

# ANEXOS

KGNETE

22 de junio de 2024

ANEXOS

## 1. Documentación de partida.

## 2. Cálculos.

### 2.1. Diseno del campo fotovoltaico

1

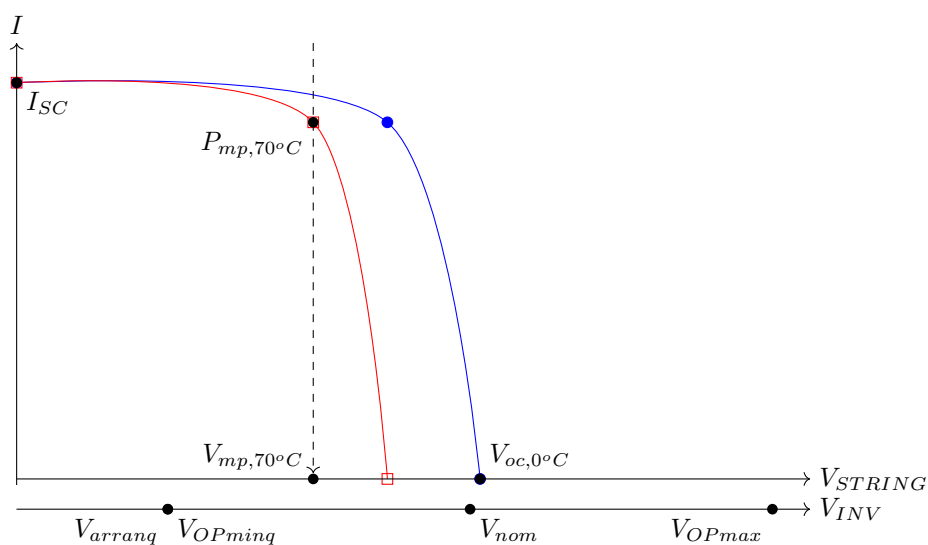


Figura 1: Curva IV de la cadena segun la temperatura

<sup>1</sup>IDAE. Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica. Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red PCT-C-REV - julio 2011

## 2.2. Distancia mínima entre filas de módulos

2

La distancia  $d$ , medida sobre la horizontal, entre filas de módulos o entre una fila y un obstáculo de altura  $h$  que pueda proyectar sombras, se recomienda que sea tal que se garanticen al menos 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. En cualquier caso,  $d$  ha de ser como mínimo igual a  $h \cdot k$ , siendo  $k$  un factor adimensional al que, en este caso, se le asigna el valor  $1/\tan(61 - \text{latitud})$ . En la tabla pueden verse algunos valores significativos del factor  $k$ , en función de la latitud del lugar.

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
$k$	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

Asimismo, la separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a  $h \cdot k$ , siendo en este caso  $h$  la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la posterior, efectuándose todas las medidas con relación al plano que contiene las bases de los módulos.

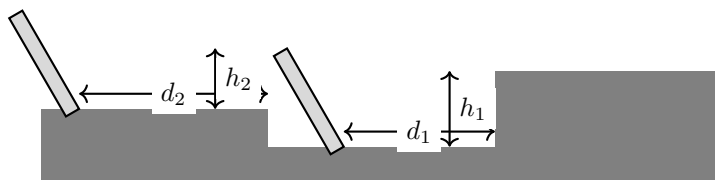
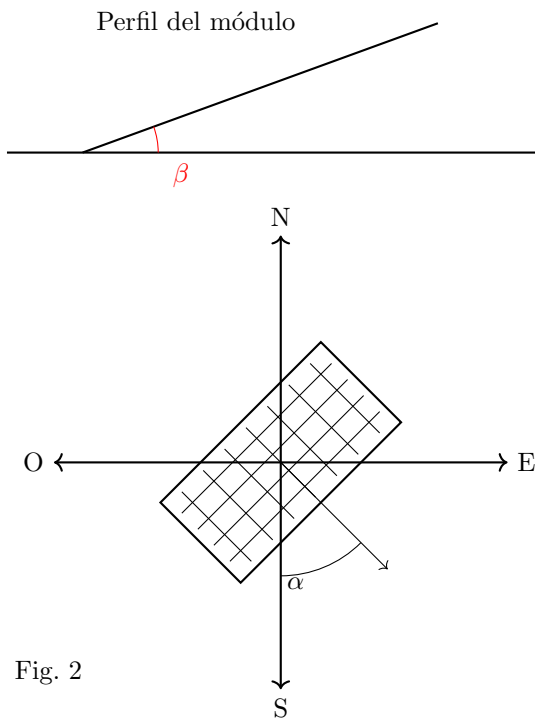


Fig. 7

Si los módulos se instalan sobre cubiertas inclinadas, en el caso de que el azimut de estos, el de la cubierta, o el de ambos, difieran del valor cero apreciablemente, el cálculo de la distancia entre filas deberá efectuarse mediante la ayuda de un programa de sombreado para casos generales suficientemente fiable, a fin de que se cumplan las condiciones requeridas.

<sup>2</sup>IDAE. Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica. Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red PCT-C-REV - julio 2011

**2.3. Perdas por orientacion e inclinacion**

## 2.4. Resultados Instalacion FV

3

---

<sup>3</sup>IDAE. Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica. Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red PCT-C-REV - julio 2011

## 2.5. Análisis de seguridad estructural

### Introducción

El análisis de seguridad estructural de las cubiertas con paneles fotovoltaicos es un proceso complejo que requiere una evaluación detallada de la estructura existente, un análisis riguroso de las nuevas cargas introducidas, y la posible implementación de refuerzos. Utilizando herramientas avanzadas de modelado y simulación, y asegurando el cumplimiento de las normativas locales, se puede garantizar que la adición de paneles fotovoltaicos sea segura y eficaz sin comprometer la integridad del edificio.

### Inspección Visual

- **Condición de la estructura existente:** Evaluar el estado actual del techo, incluyendo signos de desgaste, corrosión o daños estructurales.
- **Materiales de construcción:** Identificar los materiales de la cubierta y la estructura subyacente (madera, acero, hormigón, etc.).

### Revisión Documental

- **Planos estructurales:** Revisar los planos originales del edificio para entender el diseño y las especificaciones estructurales.
- **Códigos y normativas:** Asegurarse de que el diseño cumpla con los códigos de construcción locales y las normativas específicas para instalaciones fotovoltaicas.

## Análisis de Cargas

### Cargas Adicionales

- **Peso de los paneles fotovoltaicos:** Incluir el peso de los paneles, los marcos de soporte, y otros componentes del sistema.
- **Equipos adicionales:** Considerar el peso de inversores, cables, y otros equipos asociados.

### Cargas Combinadas

- **Carga muerta:** Peso propio de la estructura del techo y cualquier acabado permanente.
- **Carga viva:** Peso de la nieve, mantenimiento y otras cargas temporales.
- **Carga de viento:** Evaluar cómo los paneles pueden afectar la carga de viento sobre la estructura. De acuerdo con ASCE (2022), los ensayos del túnel del viento permiten calcular los contrapesos necesarios en cada panel para asegurar la estabilidad del sistema [? ].
- **Carga sísmica:** En áreas propensas a terremotos, considerar cómo los paneles pueden influir en la respuesta sísmica del edificio.

## Modelado y Simulación

### Modelado Estructural

- **Software de análisis estructural:** Utilizar programas como SAP2000, ETABS, o ANSYS para modelar la estructura del techo con los paneles fotovoltaicos.
- **Elementos finitos:** Crear un modelo de elementos finitos para una simulación precisa de las cargas y las respuestas estructurales.

### Simulación de Cargas

- **Análisis estático y dinámico:** Realizar análisis tanto estáticos como dinámicos para entender cómo las cargas afectan la estructura.
- **Evaluación de puntos críticos:** Identificar las áreas de mayor esfuerzo y verificar que las tensiones y deformaciones estén dentro de los límites aceptables.

### Refuerzo y Adaptación

#### Necesidad de Refuerzos

- **Evaluación de capacidad:** Comparar la capacidad estructural existente con las nuevas demandas de carga.
- **Diseño de refuerzos:** Si es necesario, diseñar refuerzos estructurales como vigas adicionales, refuerzos de conexión, o refuerzos de la cubierta.

#### Implementación de Refuerzos

- **Materiales y técnicas:** Seleccionar materiales y técnicas de refuerzo adecuadas que no comprometan la funcionalidad de la cubierta ni interfieran con la instalación de los paneles.
- **Inspección y aprobación:** Realizar inspecciones durante y después de la implementación de los refuerzos para asegurar la conformidad con el diseño estructural.

### Consideraciones Adicionales

#### Mantenimiento y Monitoreo

- **Plan de mantenimiento:** Establecer un plan de mantenimiento regular para la estructura y los paneles fotovoltaicos.
- **Monitoreo estructural:** Implementar[?] sistemas de monitoreo para detectar cualquier cambio en el comportamiento estructural a lo largo del tiempo.

#### Seguridad y Acceso

- **Seguridad durante la instalación:** Garantizar que las prácticas de seguridad sean seguidas durante la instalación de los paneles.
- **Accesibilidad:** Asegurar que haya acceso adecuado para el mantenimiento regular de los paneles sin comprometer la seguridad estructural.

### **3. Anexos de aplicación**

**3.1. Seguridad**

**3.2. Medio ambiente**

**3.3. Eficiencia energética.**

**3.4. Emplazamiento del proyecto,**

**3.5. Gestion de residuos**

**3.6. Certificaciones de solidez y Estudios de cargas**

### **4. Estudios con entidad propia**

**4.1. Estudio Basico de Seguridad**

**4.2. Estudio de Impacto Ambiental.**

## **Catálogos de los elementos constitutivos del objeto del Proyecto.**

**INVERSOR**



# Hybrid Inverter

SUN-3.6/5/6K-SG03LP1-EU



Colorful touch LCD, IP65 protection degree



DC couple and AC couple to retrofit existing solar system

16

Max. 16pcs parallel for on-grid and off-grid operation; Support multiple batteries parallel

190

Max. charging/discharging current of 190A

6

6 time periods for battery charging/discharging



Support storing energy from diesel generator

**Deye**

Stock Code: 605117.SH

## Technical Data

www.deyeinverter.com

Model	SUN-3.6K-SG03LP1-EU		SUN-5K-SG03LP1-EU	SUN-6K-SG05LP1-EU
Battery Input Data				
Battery Type	Lead-acid or Li-Ion			
Battery Voltage Range (V)	40~60			
Max. Charging Current (A)	90	120	135	
Max. Discharging Current (A)	90	120	135	
External Temperature Sensor	Yes			
Charging Curve	3 Stages / Equalization			
Charging Strategy for Li-Ion Battery	Self-adaption to BMS			
PV String Input Data				
Max. DC Input Power (W)	4680	6500	7800	
Rated PV Input Voltage (V)	370 (125~500)			
Start-up Voltage (V)	125			
MPPT Voltage Range (V)	150-425			
Full Load DC Voltage Range (V)	300-425			
PV Input Current (A)	13+13			
Max. PV I <sub>SC</sub> (A)	17+17			
No.of MPP Trackers	2			
No.of Strings per MPP Tracker	1			
AC Output Data				
Rated AC Output and UPS Power (W)	3600	5000	6000	
Max. AC Output Power (W)	3690	5500	6600	
AC Output Rated Current (A)	16.4	22.7	27.3	
Max. AC Current (A)	18	25	30	
Max. Continuous AC Passthrough (A)	35			40
Peak Power (off grid)	2 time of rated power, 10 S			
Power Factor	0.8 leading to 0.8 lagging			
Output Frequency and Voltage	50/60Hz; L/N/PE 220/230Vac (single phase)			
Grid Type	Single Phase			
DC injection current (mA)	THD<3% (Linear load<1.5%)			
Efficiency				
Max. Efficiency	97.60%			
Euro Efficiency	96.50%			
MPPT Efficiency	99.90%			
Protection				
Integrated	PV Input Lightning Protection, Anti-islanding Protection, PV String Input Reverse Polarity Protection, Insulation Resistor Detection, Residual Current Monitoring Unit, Output Over Current Protection, Output Shorted Protection, Surge protection			
Output Over Voltage Protection	DC Type II/AC Type III			
Certifications and Standards				
Grid Regulation	CEI 0-21, VDE-AR-N 4105, NRS 097, IEC 62116, IEC 61727, G99, G98, VDE 0126-1-1, RD 1699, C10-11			
Safety EMC / Standard	IEC/EN 61000-6-1/2/3/4, IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2			
General Data				
Operating Temperature Range (°C)	-40~60°C, >45°C derating			
Cooling	Natural cooling			
Noise (dB)	<30 dB			
Communication with BMS	RS485; CAN			
Weight (kg)	20.5			
Size (mm)	330W x 580H x232D			
Protection Degree	IP65			
Installation Style	Wall-mounted			
Warranty	5 years			

**PANEL**

## MÓDULO SOLAR HYUNDAI



G12 PERC con tecnología Shingled

HiE-S430HG(FB) HiE-S435HG(FB)

HiE-S440HG(FB) HiE-S445HG(FB)



Tecnología  
Shingled



Se usa en aplicaciones  
residenciales y comerciales



Más generación de  
energía con poca luz



G12 PERC con tecnología Shingled

La tecnología G12 PERC Shingled garantiza una eficiencia ultra alta con un rendimiento superior en condiciones de baja irradiación. Maximiza la capacidad de instalación en espacios reducidos.



Contra la degradación luminosa  
inducida y la degradación potencial inducida

Tanto la LID (degradación inducida por la luz) como la PID (degradación inducida por potencial) se eliminan estrictamente para garantizar un mejor rendimiento real durante la vida útil del producto.



↑↑↑ Resistencia mecánica

El vidrio templado y el diseño del marco reforzado soportan condiciones climáticas rigurosas, dígame nieve intensa y viento fuerte.



HYUNDAI Garantía confiable

Marca global con una sólida estabilidad financiera ofrece una garantía confiable de 25 años. (Solo Australia y Europe)



Resistente a la corrosión

Fueron exitosas varias pruebas realizadas en condiciones ambientales adversas, como amoníaco y niebla salina



Laboratorios de pruebas UL / VDE

El centro de I+D de Hyundai es un laboratorio de pruebas acreditado por UL y VDE.

### Términos de la garantía de Hyundai



• **Garantía de producto de 25 años**

• Material y tecnología solo para uso en **Australia y Europa**



• **Garantía de eficiencia de 25 años**

• Primer año: 98,0 %  
• Garantía lineal después del segundo año: con una degradación anual del 0,55%p, se garantiza el 84,80% hasta 25 años

### Acerca de Hyundai Energy Solutions

Fundado en 1972, Hyundai Heavy Industries Group es uno de los nombres más confiables en el sector de la industria pesada y es una de las empresas de Fortune 500. Como líder mundial e innovador, la industria pesada de Hyundai está comprometida con la construcción del crecimiento futuro mediante el desarrollo e inversión en el campo de las energías renovables.

Como entidad comercial de energía central de HHI, Hyundai Energy Solutions se enorgullece de ofrecer productos fotovoltaicos de alta calidad a más de 3000 clientes alrededor del mundo.

### Certificación



## Características eléctricas

		Módulo monocristalino (HiE-S__HG (FB))			
		445	440	435	430
Salida nominal (Pmpp)	W	445	440	435	430
Voltaje de circuito abierto (Voc)	V	43,8	43,7	43,6	43,5
Voltaje de cortocircuito (Isc)	A	13,01	12,90	12,79	12,68
Voltaje en Pmax (Vmpp)	V	36,4	36,3	36,2	36,1
Corriente en Pmax (Impp)	A	12,23	12,13	12,02	11,92
Eficiencia del módulo	%	21,4	21,1	20,9	20,7
Tipo de célula	-	Paneles Shingled de silicio monocristalino PERC			
Voltaje máximo del sistema	V	1.500			
Coeficiente de temperatura de Pmax	%/°C	-0,34			
Coeficiente de temperatura de Voc	%/°C	-0,27			
Coeficiente de temperatura de Isc	%/°C	0,04			

\*Todos los datos según las condiciones de prueba estándar. Los datos anteriores pueden cambiar sin previo aviso.

\*Tolerancia de Pmax: 0~+5W.

\*Desviación de rendimiento de Voc [V], Isc [A], Vm [V] e Im [A]: ±3 %.

## Características mecánicas

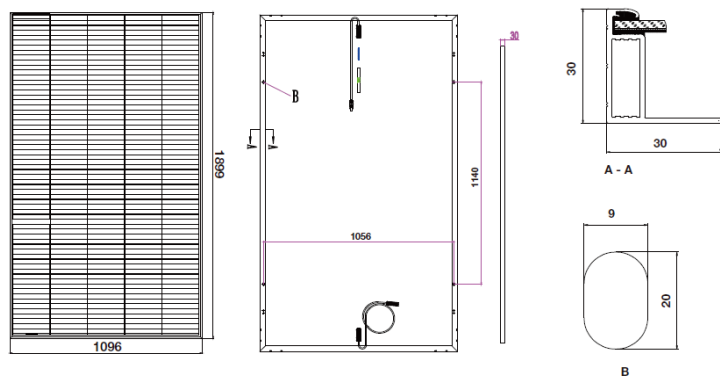
Dimensiones	1.899 × 1.096 × 30 mm (L × AN × AL)		
Peso	21,8kg		
Células solares	320 celdas, PERC Mono-cristalino solapado (210 × 210mm)		
Cables de salida	4mm <sup>2</sup> +500mm/-1100mm (Vertical), +220mm/-180mm(Horizontal)	Conector	Stäubli: MC4-Evo2
Caja de conexiones	IP68, TUV&UL, dos diodos		
Construcción	Vidrio frontal: Vidrio templado, 3,2mm Encapsulación: EVA (Etileno-Vinil-Acetato)		
Estructura	Aluminio anodizado		

## Guía de seguridad para la instalación

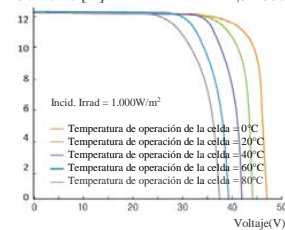
- Solo técnicos calificados deben realizar la instalación y mantenimiento.
- Tenga cuidado con el alto voltaje de CC, ya que puede ser peligroso.
- No dañe ni raye la superficie trasera del módulo.
- No manipule ni instale módulos cuando estos estén húmedos.

Temperatura nominal de la célula de funcionamiento	42,3°C(±2°C)
Temperatura de funcionamiento	-40 ~ 85 °C
Voltaje máximo del sistema	DC 1.500 / 1.000 (IEC)
Clasificación de la serie de fusibles [A]	25
Máximo	Frente 5.400 Pa
Capacidad de carga superficial	Trasera 2.400 Pa

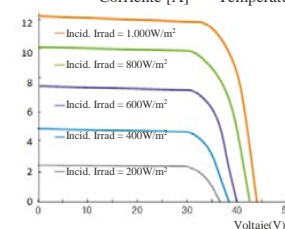
## Diagrama del módulo (Unidad: mm)



## Curvas I-V

Corriente [A] AM1,5 1000W/m<sup>2</sup>

Corriente [A] Temperatura de célula: 25°C



Fabricado en China



Ventas y Comercialización  
sales@hyundai-es.co.kr

Fecha impresa: 06/2022

## **BATERIA**



## Residential BESS

*Rack Mounted type-LV*



### Safety

Multi-protection from self developed BMS



### Optimal Electricity Cost

Long cycle life and superior performance



### Compact Size & East Installation

Module design help for quick installation



### Easy to Scale Up

Be workable to be parallel based on 48V



### Compatibility

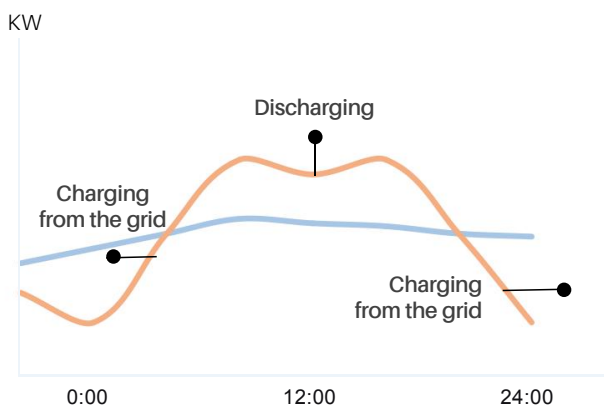
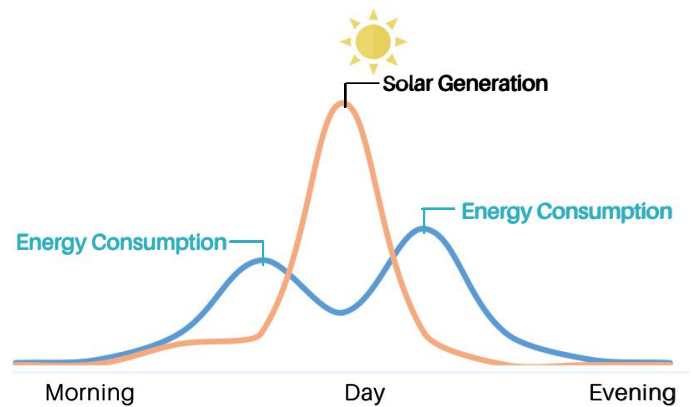
Compatible with Tier 1 inverter brands



## How to save bill from Residential ESS?

### 1. Self-Consumption Optimization

High energy demand in the morning and evening but solar generation is most sufficient during the Mid-Day. Battery Storage system balance the feeding and demands. Realize your grid independence.



### 2. Benefits from Peak Shaving

#### House: Load Shifting

Store the power during low-peak and use the energy at peak-time. Save the money which happens arising from peak rate.

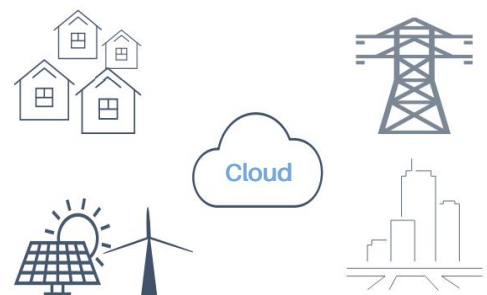
#### Transmission&Distribution: peak Shaving

Save on the electricity bills by reducing peak demand

### 3. VPP Revenue

VPP creates a network of renewable energy sources and battery storage systems, connected through a cloud-based technology that manages the stability of clean electricity to maximize your revenue.

Enabling a cost reduction, as well as boosting the system's efficiency





## SPECIFICATION (48V)



Module	US2000C		US3000C	US5000
Basic Parameters				
Nominal Voltage (Vdc)		48	48	48
Nominal Capacity(Wh)		2400	3552	4800
Usable Capacity(Wh)		2280	3374	4560
Dimension(mm)		442*410*89	442*420*132	442*420*161
Weight(kg)		22.5	32	39.7
Charge/ Discharge Current(A)	(Recommend)	25	37	80*
	(Max. Continuous)	25	37	100*
	(Peak 1)	50~89@60sec	74~89@60sec	101~120@15min
	(Peak 2 )	90~200@15sec	90~200@15sec	121~200@15sec
Communication Port			RS485,CAN	
Single string quantity(pcs)		16	16	16
Working Temperature/ °C	Charge	0~50		
Working Temperature/ °C	Discharge	-10~50		
Shelf Temperature/ °C		-20~60		
Short current/duration time		<4000A/2ms	<4000A/2ms	<2000A/1ms
IP rating of enclosure			IP20	
Cooling type			Natural	
Humidity			5% ~ 95%(RH) No Condensation	
Altitude(M)			<4000	
Design life			15+ Years (25°C/77°F)	
Cycle Life			>6,000 25°C	
Authentication Level		UL1642/ IEC62619 /ICE63056 /ICE61000-6-2/3 UN38.3	UL1973 /UL1642/UL9540A /VDE2510-50/IEC63056 /IEC62619/IEC62040/IEC62477-1 /ICE61000-6-2/UN38.3	UL1973/UL9540A IEC62619/IEC63056 /ICE61000-6-2/3 /UN38.3

\*: The recommended and max. continuous operation current is for a battery cell temperature within 10~40°C to consider, out of such temp. range will cause a derating on operation current.

Pylon Technologies Co., Ltd  
No. 73, Lane 887, Zu Chongzhi Road,  
Zhangjiang Hi-Tech Park  
Pudong, Shanghai  
201203, China

[www.pylontech.com](http://www.pylontech.com)  
[sales@pylontech.com.cn](mailto:sales@pylontech.com.cn)



## **SOPORTE**

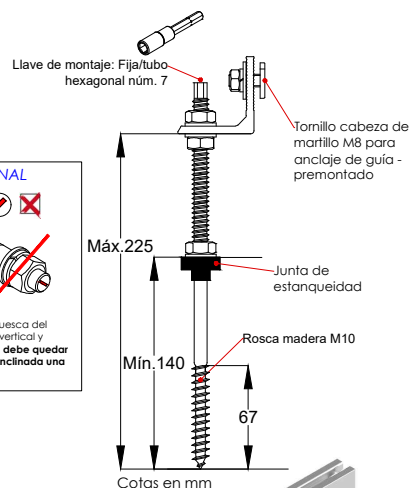
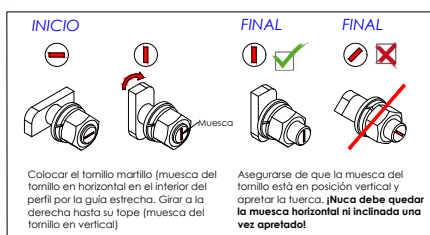
# Ficha técnica

## Soporte coplanar continuo atornillado para cubierta de teja

01V



Broca para hormigón Nº12  
Broca para madera Nº9



Perfil compatible G1

- Soporte coplanar para anclaje a losa de hormigón y/o madera.
- Válido para todo tipo de tejas, excepto pizarra.
- Sin necesidad de desmontar la cubierta.
- La fijación incluye junta de estanqueidad.
- Disposición de los módulos: Vertical.
- Válido para espesores de módulos de 30 hasta 45 mm.
- Kits disponibles de 1 a 6 módulos.

Viento: Hasta 150 Km/h (Ver documento de velocidades del viento)

Materiales: Perfilera de aluminio EN AW 6005A T6  
Tornillería de acero inoxidable A2-70

Comprobar el buen estado y la capacidad portante de la cubierta antes de cualquier instalación.

Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada.

### Dos opciones:

Para módulos de hasta 2279x1150 - Sistema Kit

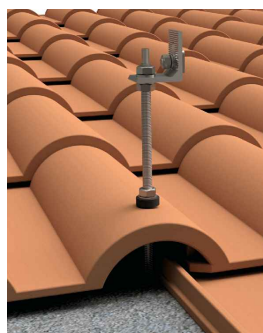
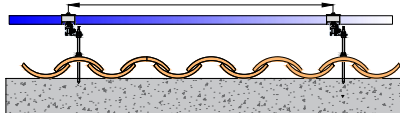
2279x1150 **Kit** (Ver página 2)

Para módulos de hasta 2400x1350 - Sistema PS

2400x1350 **PS** (Ver página 3)

Carga de nieve: 40 kg/m²

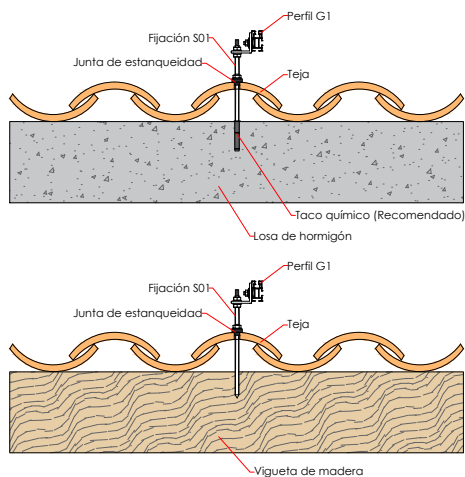
Para la distancia de anclajes de los módulos consultar ficha técnica del módulo



Perfiles paralelos a la cumbrera



Perfiles perpendiculares a la cumbrera



**Par de apriete:**

Tornillo Presor	7 Nm
Tornillo M8 Hexagonal	20 Nm
Tornillo M10 Hexagonal	40 Nm
Tornillo M6.3 Hexagonal	10 Nm

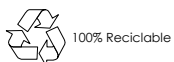
Herramientas necesarias:



Seguridad:



20 de 21



Marcado ES19/86524 CE



# Velocidades de viento

Soporte coplanar continuo atornillado para cubierta de teja

01V  
Sistema kit

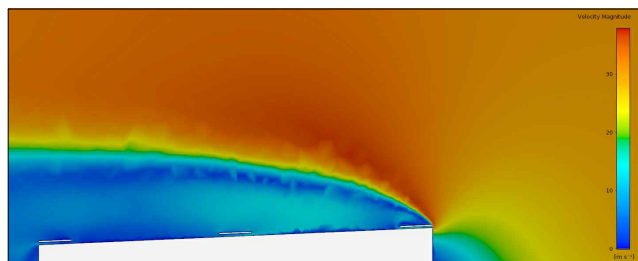


- **Cargas de viento:** Según túnel del viento en modelo computacional CFD
- **Cálculo estructural:** Modelo computacional comprobado mediante EUROCÓDIGO 9 "PROYECTO ESTRUCTURAS DE ALUMINIO"

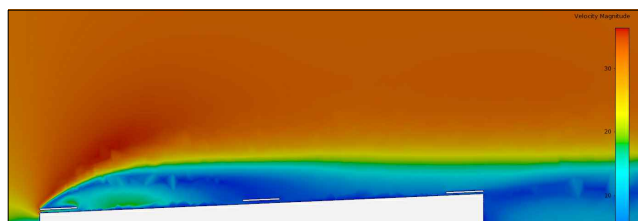
Cuadro de velocidades máx. admisibles de viento								
Tamaño del módulo		1	2	3	4	5	6	nº de módulos
2000x1000		150	150	150	150	150	150	Velocidad de viento km/h
2279x1150		150	150	150	150	150	150	

Tabla 1 - Velocidades máximas de viento admisibles.

- Para garantizar la resistencia a la velocidad máxima de diseño se deberán utilizar anclajes adecuados.



Flujo viento norte - En estructura coplanar.



Flujo viento sur - En estructura coplanar.

Para cumplir con las velocidades máximas admisibles de viento especificadas en la tabla 1, se deberán respetar todas las instrucciones indicadas en los planos de montaje. Se debe comprobar que los puntos de anclaje para los módulos son compatibles con las especificaciones del fabricante.