



C2 / (FASE 2)

AUDITORIA ENERGÉTICA EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTÁICA DEL ALBERGUE DE LA ASOCIACIÓN VIRGEN DE LA PEÑA EN BERGE

En Berge a 5 de Febrero de 2018,

Fdo. Andrea Lacueva Laborda.- Ingeniera técnica mecánica
NºCOLEGIADA: 9187

ANEXO: AUDITORÍA ENERGÉTICA – FASE II



Contenido

1	Memoria valorada para la renovación y regularización de la instalación eléctrica del Albergue Municipal de Berge	3
2	Renovación completa de la instalación de autoconsumo aislado junto con las baterías	6
3	Posibles mejoras	8
4	Presupuesto	9
5	INFORME DE ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACIÓN	10
5.1	OBJETO	10
5.2	ANTECEDENTES	10
5.3	PRUEBAS REALIZADAS	11
5.3.1	MEDICIÓN DE LA DENSIDAD DEL ELECTROLITO DE LOS VASOS ACUMULADORES	11
5.3.1	PRUEBA SIMPLE DE LOS ACUMULADORES	13
5.3.2	GENERADOR AUXILIAR	14
5.4	CONCLUSIONES	15

1 MEMORIA VALORADA PARA LA RENOVACIÓN Y REGULARIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL ALBERGUE MUNICIPAL DE BERGE

En la localidad de Berge existe Albergue municipal que se alimenta mediante una instalación de autoconsumo aislado de las siguientes características:

- Fecha aproximada de la instalación: 1998
- Potencia pico 2,2 kWp (No se tienen en cuenta los dos paneles de 135 W adicionales que se han instalado recientemente).
- Se desconoce el regulador instalado con anterioridad. Actualmente instalado un regulador Schneider MPPT de 150V y 60A.
- Sistema de acumulación: 48V – 800 Ah en C10 (24 vasos de 2 voltios OPzS de 800Ah en C10).
- Inversor/cargador Trace SW4548E: 48V/4500VA/60-30A

Esta instalación alimenta los siguientes edificios:

- Asador-comedor.
- Albergue.
- Ermita.

Las distintas dependencias de los edificios, así como la distribución de las cargas están reflejadas en los planos adjuntos.

Además, la instalación cuenta con dos generadores:

- ✚ Uno monofásico de gas butano/propano de 12 kVA. Actualmente no funciona.
- ✚ Uno trifásico de gasoil de potencia no indicada. Se suele emplear para elevar el agua que necesita el albergue mediante una bomba de 3,5 CV aproximadamente. Por su tamaño parece ser de unos 15-20 kVA. Se emplea también para alimentar la instalación eléctrica, ya que el generador monofásico no funciona.

La instalación eléctrica en general se encuentra en mal estado, con multitud de cables colocados directamente sobre las paredes (aunque hay partes en las que éstos si discurren por el interior de canalizaciones en superficie), y circuitos sin seccionamiento interconectados sin que se disponga de un esquema. El resto, excepto la planta baja del albergue que ha sufrido una reforma reciente, cuelgan de automáticos trifásicos y están sin marcar. Además, las líneas entre

cuadros que alimentan los diferentes edificios no pueden seccionarse en el cuadro de origen destino (no existen interruptores generales, los automáticos son directamente circuitos).

Al tratarse de un local de pública concurrencia, la precariedad de la instalación y las irregularidades cobran mayor importancia, al ser este tipo de instalaciones más restrictivas reglamentariamente.



Circuitos sin seccionamiento.



Cables sobre las paredes.

La instalación fotovoltaica ha se encuentra en el final de su vida útil, hay varios vasos acumuladores dañados, y sustituir dos de ellos no ha hecho que el conjunto vuelva a ser útil (si bien dos vasos son nuevos y alguno ha sido sustituido, otros poseen cerca de 20 años, el doble de lo que se puede esperar de ellos).

Las placas fotovoltaicas siguen produciendo energía, pero considerando que éstos poseen alrededor de 20 años, su rendimiento habrá disminuido hasta el 60-70% de su capacidad original.

Considerando el estado de las baterías y su antigüedad, la potencia pico del generador considerando la pérdida de rendimiento, las cargas instaladas en la actualidad, y el estado de la general de la instalación, se plantean las siguientes actuaciones:

- Renovación completa de la instalación de autoconsumo aislado junto con las baterías.

- Reparación o sustitución del generador monofásico y su conexión a la instalación de autoconsumo para hibridación o alimentación de emergencia.
- Eliminación de la instalación trifásica actual, para convertirla en monofásica (pues la potencia instalada no supera los 5 kW).
- Separar y marcar circuitos de fuerza y alumbrado (distribuyendo estos últimos en 3 circuitos independientes).
- Instalar alumbrado de emergencia.
- Se puede mantener la ubicación y número de los cuadros actuales (uno en el almacén del asador, otro en la planta baja del albergue y otro en la sacristía), pero renovándolos y separando los circuitos como se ha indicado anteriormente.
- Aquellos cables que estén sobre las paredes se deberán de alojar en el interior de canalizaciones en superficie.
- Se deberá de comprobar la instalación de tierra, distribuirla por todos los circuitos, e instalar redes equipotenciales en baños y aseos.

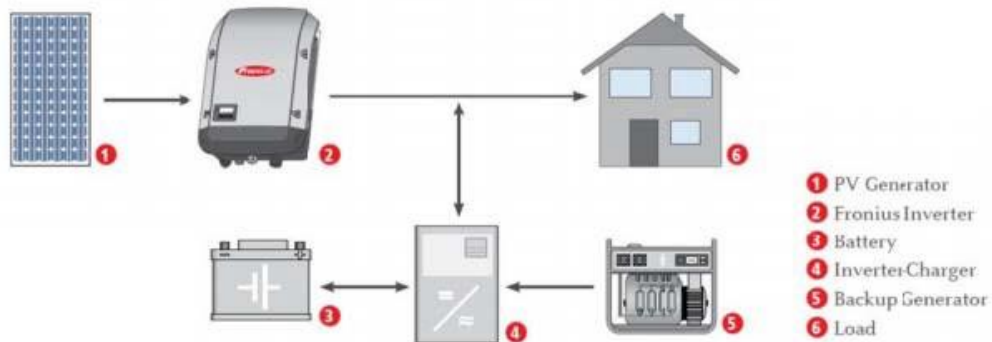
2 RENOVACIÓN COMPLETA DE LA INSTALACIÓN DE AUTOCONSUMO AISLADO JUNTO CON LAS BATERÍAS

Considerando que:

1. El Albergue municipal tiene un uso ocasional/estacional (cuando se acuda allí las baterías estarán cargadas).
2. Que por sus características posee una potencia instalada baja (3600-5000W) con un consumo diario proporcionalmente elevado (11,5-12 kWh).
3. Se trata de un lugar de reunión y alojamiento, por lo que su patrón de consumo será predominantemente diurno,

coincidiendo con la curva solar.

Se plantea emplear el sistema “AC-Coupling”, descrito en el siguiente esquema:



Como se puede observar, el sistema FV (1) alimenta directamente las cargas (6) mediante un inversor con un rendimiento de alrededor del 97%. El excedente se empleará para cargar el banco de baterías (3) mediante el inversor/cargador (4).

En caso de radiación insuficiente, el sistema se alimentará combinando la radiación existente con la energía procedente del banco de baterías (3). En caso de que éstas alcancen el nivel de descarga mínimo establecido, el inversor/cargador (4) pondrá en marcha el generador para alimentar las cargas (6) y cargar las baterías (3). De esta manera, el rendimiento de la instalación aumenta hasta un 12% respecto al sistema “DC coupling”, además de alargar la vida útil de las baterías.

Considerando la potencia instalada y el consumo estimado, se seleccionan los siguientes elementos:

- 1 – Generador FV: 4,86 kWp mediante 18 paneles FV de 270Wp (9 series de 2 paneles).
- 2 – Inversor: Fronius Primo 5.0-1
- 3 – Acumuladores: 24 vasos de 2V Hoppecke 1000 Ah C10
- 4 – Victron Energy MultiP lus 48/5000/70-100
- 5 – Generador de butano (reparado).

Con estas características:

- Se aumenta en más del doble la potencia pico de la instalación actual (hay que considerar que el aumento es mayor, por la pérdida de rendimiento de los módulos FV actuales en 20 años).
- Se aumenta en 1,7 veces la autonomía de los acumuladores actuales (nuevamente hay que considerar que el conjunto de los acumuladores actuales puede considerarse desechable). Con esta capacidad se dispondrá de entre 1.5-2 días de autonomía.
- El sistema se encargará de gestionar de manera autónoma los recursos energéticos, poniendo en marcha el generador si es necesario.

3 POSIBLES MEJORAS

Se ha seleccionado un conjunto de 18 módulos FV para en un futuro poder plantear un bombeo solar del agua del Albergue. Para ello habría que instalar un único depósito de mayor capacidad que el conjunto de los actuales (ya que durante los días en los que el Albergue esté desocupado la instalación podría llenar el depósito). Posteriormente habría que valorar cual de estas dos opciones resulta más económica:

- Opción 1: Instalar un conmutador especial (para conectar los 18 módulos en serie) y un variador que adaptará la velocidad de la bomba a la curva solar).
- Opción 2: Sustituir la bomba trifásica actual por una monofásica, y alimentar la bomba como una carga más mediante la instalación y regulación de velocidad con variador. Esta segunda opción tendría un rendimiento menor que la primera, ya que se deben realizar dos etapas de conversión de corriente.

4 PRESUPUESTO

Concepto	Unidades	Precio [€]	Total [€]
Módulos FV 270 Wp	18	175,22	3153,96
Inversor FRONIUS Primo 5.0-1	1	1623,25	1623,25
Acumuladores Hoppecke 1000 Ah C10	24	395,54	9492,96
Victron Energy MultiPlus 48/5000/70-10	1	1922,67	1922,67
Material auxiliar...	1	355	355
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AISLADA	-	-	16547,84
Reparación generador butano	1	350	350
Mterial Regularización instalación eléctrica	1	3900	3900
ADECUACIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA	-	-	4250
Mano de obra	180	18	3240
		BASE IMP.	24037,84
		21% IVA	5047,95
		TOTAL GENERAL	29085,79

El presupuesto estimado para la puesta en marcha y regularización de la instalación (sin incluir la legalización) es de **Veintinueve mil ochenta y cinco euros con setenta y nueve céntimos**.

En Berge, a 5 de febrero de 2018.



Andrea Lacueva Laborda.-Ingeniera técnica mecánica. NºCOL:9187

5 INFORME DE ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACIÓN

5.1 OBJETO

Se redacta el presente informe en el que se solicita a los autores que refleje el estado de la instalación fotovoltaica aislada de red de la Virgen de la Peña y el Albergue municipal de la localidad de Berge, así como las conclusiones obtenidas en la visita la misma el día 7 de diciembre de 2017.

5.2 ANTECEDENTES

El día 7 de diciembre de 2017 se acude a la localidad de Berge para realizar una primera valoración de la instalación eléctrica del autoconsumo aislado de red del Albergue Municipal de Berge, ya que según manifiesta el personal del Ayuntamiento ésta no es capaz de satisfacer las necesidades de un consumo normal en régimen de alojamiento, impidiendo por tanto desempeñar su función principal.

Por este motivo según se nos comenta, la parte de la instalación eléctrica de generación ha sufrido una serie de reformas realizadas por la empresa *Electrocircuito Isman S.L.U.*, por valor de 4548,30€, que se reflejan en una factura facilitada por el Ayuntamiento. En resumen, las reformas han consistido en:

- Suministro e instalación de dos placas solares adicionales a las existentes junto con la extensión de la estructura para colocarlas.
- Suministro e instalación de un nuevo regulador/cargador MPPT.
- Suministro e instalación de focos y luminarias.
- Revisión y repaso de instalaciones de iluminación.
- Suministro e instalación de dos vasos acumuladores.
- Suministro e instalación de batería de grupo electrógeno.
- Cambio de aceite y filtro de aceite del grupo electrógeno, así como el filtro de aire.
- Prueba general de la instalación, deducido a partir de lo indicado en la factura:

ACUMULADORES, CONECTARLOS CAMBIAR
VÁLVULA DE RETENCIÓN. CAMBIAR
BATERÍA DEL GRUPO Y **PROBAR TODO**"

5.3 PRUEBAS REALIZADAS

5.3.1 MEDICIÓN DE LA DENSIDAD DEL ELECTROLITO DE LOS VASOS ACUMULADORES

La parte de acumulación de la instalación está compuesta por 24 vasos (OPzS 800) de 2 voltios instalados en serie (48V).

El significado de las siglas es el siguiente:

O: Batería estacionaria, diseñada para trabajar en reposo. No soporta los golpes y vibraciones.

Pz: Placa (material activo) de plomo tubular.

S: Electrolito líquido.

800: Energía en Ah, que la batería es capaz de proporcionar durante una descarga de 10 horas de duración (C10).



La configuración de los vasos es la siguiente:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -
- +	- +	- +	- +	- +	- +	- +	- +	- +	- +	- +	- +
24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13

Como se trata de acumuladores de electrolito líquido, se procede a medir la densidad de los vasos, con los siguientes resultados:

Al menos tres vasos del conjunto de 24 poseen una densidad inferior a 1 g/ml, por lo que pueden considerarse dañados. El resto poseen una densidad cerca a 1,24 g/ml, valor que se considera adecuado para una batería entre el 80 y el 100% de carga. Los vasos con una densidad inferior a 1g/ml son los siguientes:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -
- +	- +	- +	- +	- +	- +	- +	- +	- +	- +	- +	- +
24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13

Los vasos nuevos se encuentran en buen estado. Cabe señalar que la densidad del electrolito es un indicador del estado de carga (para poder detectar descompensación entre vasos), pero **no** proporciona información sobre la capacidad de entregar energía de la batería. Para ello se debe someter al vaso a una descarga controlada que simule una curva determinada (C10, C100...) y comparar la curva obtenida con la curva teórica proporcionada por el fabricante. No se entiende cómo es posible que tres vasos se encuentren en estas condiciones después de haber realizado una reforma. Se continúa con la inspección del resto de los elementos de la instalación.

Por la fecha de fabricación del inversor, se observa que la instalación posee alrededor de 20 años.



Esto no significa que una instalación de esa antigüedad no pueda funcionar correctamente y cumplir las necesidades de Albergue Municipal, pero antes de realizar cualquier reforma sobre la misma, se debería comprobar su rendimiento para no realizar inversiones que no cumplan las expectativas y resulten inútiles.

5.3.1 PRUEBA SIMPLE DE LOS ACUMULADORES

Para ello se desconecta primero el interruptor que proviene de las placas:



Y posteriormente se encienden todas las luces cercanas, que son dos fluorescentes de la sala de baterías (2 tubos de 36W), junto con todas las luminarias del salón anexo a la sala de baterías (32 luminarias de 8W). En total suman unos 330W. Con esta potencia la instalación aguanta entre 5 y 10 min antes de que el inversor se desconecte indicando una alarma por falta de energía.

Cuando esto sucede, el grupo electrógeno no se acciona automáticamente.

5.3.2 GENERADOR AUXILIAR

Se procede a comprobar el estado del grupo electrógeno:



Se observa una caja de empalmes suelta, con un base portafusibles desconectada. Se conecta el fusible y se intenta poner en marcha manualmente al generador. Éste no responde.

5.4 CONCLUSIONES

Se entiende que lo que se pretende con la instalación es satisfacer las necesidades de un consumo normal en régimen de alojamiento, así como la de un consumo elevado en régimen de evento o celebración, en condiciones de seguridad eléctrica y reglamentaria, asegurando en todo momento el suministro sin cortes.

Considerando:

La antigüedad de la instalación

Por la fecha de fabricación del inversor se puede asumir que la instalación tiene alrededor de 20 años y asumiendo que la vida útil de unas baterías de las características indicadas anteriormente es de 10-12 años (con un buen mantenimiento a un DOD (Profundidad de descarga) del 40-50%, estas ya han superado su vida útil.

El comportamiento de los acumuladores de la instalación

Ésta apenas ha aguantado una demanda de energía de 330W durante 5-10 min, algo totalmente incompatible con el fin pretendido de la misma (que es satisfacer las necesidades de un consumo normal en régimen de alojamiento) a pesar de las reformas, ya que como se ha indicado anteriormente, se puede asumir que tres vasos del conjunto de baterías no almacenan ni aportan energía. Además, a fecha de la visita de los autores del presente informe (07/12/2017) el personal del Ayuntamiento indica que la instalación lleva meses sin emplearse, tiempo suficiente para que los acumuladores se hayan cargado completamente y mantenido para el momento en el que se ha realizado la prueba.

El comportamiento de la fuente de energía auxiliar de la instalación

El grupo electrógeno no se ha puesto en marcha al desconectarse el inversor por falta de energía procedente de los acumuladores. Además, sus conexiones se encuentran en mal estado y éste no responde al intentar ponerlo en marcha manualmente.

Se puede concluir que:

PRIMERO

Las reformas realizadas han resultado infructuosas para el fin pretendido, aunque parezcan estar bien ejecutadas a excepción del grupo electrógeno (aunque tampoco se conoce el estado final exacto cuando las reformas fueron realizadas, pues los autores del presente informe no estaban allí en aquel momento). Tampoco se conocen los términos acordados con la empresa instaladora, y el fin pretendido comunicado a la misma, aunque se asume que no es el comportamiento actual.

SEGUNDO

Ésta ha superado su vida útil (limitada en gran medida por el estado de los acumuladores), por lo que la única alternativa para conseguir el fin pretendido consiste en su renovación completa a partir de un nuevo dimensionado, pues existen al menos 3 edificios con instalaciones eléctricas que se alimentan de la instalación de la instalación fotovoltaica y el grupo electrógeno, desconociendo su distribución y las cargas conectadas a la misma.

Esperando que presente informe cumpla lo solicitado por el Ayuntamiento los autores quedan a disposición del mismo para cuantas consultas o aclaraciones se requieran.

En Berge, a 5 de febrero de 2018.



Andrea Lacueva Laborda.-Ingeniera técnica mecánica. N°COL:9187