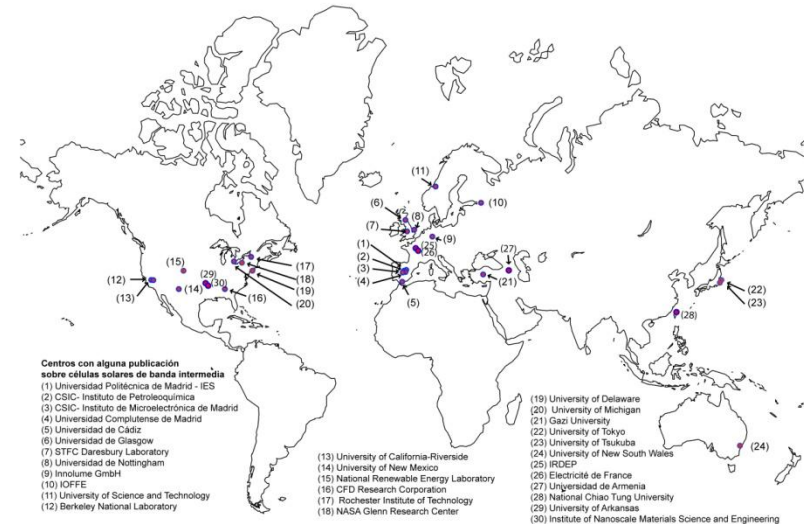
**IBLAB**  
ISO9001



Representación esquemática de la célula de banda intermedia



Implementación práctica de materiales de banda intermedia por puntos cuánticos y  $\text{In}_2\text{S}_3:\text{V}$



- Centros con alguna publicación sobre células solares de banda intermedia
- (1) Universidad Politécnica de Madrid - IES
  - (2) CSIC - Instituto de Petroquímica
  - (3) CSIC - Instituto de Microelectrónica de Madrid
  - (4) Universidad Complutense de Madrid
  - (5) Universidad de Cádiz
  - (6) Universidad de Glasgow
  - (7) STFC Daresbury Laboratory
  - (8) Infolume GmbH
  - (10) IOFFE
  - (11) University of Science and Technology
  - (12) Berkeley National Laboratory
  - (13) University of California-Riverside
  - (14) University of New Mexico
  - (15) National Renewable Energy Laboratory
  - (16) CFD Research Corporation
  - (17) Rochester Institute of Technology
  - (18) NASA Glenn Research Center
  - (19) University of Delaware
  - (20) University of Michigan
  - (21) Gazzi University
  - (22) University of Tokyo
  - (23) University of Tsukuba
  - (24) University of New South Wales
  - (25) IRECSP
  - (26) Electricité de France
  - (27) Universidad de Armenia
  - (28) National Chiao Tung University
  - (29) University of Arkansas
  - (30) Institute of Nanoscale Materials Science and Engineering

**Laboratorios investigando en células de banda intermedia**

# Intereses en el call FP7 2011 Energy

Draft version call

**ACTIVITY ENERGY.2: RENEWABLE ELECTRICITY GENERATION**



**AREA ENERGY.2.1: PHOTOVOLTAICS**



**IES as a partner**

**Topic Energy.2011.2.1-2:  
Development and up-  
scaling of innovative  
photovoltaic cell processes  
and architectures to pilot-  
line scale for industrial  
application**

**Topic  
ENERGY.2011.2.1-3:  
Productivity and cost  
optimization issues  
for the manufacturing  
of photovoltaic  
systems based on  
concentration**

**Topic  
ENERGY.2011.10.2-1:  
Pilot International  
Researcher Exchange  
in the field of energy  
research (US and  
Japan)**





**POLITÉCNICA**

**Instituto de Energía Solar**

*IES: 1979-2009*

*30 years developing PV*