

**LABORATORIO DE ENSAYOS**

Nombre ..... : Certification Entity for Renewable Energies, S.L.  
(CERE Laboratorio de ensayos)  
Dirección ..... : C/ Valgrande 18, nave H. 28108. Alcobendas - Madrid -  
España  
Ensayado por ..... : Alberto Martín  
Fecha de ensayos ..... : 04/03/2020 - 05/03/2020  
Fecha de emisión ..... : 11/03/2020

**LUGAR DE ENSAYOS**

Nombre ..... : Certification Entity for Renewable Energies, S.L.  
Dirección ..... : C/ Valgrande 18, nave H. 28108. Alcobendas – Madrid -  
España

**TITULAR DE LA LICENCIA**

Nombre ..... : Monsol  
Dirección ..... : Calle La Gitanilla, 17. Nave 1(portón A), Edificio Promólaga,  
29004, Málaga, Spain

**APLICANTE**

Nombre ..... : Certification Entity for Renewable Energies, S.L (CERE  
Entidad de Certificación)  
Dirección ..... : C/ Valgrande 18, nave H. 28108. Alcobendas - Madrid -  
España)

**ESPECIFICACIONES APLICADAS**

Este protocolo está basado en las normas...: **Real Decreto 244/2019**, de 5 de abril, por el que se regulan  
las condiciones administrativas, técnicas y económicas del  
autoconsumo de energía eléctrica.  
**Anexo 1**\_Acogido al sistema de Autoconsumo

**CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA**

Tipo de aparato/ Instalación ..... : Inversor solar trifásico  
Fabricante / Suministrador / Instalador ..... : ABB  
Marca..... : ABB  
Modelos..... : PVS-100-TL  
Número de serie ..... : 1831118596-1831116641 / 1831118700-1831116635  
Versión de Software..... : 1927B (inversor) / 0.12.4 (logger)  
Características nominales ..... : 1000 VDC (max), 400 Vac; 100 kW, 145 A (max); 50/60 Hz

|   |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
|   | Informe de ensayo N° 20275-TR |  |
|   | <b>RD 244/2019</b>            | Page 2 of 22  |

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Tipo de aparato/instalación ..... : Elemento de control   |                                       |
| Fabricante/ Suministrador / Instalador : Monsol   |                                       |
| Marca ..... : Energy CCM  |                                       |
| Modelos..... : CcMaster   |                                       |
| Número de serie ..... : 001002020   |                                       |
| Versión de Software ..... : DAQ.V000338   |                                       |
| Características nominales ..... : 5 VDC, batería 1400 mAh a 3,7 V.                                |                                       |
| Tipo de aparato/instalación ..... : Analizador de red   |                                       |
| Fabricante/ Suministrador / Instalador : Siemens  |                                       |
| Marca ..... : Siemens   |                                       |
| Modelos..... : SICAM Q100   |                                       |
| Número de serie ..... : GF1903501256  |                                       |
| Versión de Software ..... : V02.50.01   |                                       |
| Características nominales ..... : 24 Vdc – 250dc V, 110 Vac - 230 Vac, 16 VA (max), 50 Hz / 60 Hz |                                       |
| Tipo de aparato/instalación ..... : Transformador de corriente                                    |                                       |
| Fabricante/ Suministrador / Instalador : Circutor   |                                       |
| Modelos..... : TC 5   |                                       |
| Número de serie ..... : 11844385004714/ 11844385005242/ 11844385004713                            |                                       |
| Características nominales ..... : 150/ 5 A, 5 VA, 0,72/3 kV, 50/60 Hz                             |                                       |
| Tipo de aparato/instalación ..... Interruptor de red  |                                       |
| Fabricante/ Suministrador / Instalador : Legrand  |                                       |
| Modelos..... : CTX3 130 4P  |                                       |
| Número de serie ..... : 79611642017   |                                       |
| Características nominales ..... : 130 A 4P, lth 165 A, 85-264 Vac                                 |                                       |
| Realizado por:  | Aprobado por:                         |
| Alberto Martín<br>(Technical Manager)   | Alberto Martín<br>(Technical Manager) |

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|   | <p>Informe de ensayo N° 20275-TR</p> |  |
|   | <p><b>RD 244/2019</b></p>            | <p>Page 3 of 22</p>   |

## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. ALCANCE .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2. INFORMACIÓN GENERAL .....</b>   | <b>4</b>  |
| 2.1. Características del equipo a ensayar.....  | 4         |
| 2.2. Placa de características:.....   | 6         |
| 2.3. Resumen de inspección y resultados de ensayos: .....   | 9         |
| <b>3. LISTA DE EQUIPOS DE ENSAYO, INCERTIDUMBRES DE MEDIDA Y ESQUEMA DE LA BANCADA DE ENSAYOS .....</b> | <b>10</b> |
| 3.1. Lista de equipos de medida: .....  | 10        |
| 3.2. Máximas incertidumbres de medida del laboratorio:.....   | 10        |
| 3.3. Ensayo set up: .....   | 10        |
| <b>4. RESUMEN DE LOS ENSAYOS .....</b>  | <b>11</b> |
| 4.1. Claves de interpretación: .....  | 11        |
| 4.2. Capítulo de la norma:.....   | 11        |
| <b>5. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS .....</b>   | <b>12</b> |
| 5.1. Tolerancia en régimen permanente .....   | 12        |
| 5.2. Respuesta ante desconexiones de carga .....  | 13        |
| 5.3. Respuesta ante incrementos de potencia en la fuente de energía primaria.....                       | 15        |
| 5.4. Acción en caso de pérdida de comunicación.....   | 16        |
| 5.5. Determinación del número máximo de generadores .....   | 17        |
| <b>6. FOTOS.....</b>  | <b>19</b> |
| <b>7. ESQUEMA ELÉCTRICO .....</b>   | <b>22</b> |

|   |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
|   | Informe de ensayo N° 20275-TR |  |
|   | RD 244/2019                   | Page 4 of 22  |

## 1. ALCANCE

**Certification Entity for Renewable Energies, S.L** (CERE Laboratorio de ensayos) ha sido contratado por **Certification Entity for Renewable Energies, S.L** (CERE Entidad de Certificación) para realizar unos ensayos de acuerdo al Código de red indicado en la página 1 “Especificaciones aplicadas”.

## 2. INFORMACIÓN GENERAL

### 2.1. Características del equipo a ensayar

#### Inversor

|   |  |
|---|--|
| Entrada.....  | 1000 V, 6x50 A (max)                   |
| Salida.....   | 400 Vac; 100 kW, 145 A (max); 50/60 Hz |
| Clase de protección contra descargas eléctricas ..... | Clase I                                |
| Grado de protección contra humedad .....              | IP 54 (cooling section)                |
| Tipo de conexión a la alimentación de red.....        | Three phase 3W or 4W+PE                |
| Tipo de refrigeración .....                           | Forced air                             |
| Modular .....   | No                                     |
| Transformador interno .....                           | No                                     |
| Condiciones climáticas .....                          | -25°C a +60°C/ 4 a 100%HR condensing   |
| Versión Software .....                                | 1927B/ 0.12.4 (logger)                 |

#### Elemento de control

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Características nominales .....          | 5 VDC, batería 1400 mAh a 3,7 V. |
| Condiciones de operación .....           | -40°C a +85°C                    |
| Grado de protección contra humedad ..... | IP21                             |
| Tipo de comunicaciones.....              | Ethernet                         |
| Versión de Software .....                | DAQ.V000338                      |

#### Analizador de red

|  |  |
|--|--|
| Entrada.....                             | 24 V - 250 V, 6 W (max)  |
| Salida.....                              | 110 V - 230 V, 16 VA (max), 50 Hz / 60 Hz                      |
| Condiciones de operación .....           | -25°C a +55°C / ≤ 75% HR                                       |
| Dimensiones .....                        | 95,5 x 96 x 102,9 mm   |
| Peso.....                                | 0,55 kg  |
| Grado de protección contra humedad ..... | IP20 (housing and terminals), IP40 (panel)                     |
| Tipo de comunicaciones.....              | Ethernet   |
| Incertidumbre de medida.....             | 0,1%   |
| Incertidumbre del sistema .....          | 3,01% (Analizador de red 0,1% y transformador de corriente 3%) |
| Versión de Software .....                | V02.50.01  |

|   |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
|   | <p>Informe de ensayo N° 20275-TR</p> |  |
|   | <p><b>RD 244/2019</b></p>            | <p>Page 5 of 22</p>   |

**Transformador de corriente**

Fabricante/ Suministrador / Instalador ..... : Circutor  
 Modelo ..... : TC 5  
 Características nominales ..... : 150/ 5 A, 5 VA, 0,72/3 kV, 50/60 Hz  
 Clase de precisión ..... : 3

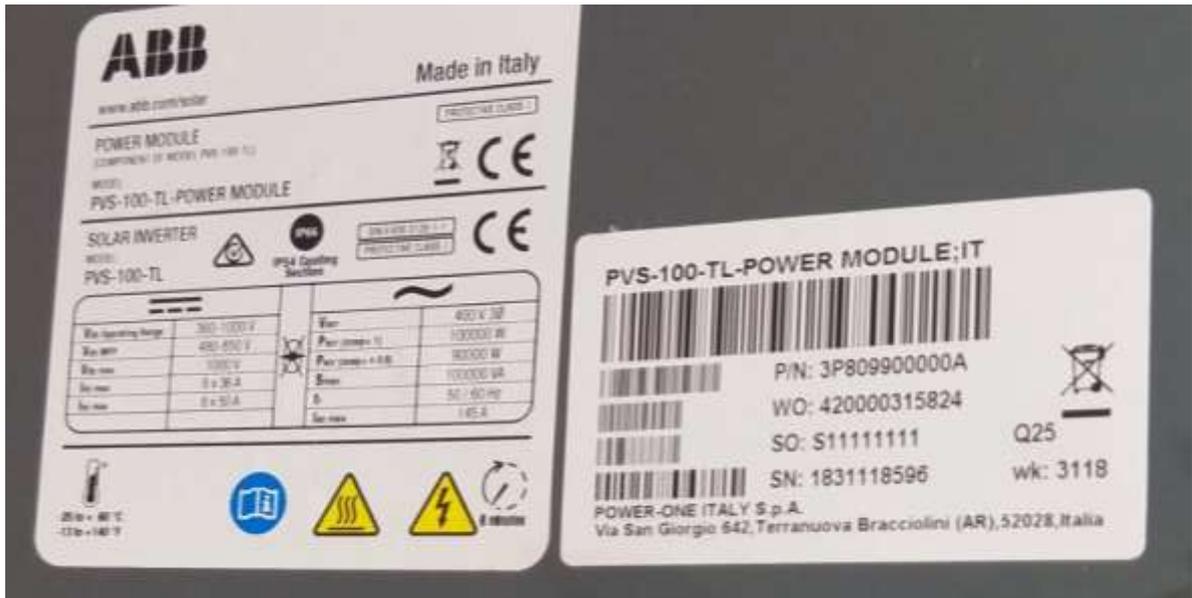
**Interruptor de red**

Fabricante/ Suministrador / Instalador ..... : Legrand  
 Modelo ..... : CTX3 130 4P  
 Características nominales ..... : 130 A 4P, Ith 165 A, 85-264 Vac



## 2.2. Placa de características:

Inversor 1



Inversor 2





Elemento de Control



Analizador de red





Transformadores de corriente



Interrupor de red



|   |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
|   | Informe de ensayo N° 20275-TR |  |
|   | RD 244/2019                   | Page 9 of 22  |

### 2.3. Resumen de inspección y resultados de ensayos:

Todos los ensayos y comprobaciones han sido realizados de acuerdo con la norma de referencia especificada anteriormente.

Los resultados obtenidos aplican sólo a la muestra ensayada en particular, la cual es el objeto de este informe de ensayos. Los resultados más desfavorables de los ensayos y de las verificaciones realizadas están contenidas en el presente informe.

Las comas serán usadas como separador decimal en este informe.

**Nota 1:** Valores negativos de potencia indican potencia inyectada a la red, y valores positivos potencia consumida de la red.

**Nota 2:** Ensayo realizado mediante un margen de seguridad del elemento de control de 2,5 % respecto a la nominal del inversor por fase.

**Nota 3:** El inversor con número de serie 1831118700 se ha usado para los ensayos 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5. Por otro lado, el inversor con número de serie 1831118596 se ha usado para el ensayo 5.5.

El presente informe de ensayos no puede ser copiado parcialmente sin el consentimiento escrito de este Laboratorio de Ensayos

#### CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura: 21,40 – 22,30

Humedad: 41,50 – 45,50 %HR



### 3. LISTA DE EQUIPOS DE ENSAYO, INCERTIDUMBRES DE MEDIDA Y ESQUEMA DE LA BANCADA DE ENSAYOS

#### 3.1. Lista de equipos de medida:

##### Lista de equipos de CERE

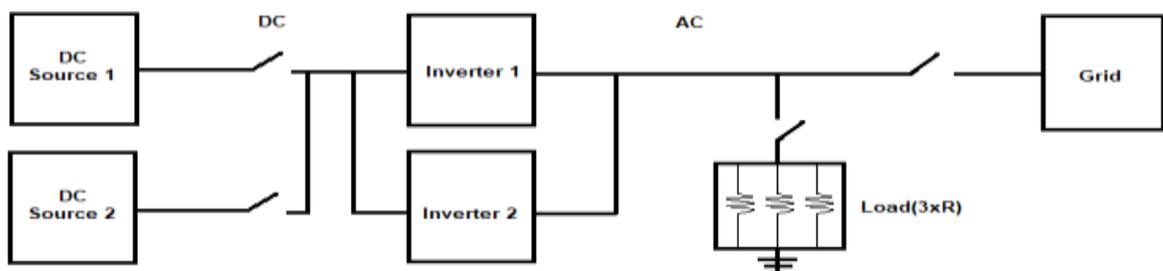
| No. | EQUIPO DE ENSAYO           | FABRICANTE / MODELO  | CÓDIGO N° | FECHA DE CALIBRACIÓN |            |
|-----|----------------------------|----------------------|-----------|----------------------|------------|
|     |                            |                      |           | ÚLTIMA               | CADUCIDAD  |
| 1   | Vatímetro                  | ZES ZIMMER / LMG500  | CERE_001  | 17/07/2018           | 17/07/2020 |
| 2   | Sondas de corriente AC     | ZES ZIMMER / L45-Z10 | CERE_002  | 17/07/2018           | 17/07/2020 |
| 3   | Sondas de corriente AC     | ZES ZIMMER / L45-Z10 | CERE_003  | 17/07/2018           | 17/07/2020 |
| 4   | Sondas de corriente AC     | ZES ZIMMER / L45-Z10 | CERE_004  | 17/07/2018           | 17/07/2020 |
| 5   | Sonda de corriente AC + DC | ZES ZIMMER / L45-Z26 | CERE_005  | 17/07/2018           | 17/07/2020 |
| 6   | Thermo-hygrometer          | PCE/ LOG 110         | CERE_100  | 30/07/2019           | 08/07/2020 |

#### 3.2. Máximas incertidumbres de medida del laboratorio:

|  |           |
|--|-----------|
| Incertidumbre de medida de la tensión    | ±1,50 %   |
| Incertidumbre de medida de la corriente  | ±2,50 %   |
| Incertidumbre de medida de la frecuencia | ±0,20 %   |
| Incertidumbre de medida del tiempo       | ±50,00 ms |
| Incertidumbre de medida de la potencia   | ±2,50 %   |
| Ángulo de fase                           | ±1,00°    |
| Cosφ                                     | ±0,01     |

Nota: Las incertidumbres de medida asociadas con otros parámetros medidos durante los ensayos están en el laboratorio a disposición del aplicante.

#### 3.3. Ensayo set up:



Las sondas de corriente y tensión han sido conectadas en el lado de red, y una de ellas en la salida del inversor (EUT).

|   |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
|   | Informe de ensayo N° 20275-TR |  |
|   | RD 244/2019                   | Page 11 of 22   |

#### 4. RESUMEN DE LOS ENSAYOS

##### 4.1. Claves de interpretación:

|   |            |                    |
|---|------------|--------------------|
| El objeto de ensayo cumple con el requisito:    | <b>P</b>   | Pasa               |
| El objeto de ensayo no cumple con el requisito: | <b>F</b>   | Fallo              |
| El requisito no aplica al objeto de ensayo      | <b>N/A</b> | No aplicable       |
| Referenciar a tabla o anexo.:                   |            | Ver hoja adicional |
| Indicar que el ensayo no se ha realizado:       | <b>N/T</b> | No ensayado        |

##### 4.2. Capítulo de la norma:

| Ensayo N° | Descripción de ensayo:                                       | Resultado: |
|-----------|--|------------|
| 5.1       | Tolerancia en régimen permanente                             | P          |
| 5.2       | Respuesta ante desconexiones de carga                        | P          |
| 5.3       | Respuesta ante incrementos de potencia de la fuente primaria | P          |
| 5.4       | Acción en caso de pérdidas de comunicación                   | P          |
| 5.5       | Determinar el número máximo de unidades generadoras          | P          |

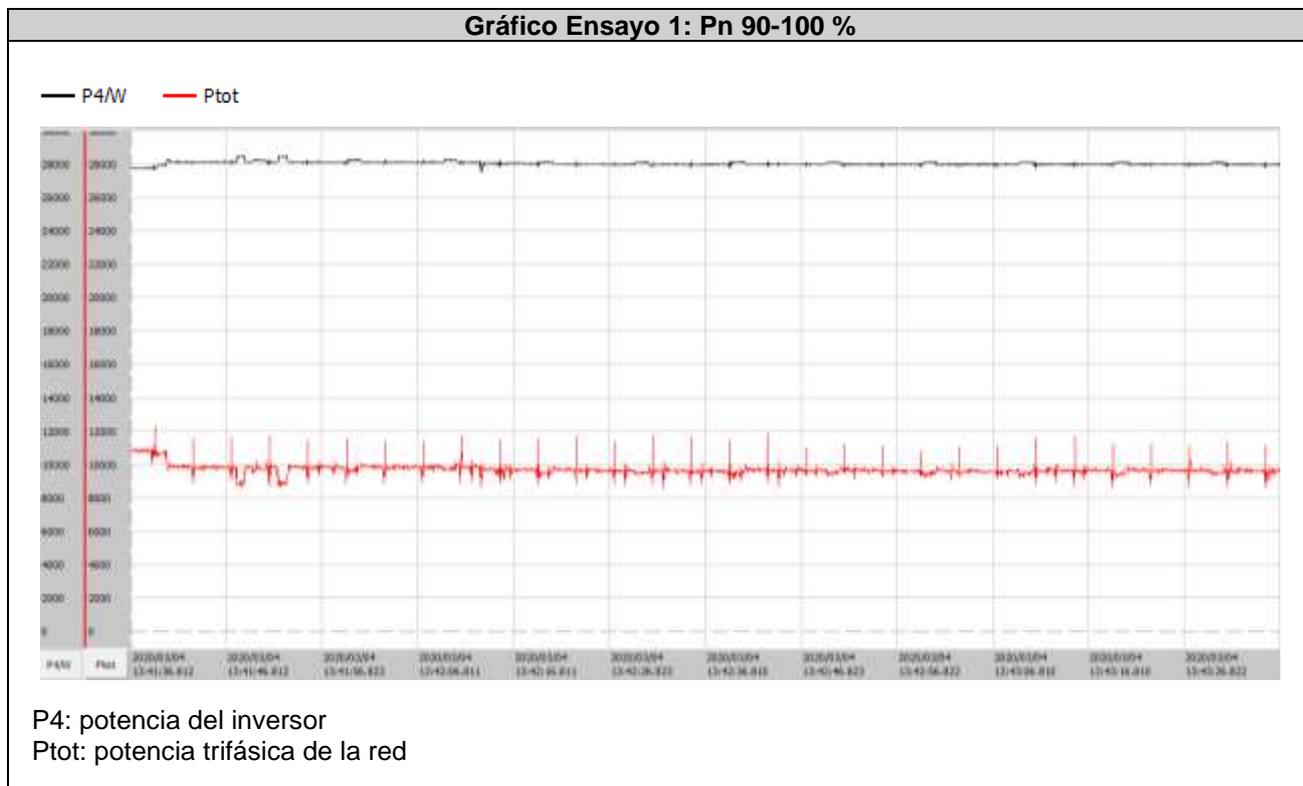
## 5. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

### 5.1. Tolerancia en régimen permanente

| Tolerancia en régimen permanente |          |          |          |                  |         |      |
|----------------------------------|----------|----------|----------|------------------|---------|------|
| Condiciones de ensayo            |          |          |          | Medidas          |         |      |
| Régimen de conexión              | Fase R   | Fase S   | Fase T   | T inyección (ms) | P red   |      |
|                                  |          |          |          |                  | (kW)    | (%)  |
| Trifásico                        | 90-100 % | 90-100 % | 90-100 % | 0                | 2,89    | 2,89 |
|                                  | 10-20 %  | 10-20 %  | 10-20 %  | 0                | 1,29    | 1,29 |
|                                  | 0%       | 0%       | 0%       | 0                | 0,00(*) | 0,00 |
|                                  | 90-100 % | 60-70 %  | 60-70 %  | 0                | 2,23    | 2,23 |
|                                  | 60-70 %  | 60-70 %  | 60-70 %  | 0                | 1,87    | 1,87 |
|                                  | 30-40 %  | 60-70 %  | 60-70 %  | 0                | 1,55    | 1,55 |
|                                  | 0%       | 30-40 %  | 30-40 %  | 0                | 0,00(*) | 0,00 |

(\*) El inversor no arranca durante este ensayo

Nota: La potencia de red indicada corresponde a la potencia de la fase más cercana a la inyección.



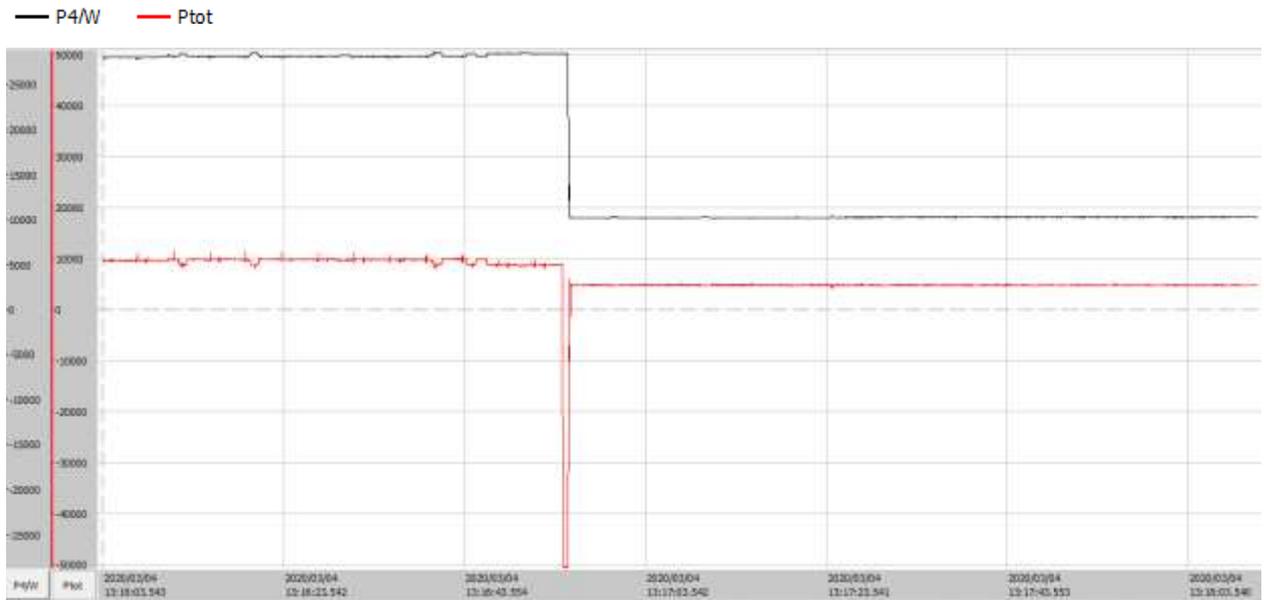
## 5.2. Respuesta ante desconexiones de carga

| Respuesta ante desconexiones de carga |                   |                 |                  |        |        |
|---------------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|--------|--------|
| Condiciones de ensayo                 |                   |                 | Medidas          |        |        |
| Ensayo                                | Carga inicial (%) | Carga final (%) | T inyección (ms) | P red  |        |
|                                       |                   |                 |                  | (kW)   | (%)    |
| 1                                     | 90-100 %          | 60-70 %         | 637              | -18,44 | -18,44 |
|                                       |                   |                 | 889              | -18,79 | -18,79 |
|                                       |                   |                 | 750              | -18,61 | -18,61 |
| 2                                     | 90-100 %          | 30-40 %         | 800              | -49,62 | -49,62 |
|                                       |                   |                 | 837              | -50,44 | -50,44 |
|                                       |                   |                 | 850              | -49,54 | -49,54 |
| 3                                     | 90-100 %          | 0%              | 862              | -85,88 | -85,88 |
|                                       |                   |                 | 796              | -87,26 | -87,26 |
|                                       |                   |                 | 838              | -85,87 | -85,87 |
| 4                                     | 60-70 %           | 30-40 %         | 855              | -25,22 | -25,22 |
|                                       |                   |                 | 1050             | -24,02 | -24,02 |
|                                       |                   |                 | 600              | -23,83 | -23,83 |
| 5                                     | 60-70 %           | 0%              | 1038             | -60,24 | -60,24 |
|                                       |                   |                 | 937              | -60,26 | -60,26 |
|                                       |                   |                 | 809              | -60,21 | -60,21 |
| 6                                     | 30-40 %           | 0%              | 788              | -30,42 | -30,42 |
|                                       |                   |                 | 750              | -30,41 | -30,41 |
|                                       |                   |                 | 850              | -30,43 | -30,43 |

Nota I: La potencia de red indicada corresponde a la potencia trifásica.  
Nota II: En los ensayos 3,5 y 6 el inversor para al realizar el cambio a cero.



Gráfico Ensayo 2: 90-100%, 30-40 %



P4: potencia del inversor  
Ptot: potencia trifásica de la red

### 5.3. Respuesta ante incrementos de potencia en la fuente de energía primaria

| Respuesta a incrementos de potencia en la fuente de energía primaria |              |            |                    |                             |       |      |
|--|--------------|------------|--------------------|-----------------------------|-------|------|
| Condiciones de Ensayo  |              |            |                    | Medidas                     |       |      |
| Ensayo   | Inicial F,E, | Final F,E, | P <sub>inv</sub> , | T <sub>inyección</sub> (ms) | P red |      |
|  |              |            |                    |                             | (kW)  | (%)  |
| 1  | 40-50 %      | > 90 %     | 60-70 %            | 0                           | 7,21  | 7,21 |
|  |              |            |                    | 0                           | 8,02  | 8,02 |
|  |              |            |                    | 0                           | 7,11  | 7,11 |

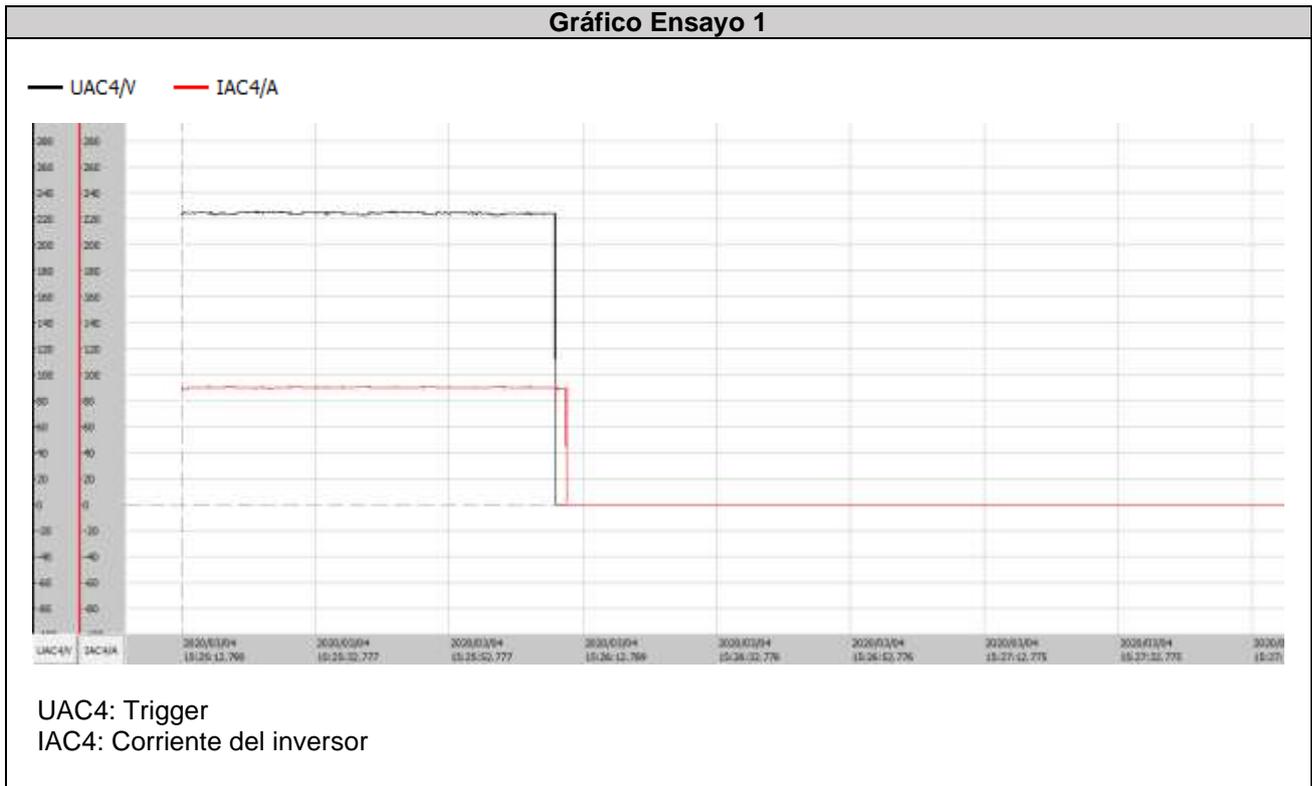
Nota: La potencia de red indicada corresponde a la potencia trifásica.



#### 5.4. Acción en caso de pérdida de comunicación

| Acción en caso de pérdida de comunicación |              |         |  |                    |       |      |
|---|--------------|---------|--|--------------------|-------|------|
| Condiciones de Ensayo                     |              |         |  | Medidas            |       |      |
| Ensayos                                   | F,E, Inicial | Pinv,   | Comunicación                                 | T desconexión (ms) | P red |      |
|   |              |         |  |                    | (kW)  | (%)  |
| 1   | 60-70 %      | 60-70 % | Elemento de control & Analizador de potencia | 1800               | 8,11  | 8,11 |
|   |              |         |  | 1750               | 8,13  | 8,13 |
|   |              |         |  | 1700               | 8,24  | 8,24 |
| 2   | 60-70 %      | 60-70 % | Elemento de control & Generador              | 1750               | 7,95  | 7,95 |
|   |              |         |  | 1800               | 7,87  | 7,87 |
|   |              |         |  | 1600               | 7,96  | 7,96 |

Nota: La potencia de red indicada corresponde a la potencia trifásica.



**5.5. Determinación del número máximo de generadores**

| Tolerancia en régimen permanente |          |          |          |                  |          |      |
|----------------------------------|----------|----------|----------|------------------|----------|------|
| Condiciones de ensayo            |          |          |          | Medidas          |          |      |
| Régimen de conexión              | Fase R   | Fase S   | Fase T   | T inyección (ms) | P red    |      |
|                                  |          |          |          |                  | (kW)     | (%)  |
| Trifásico                        | 90-100 % | 90-100 % | 90-100 % | 0                | 1,51     | 1,51 |
|                                  | 10-20 %  | 10-20 %  | 10-20 %  | 0                | 2,04     | 2,04 |
|                                  | 0%       | 0%       | 0%       | 0                | 0,00 (*) | 0,00 |
|                                  | 90-100 % | 60-70 %  | 60-70 %  | 0                | 2,14     | 2,14 |
|                                  | 60-70 %  | 60-70 %  | 60-70 %  | 0                | 1,98     | 1,98 |
|                                  | 30-40 %  | 60-70 %  | 60-70 %  | 0                | 2,11     | 2,11 |
|                                  | 0%       | 30-40 %  | 30-40 %  | 0                | 0,00 (*) | 0,00 |

(\*) El inversor no arranca durante este ensayo

Nota: La potencia de red indicada corresponde a la potencia de la fase más cercana a la inyección.

| Respuesta ante desconexiones de carga |                   |                 |                  |        |        |
|---------------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|--------|--------|
| Condiciones de Ensayo                 |                   |                 | Medidas          |        |        |
| Ensayo                                | Carga inicial (%) | Carga final (%) | T inyección (ms) | P red  |        |
|                                       |                   |                 |                  | (kW)   | (%)    |
| 1                                     | 90-100 %          | 60-70 %         | 1004             | -23,04 | -23,04 |
|                                       |                   |                 | 900              | -20,33 | -20,33 |
|                                       |                   |                 | 788              | -23,51 | -23,51 |
| 2                                     | 90-100 %          | 30-40 %         | 1050             | -55,06 | -55,06 |
|                                       |                   |                 | 919              | -54,98 | -54,98 |
|                                       |                   |                 | 1150             | -55,33 | -55,33 |
| 3                                     | 90-100 %          | 0%              | 795              | -92,89 | -92,89 |
|                                       |                   |                 | 783              | -92,07 | -92,07 |
|                                       |                   |                 | 720              | -92,39 | -92,39 |
| 4                                     | 60-70 %           | 30-40 %         | 869              | -26,41 | -26,41 |
|                                       |                   |                 | 750              | -26,64 | -26,64 |
|                                       |                   |                 | 1150             | -26,40 | -26,40 |
| 5                                     | 60-70 %           | 0%              | 1017             | -62,88 | -62,88 |
|                                       |                   |                 | 787              | -63,84 | -63,84 |
|                                       |                   |                 | 751              | -63,27 | -63,27 |
| 6                                     | 30-40 %           | 0%              | 1012             | -29,15 | -29,15 |
|                                       |                   |                 | 750              | -30,11 | -30,11 |
|                                       |                   |                 | 850              | -29,87 | -29,87 |

Nota I: La potencia de red indicada corresponde a la potencia trifásica.

Nota II: En los ensayos 3,5 y 6 el inversor para al realizar el cambio a cero.

|   |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
|   | Informe de ensayo N° 20275-TR |  |
|   | RD 244/2019                   | Page 18 of 22   |

**Número máximo de generadores:**

$$t_1 + t_r \cdot (N - 1) \leq 2 s$$

$$N \leq \frac{2 - t_1}{t_r} + 1$$

Donde:

N: Número máximo de generadores

t<sub>1</sub>: Tiempo máximo medido con un generador

t<sub>r</sub>: Diferencia entre el tiempo máximo obtenido con un generador y con dos,

t<sub>1</sub>: 1,05 s

Máximo tiempo de 2 generadores: 1,15 s

t<sub>r</sub>: 0,10 s

$$N \leq \frac{2 - 1,05}{0,10} + 1 = 10,5$$

$$N = 10$$

El máximo número de generadores que pueden ser incluidos en el sistema es 10.



## 6. FOTOS

### Inversor



### Elemento de control





Analizador de red



Transformadores de corriente



Interruptor de red





**Cuadro eléctrico**





## 7. ESQUEMA ELÉCTRICO

