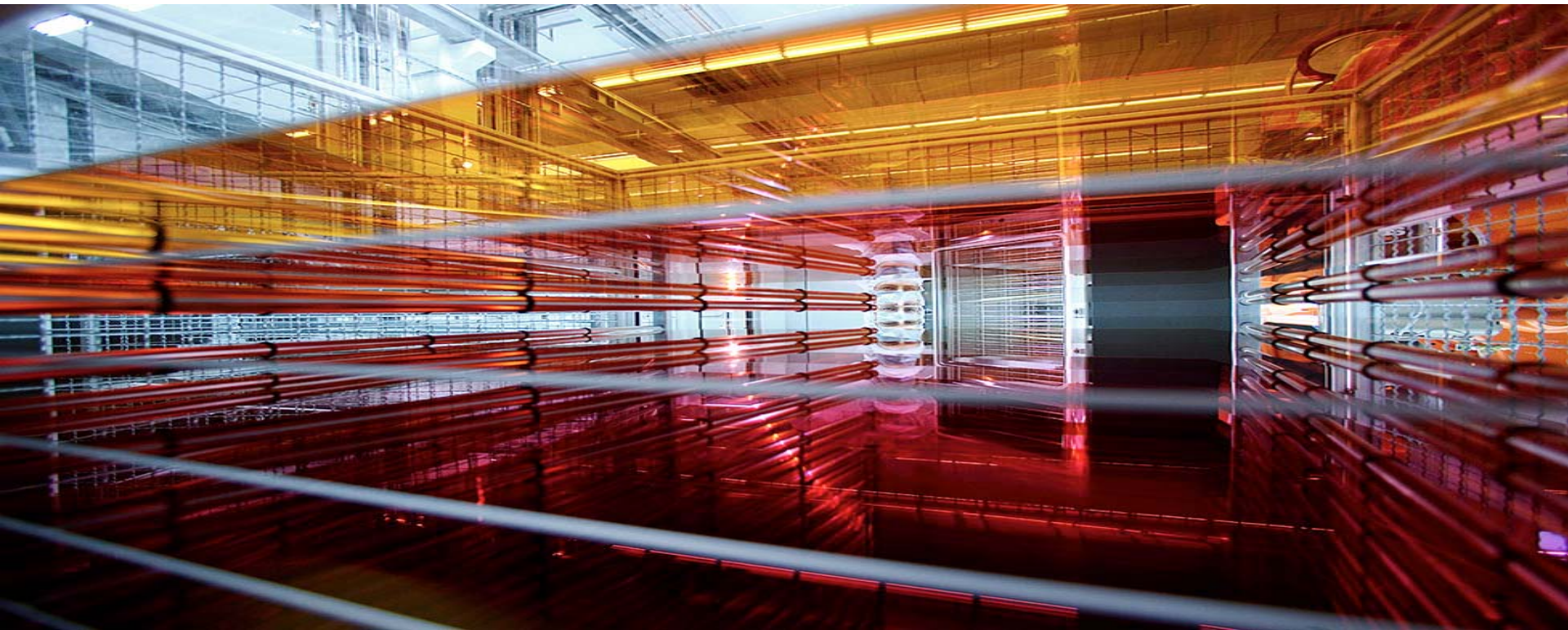


CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO DE CAPA FINA GADIR SOLAR. TECNOLOGÍA Y CERTIFICACIÓN

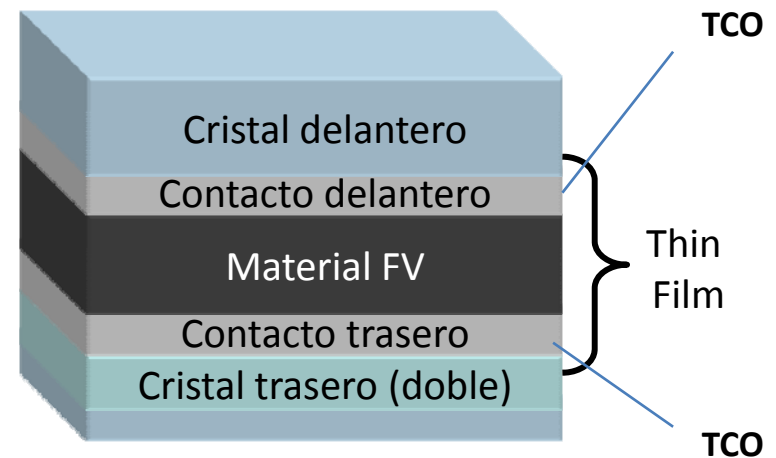


Los módulos fotovoltaicos **GADIR SOLAR 80 a-Si** son producidos aplicando una tecnología de fabricación basada en la deposición plasmática, que ha sido desarrollada por la empresa suiza **OERLIKON**.



ESTRUCTURA DEL PANEL

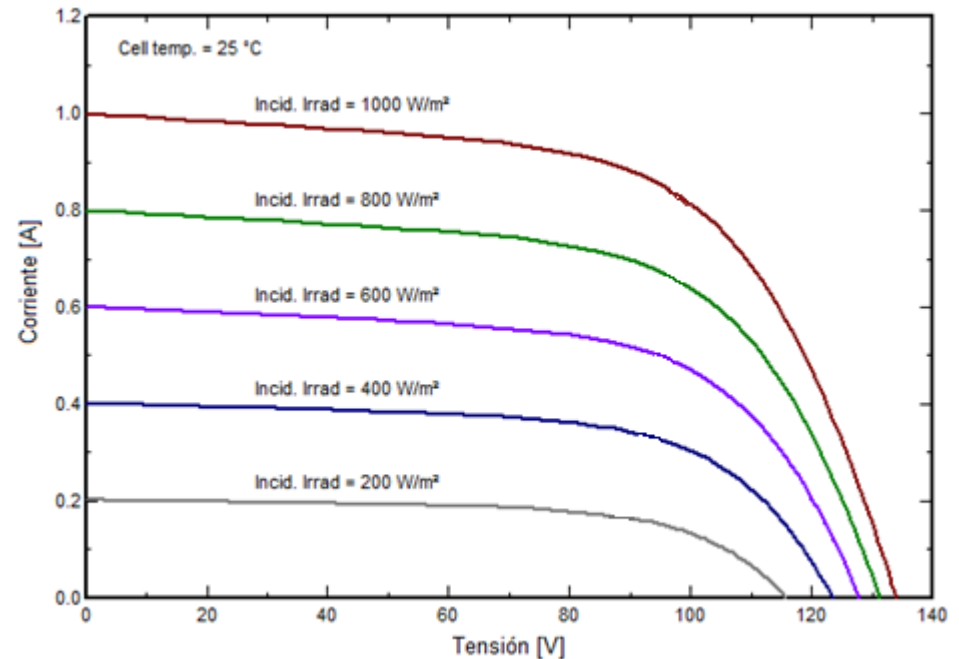
- **Cristal delantero**
Vidrio flotante 3,0 – 3,3 mm
- **Contacto TCO** (Óxido Transparente Conductor)
- **Célula de Silicio (material FV)**
Unión simple a-Si
- **Encapsulado**
Polivinil de Butiral (PVB)
- **Cristal trasero**
Vidrio templado de 3,2 mm
- **Marco**
Sin marco



CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

- **Potencia estabilizada**
80 Wp
- **Tensión para máxima potencia (Vpm)**
105 V
- **Corriente para máxima potencia (Ipm)**
0,76 A
- **Tensión en circuito abierto (Voc)**
134 V
- **Tensión máxima del sistema (Vdc)**
1.000 V (máximo 6 paneles en serie)
- **Corriente en cortocircuito (Isc)**
1,0 A

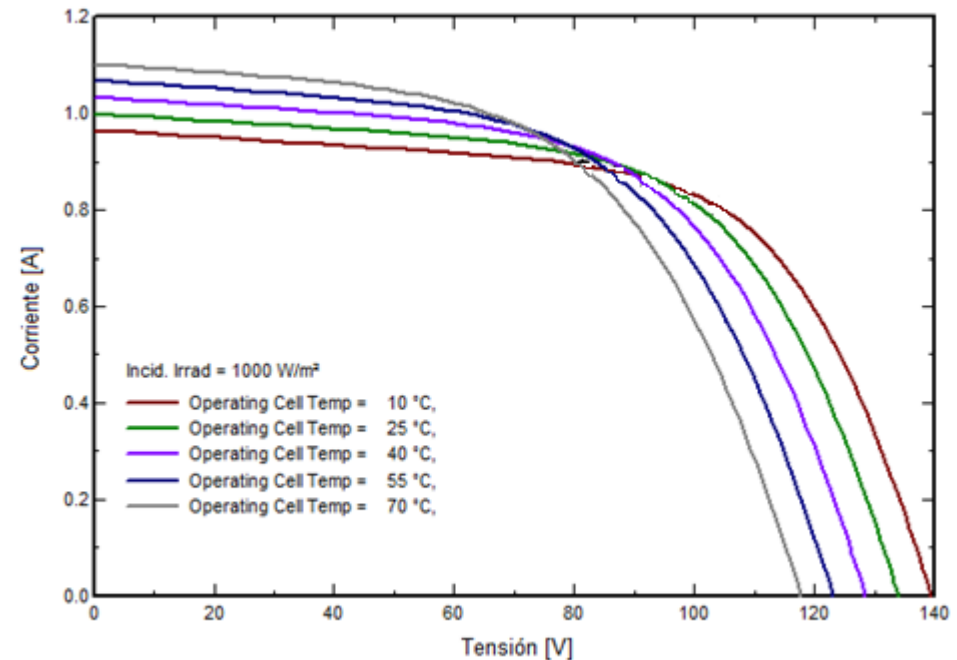
Medidas en condiciones STC: 1.000W/m²; AM=1,5;
T=25°C



Curva característica tensión - intensidad del módulo para distintos niveles de irradiancia

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

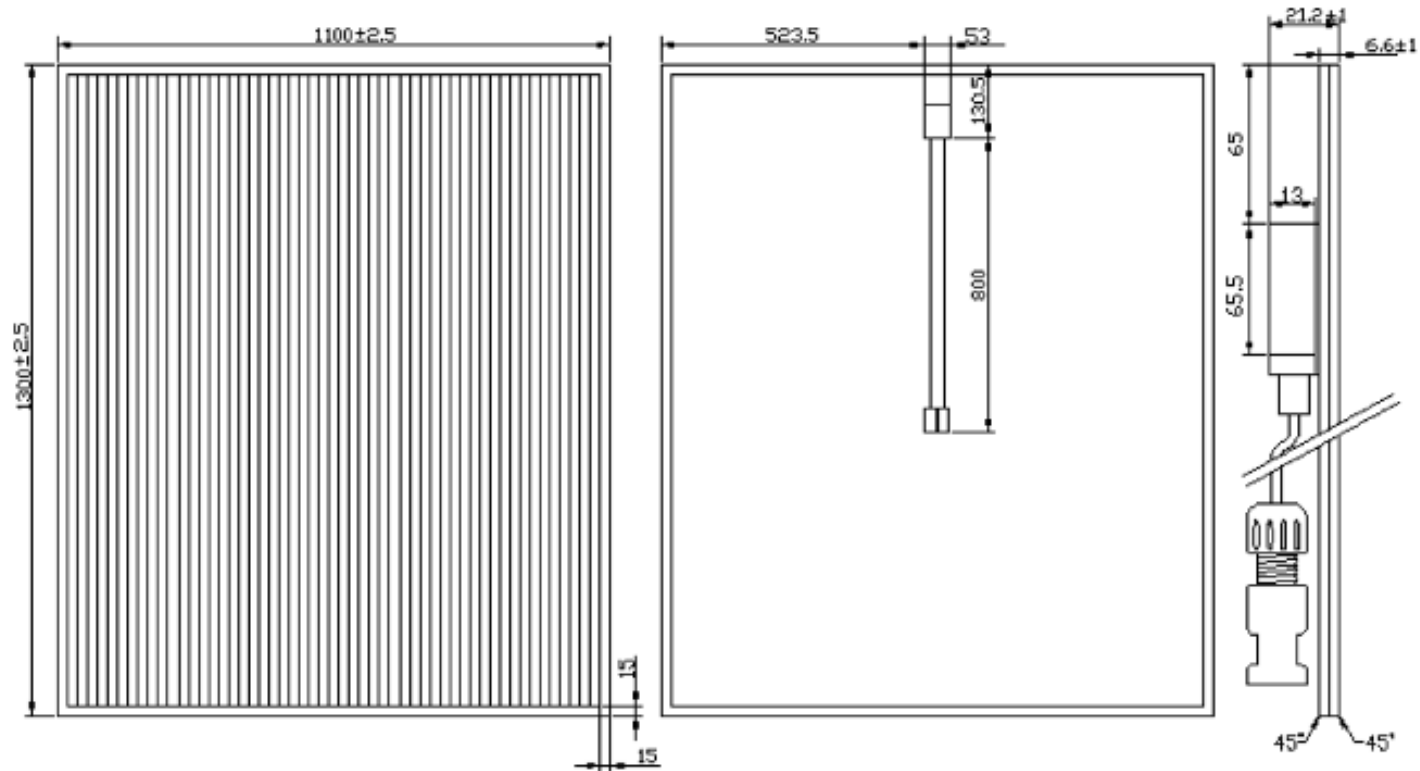
- **Rango de temperatura**
-40°...85°C
- **Coefficiente de temperatura de I_{sc}**
+0,04 %/°C
- **Coefficiente de temperatura de V_{sc}**
-0,28 %/°C
- **Coefficiente de temperatura de P_{mpp}**
-0,21 %/°C
- **Coefficiente de temperatura de I_{mpp}**
+0,09 %/°C
- **Coefficiente de temperatura de V_{mpp}**
-0,29 %/°C



Curva característica tensión - intensidad del módulo para distintas temperaturas de operación de la célula

DIMENSIONES Y PESO

- **Longitud**
1.300 mm
- **Anchura**
1.100 mm
- **Grosor**
6,4 mm
- **Peso**
25 kg
- **Superficie**
1,43 m²



PROCESO DE FABRICACIÓN DEL MÓDULO

Los módulos fotovoltaicos de **GADIR SOLAR** se fabrican utilizando la tecnología de capa fina a-Si desarrollada por **Oerlikon**.



1. FASES DE FABRICACIÓN



TCO 1200

Deposición de Óxido
Transparente Conductor (TCO)



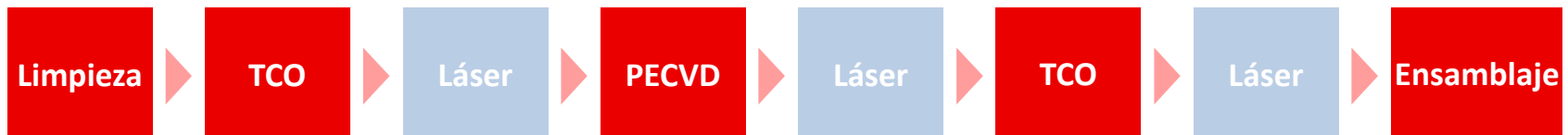
KAI 1200

Deposición de la capa
fotovoltaica (PEVCD)



LSS 1200

Grabado láser



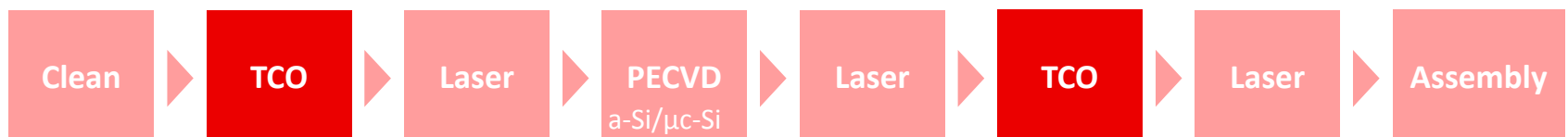
2. FASES DE FABRICACIÓN. TCO



El TCO se utiliza como capa conductora entre las células solares.

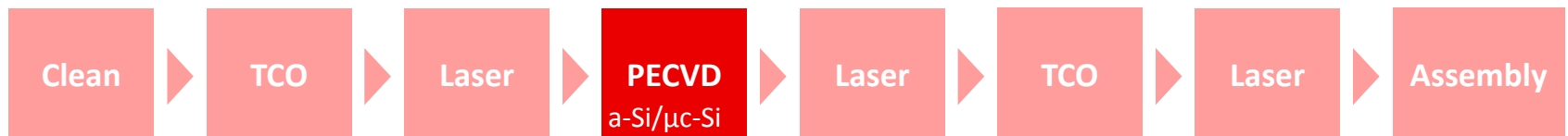
La deposición de la capa de TCO se realiza utilizando tecnología Oerlikon LPVCD patentada:

- Alta conductividad
- Deposición y texturización del TCO en un único paso.
- Alta transmisividad en longitudes de onda visibles y cercanas a infrarrojos. Esto comporta un mejor rendimiento en condiciones de radiación difusa.



3. FASES DE FABRICACIÓN. PECVD (DEPÓSITO DEL SILICIO)

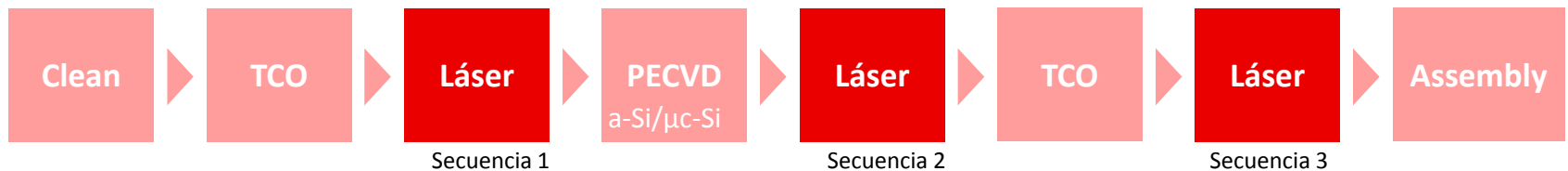
- KAI 1200 con reactor de plasma
 - 40 MHz (deposición muy uniforme)
 - Válido para amorfo & micromorfo
 - Producción en un único paso, dopado de capas p y n (mejora la producción de energía eléctrica)
 - Auto limpieza después de cada fase
- Resultados
 - Alto rendimiento. Mayor potencia
 - Sistema flexible
 - Alta calidad de la capa activa



4. FASES DE FABRICACIÓN. GRABADO LÁSER



- Sistema de grabado por láser
 - Excelente linealidad
 - Grabado en líneas finas
- Resultados:
 - Más potencia, debida a la reducción de área grabada
 - Menores costes.



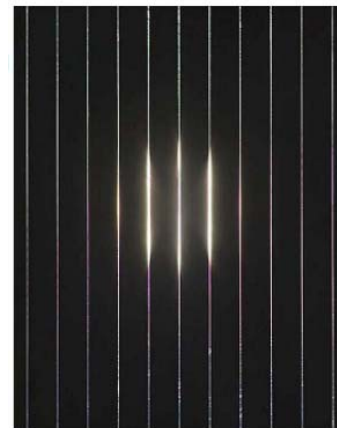
COMPARATIVA ENTRE TECNOLOGÍAS DE SILICIO

VENTAJAS THIN FILM

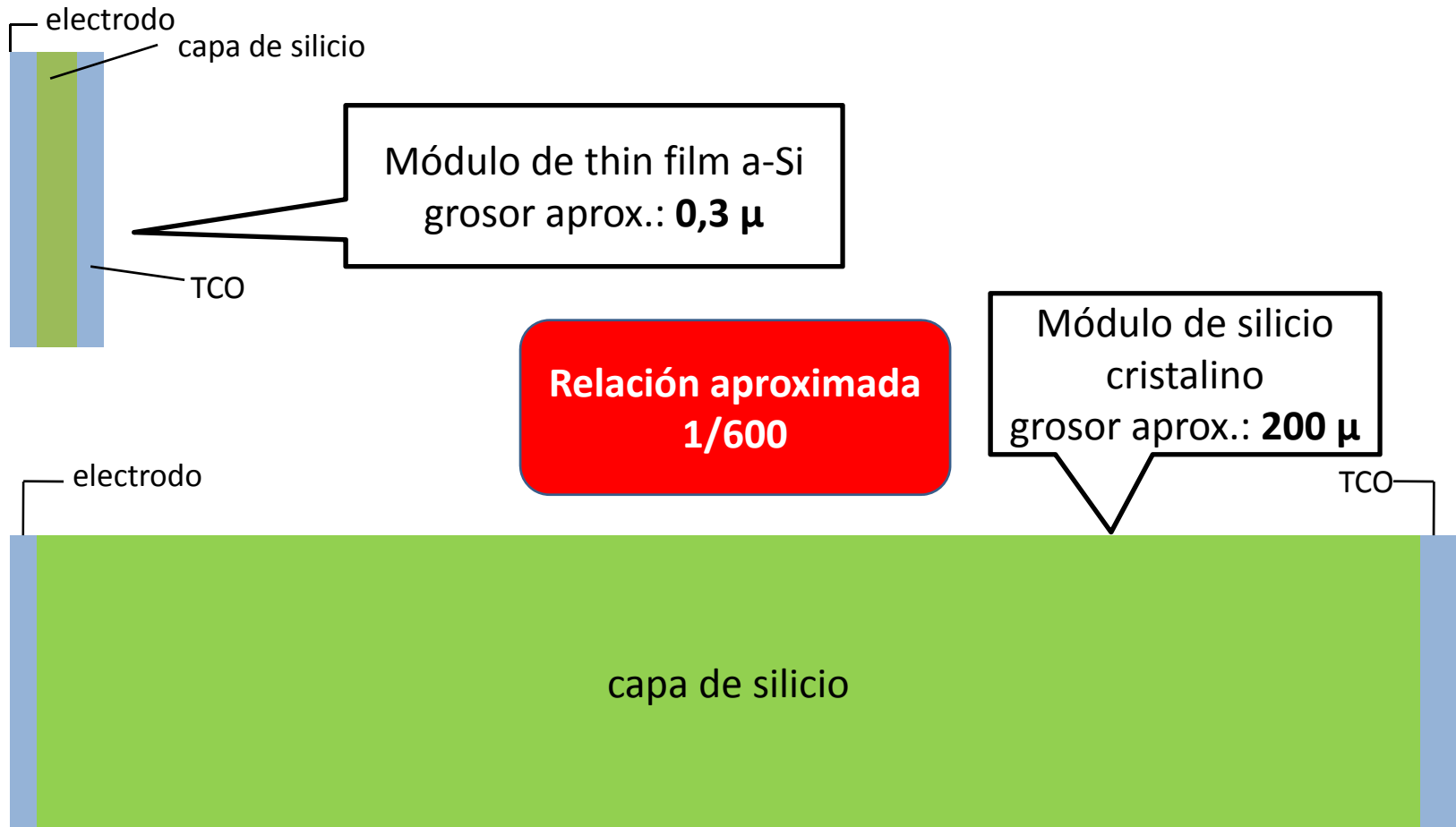
- Mayor producción (kWh) a igualdad de potencia (kWp)
 - Bajo coeficiente de temperatura
 - Aprovechamiento luz difusa
- Mejor comportamiento frente a las sombras
- Menor dependencia de la inclinación
- Ahorro de estructura en cubiertas
- Integración arquitectónica
- Menor tiempo de amortización por € invertido

VENTAJAS CRISTALINO

- Mayor potencia por m²
- Menor superficie de instalación
- Mayor eficiencia (12-14%)



COMPARACIÓN DEL GROSOR DE LA CAPA DE SILICIO NECESARIA ENTRE LAS TECNOLOGÍAS THIN FILM a-Si Y CRISTALINO cr-Si



COMPORTAMIENTO DEL PANEL FRENTE A LA TEMPERATURA

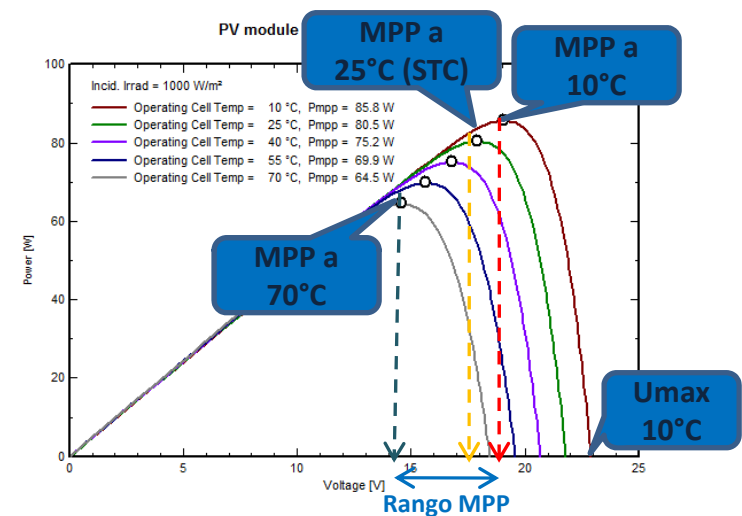
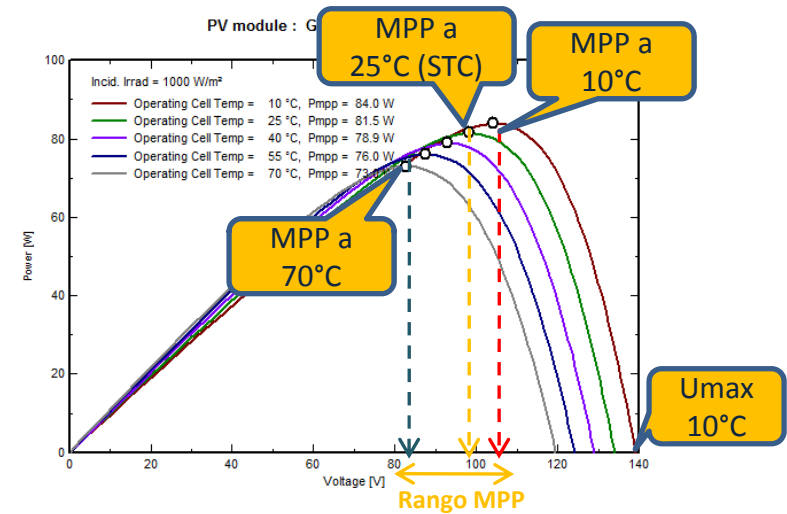
Gracias a su bajo coeficiente de temperatura ($-0,21\%/^{\circ}\text{C}$), la potencia de salida de los módulos fabricados con esta tecnología tiene una dependencia muy baja respecto de la temperatura ambiente. Esto les hace ideales para instalaciones situadas en regiones con climas templados y cálidos.

La gráfica superior hace referencia a un módulo de thin film a-Si. En ella se observa que, para una diferencia de temperatura de 60°C (de 10°C a 70°C) la potencia generada sólo varía de 84 W a 73 W .

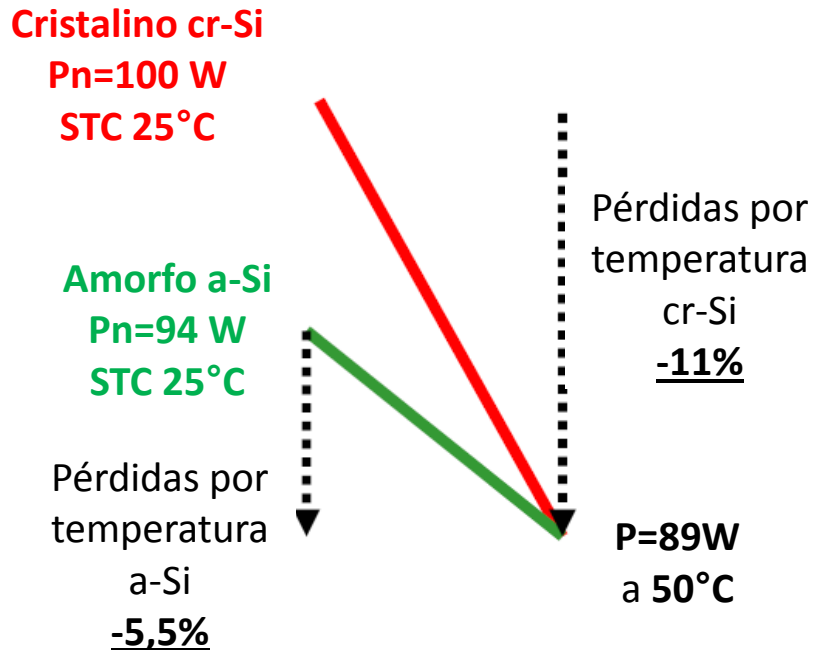
La gráfica inferior hace referencia a un módulo de la misma potencia de silicio monocristalino. Para la misma variación de temperatura, la potencia generada ha descendido de 84 W a 62 W .

MPP=Punto de máxima potencia

STC=Condiciones estándar de medida ($1000\text{ W}/\text{m}^2$; $T=25^{\circ}\text{C}$; $1,5\text{ AM}$)



COMPORTAMIENTO DEL PANEL FRENTE A LA TEMPERATURA



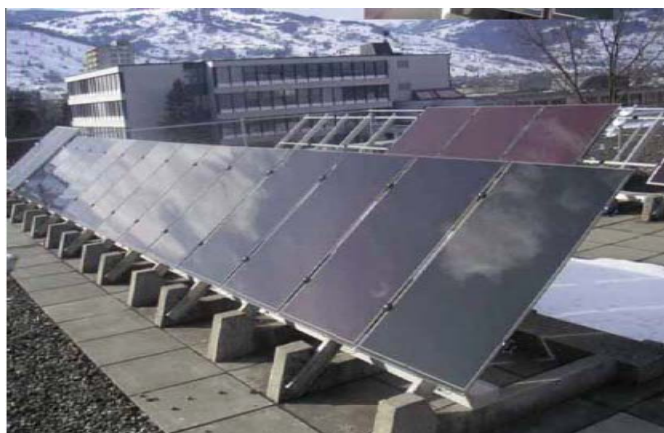
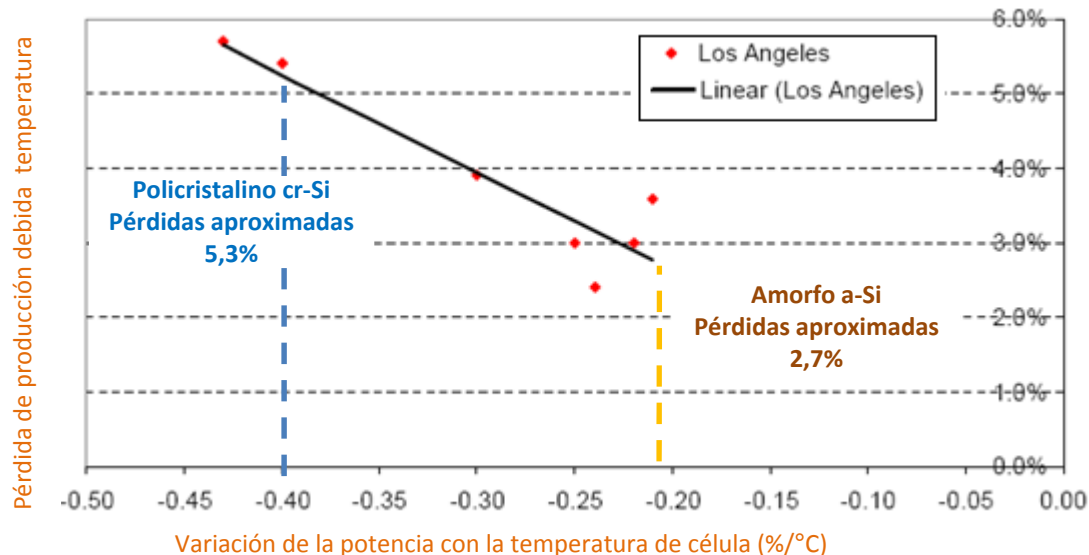
Coefficiente de temperatura de cristalino cr-Si: -0,44%/°C

Coefficiente de temperatura de thin film a-Si: -0,21%/°C

Como consecuencia de esta diferencia, una planta de 1 MW desarrollada con tecnología thin film a-Si proporciona aproximadamente un 6% más de energía comparada con una planta de 1 MW construida con silicio cristalino.

VARIACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LAS DIFERENTES TECNOLOGÍAS EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA DE CÉLULA

Tecnología	Eficiencia (%)	Variación de potencia (%/°C)
poly cr-Si	13,2	-0,40
CdTe	9,0	-0,30
CIS	10,3	-0,22
a-Si single	6,7	-0,21
a-Si tandem	8,2	-0,24
a-Si tripple	5,7	-0,21



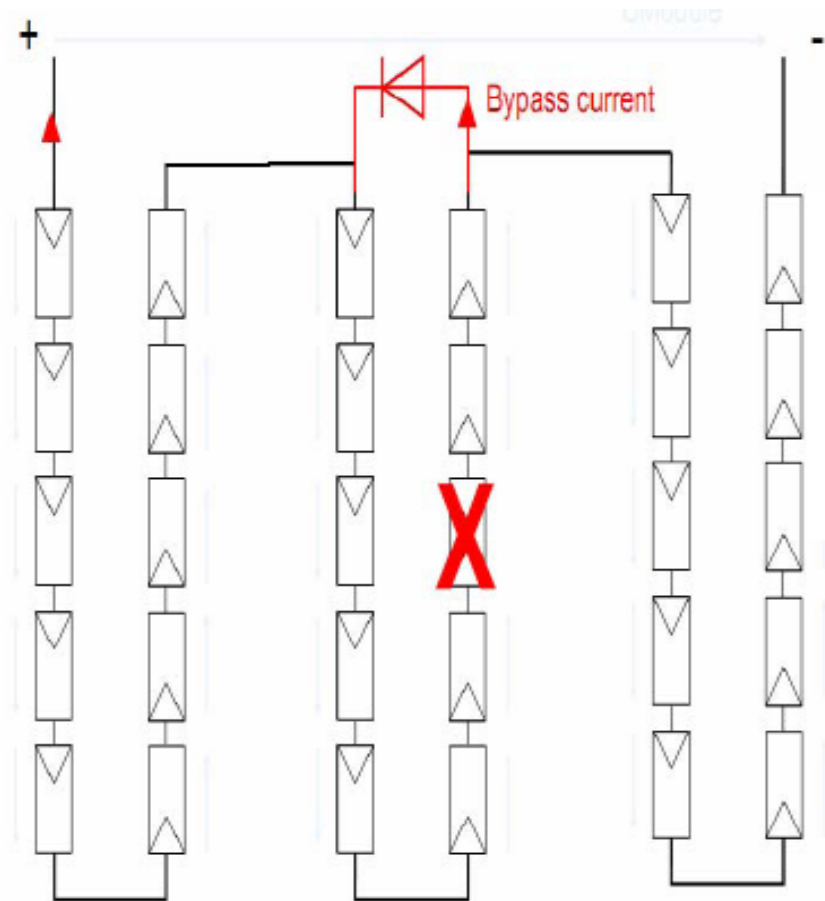
Febrero de 2009

Localización	Irradiación global horizontal (kWh/m ² /año)	Temperatura ambiente (°C)
Los Ángeles, USA	1.816	16,6

PROTECCIÓN FRENTE A SOMBREADO DE LOS MÓDULOS. DIODO DE BYPASS.

El módulo **GADIR SOLAR 80 a-Si** lleva incorporado un diodo de bypass. La función de este diodo es la de proteger individualmente cada panel de posibles daños ocasionados por sombras parciales. Estos diodos se utilizan en disposiciones en las que los módulos están conectados en serie.

Gracias al diodo de bypass se impide que cada módulo individualmente absorba corriente de otro de los módulos de la serie, si en uno o más módulos de la misma se produce una sombra.



COMPARATIVA ECONÓMICA ENTRE THIN FILM a-Si Y CRISTALINO cr-Si PARA UNA MISMA SUPERFICIE DE INSTALACIÓN

La instalación está ubicada en la provincia de Córdoba, en una localización con una irradiación sobre el plano horizontal de 1.758 kWh/m². Superficie de terreno disponible: 10.000 m².

OPCIÓN 1. Instalación con los paneles colocados en posición horizontal.

TECNOLOGÍA	EFICIENCIA	COSTE INSTALACIÓN (€/Wp)	PRODUCCIÓN (kWh/kWp)	TIR PROYECTO	TIR ACCIONISTA
a-Si	6,7%	3,05	1.399	9,67 %	14,64 %
cr-Si	12%	3,42	1.340	7,97 %	12,14 %

OPCIÓN 2. Instalación con los paneles colocados con una inclinación de 30° y orientados al sur.

TECNOLOGÍA	EFICIENCIA	COSTE INSTALACIÓN (€/Wp)	PRODUCCIÓN (kWh/kWp)	TIR PROYECTO	TIR ACCIONISTA
a-Si	6,7%	3,14	1.596	10,81 %	16,11 %
cr-Si	12%	3,50	1.531	9,08 %	13,74 %

Las condiciones de financiación son las mismas en ambos casos. La inversión se realiza con un 25% de fondos propios.

CERTIFICACIONES

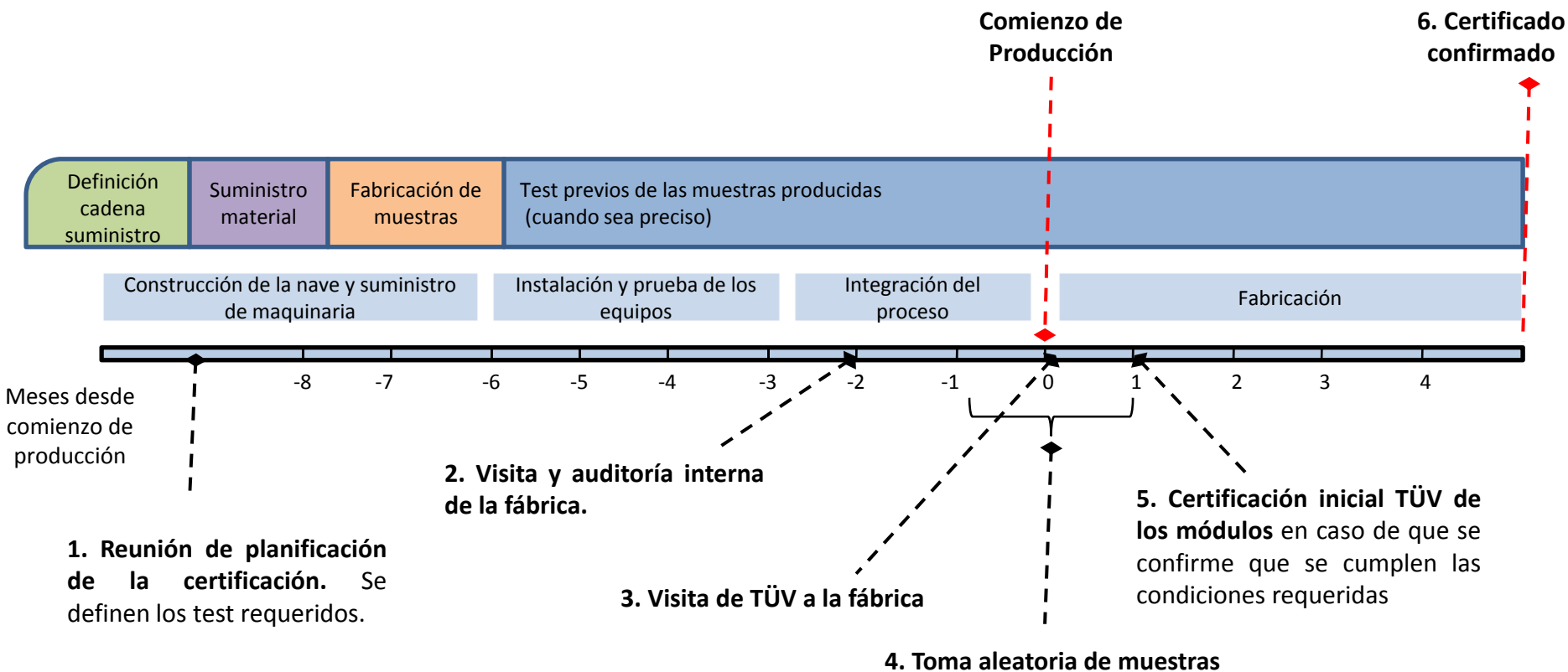
Los módulos procedentes de cadenas de producción que emplean la tecnología Oerlikon cumplen con la certificación **IEC 61646** “Calificación y aprobación del diseño de módulos fotovoltaicos de capa fina.”

Así mismo, han superado las pruebas eléctricas y térmicas de “Calificación y aprobación para los módulos fotovoltaicos”, conforme a la norma **IEC 61730-1** e **IEC 61730-2**. De esta forma se garantiza que los módulos son capaces de resistir durante su vida útil a las condiciones medioambientales que recogen dichas normas.

La certificación de los módulos y del proceso de fabricación de Oerlikon ha sido llevada a cabo por **TÜV**.



ETAPAS DEL PROCESO DE CERTIFICACIÓN TÜV



CERTIFICACIONES

TÜVRheinland®
Precisely Right.

Certificate

Registration No.: PV	Page 1	Report No.:
-----------------------------	--------	--------------------

<p>License Holder: OC Oerlikon Balzers AG Iramall 18 9496 Balzers Liechtenstein</p>	<p>Product: PV Modules Type: Basic (power range 70 to 90 W with 5 W increments)</p>
--	--

Basis:

- IEC 61646: 2008**
"Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval"
- Factory Inspection**
To document the consistent quality of the product factory inspections are performed periodically.

- Qualified, IEC 61646
- Periodic Inspection

Remarks:
The details of the factory inspection are documented in report no. 21208911.

Conditions:
The product test is voluntarily according to technical regulations. Any change of the design, materials, components or processing may require the repetition of some of the qualification tests in order to retain type approval.
The certificate has a validity of 5 years counting from date of issue.

Cologne, 28 August 2008
TÜV Rheinland Product Safety GmbH, Am Grauen Stein, D-51105 Cologne

Dipl.-Ing. M. Adrian

TÜVRheinland®
Precisely Right.

Certificate

Registration No.: PV	Page 1	Report No.:
-----------------------------	--------	--------------------

<p>License Holder: OC Oerlikon Balzers AG Iramall 18 9496 Balzers Liechtenstein</p>	<p>Product: PV Modules Type: Basic (power range 70 to 90 W with 5 W increments)</p>
--	--

Basis:

- IEC 61646: 2008**
"Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval"
- Factory Inspection**
To document the consistent quality of the product factory inspections are performed periodically.

- Qualified, IEC 61646
- Periodic Inspection

Remarks:
The details of the factory inspection are documented in report no. 21208911.

Conditions:
The product test is voluntarily according to technical regulations. Any change of the design, materials, components or processing may require the repetition of some of the qualification tests in order to retain type approval.
The certificate has a validity of 5 years counting from date of issue.

Cologne, 28 August 2008
TÜV Rheinland Product Safety GmbH, Am Grauen Stein, D-51105 Cologne

Dipl.-Ing. M. Adrian