

# 7<sup>o</sup> Congreso Internacional Sobre Energía Solar Fotovoltaica

Requisitos para documentación, ensayos de  
puesta en marcha e inspección

## **SISTEMAS FV CONECTADOS A LA RED**

**Acciones, compromisos y retos  
del instalador fotovoltaico**



# 1 Carácter legal de las normas

- Las normas no son vinculantes sino son recomendaciones, lo que las distingue de las leyes.
- Las normas pasan a ser jurídicamente vinculantes cuando las leyes u ordenamientos jurídicos, como por ejemplo las directivas de la Comunidad Europea, hacen referencia a ellas.
- Además, los socios contractuales también pueden estipular la aplicación vinculante de las normas en los acuerdos (p.ej. pólizas de seguros a menudo hacen referencia a las normas o especificaciones técnicas en un contrato).
- Las normas siempre pueden ser superados por las “buenas prácticas”, innovaciones o procedimientos de los fabricantes.

*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

## 2 Las normas de la serie IEC 62446

La serie IEC\* (TS) 62446 es un estándar relacionado con la inspección y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos, que debido a su extensión fue dividido en tres documentos:

### **IEC 62446-1: 2016**

Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento.

Parte 1: Sistemas conectados a la red - [Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección](#)

### **IEC 62446-2: 2021**

Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento.


Parte 2: Sistemas conectados a la red – [Mantenimiento de sistemas FV](#)

### **IEC TS 62446-3: 2017**

Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento.

Parte 3: [Módulos e instalaciones fotovoltaicos – Termografía en exteriores](#)


# 3.1 Ejemplos de versiones de la norma IEC 62446-1



**IEC 62446-1**  
Edition 1.1 2018-08

**FINAL VERSION**

**VERSION FINALE**



Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance –  
Part 1: Grid connected systems – Documentation, commissioning tests and inspection

Systèmes photovoltaïques (PV) – Exigences pour les essais, la documentation et la maintenance –  
Partie 1: Systèmes connectés au réseau électrique – Documentation, essais de mise en service et examen

DEUTSCHE NORM April 2019


	<b>DIN EN 62446-1</b> (VDE 0126-23-1)	<b>DIN</b>
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „Giz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	<b>VDE</b>

ICS 27.160 Ersatz für  
DIN EN 62446-1  
(VDE 0126-23-1):2016-12  
Siehe Anwendungsbeginn

**Photovoltaik(PV)-Systeme –  
Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung –  
Teil 1: Netzgekoppelte Systeme – Dokumentation, Inbetriebnahmeprüfung  
und Prüfanforderungen  
(IEC 62446-1:2016 + A1:2018);  
Deutsche Fassung EN 62446-1:2016 + A1:2018**

Photovoltaic (PV) systems –  
Requirements for testing, documentation and maintenance –  
Part 1: Grid connected systems – Documentation, commissioning tests and inspection  
(IEC 62446-1:2016 + A1:2018);  
German version EN 62446-1:2016 + A1:2018

Systèmes photovoltaïques (PV) –  
Exigences pour les essais, la documentation et la maintenance –  
Partie 1: Systèmes connectés au réseau électrique – Documentation, essais de mise en  
service et examen  
(IEC 62446-1:2016 + A1:2018);  
Version allemande EN 62446-1:2016 + A1:2018



**Norma Española**  
**UNE-EN 62446-1**  
Marzo 2017

Sistemas fotovoltaicos (FV)  
Requisitos para ensayos, documentación y  
mantenimiento  
Parte 1: Sistemas conectados a la red  
Documentación, ensayos de puesta en marcha e  
inspección

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico  
CTN 206 Producción de energía eléctrica, cuya  
secretaría desempeña UNESA.

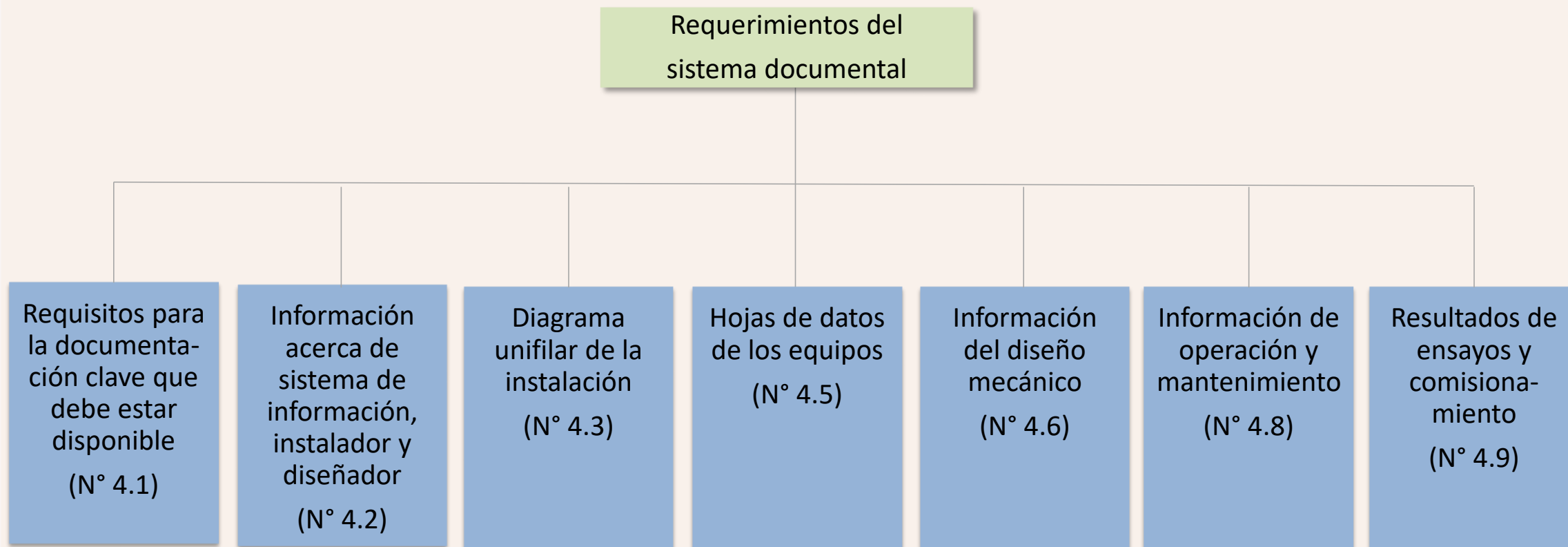
Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

## 3.2 Contenido de la norma IEC 62446-1

Este estándar establece la documentación mínima requerida así como la inspección y ensayos requeridos para garantizar la segura y correcta operación de un sistema fotovoltaico conectado a la red sin almacenamiento de energía.

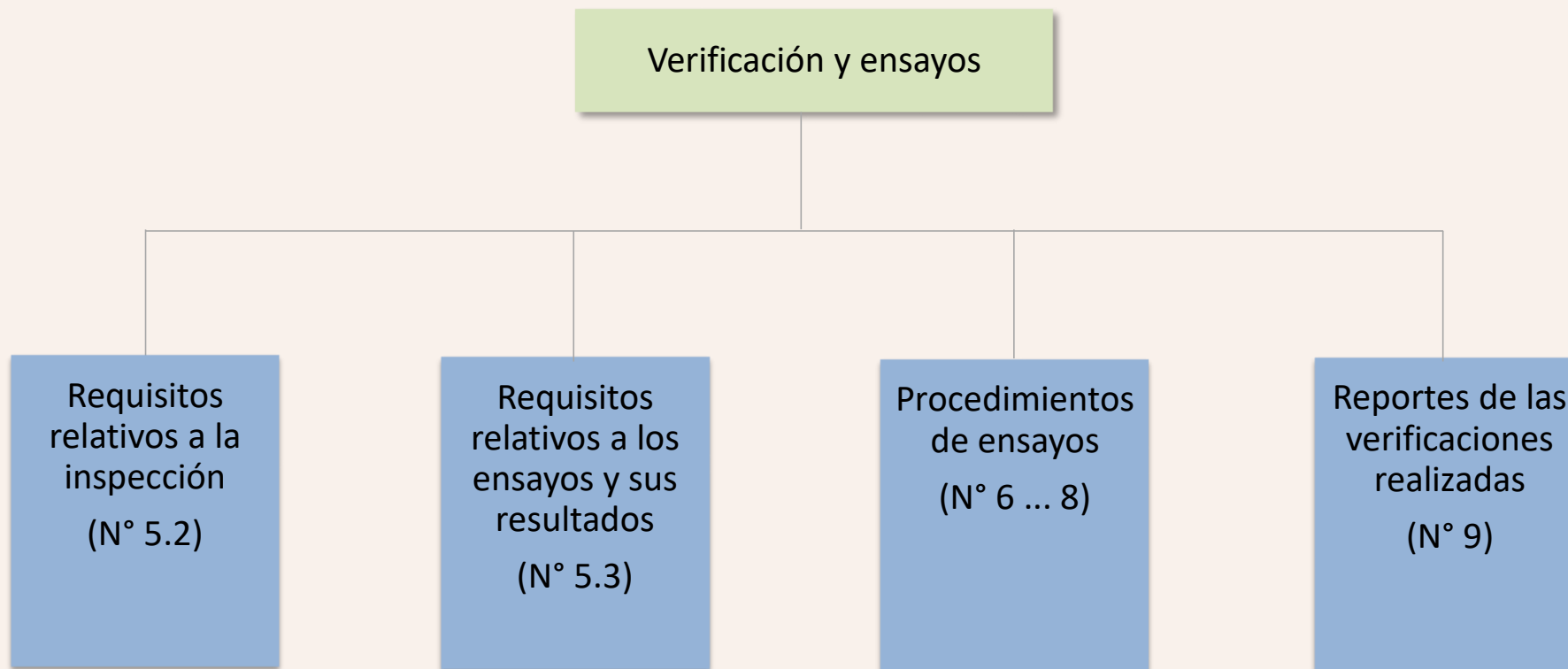
El estándar está compuesto por dos partes principales:

## 3.3 Sistema documental



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

## 3.4 Verificación y ensayos



*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

# 4 Beneficios de uso

## 1 BENEFICIOS DE CUMPLIMIENTO CON LA NORMA IEC 62446-1

### 1.1 Para el cliente/usuario

- Verificar que la instalación y su funcionamiento son fiables
- Evitar riesgos durante la operación
- Incrementa el valor percibido por el cliente/usuario
- Ayuda a entender el valor y funcionamiento del sistema en el caso de una venta de la casa o edificio

### 1.1 Para el diseñador

- Estandarizar los diseños de acuerdo a buenas prácticas
- Definir el alcance de las garantías
- Incrementar calidad del trabajo y disminuir errores



# 5 Tabla de contenido

Se presenta una imagen de la tabla de contenido de la parte “Sistema documental”. Esta tabla también sirve para verificar si la documentación está completa o no.

¡ATENCIÓN: > 90% de las documentaciones NO están completas!

ESQUEMA ELÉCTRICO O DIAGR. UNIFILAR	Nº EN LA NORMA	TÍTULO	¿EXISTENTE?		COMENTARIOS
			SI	NO	
	4	REQUISITOS DE LA DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA			
	4.2	DATOS DEL SISTEMA			
	4.2.1	Información básica del sistema			
	a	Referencia identificativa del proyecto (cuando proceda).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	b	Potencia asignada (placa de características) del sistema (kW en corriente continua (c.c.) o kVA en corriente alterna (c.a.))	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	c	Módulos e inversores FV – fabricante, modelo y cantidad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	d	Fecha de la instalación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	e	Fecha de la puesta o en servicio (o puesta en marcha).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	f	Nombre del cliente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	g	Dirección de la instalación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4.2.1	Información del diseñador del sistema			
	a	Diseñador del sistema, empresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	b	Diseñador del sistema, persona de contacto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	c	Diseñador del sistema, dirección postal, número de teléfono y dirección de correo electrónico.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
UN	4.3	ESQUEMA DEL CABLEADO ELÉCTRICO			
UN	4.3.1	Generalidades			
UN		Esquema (o diagrama) unifilar del cableado eléctrico con la información que se indica en los apartados 4.3.2 a 4.3.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
UN	4.3.2	Sistema – Especificaciones generales			
UN	a	Tipo de módulo(s).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
UN	b	Número total de módulos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
UN	c	Número de cadenas de módulos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

## 6.1 Esquema eléctrico/diagrama unifilar

Independientemente del contenido de la documentación se observan muchos fallos en los esquemas eléctricos o diagramas unifilares (carecen de información o tienen errores). Es por eso que se enumera la información requerida (descrito en el N° 4.3 de la norma IEC 62446-1).

NOTA: La norma IEC 62446-1 aplica para sistemas FV conectados a la red. Es decir en las fases preliminares del desarrollo, pre-diseños conceptuales o incluso en los estudios de ejecución NO aplica sino solo dentro de la documentación “Como construido”. En la práctica puede causar conflictos si el instalador, después de la instalación, no entrega la documentación completa.

## 6.2 Esquema eléctrico/diagrama unifilar

<b>4.3</b>	<b>ESQUEMA DEL CABLEADO ELÉCTRICO</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Generalidades</b>
	Esquema (o diagrama) unifilar del cableado eléctrico con la información que se indica en los apartados 4.3.2 a 4.3.6
<b>4.3.2</b>	<b>Sistema – Especificaciones generales</b>
a	Tipo de módulo(s).
b	Número total de módulos.
c	Número de cadenas de módulos.
d	Número de módulos por cadena.
e	Identificación de las cadenas conectadas a cada inversor.
	En caso de que un sistema o matriz FV se divida en sub-sistemas, el esquema eléctrico del cableado debe mostrar el diseño tanto de la matriz como de los sub-sistemas, e incluir para cada uno de los subsistemas toda la información previamente mencionada.

## 6.3 Esquema eléctrico/diagrama unifilar

<b>4.3.3</b>	<b>Información de las cadenas FV</b>
a	Especificaciones del cableado – tipo y sección
b	Especificaciones de los dispositivos de protección contra sobretensiones (cuando proceda) – tipo y tensión/corriente asignadas
c	Tipo de diodo de bloqueo (si procede).
<b>4.3.4</b>	<b>Detalles de la configuración eléctrica del sistema</b>
a	Especificaciones del cableado principal del sistema – tipo y sección
b	El emplazamiento de las cajas de conexión de los módulos y de los paneles en el sistema
c	La ubicación y clasificación (tensión/corriente) de los interruptores-seccionadores en c.c.
d	La ubicación, tipo, y clasificación (tensión/corriente) de los dispositivos de protección contra sobretensiones de la matriz o generador FV.
e	Cuando proceda, la ubicación, tipo y clasificación de otros elementos electrónicos de protección del circuito (como la detección de fallos por arco eléctrico).

*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

## 6.4 Esquema eléctrico/diagrama unifilar

<b>4.3.5</b>	<b>Sistema en corriente alterna (c.a.)</b>
a	La ubicación, tipo y clasificación del seccionador de c.a.
b	La ubicación, tipo y clasificación de los dispositivos de protección en c.a. contra sobretensiones.
c	La ubicación, tipo y clasificación (cuando proceda) de los dispositivos contra corrientes residuales (RCD, Residual Current Device).
<b>4.3.6</b>	<b>Puesta a tierra y protecciones contra sobretensiones</b>
a	Detalles de cada puesta a tierra/conductor de unión equipotencial – tipo y sección. Incluyendo, cuando proceda, detalles de los cables de unión equipotencial de los bastidores del sistema FV.
b	Detalles de cualquier conexión a cualquier sistema existente de protección contra rayos (LPS, Lightning Protection System).
c	Detalles, incluyendo ubicación, tipo y clasificación, de cualquier dispositivo de protección contra sobretensiones (SPD, Surge Protection Device) instalado en las líneas de c.a. y de c.c.

# 6.5 Ejemplo de la práctica

CH Energyconsulting <i>Competence, Confidence, Engagement</i>		OBSERVACIONES, COMENTARIOS Y/O SOLICITUD DE ACLARACIÓN		Proyecto: xxx	
<b>Contrato:</b>		Proyecto: xxx	<b>Consecutivo:</b>	TQ-02	
		Plano: xxx.pdf			
		Plano: xxx.pdf			
<b>Documento:</b>		Plano: xxx.pdf	<b>Fecha:</b>	29.05.202x	
Observación, comentario y/o solicitud de aclaración					
N°	Observación, comentario y/o solicitud de aclaración	Respuesta		Comentario CH	
		Fecha	Descripción	Fecha	Descripción
1	No es correcta la cantidad y la potencia de los inversores. En el subcampo 2, por ejemplo hay un inversor TG1800 que internamente está compuesto por dos de 900. Hay que dejarlo claro en el plano. En el plano aparecen en el subcampo 2 tres inversores que suman 4500 kW y en el subcampo 3 hay 6 inversores que suman 9000 kW.	20.04.202x	El plano es correcto. Los inversores TG1800 tienen dos módulos independientes de CC y CA. En el plano de todos los subcampos, encontrará un inversor TG900, un inversor TG1800 unidad DC 1 y unidad DC 2.	29.05.202x	Dejar claro la cantidad de inversores. El plano para el subcampo 2 p. ej. sigue siendo incorrecto demostrando DOS inversores de 1800 sin evidenciar que es el mismo. Se interpreta como si existieran DOS y que cada uno mantiene una futura reserva de 900
2	Agregar una nota que deja claro que las longitudes que figuran en los planos son hasta un <u>xx</u> % superiores a los de la instalación con el propósito de tener casos más desfavorables para el cálculo de resistencia.	20.04.202x	Los documentos han sido revisados	29.05.202x	ok
3	Agregar información de los fusibles 15 A / 1,500 V	20.04.202x	En la leyenda encontrará el modelo y las características eléctricas del fusible	29.05.202x	ok
4	Se recomienda poner el número IP 65 (no es obligatorio)	20.04.202x	En la memoria xxx está presente la indicación requerida	29.05.202x	ok
5	Agregar los SPD's dando alcance a la norma IEC 62446-1	20.04.202x	Los SPD son representantes en cada String Box. En la leyenda encontrará el modelo de los SPD's. En la memoria xxx encontrará las características eléctricas.	29.05.202x	ok
6	Usar coma para miles y puntos para decimales	20.04.202x	Los documentos han sido revisados	29.05.202x	ok
7	Agregar tipo y diámetro de los cables PAT dando alcance a la norma IEC 62446-1	20.04.202x	Los documentos han sido revisados	29.05.202x	ok
<b>Solución a comentario:</b>					
La solución al comentario, duda o observación modifica el documento:		<b>Parcialmente</b>			
Versión anterior		<b>B</b>	Versión nueva	<b>0</b>	

Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

# 7.1 Certificado de verificación

Certificado de verificación para sistemas fotovoltaicos conectados a la red según IEC 62446-1, anexo A		Informe de prueba no. _____
Hoja 1 de ...		
<b>Cliente</b>	<b>Verificador</b>	
Nombre: _____	Nombre: _____	
Dirección/Calle no.: _____	Dirección/Calle no.: _____	
Código postal y ciudad: _____	Código postal y ciudad: _____	
<b>Ubicación de la planta:</b>		
Dirección/Calle no.: _____	Orientación: _____	
Código postal y ciudad: _____	Pendiente de la cubierta: _____	
Circuitos verificados: _____		
<b>Puesta en servicio, contador de electricidad inyectado</b>		
Día de puesta en servicio: _____	Pronóstico de rendimiento energético (kWh/a): _____	
Número de contador: _____	Potencia instal. CC (kWp): _____	
Lectura del contador: _____		
<b>Módulos fotovoltaicos</b>		
Fabricante: _____	Tipo de módulo: _____	
Potencia pico (Wp): _____	Número de módulos: _____	
Corriente Isc (A): _____	Corriente MPP (A): _____	
Tensión Uoc (V): _____	Tensión MPP (V): _____	
<b>Inversor fotovoltaico</b>		
Fabricante: _____	Tipo de inversor: _____	
Potencia Nominal de CA (W): _____	Número de inversores: _____	
Potencia máxima CA (W): _____	Potencia máxima CC (W): _____	
Fecha de la verificación: _____	Motivo de la verificación <input type="checkbox"/> Prueba inicial	
Próxima fecha recomendada: _____	<input type="checkbox"/> Prueba periódica	

<b>Otras referencias:</b>	
Referencia del informe de inspección según IEC 60364-6	ver páginas 2-3 de 5
Referencia del Informe de pruebas eléctricas IEC 62446-1	ver página 4 de 5
Informe de prueba de las pruebas eléctricas del lado CA del sistema fotovoltaico	ver página 5 de 5
<b>DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, INSPECCIÓN Y PRUEBAS</b>	
Yo/nosotros siendo la(s) persona(s) responsable(s) del diseño, construcción, inspección y análisis de la instalación eléctrica (como se indica por los abajo firmante(s)), los datos relativos descritos anteriormente, habiendo ejercido el empeño y cuidados razonables a la hora de realizar el diseño, construcción, inspección y análisis, he aquí que certifico/certificamos que el trabajo mencionado por el cuál he/hemos sido responsable(s) se ha realizado de acuerdo a mi/nuestro mejor conocimiento y entender.	
<b>Resultado de las pruebas:</b>	
<input type="checkbox"/> No se detectaron defectos <input type="checkbox"/> Se detectaron defectos (vea anexo)	
<input type="checkbox"/> La instalación fotovoltaica cumple con los estándares reconocidas de ingeniería eléctrica.	
Firma/verificador: _____	Fecha, Lugar _____
(El alcance de la responsabilidad del o de los firmates se limita a los trabajos descritos anteriormente).	
<b>COMENTARIOS:</b> _____	

Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

# 7.2 Certificado de verificación

## Informe de inspección del sistema FV conectado a la red

según IEC 62446-1, anexo B

Informe de prueba no.

Categoría I - Todos los sistemas

Hoja 2 de ...

Cliente		Verificador	
Nombre:	<input type="text"/>	Nombre:	<input type="text"/>
Dirección/Calle no.:	<input type="text"/>	Calle no.:	<input type="text"/>
Código postal y ciudad:	<input type="text"/>	Código postal y ciudad:	<input type="text"/>

### Pruebas

Fecha de las pruebas:  Firma/verificador:

Circuitos inspeccionados (para sistemas grandes y visitas separadas, cumplimentar una hoja por visita):

Todo el sistema fotovoltaico

Los siguientes circuitos:

La instalación fotovoltaica se inspeccionó según los requisitos de la norma IEC 60364-6

SI	NO	Construcción e instalación del generador fotovoltaico
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La fijación del sistema de CC al tejado, fachada o suelo se realizó de acuerdo con los resultados y las especificaciones de estática de sistema. Los materiales utilizados están homologados para este fin.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El sistema de corriente continua se diseñó, seleccionó e instaló en general de acuerdo con los requisitos de las normas IEC 60364 y en particular IEC 60364-7-712
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En el diseño de los circuitos se ha tenido en cuenta el sombreado parcial.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los cables de CA y CC están físicamente separados
SI	NO	Instalación mecánica y materiales del generador
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se proporciona suficiente ventilación detrás del generador para evitar el sobrecalentamiento y el riesgo de incendio.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Todos los componentes del sistema, así como las estructuras de montaje, se han seleccionado y montado para soportar las inclemencias de los agentes externos esperados, tales como el viento, la nieve, la temperatura o la corrosión.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los anclajes a los tejados y las entradas de los cables son impermeables (cuando proceda).

IEC 62446-1	Adicional
X	
X	
X	
X	
X	
	X
	X
	X
X	
X	

### Nota:

Extracto incompleto de la hoja 2. Se han agregado más puntos (columna derecha) que no requeridos por la norma



# 7.3 Certificado de verificación

## Informe de inspección del sistema FV conectado a la red

según IEC 62446-1, anexo B

Informe de prueba no.

Hoja 3 de ...

### Continuación

SI	NO	Sistema CC: Protección contra sobreintensidad de corriente
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se trata de un sistema sin dispositivos de protección contra sobreintensidades.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Para sistemas sin dispositivos de protección contra sobreintensidades: El valor máximo del fusible en serie del módulo ( $I_{MOD\_MAX\_OCPR}$ , <i>Module Maximum Overcurrent Protection Rating</i> ) es mayor que la posible corriente inversa
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Para sistemas sin dispositivos de protección contra sobreintensidades: Los cables de las cadenas están dimensionados para soportar la máxima corriente de fuga combinada posible proveniente de cadenas paralelas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se trata de un sistema con dispositivos de protección contra sobreintensidades.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Para sistemas con dispositivos de protección contra sobreintensidades: • los dispositivos de protección contra sobreintensidades son apropiados y están correctamente especificados, conforme a los requisitos establecidos en la Especificación Técnica IEC TS 62548:2016.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Para sistemas en los que el(los) inversor(es) produzca(n) una corriente continua de retorno hacia el circuito del generador FV, se verificó, que cualquier corriente de retorno es menor a el valor máximo del fusible en serie del módulo (Maximum Series Fuse) o a la clasificación de amperaje del cableado de la cadena FV.
SI	NO	Sistema CC: consideraciones sobre la puesta a tierra y la conexión equipotencial
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cuando alguno de los elementos conductores del sistema FV en c.c. disponga de una puesta a tierra operativa la conexión de puesta a tierra se ha especificado e instalado conforme a los requisitos establecidos en la Especificación Técnica IEC TS 62548:2016.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cuando el lado en CC. de un sistema FV disponga de una conexión directa tierra, se ha adecuado un interruptor operativo de fallo a tierra conforme a los requisitos establecidos en la Especificación Técnica IEC TS 62548:2016.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Las disposiciones de la unión equipotencial del sistema FV han sido especificadas e instaladas conforme a los requisitos establecidos en la Especificación Técnica IEC TS 62548:2016.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Allí donde se hayan instalado protecciones de puesta a tierra y/o conductores de la unión equipotencial, estos estarán en paralelo a, e instalados con los cables de c.c.

IEC 62446-1	Adicional
	x
x	
x	
	x
x	
	x
x	
x	
x	
x	

### Nota:

Extracto incompleto de la hoja 3. Se han agregado más puntos (columna derecha) que no requeridos por la norma

# 7.4 Certificado de verificación

## Informe de inspección del sistema FV conectado a la red

según IEC 62446-1, anexo B

Informe de prueba no.

Hoja 4 de ...

### Continuación

SI	NO	Sistema CC: Protección contra sobreintensidad de corriente
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se trata de un sistema sin dispositivos de protección contra sobreintensidades.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Para sistemas sin dispositivos de protección contra sobreintensidades: El valor máximo del fusible en serie del módulo ( $I_{MOD\_MAX\_OCPR}$ , <i>Module Maximum Overcurrent Protection Rating</i> ) es mayor que la posible corriente inversa
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Para sistemas sin dispositivos de protección contra sobreintensidades: Los cables de las cadenas están dimensionados para soportar la máxima corriente de fuga combinada posible proveniente de cadenas paralelas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se trata de un sistema con dispositivos de protección contra sobreintensidades.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Para sistemas con dispositivos de protección contra sobreintensidades: • los dispositivos de protección contra sobreintensidades son apropiados y están correctamente especificados, conforme a los requisitos establecidos en la Especificación Técnica IEC TS 62548:2016.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Para sistemas en los que el(los) inversor(es) produzca(n) una corriente continua de retorno hacia el circuito del generador FV, se verificó, que cualquier corriente de retorno es menor a el valor máximo del fusible en serie del módulo (Maximum Series Fuse) o a la clasificación de amperaje del cableado de la cadena FV.
SI	NO	Sistema CC: consideraciones sobre la puesta a tierra y la conexión equipotencial
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cuando alguno de los elementos conductores del sistema FV en c.c. disponga de una puesta a tierra operativa la conexión de puesta a tierra se ha especificado e instalado conforme a los requisitos establecidos en la Especificación Técnica IEC TS 62548:2016.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cuando el lado en CC. de un sistema FV disponga de una conexión directa tierra, se ha adecuado un interruptor operativo de fallo a tierra conforme a los requisitos establecidos en la Especificación Técnica IEC TS 62548:2016.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Las disposiciones de la unión equipotencial del sistema FV han sido especificadas e instaladas conforme a los requisitos establecidos en la Especificación Técnica IEC TS 62548:2016.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Allí donde se hayan instalado protecciones de puesta a tierra y/o conductores de la unión equipotencial, estos estarán en paralelo a, e instalados con los cables de c.c.

IEC 62446-1	Adicional
	X
X	
X	
	X
X	
	X
X	
X	
X	
X	

### Nota:

Extracto incompleto de la hoja 3. Se han agregado más puntos (columna derecha) que no requeridos por la norma

Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

# 7.5 Certificado de verificación

## Informe de inspección del sistema FV conectado a la red

según IEC 62446-1, anexo B

Informe de prueba no.

Hoja 5 de ...

### Continuación

SI	NO	Sistema AC: Dispositivos de protección
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se ha proporcionado un medio para aislar el inversor en el lado de CA.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Todos los elementos de aislamiento y desconexión han sido montados de tal manera que la instalación FV está conectada en el lado de "carga" y la red de distribución eléctrica en el lado de "fuente".
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los parámetros de funcionamiento del inversor han sido programados conforme a las regulaciones locales.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cuando se instale un dispositivo de corriente residual (RCD, Residual Current Device) en el circuito de c.a. que alimenta a un inversor, el tipo de dispositivo RCD ha de elegirse conforme a los requisitos estipulados en la Especificación Técnica IEC TS 62548:2016.
SI	NO	Etiquetado e identificación
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Todos los circuitos, dispositivos de protección, interruptores y terminales están convenientemente etiquetados conforme a los requisitos establecidos en la Normas IEC 60364 y en la Especificación Técnica IEC TS 62548:2016.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Todas las cajas de conexiones de c.c. (de los generadores y del sistema FV) llevan una etiqueta de advertencia indicando que dentro de las cajas existen partes eléctricamente activas alimentadas por la matriz FV, y que podrían seguir eléctricamente activas después de su desconexión de los inversores FV y de la red eléctrica.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los medios adoptados para aislar el lado de c.a. están claramente marcados.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Los puntos de interconexión disponen de etiquetado de advertencia del doble suministro.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El sitio de la instalación FV dispone de un diagrama unifilar de la instalación.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El sitio de la instalación FV dispone de los datos de los instaladores.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El sitio de la instalación FV dispone de procedimientos de apagado de la instalación.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El sitio de la instalación FV dispone de procedimientos de emergencia (cuando sean relevantes).
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Todas las señales y etiquetas están debidamente adheridas o montadas y son resistentes al paso del tiempo.

IEC 62446-1	Adicional
X	
X	
X	
X	
X	
X	
X	
X	
X	
X	
X	
X	

Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

# 7.6 Certificado de verificación

## Informe de pruebas eléctricas del generador fotovoltaico

según IEC 62446-1, Anexo C

Informe de prueba no.

Hoja 6 de ...

<b>Cliente</b>	<b>Verificador</b>
Nombre: <input type="text"/>	Nombre: <input type="text"/>
Dirección/Calle no.: <input type="text"/>	Dirección/Calle no.: <input type="text"/>
Cód. postal y ciud.: <input type="text"/>	Cód. postal y ciud.: <input type="text"/>

Motivo de la prueba:  Prueba inicial  
 Prueba periódica

Descripción de los trabajos de ensayo:

Equipos de ensayo:

### Resultados de los ensayos:

Nº de la cadena →		1	2	3	4	5	6	7	8
Generador FV	Módulo								
	Cant.								
Parámetros del sistema (según especificación)	$U_{oc}$ (STC)								
	$I_{sc}$ (STC)								
Dispositivo de protección de la cadena contra sobrecorrientes	Tipo								
	Clase asignada (A)								
	Tensión CC asignada (V)								
	Capacidad (kA)								
Cableado de la cadena	Tipo								
	Fase (mm <sup>2</sup> )								
	Tierra (mm <sup>2</sup> )								

### Nota:

Extracto incompleto de la  
hoja 6.

Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

# 7.7 Certificado de verificación

**Informe de prueba eléctrica del lado CA dle sistema FV**  
según plantilla ZVEH formulario 1/2007 (Alemania) Informe de prueba no. \_\_\_\_\_

Hoja 7 de ...

<b>Cliente</b>		<b>Verificador</b>						
Nombre: _____		Nombre: _____						
Dirección/Calle no.: _____		Calle no.: _____						
Cód. postal y ciud.: _____		Cód. postal y ciud.: _____						
Motivo de la prueba: <input type="checkbox"/> Prueba inicial <input type="checkbox"/> Prueba periódica								
Equipo de prueba utilizado: _____								
Ensayos según: DIN VDE 0100-600 <input type="checkbox"/> DIN VDE 0105-100 <input type="checkbox"/> BGV A3 <input type="checkbox"/> .....BSV <input type="checkbox"/> E-Check <input type="checkbox"/>								
Red: ..... / ..... V      Forma neta: TN-C <input type="checkbox"/> TN-S <input type="checkbox"/> TN-CS <input type="checkbox"/> TT <input type="checkbox"/> ÉL <input type="checkbox"/>								
Operador de la red: _____								
<b>Inspección</b>	<b>OK</b>	<b>NO OK</b>	<b>OK</b>	<b>NO OK</b>	<b>OK</b>	<b>NO OK</b>		
Selección de equipos eléctricos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Identificación de circuito, equipos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Accesibilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elementos de aislamiento y descon.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Marcado de conductores N y PE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ecuipotencial principal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Barreras cortafuegos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Conexión de conductores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ecuipotencial adicional local	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistemas de edificios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dispositivos de protección y monitoreo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Documentación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cables, líneas, barras colectoras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Protección contra el contacto directo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ver hojas complementarias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Pruebas</b>								
Prueba funcional del sistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Función de los dispositivos de protección, seguridad y vigilancia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Campo giratorio horario de la toma trifásica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dispos. contra corrientes residuales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dirección de rotación de los motores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sistemas de edificios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Nota:**

Extracto incompleto de la hoja 7.

Este modelo aplica para Alemania. Solo sirve como ejemplo y debe adaptarse para las condiciones y normas locales de cada país.

## 8 Herramientas necesarias para pruebas

- Multímetro digital multifunciones. Tensión máxima de trabajo 1500 V DC, 1000 AC, resolución 1 V
- Pinza Amperimétrica. Capacidad de medición de corriente 1 A hasta 1000 A, resolución 1 A
- IR Cámara. Cámara termográfica (solo para sistemas de categoría II, instalaciones más grandes)
- Medidor de curva IV: 1500V/10A – 1000V/15A
- Medidor de resistencia de Aislamiento: 0-100 G $\Omega$ , tensión de ensayo 0-5000 V. La tensión de ensayo puede variar dependiendo de la instalación.
- Medidor de Irradiación: Respuesta espectral de 300 a 400 nm, Exactitud:  $\pm 10 \%$ , Campo de visión: 180  $^{\circ}$ .

**¡Muchas gracias por su atención!**

# 7<sup>o</sup> Congreso Internacional Sobre Energía Solar Fotovoltaica

# ¡GRACIAS!



ExpoSolar<sup>®</sup>  
Colombia 2023

*Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico*

