

# INFORME TÉCNICO DE REVISIÓN DEL PROYECTO

## Instalación fotovoltaica de autoconsumo de 977 kWp y almacenamiento de 2,15 MWh

Instituto Tecnológico y de Energías Renovables, S.A.  
Complejo ITER · Granadilla de Abona · Tenerife

|                          |                                                                                       |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Documento revisado       | PRY_INST_FV_01 · Proyecto técnico, julio de 2025                                      |
| Documento complementario | Esquema unifilar de generación y almacenamiento, mayo de 2026                         |
| Alcance                  | Consolidación y cierre de tres auditorías técnicas independientes                     |
| Referencias de página    | Salvo indicación contraria, se refieren a la numeración física del PDF de 232 páginas |
| Versión del informe      | 1.0 · 14 de septiembre de 2026                                                        |

### DICTAMEN DE REVISIÓN

**No se recomienda considerar la documentación analizada como proyecto definitivo de ejecución sin una revisión técnica integral previa.**

## 1. Objeto, alcance y limitaciones

El presente informe consolida las tres auditorías realizadas sobre el proyecto de instalación fotovoltaica de autoconsumo de 977 kWp y almacenamiento de 2,15 MWh del Complejo ITER. La finalidad de esta versión es convertir los hallazgos en una herramienta formal de revisión: para cada incidencia se identifica la ubicación exacta, la evidencia documental, una comprobación independiente, la gravedad, el riesgo y la corrección concreta que debería requerirse al proyectista.

La revisión se basa en el proyecto técnico de 232 páginas y en el esquema unifilar general de mayo de 2026. No se ha realizado inspección física ni se presupone inexistente documentación que pueda obrar en otros expedientes. Por ello, cuando una justificación no aparece en los documentos revisados, se indica que no queda acreditada en la documentación aportada.

Las verificaciones independientes utilizan preferentemente los propios datos del proyecto y las fichas técnicas incorporadas al mismo, evitando sustituir el diseño por supuestos externos. El informe no pretende asumir las funciones del proyectista ni de la dirección facultativa; su objetivo es identificar puntos que deben ser corregidos o acreditados antes de considerar cerrado el proyecto.

## 2. Criterio de gravedad

| Nivel      | Criterio                                                                                                                                                                                      |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CRÍTICA    | Afecta a la validez del dimensionamiento, a límites de fabricante, a la seguridad de explotación o a una función esencial de protección/control. Debe resolverse antes de cerrar el proyecto. |
| MAYOR      | Carencia relevante de cálculo, coordinación, definición o coherencia contractual. Requiere corrección antes de ejecución o puesta en servicio.                                                |
| MENOR      | Defecto de alcance limitado que debe corregirse, sin comprometer por sí solo el diseño global.                                                                                                |
| DOCUMENTAL | Incoherencia de versión, denominación o medición que compromete la trazabilidad del proyecto.                                                                                                 |

## 3. Dictamen ejecutivo

**Conclusión:** la solución FV+BESS es conceptualmente realizable, pero la documentación aportada no alcanza el grado de coherencia y justificación técnica necesario para considerarla un proyecto de ejecución cerrado. Se han identificado errores matemáticos demostrables, configuraciones incompatibles con límites de fabricante, cálculos no reproducibles, contradicciones contractuales y una función del EMS que adquiere carácter crítico sin una especificación proporcional a esa responsabilidad.

La incidencia más significativa no es un error aislado, sino una cadena: el cálculo incorrecto de Voc genera un límite artificial de 17 módulos por string; ese límite incrementa el número de strings; el aumento obliga a paralelizar entradas; y la paralelización supera los 26 A de determinados MPPT. Esta propagación desde el cálculo hasta la configuración física justifica exigir una revisión de ingeniería, no una simple fe de erratas.

## 4. Matriz consolidada de incidencias

| Código | Incidencia | Páginas | Gravedad |
|--------|------------|---------|----------|
|--------|------------|---------|----------|

| Código | Incidencia                                                                       | Páginas                                                                           | Gravedad                         |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| IT-01  | Control de configuración:<br>1.954/1.956 módulos y 977/978 kWp                   | PDF pp. 1-3, 13-14 y 108-115                                                      | MAYOR / DOCUMENTAL               |
| IT-02  | Error aritmético en la tensión máxima de circuito abierto                        | PDF p. 62                                                                         | CRÍTICA                          |
| IT-03  | Cálculo térmico del módulo construido con parámetros inconsistentes              | PDF pp. 58-60 y ficha técnica p. 222                                              | CRÍTICA                          |
| IT-04  | Límite de 17 módulos por string no sustentado                                    | PDF pp. 61-62                                                                     | CRÍTICA                          |
| IT-05  | Sobrecorriente de MPPT en SUN2000-100KTL-M1 del edificio NAP                     | PDF pp. 65-68; ficha inversor p. 226; ficha módulo p. 222                         | CRÍTICA                          |
| IT-06  | Posible rediseño del NAP demuestra que la paralelización no es inevitable        | PDF pp. 62 y 65-68                                                                | MAYOR (derivada de IT-02/IT-05)  |
| IT-07  | Sobrecorriente de MPPT en SUN2000-30KTL-M3                                       | PDF p. 69; ficha inversor p. 230; ficha módulo p. 222                             | CRÍTICA                          |
| IT-08  | SUN2000-25KTL-M5 en condición marginal de corriente                              | PDF pp. 68-69; ficha inversor p. 228                                              | MAYOR                            |
| IT-09  | Strings por debajo del rango declarado de plena potencia en inversores M5        | PDF pp. 68-70; ficha inversores p. 228                                            | MAYOR                            |
| IT-10  | Errores aritméticos adicionales en tablas de strings                             | PDF pp. 69-70 y plano p. 110                                                      | MAYOR / DOCUMENTAL               |
| IT-11  | Protección de strings: 20 A en cálculos frente a 15 A en planos/presupuesto      | PDF p. 80; presupuesto p. 123; planos/unifilares pp. 108-115; ficha módulo p. 222 | MAYOR                            |
| IT-12  | Cálculo de caída de tensión CC no reproducible                                   | PDF p. 78                                                                         | MAYOR                            |
| IT-13  | Estudio de cortocircuito CA limitado a una verificación local simplificada       | PDF pp. 81-82; unifilar general hoja única                                        | MAYOR                            |
| IT-14  | Cableado BESS no reconciliado con el criterio del 125% declarado por el proyecto | PDF pp. 70-71, 84-85 y 91; ficha BESS p. 231                                      | CRÍTICA / REQUIERE JUSTIFICACIÓN |
| IT-15  | Agrupaciones de cinco BESS con protección general de 800 A                       | PDF p. 91; unifilar general hoja única; ficha BESS p. 231                         | MAYOR                            |
| IT-16  | Especificación del EMS contiene equipos y funciones ajenos al diseño principal   | PDF pp. 34-35; unifilar general hoja única                                        | CRÍTICA                          |
| IT-17  | Capacidad de la red interior no acreditada mediante estudio de flujos aportado   | PDF p. 14 y p. 231; unifilar general hoja única                                   | CRÍTICA                          |
| IT-18  | Sistema de medida directa de 100 A incompatible con varios agregados             | PDF pp. 31-32 y presupuesto p. 122                                                | MAYOR                            |

| Código | Incidencia                                                                                 | Páginas                                                            | Gravedad                     |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| IT-19  | Error matemático en cálculo de puesta a tierra                                             | PDF p. 87                                                          | MAYOR                        |
| IT-20  | Redacción ambigua del esquema de tierras TT                                                | PDF pp. 37-38 y 86-87                                              | MAYOR                        |
| IT-21  | Justificación estructural cuantitativa insuficiente en las secciones aportadas             | PDF pp. 43-54 y memoria pp. 21-26                                  | MAYOR                        |
| IT-22  | Contradicción 31 módulos frente a 48 módulos en estructura triangular                      | PDF p. 24 y presupuesto p. 118                                     | MAYOR                        |
| IT-23  | Partida presupuestaria del BESS describe una arquitectura diferente                        | Presupuesto PDF p. 126; ficha técnica BESS p. 231                  | MAYOR                        |
| IT-24  | Especificaciones presupuestarias de módulos no coinciden con fichas técnicas               | Presupuesto PDF p. 120; fichas p. 222 y pp. 223-224; memoria p. 15 | MAYOR                        |
| IT-25  | Pliego eléctrico conserva prescripciones genéricas no plenamente adaptadas                 | PDF pp. 155-156                                                    | MAYOR / DOCUMENTAL           |
| IT-26  | Función de “respaldo energético” no acreditada como respaldo ante pérdida de red           | PDF p. 9 y ficha BESS p. 231                                       | MAYOR / ACLARACIÓN FUNCIONAL |
| IT-27  | Ingeniería de implantación, cimentación y emergencia del BESS insuficientemente demostrada | PDF pp. 29-30, 126 y ficha p. 231                                  | MAYOR                        |

## 5. Incidencias detalladas

### IT-01. Control de configuración: 1.954/1.956 módulos y 977/978 kWp

|                  |                              |
|------------------|------------------------------|
| Ubicación exacta | PDF pp. 1-3, 13-14 y 108-115 |
| Gravedad         | MAYOR / DOCUMENTAL           |

#### Evidencia documental

La ficha resumen declara 1.956 módulos de 500 Wp y simultáneamente 977 kWp. La memoria posterior declara 1.954 módulos y 977 kWp. El índice utiliza 978 kWp y varios planos conservan el rótulo “1.064,5 kWp y 2,2 MWh”. La portada conserva además la capa textual “VICECHE SOLAR II 12,6 MWh”.

#### Comprobación independiente

$1.956 \times 500 \text{ Wp} = 978,0 \text{ kWp}$ . En cambio,  $1.954 \times 500 \text{ Wp} = 977,0 \text{ kWp}$ . La segunda combinación es la que coincide con la suma de los cinco subsistemas de la memoria.

#### Implicación / riesgo

Ausencia de una configuración documental única; riesgo de que mediciones, planos y oferta contractual se basen en versiones diferentes.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Emitir una tabla maestra de configuración, con control de revisión, que fije para cada emplazamiento módulo, número de módulos, potencia, inversores, strings y potencia AC. Reconciliar contra ella memoria, cálculos, planos, pliego y presupuesto.

#### Criterio de cierre

Todos los documentos deben reflejar exactamente la misma configuración y eliminar referencias a versiones anteriores.

### IT-02. Error aritmético en la tensión máxima de circuito abierto

|                  |           |
|------------------|-----------|
| Ubicación exacta | PDF p. 62 |
| Gravedad         | CRÍTICA   |

#### Evidencia documental

El proyecto escribe  $U_{oc,max} = 40,1 + (-0,10) \times (10,625 - 25) = 57,64 \text{ V}$  y utiliza ese valor para limitar el número máximo de módulos en serie.

#### Comprobación independiente

Con los mismos datos del proyecto:  $40,1 + (-0,10) \times (10,625 - 25) = 41,54 \text{ V}$ , no 57,64 V. Si se mantiene el límite de 1.000 V empleado por el propio cálculo:  $1.000 / 41,54 = 24,07$  módulos, no 17,35.

#### Implicación / riesgo

El error se propaga al diseño de strings y puede estar originando una configuración innecesariamente corta y posterior paralelización de entradas.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Rehacer íntegramente el cálculo de Voc en frío y el máximo de módulos por string con coeficientes y temperaturas correctos.

#### Criterio de cierre

Aportar hojas de cálculo revisadas y una tabla final string/inversor coherente con la nueva verificación.

### IT-03. Cálculo térmico del módulo construido con parámetros inconsistentes

|                  |                                      |
|------------------|--------------------------------------|
| Ubicación exacta | PDF pp. 58-60 y ficha técnica p. 222 |
| Gravedad         | <b>CRÍTICA</b>                       |

#### Evidencia documental

En el cálculo de Tmax se afirma usar  $1.000 \text{ W/m}^2$ , pero en la sustitución numérica se introducen  $100 \text{ W/m}^2$ . Además se emplea TONC = 25 °C, mientras la ficha Trina incorporada al proyecto declara NOCT = 43 °C ±2 °C.

#### Comprobación independiente

La temperatura de célula obtenida (46,25 °C) no procede de las hipótesis declaradas. Además, para corregir Vmp se utiliza un coeficiente derivado de Voc, por lo que debe revisarse la correspondencia de coeficientes.

#### Implicación / riesgo

La envolvente de tensiones mínima/máxima y, por tanto, la compatibilidad de strings e inversores quedan sin demostrar.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Recalcular Voc(Tmin), Vmp(Tmax), Isc(Tmax) y los márgenes de tensión/corriente con datos de fabricante del módulo definitivo.

#### Criterio de cierre

Cálculo térmico trazable, reproducible y coherente con las fichas técnicas finales.

### IT-04. Límite de 17 módulos por string no sustentado

|                  |                |
|------------------|----------------|
| Ubicación exacta | PDF pp. 61-62  |
| Gravedad         | <b>CRÍTICA</b> |

#### Evidencia documental

En p. 61 el propio proyecto admite hasta 28/31 módulos según rango MPPT. En p. 62 reduce el máximo a 17 por el criterio de Voc, utilizando el valor erróneo de 57,64 V.

#### Comprobación independiente

Con el valor que resulta de la propia expresión del proyecto (41.54 V), el cociente  $1.000/\text{Voc}$  es 24.07. El límite de 17 módulos no deriva del cálculo correcto presentado.

#### Implicación / riesgo

Condiciona toda la arquitectura de strings y fuerza paralelizaciones que posteriormente superan límites de corriente de MPPT.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Eliminar el límite de 17 y redeterminar el número de módulos por string después de corregir IT-02 e IT-03.

#### Criterio de cierre

Nueva configuración validada simultáneamente por Voc, Vmp, rango MPPT, rango de plena potencia y límites de corriente.

### IT-05. Sobrecorriente de MPPT en SUN2000-100KTL-M1 del edificio NAP

|                  |                                                           |
|------------------|-----------------------------------------------------------|
| Ubicación exacta | PDF pp. 65-68; ficha inversor p. 226; ficha módulo p. 222 |
| Gravedad         | <b>CRÍTICA</b>                                            |

#### Evidencia documental

Los inversores del NAP conectan dos strings de 16 módulos a los MPPT 1, 2 y 3. La ficha del 100KTL-M1 incorporada al proyecto indica 26 A de corriente máxima por MPPT y 40 A de corriente máxima de cortocircuito. El Trina declara  $I_{mp} = 15,03$  A.

#### Comprobación independiente

Dos strings en paralelo:  $2 \times 15,03 = 30,06$  A. Resultado:  $30,06 \text{ A} > 26 \text{ A}$  de corriente máxima de operación del MPPT. Los 40 A son límite de cortocircuito, no corriente normal de MPPT.

#### Implicación / riesgo

Configuración incompatible con el valor de corriente máxima declarado por el propio fabricante del inversor.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Rediseñar los strings del NAP evitando dos strings simultáneos sobre MPPT de 26 A, o sustituir/validar formalmente la solución con equipo compatible.

#### Criterio de cierre

Cada MPPT debe quedar dentro de su límite de corriente con tolerancias y condiciones extremas consideradas.

### IT-06. Posible rediseño del NAP demuestra que la paralelización no es inevitable

|                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| Ubicación exacta | PDF pp. 62 y 65-68              |
| Gravedad         | MAYOR (derivada de IT-02/IT-05) |

#### Evidencia documental

Cada uno de seis inversores recibe 209 módulos y el séptimo 210; el diseño actual genera 13 strings por inversor y obliga a compartir varios MPPT.

#### Comprobación independiente

Comprobación conceptual para 209 módulos:  $9 \text{ strings} \times 21 + 1 \text{ string} \times 20 = 209$ . Con  $V_{mp}=33,3$  V: 21 módulos  $\rightarrow 699,3$  V; 20  $\rightarrow 666,0$  V. Con la  $V_{oc}$  corregida de la propia fórmula: 21  $\rightarrow 872,3$  V; 20  $\rightarrow 830,8$  V. No se propone esta configuración como diseño definitivo; demuestra que el número total de módulos no obliga por sí mismo a 13 strings.

#### Implicación / riesgo

Mantener la configuración actual sin rediseño puede perpetuar una consecuencia de un cálculo inicial erróneo.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Optimizar el reparto de strings tras recalcular temperaturas y tensiones, buscando un string por MPPT siempre que sea técnicamente viable.

#### Criterio de cierre

Justificación de por qué la arquitectura final es la óptima y cumple simultáneamente todos los límites.

### IT-07. Sobrecorriente de MPPT en SUN2000-30KTL-M3

|                  |                                                       |
|------------------|-------------------------------------------------------|
| Ubicación exacta | PDF p. 69; ficha inversor p. 230; ficha módulo p. 222 |
| Gravedad         | CRÍTICA                                               |

#### Evidencia documental

En el edificio principal aparecen dos strings de 15 módulos sobre un mismo MPPT del 30KTL-M3. La ficha incorporada al proyecto fija 26 A máximos por MPPT y 40 A de cortocircuito.

**Comprobación independiente**

$2 \times 15,03 \text{ A} = 30,06 \text{ A} > 26 \text{ A}$ .

**Implicación / riesgo**

Exceso de corriente respecto del límite de entrada normal del MPPT.

**Corrección que debería requerirse al proyectista**

Reconfigurar strings/MPPT o seleccionar inversor compatible.

**Criterio de cierre**

Ningún MPPT debe superar la corriente máxima de ficha en condiciones de diseño.

**IT-08. SUN2000-25KTL-M5 en condición marginal de corriente**

|                         |                                      |
|-------------------------|--------------------------------------|
| <b>Ubicación exacta</b> | PDF pp. 68-69; ficha inversor p. 228 |
| <b>Gravedad</b>         | <b>MAYOR</b>                         |

**Evidencia documental**

El 25KTL-M5 admite 30 A por MPPT y el proyecto conecta dos strings Trina a un mismo MPPT.

**Comprobación independiente**

$2 \times 15,03 \text{ A} = 30,06 \text{ A}$  frente a 30 A. La superación nominal es 0,06 A; no es comparable con el caso de 26 A, pero carece de margen y debe considerar tolerancias.

**Implicación / riesgo**

Posible limitación de corriente y falta de margen frente a dispersión positiva de módulos.

**Corrección que debería requerirse al proyectista**

Obtener validación expresa del fabricante para la configuración concreta o rediseñar con margen suficiente.

**Criterio de cierre**

Carta/nota de fabricante o cálculo revisado que deje la corriente dentro del límite con tolerancias.

**IT-09. Strings por debajo del rango declarado de plena potencia en inversores M5**

|                         |                                        |
|-------------------------|----------------------------------------|
| <b>Ubicación exacta</b> | PDF pp. 68-70; ficha inversores p. 228 |
| <b>Gravedad</b>         | <b>MAYOR</b>                           |

**Evidencia documental**

La ficha M5 distingue rango MPPT general y rango de tensión a potencia máxima. Para 25KTL-M5 figura 530-800 V y para 15KTL-M5, 410-800 V. El proyecto usa strings de 13 y 12 módulos Trina.

**Comprobación independiente**

$13 \times 33,3 = 432,9 \text{ V}$ ;  $12 \times 33,3 = 399,6 \text{ V}$  a STC. Ambos valores son inferiores a los umbrales de plena potencia indicados para 25KTL-M5 y 15KTL-M5 respectivamente, y  $V_{mp}$  disminuirá con temperatura.

**Implicación / riesgo**

Posible derating y aprovechamiento inferior a la potencia nominal prevista, aunque el inversor pueda operar dentro del rango MPPT general.

**Corrección que debería requerirse al proyectista**

Cuantificar la potencia máxima disponible en toda la envolvente térmica y redimensionar strings/inversores si procede.

**Criterio de cierre**

Curvas o cálculo que demuestre la potencia disponible en condiciones de diseño.

**IT-10. Errores aritméticos adicionales en tablas de strings**

|                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| <b>Ubicación exacta</b> | PDF pp. 69-70 y plano p. 110 |
| <b>Gravedad</b>         | <b>MAYOR / DOCUMENTAL</b>    |

**Evidencia documental**

En p. 69, 31 módulos (15+16) aparecen como 17.000 W; en p. 70, 28, 24 y 28 módulos aparecen todos como 17.000 W. El plano p. 110 representa 31 paneles de 500 W como 28 kWp.

**Comprobación independiente**

$31 \times 500 = 15.500$  W;  $28 \times 500 = 14.000$  W;  $24 \times 500 = 12.000$  W. 31 paneles de 500 W son 15,5 kWp, no 28 kWp.

**Implicación / riesgo**

Dificulta la trazabilidad y puede trasladar potencias incorrectas a protecciones, mediciones y contratación.

**Corrección que debería requerirse al proyectista**

Revisar automáticamente todas las sumas de potencia y reconciliar tablas con planos.

**Criterio de cierre**

Auditoría aritmética completa sin discrepancias.

**IT-11. Protección de strings: 20 A en cálculos frente a 15 A en planos/presupuesto**

|                         |                                                                                   |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ubicación exacta</b> | PDF p. 80; presupuesto p. 123; planos/unifilares pp. 108-115; ficha módulo p. 222 |
| <b>Gravedad</b>         | <b>MAYOR</b>                                                                      |

**Evidencia documental**

El cálculo concluye “se eligen fusibles de 20 A”. El presupuesto mide 127 fusibles 22×58 gG de 15 A y 127 portafusibles. Los unifilares indican 2×15 A por string. El Trina tiene  $I_{mp}=15,03$  A.

**Comprobación independiente**

Un fusible de 15 A es nominalmente inferior a  $I_{mp}=15,03$  A. Además, si se representan dos fusibles por string, 127 strings exigirían aclarar por qué solo se miden 127 fusibles y 127 portafusibles.

**Implicación / riesgo**

Protección incoherente entre documentos y posible actuación intempestiva/inadecuación de la clase de fusible.

**Corrección que debería requerirse al proyectista**

Recalcular protección de strings (Isc, factores, corriente inversa, sección, fusible máximo del módulo) y especificar clase adecuada para FV; reconciliar número de polos y medición.

**Criterio de cierre**

Un único calibre/clase y cantidad coincidente en cálculo, planos y presupuesto.

**IT-12. Cálculo de caída de tensión CC no reproducible**

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| <b>Ubicación exacta</b> | PDF p. 78    |
| <b>Gravedad</b>         | <b>MAYOR</b> |

**Evidencia documental**

El desarrollo usa 17 módulos y  $V_{mp} 36,6 \text{ V} \rightarrow 622,2 \text{ V}$ ; después escribe  $\Delta U = 1,5\% \times 805,2 = 9,33 \text{ V}$ , emplea  $I_{mp} = 11,69 \text{ A}$ , declara  $L = 50 \text{ m}$  y sustituye  $L = 80 \text{ m}$ .

#### Comprobación independiente

1,5% de 805,2 V = 12,08 V. 1,5% de 622,2 V = 9,33 V. Los datos numéricos mezclan al menos dos configuraciones.

#### Implicación / riesgo

La sección final puede ser razonable, pero el cálculo aportado no la demuestra.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Rehacer la caída de tensión por tipología de string y longitud real máxima con los módulos definitivos.

#### Criterio de cierre

Cálculo reproducible y consistente en tensión, intensidad, longitud y conductividad.

### IT-13. Estudio de cortocircuito CA limitado a una verificación local simplificada

|                  |                                            |
|------------------|--------------------------------------------|
| Ubicación exacta | PDF pp. 81-82; unifilar general hoja única |
| Gravedad         | <b>MAYOR</b>                               |

#### Evidencia documental

El cálculo considera un cortocircuito a la salida del inversor, desprecia prácticamente reactancia y verifica 17,2 kA frente a  $10 \times I_n$  de un interruptor de 160 A. El unifilar general muestra dos transformadores de 2.500 kVA, generación eólica/FV y múltiples cuadros.

#### Comprobación independiente

La comprobación local no incorpora impedancia completa de transformadores/red, contribuciones de otras fuentes, lcc máxima en barras, lcc mínima remota ni selectividad global. No hay datos suficientes en el proyecto para reproducir un estudio global.

#### Implicación / riesgo

Poder de corte, selectividad y coordinación de protecciones de la red interior no quedan acreditados por la verificación local.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Aportar estudio de cortocircuito y selectividad de la red afectada, incluyendo escenarios con generación y BESS.

#### Criterio de cierre

Resultados de lcc máx/mín, poderes de corte, curvas y selectividad documentados.

### IT-14. Cableado BESS no reconciliado con el criterio del 125% declarado por el proyecto

|                  |                                              |
|------------------|----------------------------------------------|
| Ubicación exacta | PDF pp. 70-71, 84-85 y 91; ficha BESS p. 231 |
| Gravedad         | <b>CRÍTICA / REQUIERE JUSTIFICACIÓN</b>      |

#### Evidencia documental

El proyecto afirma que los cables se dimensionarán para una intensidad no inferior al 125% de la máxima del generador y que el criterio se aplica a todo el cableado. Para cada LUNA usa 155,9 A y  $70 \text{ mm}^2$  con  $I_z = 190 \text{ A}$ ; para cinco unidades usa 779,5 A y  $2 \times 400 \text{ mm}^2$  con  $I_z = 806,4 \text{ A}$ .

#### Comprobación independiente

Unidad:  $155,9 \times 1,25 = 194.875 \text{ A} \approx 194,9 \text{ A} > 190 \text{ A}$ . Grupo:  $779,5 \times 1,25 = 974.375 \text{ A} \approx 974,4 \text{ A} > 806,4 \text{ A}$ . La conclusión no es que el BESS incumpla automáticamente, sino que el proyecto no aplica el criterio que él mismo declara general.

#### Implicación / riesgo

Falta de coherencia reglamentaria y posible infradimensionamiento si el 125% resulta aplicable al PCS bidireccional.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Justificar formalmente el criterio reglamentario aplicable al almacenamiento bidireccional y recalcular cable/protección conforme a él.

#### Criterio de cierre

Nota de cálculo específica BESS con criterio normativo explícito y secciones resultantes.

### IT-15. Agrupaciones de cinco BESS con protección general de 800 A

|                  |                                                           |
|------------------|-----------------------------------------------------------|
| Ubicación exacta | PDF p. 91; unifilar general hoja única; ficha BESS p. 231 |
| Gravedad         | <b>MAYOR</b>                                              |

#### Evidencia documental

Cada LUNA declara 155,9 A nominales AC. Cinco unidades se agrupan bajo interruptor general de 800 A y dos conductores de  $400 \text{ mm}^2$  en paralelo.

#### Comprobación independiente

$5 \times 155,9 = 779.5 \text{ A}$ . El margen nominal hasta 800 A es 20,5 A, aproximadamente 2,6%. Este dato no demuestra por sí solo una incorrección, pero exige coordinación térmica y de curvas.

#### Implicación / riesgo

Muy poco margen nominal y dependencia de limitaciones electrónicas, temperatura, reparto de corriente y ajuste del interruptor.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Aportar coordinación completa PCS–protección individual–protección general–cables paralelos–embarrado.

#### Criterio de cierre

Curvas y cálculo térmico que demuestren capacidad permanente y selectividad.

### IT-16. Especificación del EMS contiene equipos y funciones ajenos al diseño principal

|                  |                                            |
|------------------|--------------------------------------------|
| Ubicación exacta | PDF pp. 34-35; unifilar general hoja única |
| Gravedad         | <b>CRÍTICA</b>                             |

#### Evidencia documental

La memoria cita “SMA Inversores Core 2”, “Gateway Circutor”, cargadores Circutor y lógica de carga EV. El unifilar de mayo de 2026 asigna al EMS la función de limitar FV y carga/descarga BESS para no superar las condiciones admisibles de explotación de las líneas.

#### Comprobación independiente

No es un cálculo numérico: la comparación funcional evidencia que el texto del EMS de la memoria no describe de forma cerrada el sistema que acaba siendo necesario como limitador de red.

#### Implicación / riesgo

Una función esencial de seguridad operativa queda descrita como un sistema genérico de optimización/monitorización.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Redactar especificación funcional fail-safe: variables, consignas, límites, prioridades, watchdog, fallos de comunicación/medida, estado seguro, tiempos de respuesta, FAT/SAT.

#### Criterio de cierre

Documento funcional aprobado y pruebas demostrativas de fallos y recuperación.

### IT-17. Capacidad de la red interior no acreditada mediante estudio de flujos aportado

|                  |                                                 |
|------------------|-------------------------------------------------|
| Ubicación exacta | PDF p. 14 y p. 231; unifilar general hoja única |
| Gravedad         | <b>CRÍTICA</b>                                  |

#### Evidencia documental

El proyecto instala 947 kW de inversores FV. La ficha LUNA indica 108 kW de PCS por unidad, es decir 1.080 kW para diez unidades. El unifilar muestra dos transformadores de 2.500 kVA, otras generaciones y múltiples alimentadores, y obliga al EMS a limitar para respetar líneas.

#### Comprobación independiente

Capacidad electrónica nueva:  $947 + 10 \times 108 = 2.027$  kW. No significa que esa potencia circule simultáneamente por una línea; precisamente exige un estudio de escenarios que derive los límites del EMS.

#### Implicación / riesgo

Sobrecargas o tensiones fuera de rango si las consignas no están basadas en un estudio de red completo.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Aportar flujo de cargas y límites térmicos/tensionales para escenarios FV máxima, demanda mínima/máxima, BESS cargando/descargando y contingencias pertinentes.

#### Criterio de cierre

Estudio de red firmado del que se deriven explícitamente los límites del EMS.

### IT-18. Sistema de medida directa de 100 A incompatible con varios agregados

|                  |                                    |
|------------------|------------------------------------|
| Ubicación exacta | PDF pp. 31-32 y presupuesto p. 122 |
| Gravedad         | <b>MAYOR</b>                       |

#### Evidencia documental

La memoria plantea sensores DTSU666-H y el presupuesto los define con medida directa hasta 100 A. El NAP suma 700 kW AC y el edificio principal 125 kW AC.

#### Comprobación independiente

A 400 V trifásicos y  $\cos\phi \approx 1$ :  $NAP \approx 1010$  A; edificio principal  $\approx 180$  A. Por tanto, la medida directa de 100 A no es válida para esos agregados.

#### Implicación / riesgo

Medida/limitación incorrecta si se instala el sensor directo en puntos agregados sin TI.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Definir arquitectura de medida indirecta con TI donde proceda y separar medida oficial, medida EMS y monitorización.

#### Criterio de cierre

Esquemas de medida, relaciones TI y clases de precisión coherentes con cada punto.

### IT-19. Error matemático en cálculo de puesta a tierra

|                  |           |
|------------------|-----------|
| Ubicación exacta | PDF p. 87 |
| Gravedad         | MAYOR     |

#### Evidencia documental

El proyecto utiliza  $\rho=100 \Omega \cdot m$ ,  $L=2,4 m$  y  $d=16$  en una fórmula cuyo diámetro debe expresarse en metros, obteniendo  $9,5 \Omega$ .

#### Comprobación independiente

Con  $d=0,016 m$ :  $R = 100 / (2\pi \cdot 2,4) \cdot \ln(4 \cdot 2,4 / 0,016) = 42.42 \Omega$ . El resultado de  $9,5 \Omega$  no deriva de la fórmula con unidades coherentes.

#### Implicación / riesgo

La justificación del número de electrodos y del objetivo de resistencia queda invalidada.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Recalcular con resistividad medida/justificada, geometría real y número de electrodos; establecer verificación final por medida.

#### Criterio de cierre

Memoria de tierras coherente y ensayo de puesta a tierra previo a puesta en servicio.

### IT-20. Redacción ambigua del esquema de tierras TT

|                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| Ubicación exacta | PDF pp. 37-38 y 86-87 |
| Gravedad         | MAYOR                 |

#### Evidencia documental

El proyecto declara una tierra de masas independiente del neutro, pero también indica que se unirán “los bornes de los conductores activos puestos a tierra” con los conductores de protección.

#### Comprobación independiente

No procede un cálculo independiente: la inconsistencia es conceptual y de definición del esquema. No se concluye que se vaya a ejecutar una unión N-PE incorrecta; se concluye que la redacción no es admisible como definición inequívoca.

#### Implicación / riesgo

Interpretaciones diferentes en obra sobre neutro, PE, tierra de servicio y tierra de protección.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Incluir esquema de tierras completo de la red privada: neutro, PE, tierra de servicio/protección, puntos de unión y relación con los CT.

#### Criterio de cierre

Plano y memoria sin ambigüedades y coherentes con la arquitectura real.

### IT-21. Justificación estructural cuantitativa insuficiente en las secciones aportadas

|                  |                                   |
|------------------|-----------------------------------|
| Ubicación exacta | PDF pp. 43-54 y memoria pp. 21-26 |
|------------------|-----------------------------------|

|                 |              |
|-----------------|--------------|
| <b>Gravedad</b> | <b>MAYOR</b> |
|-----------------|--------------|

#### Evidencia documental

Las secciones denominadas cálculos justificativos describen montaje, perfiles, tornillería y afirmaciones cualitativas (“resistencia adecuada”, “geometría estable”, “compatibilidad dimensional”), pero no se identifican en el documento aportado tablas de acciones, combinaciones, esfuerzos, flechas, anclajes y verificaciones completas.

#### Comprobación independiente

No existe información suficiente en el expediente revisado para reproducir verificaciones de viento, succión, arrancamiento, flecha o capacidad residual de las estructuras reutilizadas.

#### Implicación / riesgo

No queda auditada la capacidad estructural frente a las acciones reales, especialmente viento y elementos existentes.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Aportar memoria estructural completa, incluyendo cargas, coeficientes, combinaciones, perfiles, anclajes, uniones y comprobación de estructuras existentes.

#### Criterio de cierre

Cálculo estructural firmado y trazable a cada cubierta/pérgola.

### IT-22. Contradicción 31 módulos frente a 48 módulos en estructura triangular

|                         |                                |
|-------------------------|--------------------------------|
| <b>Ubicación exacta</b> | PDF p. 24 y presupuesto p. 118 |
| <b>Gravedad</b>         | <b>MAYOR</b>                   |

#### Evidencia documental

La memoria de la subcubierta triangular especifica 31 módulos (15,5 kWp). La partida E1043 presupone una estructura para 48 módulos fotovoltaicos.

#### Comprobación independiente

Diferencia de 17 módulos, equivalente a 8,5 kWp a 500 Wp/módulo.

#### Implicación / riesgo

La estructura contratada puede corresponder a un replanteo distinto del diseño eléctrico definitivo.

#### Corrección que debería requerirse al proyectista

Corregir la partida E1043 y reconciliar cantidad de módulos, perfiles, fijaciones y medición con el plano definitivo.

#### Criterio de cierre

Memoria, estructura, plano y presupuesto con 31 módulos o con la nueva cantidad formalmente aprobada.

### IT-23. Partida presupuestaria del BESS describe una arquitectura diferente

|                         |                                                   |
|-------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Ubicación exacta</b> | Presupuesto PDF p. 126; ficha técnica BESS p. 231 |
| <b>Gravedad</b>         | <b>MAYOR</b>                                      |

#### Evidencia documental

La partida E1052 habla de baterías sobre soporte vertical o mural, protecciones DC y comunicación con “el inversor”. La ficha LUNA2000-215-2S10 muestra un sistema industrial con PCS2000-108K-MB1 integrado, 108 kW, 155,9 A y peso ≤2,8 t.

### Comprobación independiente

No procede cálculo; la discrepancia es funcional y contractual. El equipo de ficha entrega AC mediante PCS integrado, no es una batería mural DC equivalente a la descripción económica.

### Implicación / riesgo

Ofertas no comparables, exclusiones de alcance y modificaciones económicas durante obra.

### Corrección que debería requerirse al proyectista

Reescribir la partida con configuración exacta, PCS, auxiliares, BMS, comunicaciones, protección, transporte/izaje, puesta en marcha y alcance de garantías.

### Criterio de cierre

Partida técnica equivalente a la ficha del equipo definitivo y al unifilar.

## IT-24. Especificaciones presupuestarias de módulos no coinciden con fichas técnicas

|                         |                                                                    |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Ubicación exacta</b> | Presupuesto PDF p. 120; fichas p. 222 y pp. 223-224; memoria p. 15 |
| <b>Gravedad</b>         | <b>MAYOR</b>                                                       |

### Evidencia documental

El presupuesto describe Canadian de 144 células y Trina TSM-NE18R.28 de 144 células, 2.218×1.134×30 mm y 28,3 kg. La ficha Trina incorporada declara 108 células, 1.961×1.134×30 mm y 23,5 kg; Canadian declara 120 células y 1.994×1.134×30 mm.

### Comprobación independiente

La memoria fija además dimensiones máximas de 1.134×1.994×30 mm. El Trina presupuestado de 2.218 mm excedería incluso ese máximo documental.

### Implicación / riesgo

Cambian geometría, peso, superficie al viento, fijaciones y compatibilidad estructural.

### Corrección que debería requerirse al proyectista

Alinear las partidas con los módulos utilizados en cálculos y planos. Si se admite “similar”, definir equivalencias verificables y obligación de recálculo cuando cambien parámetros relevantes.

### Criterio de cierre

Una única ficha de módulo de referencia o matriz de equivalencia coherente en todos los documentos.

## IT-25. Pliego eléctrico conserva prescripciones genéricas no plenamente adaptadas

|                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| <b>Ubicación exacta</b> | PDF pp. 155-156           |
| <b>Gravedad</b>         | <b>MAYOR / DOCUMENTAL</b> |

### Evidencia documental

El pliego prescribe inicialmente conductores de 450/750 V con aislamiento PVC e instalación bajo tubo, además de prescripciones genéricas, mientras el proyecto usa H1Z2Z2-K en CC y RZ1-K 0,6/1 kV en CA con distintas canalizaciones.

### Comprobación independiente

No procede cálculo independiente; la discrepancia se verifica por comparación directa entre pliego y memoria/cálculos.

### Implicación / riesgo

Conflicto entre documentos contractuales y posibilidad de interpretaciones en obra.

**Corrección que debería requerirse al proyectista**

Depurar el pliego, eliminar textos de plantilla y referenciar exactamente los tipos de cable y métodos de instalación del diseño definitivo.

**Criterio de cierre**

Pliego plenamente coherente con memoria, planos, mediciones y fichas.

**IT-26. Función de “respaldo energético” no acreditada como respaldo ante pérdida de red**

|                         |                                     |
|-------------------------|-------------------------------------|
| <b>Ubicación exacta</b> | PDF p. 9 y ficha BESS p. 231        |
| <b>Gravedad</b>         | <b>MAYOR / ACLARACIÓN FUNCIONAL</b> |

**Evidencia documental**

La memoria afirma que el almacenamiento “asegura un respaldo energético suficiente”. No se ha identificado en la documentación revisada una arquitectura completa de isla, transferencia, cargas críticas, black-start, formación de red, resincronización y protecciones en isla.

**Comprobación independiente**

No procede cálculo. La documentación demuestra almacenamiento y control de carga/descarga, pero no aporta los elementos necesarios para demostrar una función completa de respaldo eléctrico frente a pérdida de red.

**Implicación / riesgo**

Expectativas funcionales superiores a las realmente contratadas o probadas.

**Corrección que debería requerirse al proyectista**

Definir qué significa “respaldo”. Si se pretende continuidad ante pérdida de red, desarrollar la arquitectura y ensayos correspondientes; si no, modificar la redacción.

**Criterio de cierre**

Función contractual inequívoca y, en su caso, esquema y pruebas de operación en isla.

**IT-27. Ingeniería de implantación, cimentación y emergencia del BESS insuficientemente demostrada**

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| <b>Ubicación exacta</b> | PDF pp. 29-30, 126 y ficha p. 231 |
| <b>Gravedad</b>         | <b>MAYOR</b>                      |

**Evidencia documental**

La memoria define una losa de 14×2,69×0,20 m y describe de forma general el almacenamiento. La ficha BESS identifica equipos de hasta 2,8 t con extracción de gases, alivio de presión, aerosol y auxiliares. No se localiza en el expediente revisado una memoria específica de implantación del conjunto con cargas locales, anclajes, drenaje, separación, venteo y estrategia de emergencia.

**Comprobación independiente**

Diez equipos de hasta 2,8 t pueden representar del orden de 28 t de masa de equipos, sin incluir otros elementos. Esta cifra no sustituye el cálculo estructural, pero evidencia la entidad de la implantación.

**Implicación / riesgo**

Cimentación, mantenimiento, propagación de incidentes y respuesta de emergencia no suficientemente justificados.

**Corrección que debería requerirse al proyectista**

Aportar cálculo de cimentación/anclajes y documento específico de implantación y emergencia BESS, conforme a equipo final y régimen de incendios aplicable.

**Criterio de cierre**

Planos de implantación, cálculo de losa/anclajes, distancias, accesos y procedimiento de emergencia aprobados.

## 6. Requerimientos de revisión por prioridad

### 6.1 Requerimientos críticos previos al cierre del proyecto

- Rehacer la envolvente eléctrica FV: T<sub>min</sub>/T<sub>max</sub>, Voc, V<sub>mp</sub>, I<sub>sc</sub> y configuración final de strings.
- Rediseñar las entradas de los SUN2000-100KTL-M1 y SUN2000-30KTL-M3 para respetar la corriente máxima por MPPT.
- Justificar y, en su caso, recalcular el cableado y protecciones del BESS con criterio reglamentario explícito para PCS bidireccionales.
- Aportar estudio de flujos de potencia y límites de explotación de la red interior ITER.
- Redactar una especificación funcional fail-safe del EMS, con pruebas FAT/SAT y escenarios de fallo.

### 6.2 Requerimientos mayores

- Recalcular protecciones de strings y reconciliar fusibles entre cálculo, planos y presupuesto.
- Rehacer la caída de tensión CC con datos finales.
- Aportar estudio global de cortocircuito/selectividad de la red afectada.
- Definir arquitectura de medida con TI donde proceda.
- Recalcular puesta a tierra y definir inequívocamente el esquema de tierras.
- Aportar memoria estructural cuantitativa y verificar elementos existentes.
- Corregir presupuesto BESS y fichas económicas de módulos.
- Depurar el pliego y eliminar textos genéricos ajenos a la solución final.
- Desarrollar implantación, cimentación y estrategia de emergencia del BESS.
- Definir si existe o no una función de respaldo ante pérdida de red y documentarla si procede.

## 7. Protocolo de aceptación de una versión revisada

La versión revisada no debería volver a auditarse desde cero. Este informe puede utilizarse como lista de cierre. Para cada incidencia, el proyectista debería responder con: documento/página corregida, criterio técnico adoptado, cálculo o ficha que lo sustenta y, cuando corresponda, plano/presupuesto actualizado.

- Cada incidencia IT-01 a IT-27 debe quedar marcada como cerrada, justificada o descartada con fundamento.
- No se aceptarán correcciones aisladas que dejen documentos contractuales incongruentes entre sí.
- Los cambios de módulo, inversor o BESS deberán trasladarse a cálculos, planos, presupuesto y pliego.
- La configuración final del EMS deberá probarse en condiciones normales y ante fallos de comunicación/medida.
- La puesta en servicio deberá verificar protecciones, tensiones de strings, aislamiento, tierras, consignas, BESS y limitaciones de red.

## 8. Dictamen final

**Dictamen:** no se recomienda aceptar la documentación analizada como proyecto definitivo de ejecución en su estado actual. Se recomienda requerir una versión revisada integral del proyecto y comprobar posteriormente el cierre de cada una de las incidencias de este informe.

Esta conclusión se apoya especialmente en cinco bloques: dimensionamiento FV y MPPT, cableado/protecciones del almacenamiento, integración en la red interior, función crítica del EMS y falta de reconciliación final entre los distintos documentos contractuales.

La siguiente revisión debe realizarse sobre una nueva versión corregida, utilizando el presente informe como matriz de aceptación.

## Anexo A. Resumen de comprobaciones numéricas independientes

| Comprobación                                | Expresión                                                 | Resultado      | Observación                                                 |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|
| Potencia ficha resumen                      | $1.956 \times 500 \text{ Wp}$                             | 978,0 kWp      | No coincide con 977 kWp declarado.                          |
| Potencia configuración memoria              | $1.954 \times 500 \text{ Wp}$                             | 977,0 kWp      | Coherente con la potencia global declarada.                 |
| Voc corregida con los propios datos         | $40,1 + (-0,10) \times (10,625 - 25)$                     | 41.54 V        | No 57,64 V.                                                 |
| Máximo teórico bajo límite 1.000 V          | $1.000 / \text{Voc corregida}$                            | 24.07 módulos  | El límite de 17 no se deriva del cálculo corregido.         |
| Dos strings Trina                           | $2 \times 15,03 \text{ A}$                                | 30.06 A        | Supera 26 A en 100KTL-M1 y 30KTL-M3.                        |
| String 13 módulos                           | $13 \times 33,3 \text{ V}$                                | 432,9 V        | Por debajo de 530 V de plena potencia del 25KTL-M5.         |
| String 12 módulos                           | $12 \times 33,3 \text{ V}$                                | 399,6 V        | Por debajo de 410 V de plena potencia del 15KTL-M5.         |
| Caída 1,5% sobre 805,2 V                    | $0,015 \times 805,2$                                      | 12,08 V        | El proyecto escribe 9,33 V.                                 |
| BESS individual al 125%                     | $155,9 \times 1,25$                                       | 194.9 A        | Superior a $I_z=190 \text{ A}$ usada por el proyecto.       |
| Cinco BESS                                  | $5 \times 155,9$                                          | 779.5 A        | Protección general 800 A: margen $\approx 20,5 \text{ A}$ . |
| Cinco BESS al 125%                          | $779,5 \times 1,25$                                       | 974.4 A        | Superior a $I_z=806,4 \text{ A}$ usada en tabla.            |
| Corriente agregada NAP                      | $700 \text{ kW} / (\sqrt{3} \times 400 \text{ V})$        | 1010 A         | No compatible con medida directa 100 A.                     |
| Resistencia de pica con $d=0,016 \text{ m}$ | $100 / (2\pi \times 2,4) \cdot \ln(4 \times 2,4 / 0,016)$ | 42.42 $\Omega$ | No 9,5 $\Omega$ .                                           |

## Anexo B. Documentos revisados

1. “Proyecto de instalación fotovoltaica de autoconsumo de 977 kWp y almacenamiento de 2,15 MWh”, PRY\_INST\_FV\_01, Médano Ingenieros, julio de 2025, 232 páginas.
2. “Esquema unifilar instalaciones de generación y almacenamiento. Complejo ITER. Red eléctrica”, mayo de 2026, hoja única, firmado electrónicamente el 27/05/2026.
3. Fichas técnicas incluidas como Documento VIII del propio proyecto: Trina TSM-NEG18R.28, Canadian Solar CS6.1-60TB, Huawei SUN2000-100KTL-M1, SUN2000-12/15/17/20/25KTL-M5, SUN2000-30/36/40KTL-M3 y Huawei LUNA2000-215-2S10.