



## Mecanismo anti vertido en sistema de autoconsumo

### Autoconsumo sin excedentes:

Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica

### INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. DESCRIPCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>2. RESUMEN DE REQUISITOS QUE SOLICITA EL RD 244/2019.....</b>	<b>3</b>
<b>ANEXO I – I.4 EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. ESQUEMA BÁSICO DEL SISTEMA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 EQUIPO DE MEDIDA DE POTENCIA Y CLASE TRANSFORMADORES PARA MEDIDA DE POTENCIA ....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 ELEMENTO DE CONTROL .....</b>	<b>5</b>
<b>2.4 TIPO DE COMUNICACIONES .....</b>	<b>5</b>
<b>2.5 GENERADORES TIPO PARA LOS QUE EL SISTEMA ES VÁLIDO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.6 POTENCIA DEL GENERADOR TIPO ENSAYADO Y GENERADORES/EQUIPOS DE MEDIDA ASIMILABLES .....</b>	<b>7</b>
<b>2.7 ALGORITMO DE CONTROL.....</b>	<b>8</b>
<b>2.8 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL GENERADOR .....</b>	<b>10</b>
<b>2.9 NÚMERO MÁXIMO DE GENERADORES A CONECTAR .....</b>	<b>12</b>
<b>2.10 INFORMES DE ENSAYOS DE LAS PRUEBAS ESPECIFICADAS EN EL APARTADO I.3, REALIZADO POR UN LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO SEGÚN UNE-EN ISO/IEC 17025 .....</b>	<b>12</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

En este documento se declara el cumplimiento del Real Decreto por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo.

El Energy Manager de SALICRU es un elemento de medida de la potencia, regulación, decisión, comunicación, monitorización y gestión de la instalación, capaz de gestionar el autoconsumo según la norma UNE 217001-IN y el Real Decreto RD 244/2019. El Energy Manager de SALICRU se ha diseñado para que pueda evitar el vertido de energía a la red según las regulaciones arriba mencionadas conectado a equipos inversores solares EQUINOX de SALICRU monofásicos y trifásicos y con más de un inversor en paralelo.

### 1.1. DESCRIPCIÓN



Figura 1. Energy Manager.

**SLC ENERGY MANAGER** permite una correcta gestión del bloqueo de vertido de excedentes. En un único dispositivo se integran las funciones de medición, regulación, decisión, comunicación y monitorizado de datos analíticos.

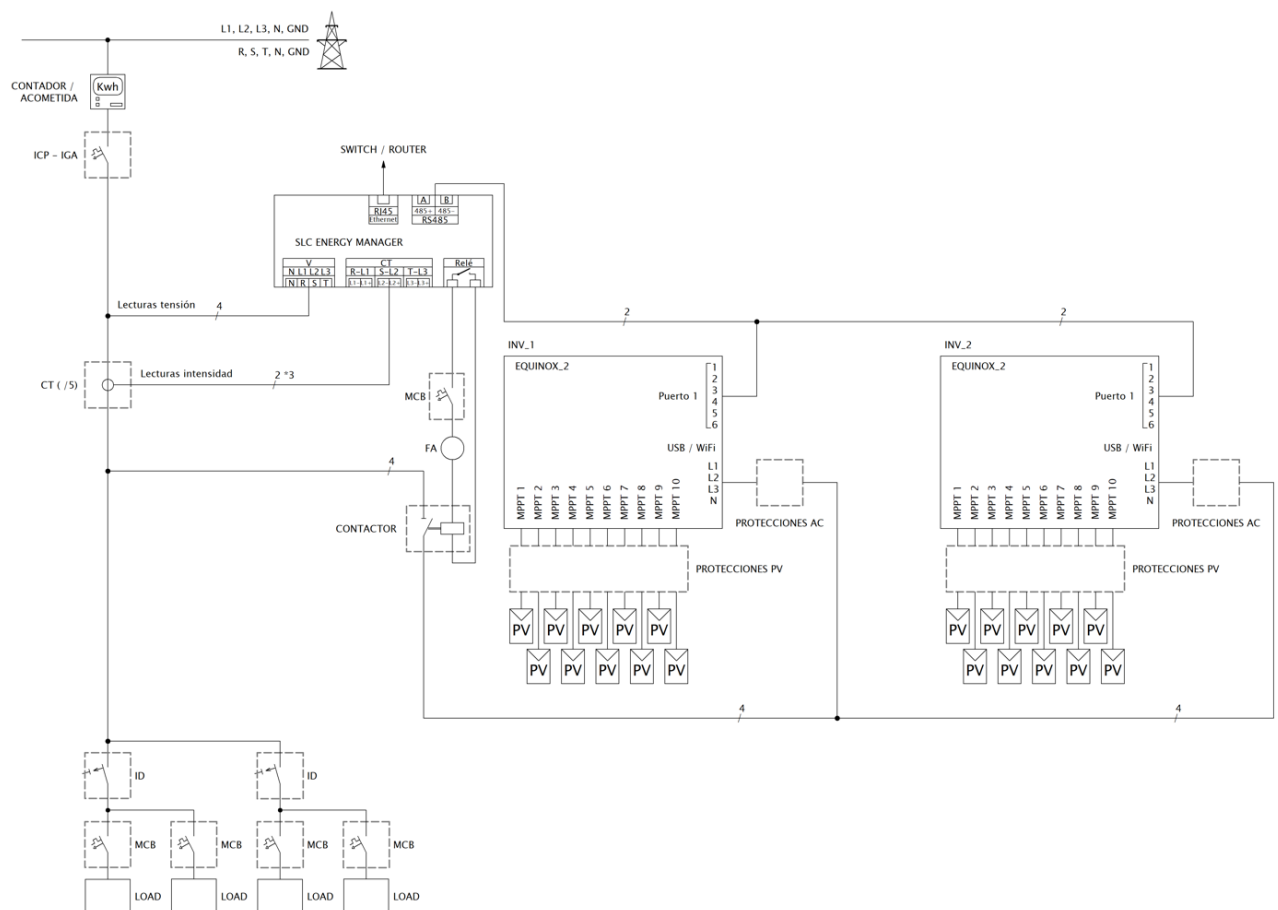
En instalaciones de mayor alcance, que requieran la gestión de varios inversores conectados en paralelo, un único dispositivo será capaz de administrar todos los elementos conectados, de la misma manera, a través de nuestra APP o URL.

**SLC ENERGY MANAGER** es capaz de gestionar los dispositivos Salicru de la serie **EQUINOX**

## 2. RESUMEN DE REQUISITOS QUE SOLICITA EL RD 244/2019

### ANEXO I – I.4 EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

#### 2.1. ESQUEMA BÁSICO DEL SISTEMA



Resaltar los siguientes puntos del esquema:

- El SLC Energy Manager actúa como contador de 4 cuadrantes midiendo la potencia en la acometida. Para ello toma lectura del voltaje e intensidad en cada una de las fases.
- El bus de comunicaciones RS-485 permite al SLC Energy Manager tener la información de las medidas de potencia de los inversores, así como el control de la regulación de potencia de los inversores.
- El circuito de medida se asocia directamente al bloque de control de no-inyección (seguridad física) que permite el disparo del contactor de generación o actuación de bloqueo en inversores.



- El relé correspondiente al disparo de la generación es normalmente abierto, imposibilitándose la generación en caso de avería física del SLC Energy Manager o si éste se desconectara.
- En ocasiones, cuando la bobina del contactor de generación requiere un consumo/transitorio más alto, puede encontrarse un relé auxiliar intermedio que permita adaptarse a la intensidad máxima de la bobina.
- No se incluyen en este esquema, por exceder el ámbito de este documento, el detalle de otras protecciones específicas de los inversores o consumidores que pudieran existir en la instalación.

## 2.2 EQUIPO DE MEDIDA DE POTENCIA Y CLASE TRANSFORMADORES PARA MEDIDA DE POTENCIA

La potencia en el punto de medida la realiza el propio dispositivo SLC ENERGY MANAGER. Dicha lectura se encuentra adaptada para detectar en concreto condiciones de inyección.

Las lecturas se realizan con mayor prioridad que cualquier otro proceso del sistema en el microcontrolador.

- Detección de inyección:
  - Con una resolución de muestra de 4.8 kS/s se realizan todas las lecturas.
  - Detección de inyección en cada ciclo.
  - La inyección en este punto de control se detecta a partir del signo de la potencia real en cualquiera de las fases. Esta condición permite detectar la inyección con cualquier clase de transformador de medida asimilable.
- Medida de potencia: Permite la regulación de la potencia requerida a los inversores:
  - Tiempo de refresco de consigna por comunicaciones: 100 milisegundos.
  - Proporciona datos (por cada fase y totales) de Voltaje (RMS), Intensidad (RMS), Potencia Activa, Potencia Reactiva, Potencia Aparente, Factor de potencia, Energía Importada, Energía Exportada i Frecuencia.
- Transformadores de medida de intensidad: Los dos modelos disponibles son: .../100mA y .../5A. Intensidad primario ajustada a la protección de Baja Tensión de la acometida (protección máxima intensidad hasta un 120%In).
- Precisión de la medida: Mayor al 0.5% (no afecta al criterio no-inyección, sino únicamente a la precisión de la regulación).
- El equipo de medición y regulación de potencia NO sustituye al contador fiscal

## EVALUACIÓN CONFORMIDAD ANEXO I SISTEMAS PARA EVITAR EL VERTIDO DE ENERGÍA A LA RED RD244/2019

### 2.3 ELEMENTO DE CONTROL

Incluido en el equipo de medida de potencia.

MODELO		SLC ENERGY MANAGER Monofásico Lite	SLC ENERGY MANAGER Monofásico	SLC ENERGY MANAGER Trifásico
ENTRADA	Tensión nominal	110 - 240 Vac		
	Margen de tensión	± 10%		
	Frecuencia nominal	50/60 Hz		
	Corriente nominal	0,05 A		
MEDIDA DE TENSIÓN	Margen de tensión	110 - 265 Vac		3 × (190 - 458 Vac) + N
	Margen de frecuencia	50/60 Hz		
	Precisión	1%		
MEDIDA DE CORRIENTE	Corriente de salida	100 mA <sup>(1)</sup> o 5 A <sup>(2)</sup>		
	Sobrecorriente	120% I <sub>n</sub>		
	Precisión	1%		
COMUNICACIÓN	Puertos	RS-485 / Sensor de tensión / Sensor de TC / LAN	RS-485 / Sensor de tensión / Sensor de TC / LAN / Wifi	
	Interface	Web embebida		
	Protocolo	Modbus		
RELÉS	Cantidad	-	2	
	Tensión nominal	-	250 Vac	
	Corriente nominal	-	6 A	
SEÑALES DE ENTRADA	Digitales	-	5 Vdc	
GENERALES	Temperatura de trabajo	0 - 50 °C		
	Humedad relativa	95% (sin condensación)		
	Altitud máxima de trabajo	3000 m.s.n.m.		
	Grado de protección	IP20		
NORMATIVA	Seguridad	UNE EN IEC 61010-1:2011/A1:2020, 61010-2-030		
	Compatibilidad electromagnética (CEM)	UNE EN IEC 61326-1		
	Antivertido	UNE 217001:2020		
	Certificaciones corporativas	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001		
DIMENSIONES	Fondo × Ancho × Alto (mm)	70.5 × 70 × 101		

(1) Compatibles con CT para las siguientes corrientes de primario: 80/200/300/400/600/1000/2000 A

(2) Compatibles con CT para las siguientes corrientes de primario: 100/300/400/600/1000/1500/2000 A

### 2.4 TIPO DE COMUNICACIONES

Existen varias formas de interactuar/comunicar con los sistemas independientes.

- RS-485 (protocolo Modbus RTU): Para inversores con regulación en bus RS-485.
- Contactor o entrada digital de bloqueo de producción de inversor: Mediante comando eléctrico directo. Contacto seco (sin tensión):
  - Máximo 16A / 250VAC.





- Máximo 1.5A / 240VAC.

## 2.5 GENERADORES TIPO PARA LOS QUE EL SISTEMA ES VÁLIDO

SLC ENERGY MANAGER permite una correcta gestión del bloqueo de vertido de excedentes. En un único dispositivo se integran las funciones de medición, regulación, decisión, comunicación y monitorizado de datos analíticos.

Siguiendo los criterios de la UNE 217001:2020 se consideran generadores asimilables a los generadores tipo ensayados, a todos los inversores fotovoltaicos listados a continuación:

EQUINOX 2			
Monofásicos – EQUINOX2 S/SX		Trifásicos – EQUINOX2 T	
6B2AB000001	EQX2 2001-S	6B2AB000018	EQX2 4002-T
6B2AB000002	EQX2 3001-S	6B2AB000019	EQX2 5002-T
6B2AB000003	EQX2 3002-S	6B2AB000011	EQX2 6002-T
6B2AB000004	EQX2 4002-S	6B2AB000012	EQX2 8002-T
6B2AB000005	EQX2 6002-S	6B2AB000013	EQX2 10002-T
6B2AB000006	EQX2 5002-S	6B2AB000014	EQX2 12002-T
6B2AB000007	EQX2 3002-SX	6B2AB000015	EQX2 15002-T
6B2AB000008	EQX2 4002-SX	6B2AB000026	EQX2 17002-T
6B2AB000009	EQX2 5002-SX	6B2AB000016	EQX2 20002-T
6B2AB000010	EQX2 6002-SX	6B2AB000017	EQX2 25002-T
6B2AB000020	EQX2 8002-SX	6B2AB000022	EQX2 33004-T
6B2AB000021	EQX2 10002-SX	6B2AB000023	EQX2 40004-T
		6B2AB000024	EQX2 50004-T
		6B2AB000023	EQX2 40004-T
		6B2AB000024	EQX2 50004-T
		6B2AB000034	EQX2 60004-T
		6B2AB000033	EQX2 100010-T

En sistemas fotovoltaicos se actúa antes sobre los inversores en una primera etapa regulando su potencia. El objetivo de esta actuación previa es la adaptación de la producción al consumo instantáneo de la instalación.

Además, los equipos disponen de un sistema de corte de seguridad en caso de vertido de más de 2 seg. debido a algún fallo de comunicaciones u otro mal funcionamiento.

Ambas actuaciones, combinadas con el algoritmo de regulación permiten optimizar la eficiencia de la producción fotovoltaica manteniendo el criterio de no inyección.

Con este objetivo, cada uno de los modelos mencionados ha sido verificado con objeto de determinar:

- La capacidad de ajuste de potencia a partir de los criterios establecidos por el SLC Energy Manager.
- Producción cero en caso de indicación en este sentido (sin desconexión de los inversores).



- Mapas ModBus específicos de fabricante, estableciendo el parámetro a regular, su formato, precisión y criterios específicos (refresco, sistema de detección de fallo ...).

## 2.6 POTENCIA DEL GENERADOR TIPO ENSAYADO Y GENERADORES/EQUIPOS DE MEDIDA ASIMILABLES

### GENERADORES TIPO ENSAYADOS:

La entidad SGS Tecnos S.A, acreditada según UNE/IEC 17025, ha realizado las siguientes certificaciones con dispositivos SLC Energy Manager:

- Ensayo Nº 2223 / 0053-A:
  - Generadores ensayados: 2 EQX2 10002-SX
  - Equipo de medida y control: SLC EM 80D 16 EQX2 (Energy Manager)
- Ensayo Nº 2223 / 0053-B:
  - Generadores ensayados: 2 EQX2 20002-T
  - Equipo de medida y control: SLC EM T 80D 16 EQX2 (Energy Manager)
- Ensayo Nº 2223 / 0053-B:
  - Generadores ensayados: 2 EQX2 40002-T
  - Equipo de medida y control: SLC EM T 80D 16 EQX2 (Energy Manager)

### EQUPOS DE MEDIDA Y CONTROL ASIMILABLES:

Según norma UNE 217001:2020 se consideran asimilables al dispositivo analizador de potencia tipo los siguientes modelos:

ENERGY MANAGER	
Monofásicos	Trifásicos
SLC ENERGY MANAGER SLC ENERGY MANGER ../5	SLC ENERGY MANAGER T SLC ENERGY MANGER T ../5

## 2.7 ALGORITMO DE CONTROL

El dispositivo SLC Energy Manager realiza las medidas y envía las consignas de regulación a los elementos de generación

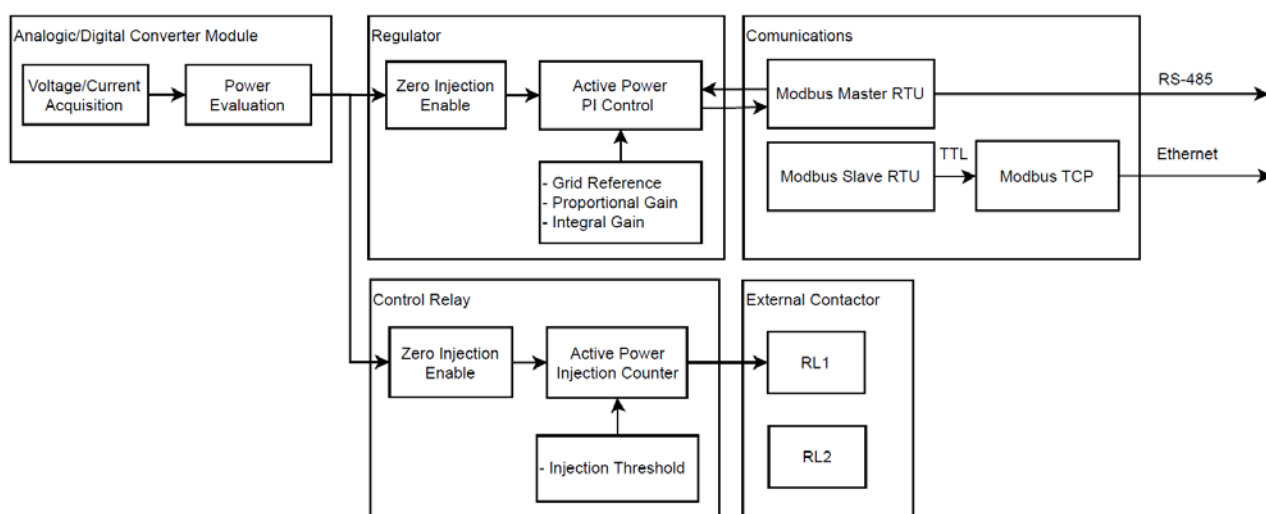


Figura 0-1: Diagrama general de algoritmo de control

Para la regulación:

- El dispositivo realizará la regulación por potencia real.
- Para garantizar la no-inyección en ninguna de las fases, el regulador tomará el valor mínimo (potencia real) de las tres fases.
- El regulador utiliza un control PI de rango partido con retroalimentación (Split-Range PI Controller with Feedforward) mediante un límite de inyección ajustable:
  - Cuando la lectura no supera el límite de inyección, la salida del regulador consigna un valor PI lento hacia la planta.
  - Cuando la lectura supera el límite de inyección, la salida del regulador consigna un valor PI rápido hacia la planta, para salir rápidamente de la zona de inyección



# EVALUACIÓN CONFORMIDAD ANEXO I SISTEMAS PARA EVITAR EL VERTIDO DE ENERGÍA A LA RED RD244/2019

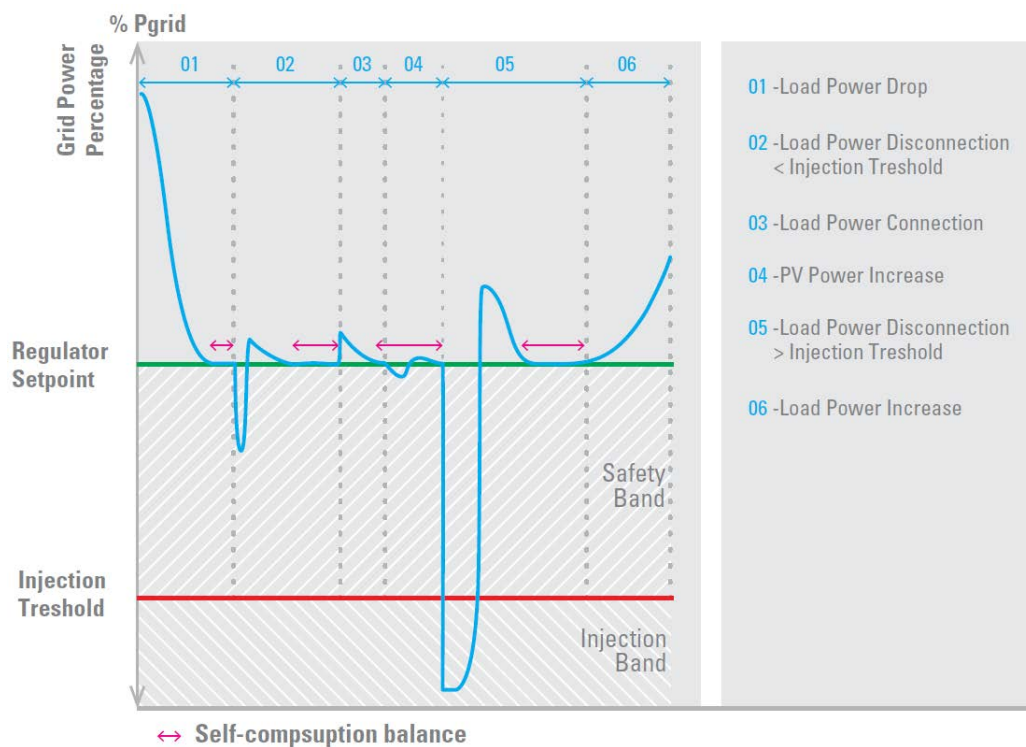


Figura 0-2: Respuesta dinámica de la regulación



Figura 0-3: Inyección resuelta mediante regulación

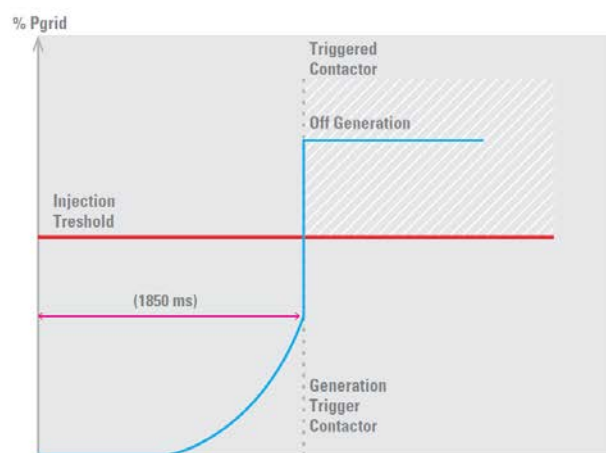


Figura 0-4: Inyección resuelta mediante disparo contactor

## EVALUACIÓN CONFORMIDAD ANEXO I SISTEMAS PARA EVITAR EL VERTIDO DE ENERGÍA A LA RED RD244/2019

### 2.8 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL GENERADOR

*EQUINOX2 S/SX. Inversores solares de conexión a red monofásicos de 2 a 10kW*

MODELO		EQX2 2001/3001-S	EQX2 3002/4002-S	EQX2 3002÷6002-SX	EQX2 8002/10002-SX
ENTRADA	Tensión de entrada máxima DC (Vdc)	500	600		
	Rango de funcionamiento (Vdc)	80 ÷ 450	100 ÷ 550		80 ÷ 550
	Entradas por MPPT	1	1/1		1/2
	Int. máx. cortocircuito por MPPT (Isc PV)	15 A	15 A/15 A	20 A/20 A	20 A/40 A
	Tensión de inicio (Vdc)	60	120	80	
	Nº MPP Trackers	1	2		
	Corriente máxima por tracker (A)	12,5	12,5/12,5	15/15	15/30 <sup>(1)</sup>
SALIDA	Factor de potencia	0,8 inductivo...0,8 capacitivo			
	Tensión de red	230 V Monofásica (L, N, PE) <sup>(2)</sup>			
	Márgenes de tensión	195,5 ÷ 253 V según UNE 217002			
	Distorsión armónica total (THDi)	<3%			
	Frecuencia	50 Hz (45,5 ÷ 55 Hz) / 60 Hz (55 ÷ 65 Hz)			
	Rendimiento EU	97,0%	97,5%		97,60%
	Rendimiento máximo	97,5%	98,1%		
	Rendimiento MPPT	99,9%			
COMUNICACIÓN	Puertos	RS485, WiFi/LAN (Opcional)			
INDICACIONES	Tipo	2 LED de estado, display OLED			
PROTECCIÓN	Seccionador DC de entrada	Incluido			
	Integradas en el equipo	Polaridad inversa DC, Aislamiento, Seccionador DC, Sobre tensiones, Sobre temperatura, Diferencial, Funcionamiento en isla, Cortocircuitos AC, Sobre tensión AC			
	Categoría protección sobretensiones	PV: II / AC: II			
GENERALES	Grado de contaminación	PD2/PD3			
	Autoconsumo (nocturno)	<1 W			
	Temperatura de trabajo	-30°C ~ +60°C			
	Humedad relativa	0 ~ 100%			
	Altitud máxima de trabajo	3.000 m.s.n.m. (degradación de potencia hasta 4.000 m)			
	Grado de protección	IP65			
	Aislamiento	Sin transformador			
	Refrigeración	Convección natural (sin ventiladores) <sup>(3)</sup>			
	Ruido acústico a 1 metro	≤25 dB <sup>(3)</sup>			
	Tipo de terminales	MC4			
	Instalación	Instalación interior y exterior / Soporte en pared			
	Topología	Conexión a red (On grid)			
NORMATIVA	Certificado	EN 61000-6-2/3 <sup>(4)</sup>			
	Seguridad / CEM	IEC 62109-1/2 / EN 61000-6-2/3			
	Eficiencia energética	IEC EN UNE 61683			
	Ensayos ambientales	IEC EN UNE 60068-2-1/2/14/30			
	Funcionamiento / Protección	UNE EN 62116:2014, IEC 61727:2004, UNE 217002:2020, UNE 217001:2020			
	Certificaciones corporativas	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001			

(1) Consultar posibles restricciones de corriente para equipos con más de una entrada por MPPT

(2) Para tensiones bifásicas 2x230 V, consultar

(3) Para el modelo EQX2 10002-SX refrigeración smart fan y ≤ 40 dB

(4) Consultar normativa disponible para otros países

# EVALUACIÓN CONFORMIDAD ANEXO I SISTEMAS PARA EVITAR EL VERTIDO DE ENERGÍA A LA RED RD244/2019

EQUINOX2 T. Inversores solares de conexión a red trifásicos de 4 a 100kW

MODELO		EQX2 4002÷12002-T	EQX2 15002-T	EQX2 17002÷25002-T	EQX2 33004÷60004-T	EQX2 100010-T
ENTRADA	Tensión de entrada máxima DC (Vdc)	1100				950
	Rango de funcionamiento (Vdc)	160 ÷ 1000			180 ÷ 1000	200 ÷ 950
	Entradas por MPPT	1/1	1/2	2/2	2	
	Int. máx. cortocircuito por MPPT (Isc PV)	20/20 A	20/40 A	40/40 A	4*40 A	10*40 A
	Tensión de inicio (Vdc)	180				200
	Nº MPP Trackers	2			4	10
	Corriente máxima por tracker (A)	15/15 <sup>(1)</sup>	15/30 <sup>(1)</sup>	30/30 <sup>(1)</sup>	4*26 <sup>(1)</sup>	10*26 <sup>(1)</sup>
SALIDA	Factor de potencia	0,8 inductivo...0,8 capacitivo				
	Tensión de red	3x400 V Trifásica (3L, N, PE) <sup>(2)</sup>				
	Márgenes de tensión	195,5 ÷ 253 V (F-N) según UNE 217002				
	Distorsión armónica total (THDi)	<3%				
	Frecuencia	50 Hz (45,5 ÷ 55 Hz) / 60 Hz (55 ÷ 65 Hz)				
	Rendimiento EU	97,9% ÷ 98,2%			98,3%	
	Rendimiento máximo	98,1% ÷ 98,6%			98,8%	
	Rendimiento MPPT	99,9%				
COMUNICACIÓN	Puertos	RS485, WiFi				
INDICACIONES	Tipo	2 LED de estado, display OLED				
PROTECCIÓN	Seccionador DC de entrada	Incluido				
	Integradas en el equipo	Polaridad inversa DC, Aislamiento, Seccionador DC, Sobre tensiones, Sobre temperatura, Diferencial, Funcionamiento en isla, Cortocircuitos AC, Sobre tensión AC				
	Categoría protección sobretensiones	PV: II / AC: II				
GENERALES	Grado de contaminación	PD2/PD3				
	Autoconsumo (nocturno)	<1 W				
	Temperatura de trabajo	-30°C ~ +60°C (desclasificación para temperatura > 45°C)				
	Humedad relativa	0 ~ 100%				
	Altitud máxima de trabajo	3.000 m.s.n.m. (degradación de potencia hasta 4.000 m)				
	Grado de protección	IP65				
	Aislamiento	Sin transformador				
	Refrigeración	Convección natural (sin ventiladores) <sup>(3)</sup>				
	Ruido acústico a 1 metro	≤25 dB <sup>(3)</sup>				
	Tipo de terminales	MC4				
	Instalación	Instalación interior y exterior / Soporte en pared				
	Topología	Conexión a red (On grid)				
NORMATIVA	Certificado	EN 61000-6-2/3 <sup>(4)</sup>				
	Seguridad / CEM	IEC 62109-1/2 / EN 61000-6-2/3				
	Eficiencia energética	IEC EN UNE 61683				
	Ensayos ambientales	IEC EN UNE 60068-2-1/2/14/30				
	Funcionamiento / Protección	UNE EN 62116:2014, IEC 61727:2004, UNE 217002:2020, UNE 217001:2020				
	Certificaciones corporativas	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001				

(1) Consultar posibles restricciones de corriente para equipos con más de una entrada por MPPT

(2) Para tensiones trifásicas sin neutro (triángulo), consultar

(3) Para los modelos a partir de EQX2 17002-T (inclusive) refrigeración smart fan y ≤ 40 dB

(4) Consultar normativa disponible para otros países



## 2.9 NÚMERO MÁXIMO DE GENERADORES A CONECTAR

Al ser la comunicación con los inversores de tipo BROADCAST (un único mensaje simultáneo para todos los inversores), estos actúan en paralelo por lo que no se incrementa su tiempo de reacción frente a un único inversor. La limitación viene dada por el tiempo de respuesta de los inversores y el refresco de las comunicaciones.

Teniendo en cuenta esta limitación, el número máximo de Inversores a conectar en paralelo es de hasta 30 inversores.

Dado que el sistema de disparo de no-inyección es independiente del número de generadores (adaptando la potencia del contactor), no está limitado un número máximo de generadores (en lo que se refiere al ENERGY MANAGER).

## 2.10 INFORMES DE ENSAYOS DE LAS PRUEBAS ESPECIFICADAS EN EL APARTADO I.3, REALIZADO POR UN LABORATORIO DE ENSAYOS ACREDITADO SEGÚN UNE-EN ISO/IEC 17025

Se adjunta al presente documento los informes de ensayo realizados por SGS Tecnos, S.A (Laboratorio acreditado según UNE-EN ISO/IEC 17025).

**INFORME ENSAYO nº 223 / 0053-A** - Según UNE 217001:2020, Ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución y Real Decreto 244/2029, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

En este ensayo se utilizaron como inversores 2 Generadores monofásicos modelo EQX2 10002-SX y como equipo de medida de potencia y control el Energy Manager SLC EM 80D16 EQX2

**INFORME ENSAYO nº 223 / 0053-B** - Según UNE 217001:2020, Ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución y Real Decreto 244/2029, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

En este ensayo se utilizaron como inversores 2 Generadores trifásicos modelo EQX2 20002-T y como equipo de medida de potencia y control el Energy Manager SLC EM T 80D16 EQX2

**INFORME ENSAYO nº 223 / 0053-C** - Según UNE 217001:2020, Ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución y Real Decreto 244/2029, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.



En este ensayo se utilizaron como inversores 2 Generadores trifásicos modelo EQX2 40004-T, considerando el conjunto como generador TIPO.

Como equipo de medida de potencia y control se utilizó el Energy Manager SLC EM T 80D16 EQX2

\* \* \* \*