



yohkon[®]
Energía

MANUAL DE USO, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL MÓDULO CON
TECNOLOGÍA DE CIGS
2011

ÍNDICE

1. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO.....	0
2. DATOS TÉCNICOS.....	1
3. DIODOS DE PROTECCIÓN O “BY-PASS DIODES”	2
3.1. EFECTO DE LAS SOMBRAS.....	2
4. CAJAS DE CONEXIONES.	4
5. CONECTORES.	6
6. RECOMENDACIONES DE USO.....	6
7. ADVERTENCIAS Y RIESGOS.....	8
8. LÍMITES DE CONEXIONES EN SERIE.	9
9. CONEXIÓN DE MÓDULOS Y CABLEADO.....	10
10. MANTENIMIENTO DEL MÓDULO.	10
11. POSIBLES DESPERFECTOS.....	12

1. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO.

Acaba de adquirir un producto de alta tecnología.

Los módulos de YOHKON ENERGÍA S.A. con tecnología CIGS están formados por materiales semiconductores alternativos como son el Cobre, Indio, Galio y Diseleniuro.

Con el fin de prevenir daños personales y del propio producto, es necesario que sea leído con detenimiento el siguiente documento.

Todo lo aquí expuesto abarca los modelos comprendidos en la variedad YEC200 del catálogo ofrecido por YOHKON ENERGÍA, S.A.

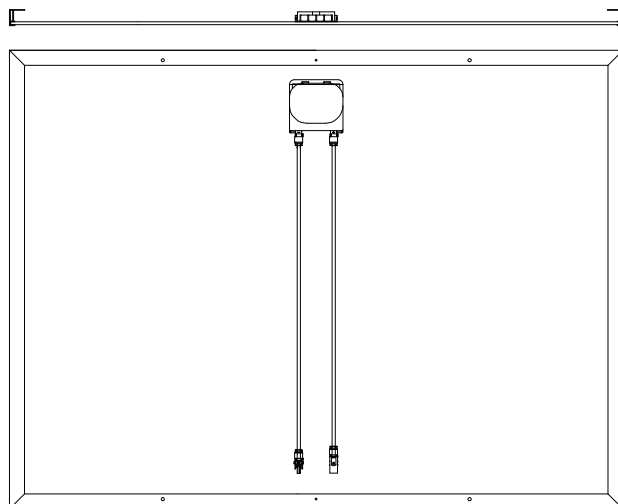
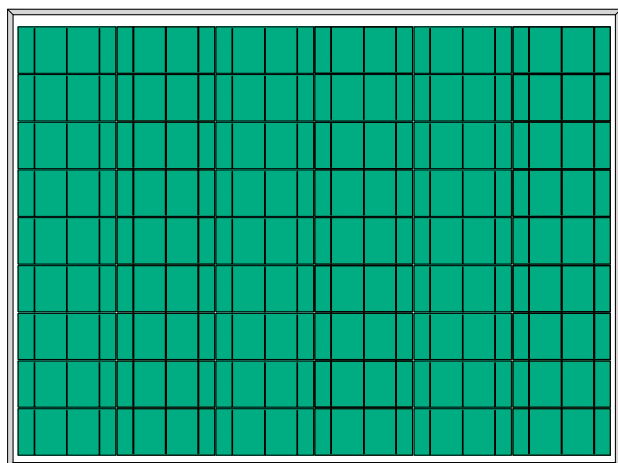


Imagen1. Recreación del módulo fotovoltaico con tecnología CIGS.

2. DATOS TÉCNICOS.

El presente manual es válido para los modelos siguientes:

	YEC200							
	125	130	135	140	145	150	155	160
Pmpp	125	130	135	140	145	150	155	160
Vmpp	21,77	22,67	22,97	23,16	23,61	24,15	24,8	25,35
I _{mp}	5,77	5,97	6,17	6,1	6,14	6,21	6,25	6,31
Voc	31,04	31,94	31,94	32,94	33,01	34,38	35,47	35,51
Isc	6,48	6,48	6,68	7,23	7,25	7,29	7,36	7,55
Eficiencia (%)	9,61	9,99	10,37	10,76	11,14	11,53	11,91	12,3
NOCT (°C)	45	45	45	45	45	45	45	45
Tk[Voc] [mV/°C]		-134,3				-108,7		
Tk[Isc] [mA/°C]		-1,42				-2,16		
Tk[P _n] [%/°C]		-0,45				-0,43		
Dimensiones [mm]	1321x990 (±2)							
Espesor [mm]	35							
Peso[Kg]	13,82							
Tensión máxima del sistema	1000 V _{DC}							
Temperatura de trabajo	-40°C a 85°C							
Resistencia al viento	< 130 Km/h							
Diámetro de granizo máximo	25 mm							
Velocidad de ensayo de impacto de granizo	80 Km/h							
Grado de protección	IP65							

Datos referidos en condiciones estándar de ensayo (STC): AM 1.5, 1000 W/m², 25 °C

Tabla1. Características de los módulos de CIGS.

Estos módulos fotovoltaicos fabricados por Yohkon Energía, S.A. utilizan una novedosa tecnología fotovoltaica “ThinFilm” llamada CIGS, denominada así por los materiales que emplea (cobre, indio, galio y selenio). Esta tecnología se caracteriza por su alta eficiencia para transformar la energía de la radiación solar en energía eléctrica de corriente continua y ofrecer un menor coste con respecto al silicio.

El circuito formado por las células se lamina utilizando un encapsulante que proporciona el aislamiento eléctrico necesario en un conjunto formado por un vidrio templado en su cara frontal y un polímero tetracapa (TEDLAR-POLIESTER- ALUMINIO-ADHESIVO) en la cara posterior que proporciona resistencia contra agentes ambientales y aislamiento eléctrico.

El módulo laminado se reforzará mediante el montaje de un marco de aluminio anodizado para proveerle de la resistencia mecánica adecuada, el cual dispone de taladros para la fijación de los módulos a la estructura soporte y fijar la puesta a tierra correspondiente. Las cajas de conexiones con protección IP-65 están hechas a partir de plásticos resistentes a elevadas temperaturas; estas contienen los terminales, las bornas de conexión y los diodos de protección (diodos de by-pass).

El módulo fotovoltaico que acaba de adquirir se compone de los siguientes elementos:

MARCO

De aluminio anodizado, con sistema de anclaje del módulo a la estructura soporte.

VIDRIO

Templado ultra transparente de 4mm de espesor, da rigidez al conjunto y protege la cara activa de las células.

EVA (Acetato de Etil Vinilo)

Su función es encapsular el circuito de células.

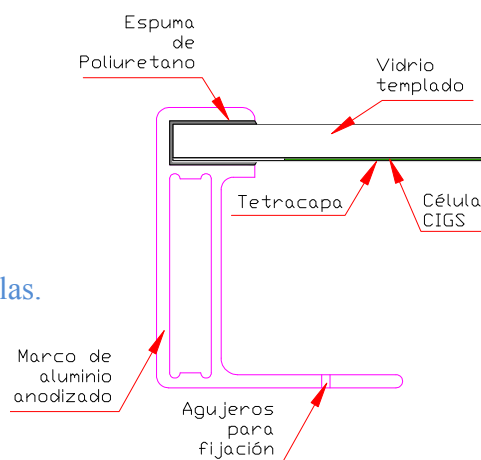


Imagen2. Recreación del encuentro perfil módulo CIGS.

CÉLULAS

Células solares de tecnología CIGS (cobre, indio, Galio y selenio) de alta eficiencia. Es el elemento generador de energía eléctrica.

3. DIODOS DE PROTECCIÓN O “BY-PASS DIODES”

El módulo fotovoltaico está protegido con diodos de by-pass de 10A cada dos strings. La ausencia de dichos diodos puede provocar el nulo funcionamiento del módulo fotovoltaico e incluso su deterioro definitivo, ya que podría llegar a dañarse irreparablemente. Yohkon Energía S.A. entrega sus módulos con diodos de bypass incluidos dentro de la caja de conexiones tal y como se puede apreciar en los esquemas de las mismas incluidos en el capítulo siguiente.

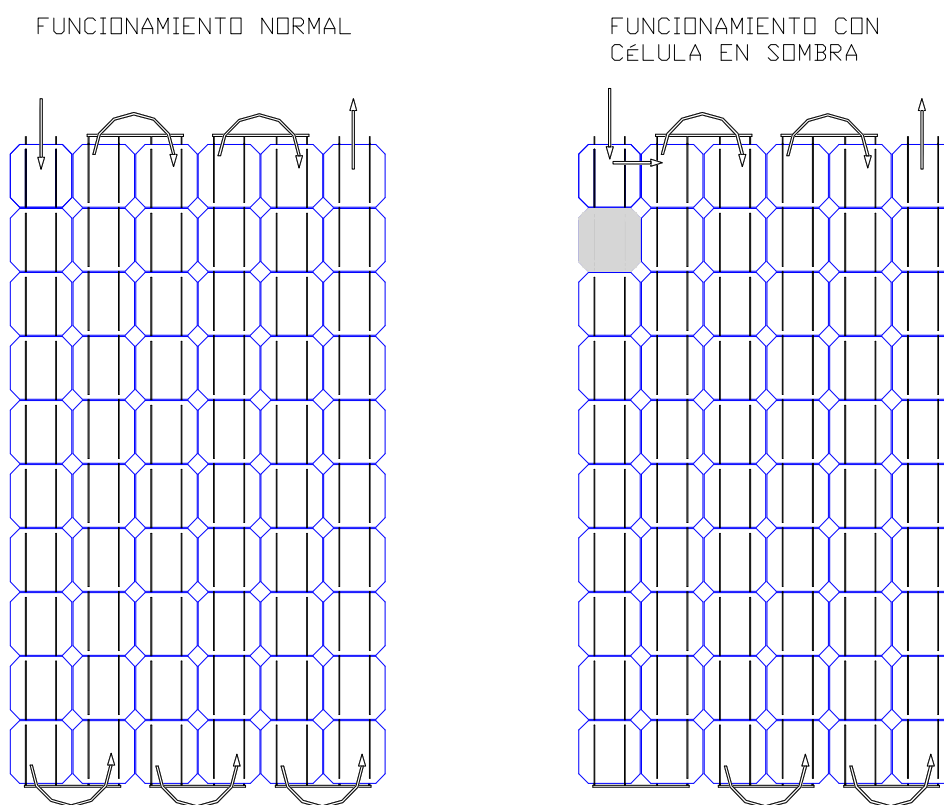
3.1. EFECTO DE LAS SOMBRAS.

El sombreado de alguna célula puede provocar un voltaje inverso en ella. Esta célula consumiría energía generada por las demás en serie con ella, produciéndose por tanto, un calentamiento indeseado de la célula sombreada.

Este efecto, será tanto mayor cuanto mayor sea la radiación incidente sobre el resto de células y menor la que reciba esta célula debido a la sombra. En un caso extremo, la célula podría llegar a romperse por sobrecalentamiento.

El uso de diodos de protección o by-pass reduce el riesgo de calentamiento de las células sombreadas, limitando la corriente que pueda circular por ellas y evitando de este modo la rotura de las mismas.

En los siguientes bocetos se simula el recorrido de la corriente eléctrica en una situación normal de funcionamiento y en el supuesto de tener una célula con sombra. La corriente en este último caso discurriría por el diodo baypaseando dos strings y generando las otras dos tercias partes del módulo.



Imágen3. Recreación de la circulación normal de la corriente y con sombra. Trabajo del diodo.



ATENCIÓN: Por todo lo expuesto, es importante que no se extraigan los diodos de la caja de conexiones.

En caso de producirse el fallo de los diodos de by-pass, deberán ser sustituidos por diodos de by-pass de recambio originales, y siempre por personal autorizado y formado por YOHKON ENERGÍA, S.A.



ATENCIÓN: No utilizar recambios originales o ser sustituidos por personal no autorizado por YOHKON ENERGÍA S.A. , conllevará la pérdida de la garantía del módulo fotovoltaico y automáticamente producirá la exoneración de YOHKON ENERGÍA S.A. de todo tipo de responsabilidad en que se pudiera incurrir en daños materiales y/o personales.

4. CAJAS DE CONEXIONES.

La caja de conexión de los módulos está situada en la parte posterior del mismo. Como se ha señalado anteriormente, la caja está preparada para permanecer a la intemperie siendo su grado de protección IP-65.

En ningún caso YOHKON ENERGÍA S.A. permite la extracción de la caja de conexiones, de los cables o conectores sin su autorización expresa.



ATENCIÓN: la manipulación, cambio y o sustitución de la caja de conexiones o sus elementos sin autorización expresa de YOHKON ENERGÍA, S.A., conllevará la pérdida de la garantía del módulo fotovoltaico y automáticamente producirá la exoneración de YOHKON ENERGÍA S.A. de todo tipo de responsabilidad en que se pudiera incurrir en daños materiales y/o personales.

Deberá respetarse la polaridad en las conexiones de los módulos para el correcto funcionamiento de los mismos, y para evitar equívocos, las cajas poseen indicadores de polaridad (+ -). Estas se ubican en la sujeción de las prensa estopas.

APERTURA DE LA CAJA



SEGURIDAD: los módulos fotovoltaicos son elementos generadores de electricidad siempre y cuando estén expuestos a la radiación solar aún por pequeña que esta sea; por ello, debe prestarse mucha atención al riesgo eléctrico que supone el desconectar un

módulo expuesto al sol de su conexión. **YOHKON ENERGÍA, S.A. recomienda no desconectar nunca un módulo cuando exista radiación solar.**

Por lo anteriormente expuesto y para la desconexión de un módulo, o para su instalación, se recomienda cubrir los mismos con algún material opaco que impida su funcionamiento eléctrico.

La caja de conexiones posee una tapadera que una vez colocada sobre la parte inferior provoca la estanqueidad buscada. Para desprender la tapa de su parte inferior, basta con introducir un destornillador plano en la pestaña correspondiente, en la dirección que indica la flecha, haciendo ligera presión en la misma para su apertura. Realizaremos esta operación con sumo cuidado para evitar dañar la junta de estanqueidad que une ambas partes de la caja.

Cerraremos la tapa presionándola hasta escuchar un “clip”.

Las cajas de conexión no deben sufrir ningún tipo de presión a la hora de instalar el módulo en una estructura soporte.

Ningún elemento de la misma debe tocar la caja de conexión. De igual modo y para evitar sobrecalentamientos innecesarios, YOHKON ENERGÍA, S.A. aconseja dejar un volumen libre de obstáculos alrededor de la caja.

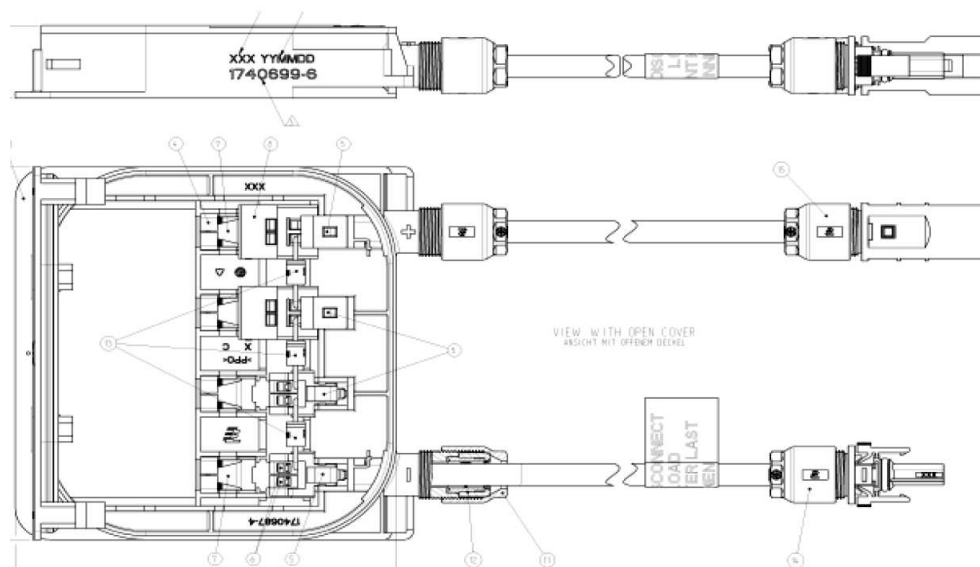


Imagen4. Recreación de la caja de conexiones de tres diodos. Alzado y planta.

5. CONECTORES.

Los módulos solares de YOHKON ENERGÍA S.A. están ensamblados con conectores especialmente diseñados para la unión de polos de distinta polaridad.

Cada conector posee un pin interno que unido al pin de polaridad contraria confieren la unión de los cables permitiendo el paso de la corriente generada por el módulo.

Del mismo modo que se ha detallado en el punto anterior, la manipulación de estos elementos del módulo conllevará a extremar las precauciones.



ATENCIÓN: la manipulación, cambio y o sustitución de los conectores sin autorización expresa de YOHKON ENERGÍA, S.A. conllevará la pérdida de la garantía del módulo fotovoltaico y automáticamente producirá la exoneración de YOHKON ENERGÍA S.A. de todo tipo de responsabilidad en que se pudiera incurrir en daños materiales y/o personales.



Imagen5. Recreación de los conectores positivo y negativo unidos para el paso de energía.

6. RECOMENDACIONES DE USO.

Ubicación:

- Sitúe el módulo en un lugar que **nunca** esté a la sombra. Fíjese en los árboles y edificios cercanos. Recuerde que el sol varía su posición a lo largo del año y que los árboles crecen.

Orientación:

- Oriente el módulo correctamente. La cara frontal del módulo debe mirar al sur en el hemisferio norte y al norte en el hemisferio sur.

- El módulo se instalará de manera que el aire pueda circular libremente a su alrededor. De este modo, se consigue disminuir la temperatura de trabajo de las células y consecuentemente, mejorar el rendimiento del módulo.

- Ventilación trasera: la ventilación trasera evita una acumulación de calor susceptible de reducir la potencia.

- Si se montan varios módulos, evite que se hagan sombra entre sí. Las sombras parciales ocasionan también una disminución de la energía generada. Un módulo se considera exento de sombras si toda su superficie permanece a salvo de las mismas durante todo el año y si la luz solar incide sobre él sin obstáculos durante varias horas incluso en los días menos propicios según el calendario.
- Si se usa un regulador para la carga y descarga de baterías, colóquelo en un lugar fácilmente accesible para que el usuario pueda comprobar los elementos de control. En el momento de su conexión se respetarán las polaridades eléctricas de todos los elementos, conectándolos en el mismo orden: batería, módulos y consumo.
- La sección de conductores empleados debe asegurar que la caída de tensión en la instalación no sobre pase el 2% de la tensión nominal de la misma.
- La interconexión entre módulos se realizará de forma aérea mediante los cables con conectores suministrados.
- Instale el módulo sobre la estructura soporte mediante tornillería específica. Se recomienda métrica 6x20. La tornillería para la toma de tierra deberá ser de 3x20. No debe perforarse el marco del módulo. Las cotas de los módulos se encuentran especificadas en las fichas técnicas de los mismos.
- Para más detalles acerca de los cables de conexión y los diodos consultar la ficha de especificaciones técnicas del módulo.

NOTA ADICIONAL: Cada módulo lleva unas indicaciones para el usuario donde se explica detalladamente las recomendaciones para la instalación y el montaje.



ATENCIÓN: YOHKON ENERGÍA S.A. no será responsable ni responderá de la posible disminución de la producción eléctrica del módulo fotovoltaico suministrado, ni se entenderá que existe un defecto en la producción si se produce por la omisión de las presentes recomendaciones de uso.

Todos los módulos serán asegurados en un mínimo de cuatro puntos de fijación. El módulo deberá ser fijado por los costados, ya que están reforzados estáticamente, y nunca por los lados estrechos.

Para el montaje de los módulos con montaje a presión, utilice una llave dinamométrica con un par de apriete de 16 Nm. Si no, utilice los taladros que existen y no haga ninguna otra

perforación, ya que esto conlleva la pérdida de garantía. Para la fijación utilice material inoxidable adecuado. Utilice arandelas y tuercas que eviten el aflojamiento de la sujeción en caso de ser una fijación atornillada.

7. ADVERTENCIAS Y RIESGOS.

Todos los modelos son eléctricamente de clase A.

- El equipo deberá ser instalado y manejado sólo por personal cualificado.
- Los módulos con tecnología CIGS de YOHKON ENERGIA, S.A. se envían en embalajes especialmente diseñados para que estén debidamente protegidos durante el transporte. Se recomienda no sacarlos de ellas hasta el momento de la instalación.
- No dejar nunca un módulo en un lugar en el que no esté debidamente sujeto, pues si cae puede romperse el vidrio. Un módulo con vidrio roto no debe ser instalado.
- No dejar caer el módulo ni arrojar objetos sobre él. No subirse ni caminar sobre él.
- Utilizar el módulo únicamente para la función a la que está destinado. No desmontar el módulo o quitar cualquier parte, etiqueta o pieza instalada por el fabricante, incluyendo diodos de protección, si autorización expresa de YOHKON ENERGÍA, S.A.
- En caso de usar fusibles de protección en la instalación, seguir las indicaciones de la ficha de especificaciones técnicas del módulo adjunta.
- No concentrar la luz solar sobre el módulo.
- Un módulo fotovoltaico genera electricidad cuando está expuesto a la luz del sol o a otras fuentes de luz. Cubrir totalmente la superficie del módulo con un material opaco durante la instalación, desmontaje o manipulación.
- Utilizar herramientas que estén debidamente revestidas con material aislante durante los trabajos con el módulo.
- Trabajar siempre bajo condiciones secas, tanto para el módulo como las herramientas.
- No instalar el módulo donde haya gases o vapores inflamables, ya que se pueden producir arcos eléctricos.
- Evitar las descargas eléctricas al instalar, cablear, poner en funcionamiento o realizar el mantenimiento del módulo.
- No tocar el interior de los conectores mientras el módulo esté expuesto a la luz.

- Dotar la instalación de dispositivos de protección adecuados para impedir que pueda producirle una descarga de 30 o más voltios de corriente continua a cualquier persona.
- Prever que cuando se conectan los módulos en serie, las tensiones se suman y cuando se hace en paralelo, es la intensidad la que suma. Por consiguiente, un sistema formado por módulos fotovoltaicos puede producir altas tensiones e intensidades, que constituyen un peligro añadido.
- Si se usan baterías con los módulos, seguir todas las recomendaciones que en materia de seguridad indica el fabricante de baterías.
- En condiciones normales, un módulo fotovoltaico es susceptible de experimentar condiciones que produzcan más corriente y/o voltaje que las indicadas en condiciones estándar. Por consiguiente, los valores de I_{sc} y V_{oc} mostrados en la etiqueta de características del módulo deberían multiplicarse por un factor de 1.25 para determinar los valores máximos admisibles de los componentes de la instalación, en cuanto a tensión, corriente, secciones de los conductores, fusibles y tamaño de los controles conectados a la salida del generador fotovoltaico.
- En caso de instalar sobre tejado asegurar una fijación mecánica al mismo. El tejado debe tener una resistencia al fuego apropiada para la aplicación.
- Los módulos de YOHKON ENERGÍA, S.A. se suministran con cables de las características indicadas en la ficha de especificaciones técnicas de cada modelo, estando el rango de temperatura entre -40 y 85°C .

YOHKON ENERGÍA, S.A. somete a sus módulos a pruebas de aislamiento eléctrico (test “HI-POT”) para asegurar el aislamiento eléctrico.



ATENCIÓN: El incumplimiento de lo dispuesto en este apartado conlleva la pérdida de la garantía y la exoneración de YOHKON ENERGÍA S.A. de todo tipo de responsabilidad en que se pudiera incurrir por daños a las personas o las cosas.

8. LÍMITES DE CONEXIONES EN SERIE.

Los módulos fotovoltaicos de YOHKON ENERGÍA, S.A. están fabricados para soportar tensiones elevadas, si bien, el seguidor de máximo punto de potencia (MPPT) deberá ubicarse en el rango de 280-600V, por tanto, el número óptimo de módulos en serie con tensión media a máxima potencia de 25V (V_{mpp}) será de 17-18 módulos.

Se recomienda la instalación de inversores que trabajen a bajo voltaje.

9. CONEXIÓN DE MÓDULOS Y CABLEADO.

Se podrán emplear tantos módulos en paralelo como admita el regulador de carga, variador de frecuencia o el equipo correspondiente al cual vayan conectados los mismos.

Se deberá emplear un cable con sección adecuada para la conducción de la suma de corrientes generada por los módulos.

Además el aislamiento del conductor deberá tener prestaciones con un adecuado comportamiento ante la radiación ultravioleta y resistencia a condiciones climáticas adversas.

En cualquier caso, el conductor a emplear nunca deberá tener una sección menor de 4 mm² que es la que poseen los módulos. En caso de requerirse una sección mayor en el transporte de la energía hasta el correspondiente equipo, se emplearán cajas de interconexión externas que permitan adquirir mayores secciones de cable para los tramos de mayor distancia.

Se recomienda la puesta a tierra de los perfiles de los módulos, o de la estructura que soporte los módulos que sobre ella están fijados siempre y cuando esta se encuentre en contacto directo con el perfil haciendo de este contacto una unión metálica con baja resistencia eléctrica.

10. MANTENIMIENTO DEL MÓDULO.

Los módulos fotovoltaicos requieren muy escaso mantenimiento por su propia configuración, carente de partes móviles y con el circuito interior de las células y las soldaduras de conexión aisladas del ambiente exterior por capas de material protector.

El mantenimiento abarca los siguientes procesos:

- Limpieza periódica del módulo.
- Inspección visual de posibles degradaciones internas de la estanqueidad del módulo.
- Control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado.
- Eventualmente, control de las características eléctricas del módulo.

Limpieza periódica del módulo

La suciedad acumulada sobre la cubierta transparente del módulo reduce el rendimiento del mismo y puede producir efectos de inversión similares a los producidos por sombras. El problema puede llegar a ser serio en el caso de los residuos industriales y los procedentes de las aves. La intensidad del efecto depende de la opacidad del residuo. Las capas de polvo que reducen la intensidad del sol de forma uniforme no son peligrosas y la reducción de la potencia no suele ser significativa.

La periodicidad del proceso de limpieza depende, lógicamente, de la intensidad del proceso de ensuciamiento.

La acción de la lluvia puede en muchos casos reducir al mínimo o eliminar la necesidad de la limpieza de los módulos.

La operación de limpieza debe ser realizada en general por el propio usuario y consiste simplemente en el lavado de los módulos con agua y algún detergente no abrasivo, procurando evitar que el agua se acumule sobre el módulo. No es aceptable en ningún caso utilizar mangueras a presión.

Inspección visual del módulo

La inspección visual del módulo tiene por objeto detectar posibles fallos, concretamente:

- Posible rotura del cristal.
- Oxidaciones de los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas: normalmente son debidas a la entrada de humedad en el módulo por rotura de las capas de encapsulado durante la instalación o transporte.

Control de conexiones y cableado

Cada 6 meses realizar un mantenimiento preventivo efectuando las siguientes operaciones:

- Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los módulos.
- Comprobación de la estanqueidad de la caja de terminales.

Es importante cuidar el sellado de la caja de terminales, utilizando, según el caso, juntas nuevas o un sellado de silicona.



ATENCIÓN: El incumplimiento de los controles y las medidas de mantenimiento mínimas fijadas en estas instrucciones, conlleva la pérdida de todo tipo de garantía, así como la ausencia de responsabilidad de YOHKON ENERGÍA S.A. que pudiera derivarse de dicho incumplimiento.

11. POSIBLES DESPERFECTOS.

Debido a los exhaustivos controles de calidad a los que son sometidos los módulos fotovoltaicos antes de su venta al público, los casos de averías son muy poco frecuentes.

Ahora bien, se pueden detectar los siguientes casos:

- Rotura del vidrio de los módulos.
- Penetración de agua en el interior del módulo y consiguiente oxidación del circuito interior de las células y soldaduras de conexión.
- Fallos en el conexionado y entrada de agua en la caja de bornas del módulo.
- Ensuciamiento o sombras parciales.

Rotura del vidrio

La rotura del vidrio se produce usualmente por acciones desde el exterior como fuertes golpes sobre el mismo. También se han detectado algunos casos de rotura en el transporte a obra. La rotura del cristal, al ser templado, se produce siempre en forma de astillado total de la superficie, notándose perfectamente el lugar del impacto. El astillado reduce el rendimiento aproximadamente un 30%, pero el módulo puede continuar en uso, aunque convendrá cambiarlo lo antes posible debido a la degradación que sufrirá en un pequeño plazo de tiempo.

Penetración de humedad en el interior del módulo

Aunque ésta es una avería poco frecuente, puede producirse por golpes externos durante la instalación. Cuando penetra humedad hasta el circuito de las células y sus conexiones, aparecen corrosiones que reducen e incluso rompen el contacto eléctrico de los electrodos con el material de las células, impidiendo la recogida de electrones y haciendo inútil de esta forma el módulo. La tensión y la intensidad caen a cero y el módulo debe ser sustituido de inmediato. Debe indicarse que, como este fallo termina siendo generalmente total, cuando en una revisión se

detectan degradaciones serias en el módulo, es preferible su sustitución, evitando así los costes de una próxima visita.

Fallos en las conexiones de los módulos

Debido a las diferencias térmicas entre, por ejemplo, el día y la noche puede producirse aflojamiento de los conectores del cableado de los módulos. Por este motivo, es necesario revisar periódicamente (por ejemplo cada seis meses) las conexiones, apretándolas en caso de ser necesario. Durante la instalación se debe asegurar la estanqueidad propia de las cajas de conexiones a través de los pasacables. En caso de detectarse entrada de agua en la caja de conexiones, la presencia de esta en los contactos puede producir cortocircuitos en el circuito y, consecuentemente, reducción de la potencia generada. La reparación consiste en la limpieza de los terminales o bornas de conexión y el cambio de la junta de estanqueidad de la caja de conexiones o del pasacables, si alguno de ellos se encontrara defectuoso. En la operación son de utilidad los sprays para terminales de uso en electrónica o siliconas selladoras.

Efecto sombra

El efecto sombra o de punto caliente se produce por una sombra puntual en una o varias células del módulo mientras el resto recibe una radiación elevada. Esta situación debe remediarse eliminando la causa de las sombras.

Defectos de fabricación

Los defectos de fabricación, en caso de existir, se presentan en los primeros días de funcionamiento y son de muy escasa incidencia, por debajo del uno por mil, debido al exhaustivo control de calidad llevado a cabo en la factoría de YOHKON ENERGÍA, S.A. En caso de detectarse alguno, YOHKON ENERGIA, S.A. proporcionará un módulo nuevo en sustitución asumiendo su garantía sobre el producto.

YOHKON ENERGIA S.A.
Plomo 5, Nave 9 • 47012 Valladolid | España (Spain)
Tel: 00 34 983 31 30 02 • Fax: 00 34 983 31 30 14

www.yohkon.com