

PROCESO SELECTIVO PARA EL INGRESO, POR EL SISTEMA PROMOCIÓN INTERNA, EN LA ESCALA DE CIENTÍFICOS SUPERIORES DE LA DEFENSA 26044 (Resolución 400/38497/2023), de 18 de diciembre, B.O.E. Nº 305 de 22 de diciembre de 2023).

## **TRIBUNAL CALIFICADOR nº 2**

### **DISPOSITIVOS FOTOVOLTAICOS DE APLICACIÓN ESPACIAL**

#### **CASO PRÁCTICO Nº 1**

Se quiere realizar una comparación en la dosimetría de DOS instalaciones de irradiación de electrones de 1MeV (A y B) en un laboratorio de ensayos que está equipado (excepto para irradiación de electrones y protones) y acreditado para realizar certificaciones de células solares de aplicación espacial. Se dispone de un total de 18 células solares de triple-unión sin cristal protector (ver SCD-BSC adjunto). Ese tipo de células solares ha sido previamente certificado según la normativa europea aplicable por dicho laboratorio utilizando la Instalación A con dosis 5E14, 1E15 y 3E15 electrones-1MeV/cm<sup>2</sup>

1. (6 puntos) Indique tomando como referencia la normativa europea aplicable, la secuencia de ensayos cuyo objetivo es determinar la degradación de las células solares bajo irradiación de partículas de electrones.
2. (6 puntos) Indique las modificaciones en la secuencia de ensayos del apartado 1 para que, simplificando el número de ensayos, se garantice el resultado de la comparación. Justifique la respuesta.
3. (6 puntos) A partir de los parámetros eléctricos suministrados por el fabricante de células (*ver Anexo 1*), indique el método de distribución de las células de ensayo en los tres lotes de irradiación de electrones. Justifique la respuesta.
4. (6 puntos) A partir de los resultados de caracterización eléctrica, indique el método para evaluar los efectos de la radiación de las células solares y cómo su aplicación permite obtener la relación de las dosimetrías entre las dos instalaciones de irradiación de electrones de 1MeV.
5. (6 puntos) Según los resultados del Gráfico 1, ¿cuáles son las conclusiones respecto a la dosimetría de las DOS instalaciones de irradiación de electrones de 1MeV (A y B)? ¿Podrían ser confirmadas con algún otro ensayo? Justifique la respuesta.

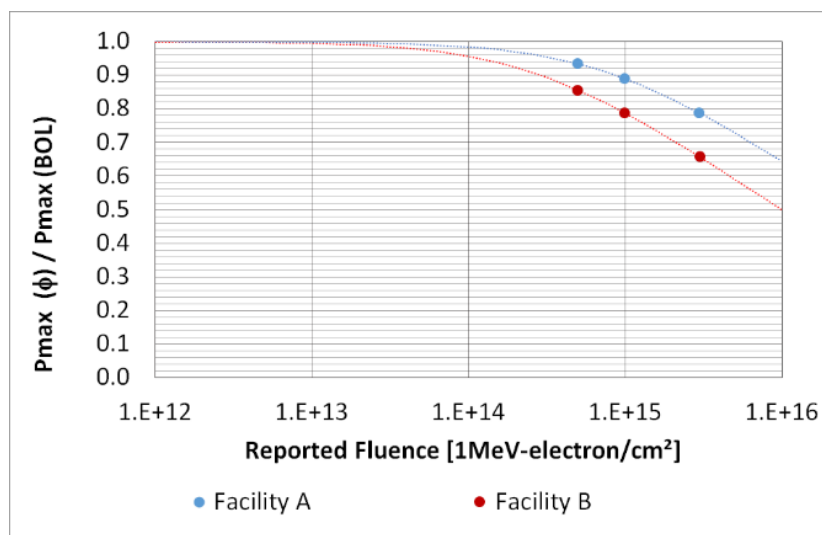


Gráfico 1

#### ANEXO 1: DATOS SUMINISTRADOS POR EL FABRICANTE:

Ítem #	ID. Célula	Isc [mA]	Voc [mV]	P <sub>max</sub> [mW]	I <sub>mp</sub> [mA]	V <sub>mp</sub> [mV]	I <sub>op</sub> (2.35V) [mA]	FF [%]	Eff [%]
1	81141 1222 23	532.6	2660	1201	512.3	2345	511.1	84.8	29.1
2	81141 1225 02	532.9	2706	1210	506.3	2389	513.1	83.9	29.3
3	81141 1227 14	527.3	2668	1210	510.1	2372	514.1	86.0	29.3
4	81141 1223 15	528.9	2723	1229	508.2	2419	518.0	85.3	29.8
5	81141 1227 27	523.0	2726	1245	509.9	2441	518.3	87.3	30.2
6	81141 1222 04	525.3	2690	1228	511.0	2403	518.4	86.9	29.8
7	81141 1222 18	529.3	2718	1229	510.0	2409	518.7	85.4	29.8
8	81141 1222 02	526.9	2711	1232	510.8	2413	519.2	86.3	29.9
9	81141 1225 23	524.2	2730	1243	509.9	2438	519.8	86.9	30.1
10	81141 1223 03	529.7	2723	1245	511.9	2432	521.9	86.3	30.2
11	81141 1222 22	528.0	2730	1249	513.2	2434	522.8	86.7	30.3
12	81141 1225 20	534.5	2706	1240	515.2	2406	523.4	85.7	30.0
13	81141 1222 26	533.4	2723	1244	514.0	2420	523.4	85.6	30.1
14	81141 1229 05	532.0	2716	1245	515.4	2416	523.8	86.2	30.2
15	81141 1222 24	528.0	2731	1246	513.9	2425	523.8	86.4	30.2
16	81141 1227 06	531.4	2720	1255	516.5	2430	525.4	86.8	30.4
17	81141 1222 40	533.4	2714	1249	516.7	2417	525.5	86.3	30.3
18	81141 1222 13	532.8	2725	1252	515.9	2427	525.7	86.3	30.4

## SCD-BSC “CÉLULAS SOLARES 3G30”

### 1 Introducción

Este documento especifica la caracterización eléctrica y mecánica de la célula solar 3G30. Los datos especificados sirven como criterio paso/fallo para los ensayos de certificación de dichas células.

### 2 Documentos aplicables y de referencia

[AD-1] ECSS-E-ST-20-08C Space engineering – Photovoltaic assemblies and components

[AD-2] PID-003390

#### 2.1 Inspección Visual

Se usará un microscopio de 10x aumentos para determinar los defectos tanto en la célula solar, así como en los contactos especificados en [AD-1]

La longitud máxima de la hipotenusa del área triangular visible de semiconductor en las esquinas del contacto posterior fuera del área de soldadura será de 2mm.

#### 2.2 Dimensiones y Peso

##### 2.2.1 Dimensiones Laterales

Las dimensiones de la célula solar aparecen en la Figura 1 a la Figura 3. Las dimensiones están en mm. Salvo que se indique explícitamente, las tolerancias son  $\pm 0.1\text{mm}$

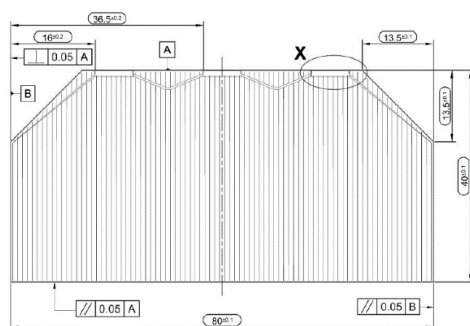


Figura 1 CARA FRONTAL de la célula solar TJ

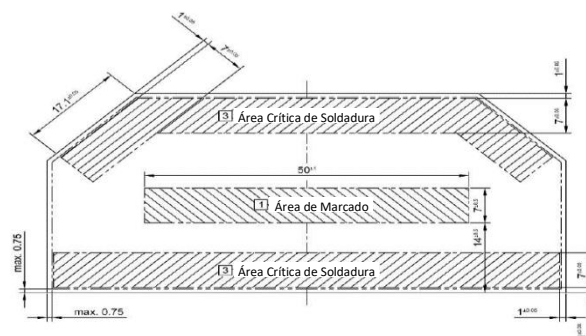


Figura 2 CARA POSTERIOR de la célula solar TJ

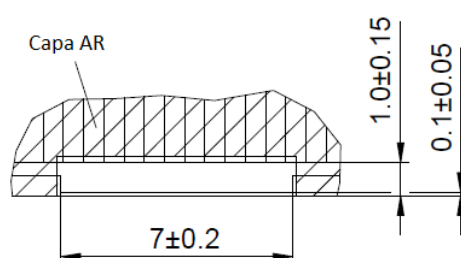


Figura 3 CONTACTO FRONTAL (X en Fig.1)

### 2.2.2 Peso

El peso medio de las células a certificar no sobrepasará los 2600mg.

## 3 Caracterización Eléctrica

En condiciones de iluminación y temperatura estándar (STC), para cada célula, el valor mínimo de la corriente ( $I_{op}$ ) para  $V_{op}=2350\text{mV}$  será 475mA; y, en media, el valor  $I_{op}$  como mínimo será de 510mA

Los intervalos para el grado eléctrico son de 5mA:

Grado 1      475    mA    <       $I_{op}$     ≤      480    mA

Grado 2      480    mA    <       $I_{op}$     ≤      485    mA

...

Grado 14     540    mA    <       $I_{op}$     ≤      545    mA

La media de los parámetros eléctricos de las células solares pre-irradiadas y tras ser expuestas a dosis de 5E14, 1E15 y 3E15 1MeV-electrones/cm<sup>2</sup> no serán inferiores a los indicados en la *¡Error!* No se encuentra el origen de la referencia..

Tabla 1 Caracterización Eléctrica en STC

Parámetro	BOL	5E14 [1MeV-e/cm <sup>2</sup> ]	1E15 [1MeV-e/cm <sup>2</sup> ]	3E15 [1MeV-e/cm <sup>2</sup> ]
$V_{oc}$ [mV]	2700	2545	2507	2424
$I_{sc}$ [mA]	520.2	519.9	505.1	460.5
$V_{MP}$ [mV]	2411	2260	2228	2174
$I_{MP}$ [mA]	504.4	499.6	487.7	439.4

## 4 Célula Solar en Inversa

La caracterización en inversa de la célula solar se realizará en condiciones STC, polarizando la célula a 2.8V, limitando la corriente a 620mA.

La degradación de la corriente ( $I_{op}$ ) al voltaje de operación de 2350mV antes y después de este ensayo será inferior o igual al 3%.