



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

INTEGRACIÓN DE EQUIPOS EXISTENTES EN UNA
NUEVA RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, EN
NYUMBANI VILLAGE (KITUI, KENYA)

Autor: Jesús Santiago López – Varela Centeno

Director: Miguel Rianza Moreno

Madrid

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
**INTEGRACIÓN DE EQUIPOS EXISTENTES EN UNA NUEVA RED DE DISTRIBUCIÓN
ELÉCTRICA, EN NYUMBANI VILLAGE (KITUI, KENYA)**

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el

curso académico 2021/22 es de mi autoría, original e inédito y

no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido

tomada de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.: Jesús Santiago López – Varela Centeno

Fecha: 12/ 09/ 2022



Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Miguel Ríaza Moreno

Fecha: 12/ 9/ 22



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

INTEGRACIÓN DE EQUIPOS EXISTENTES EN UNA
NUEVA RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, EN
NYUMBANI VILLAGE (KITUI, KENYA)

Autor: Jesús Santiago López – Varela Centeno

Director: Miguel Riaza Moreno

Madrid

Agradecimientos

A mis compañeros Jaime Sáenz de Tejada, Clara de Soto Vergara y Joaquín Benjumeda por el continuo apoyo a lo largo de todo el proyecto. A Iratxe y a toda mi familia por el constante amor y cariños que me aportan. Por último, a Miguel Riaza y Susana Ortiz, así como a todos los voluntarios que me acompañaron en mi estancia en Kenia, por haber hecho el viaje más ameno y divertido.

INTEGRACIÓN DE EQUIPOS EXISTENTES EN UNA NUEVA RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, EN NYUMBANI VILLAGE (KITUI, KENYA)

Autor: López – Varela Centeno, Jesús Santiago

Director: Rianza Moreno, Miguel

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

El siguiente proyecto se puede clasificar en tres grandes partes. La primera trata de la documentación de todos aquellos equipos eléctrico, con sus características, que dispone Nyumbani Village. Una segunda parte, consta del análisis energético del poblado para el posterior estudio de la ampliación de estancias de interés y una parte final, ya con todo organizado y la red de distribución diseñada, una propuesta para la integración de las instalaciones seleccionadas como prioritarias.

Palabras clave: Inversor / Cargador, regulador de carga, campo generador, baterías.

1. Introducción

Nyumbani es un proyecto de carácter humanitario internacional, no gubernamental y sin ánimo de lucro, fundada en 1992 como respuesta al crecimiento de la cifra de niños afectados por la pandemia del VIH. Nyumbani tiene su sede principal en Kenia, además de contar con sedes en Dublín, Londres, Madrid, Roma y Washington. Su objetivo es luchar contra el VIH y con lo que conlleva, como el abandono, el hambre, el sufrimiento físico que amenaza a hombres, mujeres y niños cada día. En toda Kenia, se estima que existen más de 1,2 millones de huérfanos, de los cuales, 100.000 de ellos son seropositivos.

Años más tarde, se crea el proyecto de Nyumbani Village, en 2005, Nyumbani pone en marcha este apoyo a aquellos huérfanos y ancianos, que han perdido su seguridad en la sociedad debido al VIH. Es un centro rural, autogestionado por personal local, actualmente cuenta con 964 niños y 100 abuelos formando 100 unidades familiares, cada núcleo posee su casa correspondiente. Para la ayuda de estas personas, Nyumbani Village cuenta con 126 trabajadores, los cuales preservan la calidad de los servicios prestados.

2. Definición del proyecto

Este proyecto forma parte de un proyecto mayor que conforma cuatro partes: Generación, Almacenamiento, Distribución y Adaptación de equipos existentes. Cada una de estas partes han sido realizadas por compañeros de ICAI – Comillas.

Actualmente las instalaciones existentes están desconectadas entre sí, por lo que el objetivo final del proyecto es el diseño de una red de distribución, que conecte todas las instalaciones.

Para que el diseño de la red de distribución sea eficiente, se ha tenido que ir cumpliendo otros objetivos para llegar a ese fin.

El objetivo buscado por esta parte del proyecto es la integración de las instalaciones existentes a la nueva red de distribución, consiguiendo así aprovechar todos aquellos recursos que ha ido recibiendo la aldea a modo de donaciones.

Se comienza con una exhaustiva investigación y posterior documentación de los equipos existentes hasta el momento, ya que como las instalaciones se han ido montando sin una visión global de todas ellas, ha sido necesaria esta documentación de cara a saber la generación, consumo y estado de las baterías para poder así diseñar correctamente la nueva red de distribución que se quiere llevar a cabo en la aldea. Se continúa con el estudio del balance energético de la aldea, a razón de poder valorar y comprender que estancias de la aldea son de interés a la hora de su adaptación o no. Se analizan posibles ampliaciones en la generación, mejorando la eficiencia y uso de las instalaciones antes de su incorporación a la nueva red de distribución. Se termina con el diseño de las instalaciones a implementar a la nueva red de distribución, valorando la compra de nuevos equipos y describiendo su futura conexión.

3. Descripción del modelo/sistema/herramienta

Toda la documentación llevada a cabo se ha realizado en la visita por parte de nuestro equipo a la aldea, pues hasta el momento la información de la que se disponía desde España era muy escasa. Toda esta información ha quedado recogida en tablas, lo que ha aportado facilidad a llevar a cabo el proyecto con mayor eficiencia.

Solar Farm						
	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)	Número
Campo Generador	PowerLight	PL-205-QP-I	35,32	7,85	205	120
Controlador de carga MPPT	Incluidos en los inversores trifasicos					
	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)	Número
Inversor Trifasicos	SMA	STP 15000TLEE-10	15 kW	400	580-800	3
	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)	Número
Inversor Monofasicos	SMA	SI6.0H-11	4600 W	230	48	6
	Marca	Modelo	Capacidad c-120h (Ah)	Número	Tensión (V)	
Baterías	SONNENSCHN	A602/1695	1695	48	2	

Ejemplo de la información del Solar Farm. Tabla descriptiva.

El balance energético de la aldea se ha llevado a cabo con el estudio de la generación, el consumo y la energía acumulada en las baterías. La generación se ha analizado a partir del número de paneles y su potencia pico en cada instalación. El consumo se ha estimado a partir de las cargas de cada estancia. Y la energía almacenada a través de la capacidad y tensión de cada una de las baterías.

La ampliación se ha propuesto con el objetivo de mejorar la eficiencia de las instalaciones que lo han permitido, en función del inversor del que disponía la instalación, y viendo la compatibilidad a través de las características de los distintos equipos. Finalmente, la integración se ha planificado en función de la compatibilidad con la nueva red de distribución y la labor que realiza la estancia en el desarrollo de la aldea.

4. Resultados

Como resultados tras la documentación y el análisis eléctrico de la aldea. Se obtienen las siguientes tablas, que describen la situación de la generación y energía almacenada en las baterías hasta el momento.

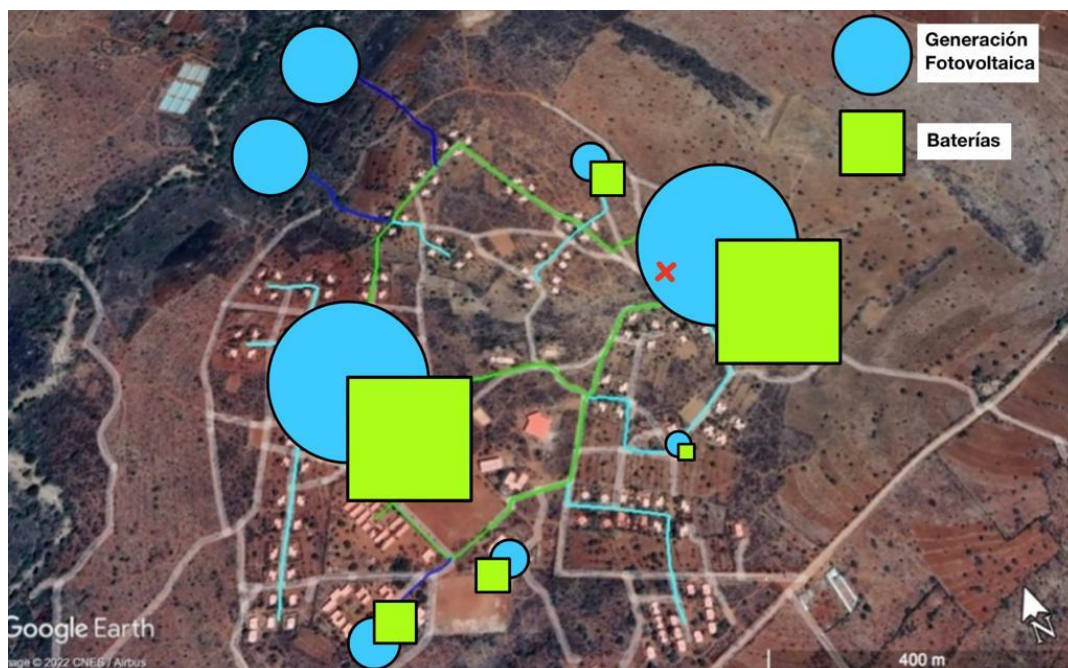
	Potencia (kW)
Primary School	1,515
High School	3,150
Clínica	0,508
Cargas del huerto solar	43,380
Pumps	15
Kjer House	0,395
Resto	3,148

Generación actual de la aldea. Tabla descriptiva.

	Energía (kWh)		Energía (kWh)
High School Instalación IT	36	Policia	8,88
High School Resto	24,3	Cluster	2,4
Primary School Library	8,88	Monjas	27
Primary School Class 8	8,88	Sacerdote	2,4
Kjer House	14,4	Iglesia	4,8
Guest House	4,44	Director	4,8
Clínica	18	Staff	2,4
Solar Farm	148,8		

Capacidad de almacenamiento de la aldea. Tabla descriptiva.

Y, mediante la información de las tablas anteriores, se decidió la ampliación del huerto solar, así como la creación de un segundo huerto solar a modo de nuevo punto de generación. Con la red de distribución ya diseñada, se decidió, en base a lo anterior, la integración de las instalaciones del IT, del clínico, de ambos Solar Farm, de la Guest House y de la Kjer House y de las bombas de agua, Government Pump y Booster Pump. Dejando como resultado la siguiente visión aérea de la aldea.



Propuesta eléctrica para Nyumbani Village.

En la foto superior se observa la red de distribución propuesta, además de las magnitudes en la generación, marcada con los círculos y las magnitudes en la energía acumulada en las baterías.

5. Conclusiones

En el presente proyecto se ha llevado a cabo la integración de los equipos existentes en la aldea, cumpliendo el objetivo de no desperdiciar aquellos recursos obtenidos hasta el momento por medio de donaciones. Se recomienda la compra de inversores para el IT y las bombas, la compra de transformadores en las casas y en la Guest House y la reconfiguración de las instalaciones en la Kjer House y la clínica. Aparte de la ampliación en el primer Solar Farm y la creación de un segundo, para su posterior integración de la red de distribución.

INTEGRATION OF EXISTING EQUIPMENT INTO A NEW POWER DISTRIBUTION NETWORK, NYUMBANI VILLAGE (KITUI, KENYA)

Author: López – Varela Centeno, Jesús Santiago

Director: Ríaza Moreno, Miguel

Collaborating Institution: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

PROJECT OVERVIEW

The following document can be classified into three main parts. The first part contains the documentation of all the electrical equipment and the characteristics that Nyumbani Village. The second part consists of the energy analysis of the village for the subsequent study of the extension of rooms of interest. The final consists of the distribution network designed, a proposal for the integration of the facilities selected as a priority.

Key words: Inverter / Charger, charge regulator, generator field, batteries.

1. Introduction

Nyumbani is an international, non-profit, non-governmental humanitarian project founded in 1992 in response to the growing number of children affected by the HIV pandemic. Nyumbani is headquartered in Kenya, with offices in Dublin, London, Madrid, Rome and Washington. Its aim is to fight HIV and the associated neglect, hunger and physical suffering that threaten men, women, and children every day. It is estimated that there are more than 1.2 million orphans in Kenya, 100,000 of whom are HIV-positive.

Years later, the Nyumbani Village project was created in 2005, Nyumbani started to support orphans and elderly people with HIV. Nyumbani Village is a rural center, self-managed by local staff, currently has 964 children and 100 grandparents forming 100 family units, each of them with their own house. To help these people, Nyumbani Village has 126 workers, who preserve the quality of the services provided.

2. Project definition

This project is part of a larger project that consists of four parts: Generation, Storage, Distribution and Adaptation of existing equipment. Each of these parts has been carried out by colleagues from ICAI - Comillas.

Currently the existing facilities are disconnected from each other, so the ultimate goal of the project is the design of a distribution network, which connects all the facilities. For the design of the distribution network to be efficient, other objectives had to be met.

The objective of this part of the project is the integration of the existing facilities into the new distribution network, thus taking advantage of all the resources that the village has been receiving as donations.

It begins with a thorough investigation and subsequent documentation of existing equipment so far, since the facilities have been assembled without an overview of all of them. This process of documentation was necessary in order to know the generation, consumption and status of the batteries to properly design the new distribution network to be carried out in the village. We continued with the study of the energy balance of the village, in order to be able to evaluate and understand which rooms of the village were of interest at the time of its adaptation or not. Possible extensions in the generation were analyzed, improving the efficiency and use of the facilities before their incorporation to the new distribution network. The project ends with the design of the facilities to be implemented to the new distribution network, assessing the purchase of new equipment and describing their future connection.

3. Description of the model/system/tool

The documentation was carried out during the visit of our team to the village, since the information available from Spain was very scarce. All this information has been collected in tables, which has made it easier to carry out the project more efficiently.

Solar Farm						
	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)	Número
Campo Generador	PowerLight	PL-205-QP-I	35,32	7,85	205	120
Controlador de carga MPPT	Incluidos en los inversores trifasicos					
	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)	Número
Inversor Trifasicos	SMA	STP 15000TLEE-10	15 kW	400	580-800	3
	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)	Número
Inversor Monofasicos	SMA	SI6.0H-11	4600 W	230	48	6
	Marca	Modelo	Capacidad c-120h (Ah)	Número	Tensión (V)	
Baterías	SONNENSCHIN	A602/1695	1695	48	2	

Información del Solar Farm. Tabla descriptiva.

Solar Farm information. Descriptive table.

The energy balance of the situation has been carried out with the study of generation, consumption and accumulated energy in the batteries. The generation was analyzed from the number of panels and their peak power in each installation. Consumption has been estimated from the loads of each room. And the stored energy through the capacity and voltage of each of the batteries.

The extension has been proposed with the objective of improving the efficiency of the installations depending on the inverter that the installation had and seeing the compatibility through the characteristics of the equipment. Finally, the integration has been planned based on

the compatibility with the new distribution network and the work done by the stay in the development of the village.

4. Results

The following tables are obtained, describing the situation of generation and energy stored in the batteries so far.

	Potencia (kW)
Primary School	1,515
High School	3,150
Clínica	0,508
Cargas del huerto solar	43,380
Pumps	15
Kjer House	0,395
Resto	3,148

Generación actual de la aldea. Tabla descriptiva.

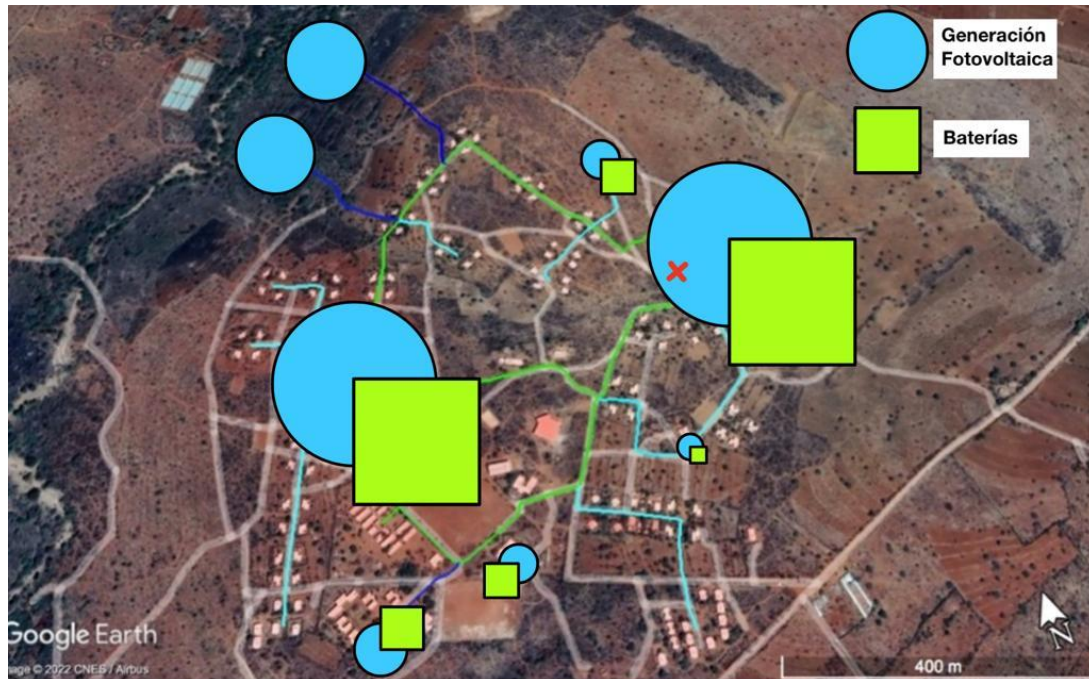
	Energía (kWh)		Energía (kWh)
High School Instalación IT	36	Policia	8,88
High School Resto	24,3	Cluster	2,4
Primary School Library	8,88	Monjas	27
Primary School Class 8	8,88	Sacerdote	2,4
Kjer House	14,4	Iglesia	4,8
Guest House	4,44	Director	4,8
Clínica	18	Staff	2,4
Solar Farm	148,8		

Current generation of the village. Descriptive table

Stored energy of the village. Descriptive table.

And, using the information in the tables above, it was decided to expand the solar farm, as well as to create a second solar farm as a new generation point. With the distribution network already designed, it was decided, based on the above, the integration of the IT facilities, the

clinic, both Solar Farm, the Guest House and the Kjer House and the water pumps, Government Pump and Booster Pump. Resulting in the following aerial view of the village.



Electrical proposal for Nyumbani Village.

The photo above shows the proposed distribution network, in addition to the magnitudes in generation, marked with the circles and the magnitudes in accumulated energy in the batteries.

5. Conclusions

In the present project, the integration of existing equipment in the village has been carried out, accomplishing the objective of not wasting those resources obtained so far through donations. The purchase of inverters for the IT and pumps, the purchase of transformers in the houses and in the Guest House and the reconfiguration of the installations in the Kjer House and the clinic were recommended in addition to the expansion of the first Solar Farm and the creation of a second one, for further integration of the distribution network.

Índice de la memoria

Capítulo 1. Introducción..... 16

1.1. Motivación	16
1.2. Antecedentes	17
1.3. Objetivos	18
1.4. Metodología de Trabajo	19

Capítulo 2. Contextualización 21

2.1. Situación de Kitui, Kenia	21
2.1.1. Historia.....	21
2.1.4. Acceso a la Electricidad	24
2.2. Nyumbani Village ONG.....	25
2.2.1. Contextualización de Nyumbani Village	26
2.2.2. Situación actual	31
2.2.3. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....	32

Capítulo 3. Teoría 35

3.1 Sistemas Fotovoltaicos.....	35
3.1.1 Campo Generador	35
3.1.1.1 Características del Campo Generador	36
3.1.2 Inversor.....	36

3.1.2.1	Características del Inversor	37
3.1.3	Controlador de Carga	38
3.1.3.1	Características del Controlador de Carga	38
3.1.4	Baterías.....	39
3.1.4.1	Características de las Baterías	39
3.2	Visión Global de un Sistema Fotovoltaico.....	40

Capítulo 4. Inventario de los Equipos Existentes 42

4.1	Mapa Simbólico	42
4.2	Inventario	43
4.2.1	Resumen General	43
4.2.2	Inventario Particularizado	45
4.2.2.1	High School.....	45
4.2.2.2	Primary School.....	51
4.2.2.3	Kjer House.....	54
4.2.2.4	Guest House	55
4.2.2.5	Clínica	56
4.2.2.6	Policía.....	57
4.2.2.7	Clusters.....	58
4.2.2.8	Monjas.....	59
4.2.2.9	Sacerdote	60
4.2.2.10	Iglesia	61

4.2.2.11 Staff Houses	62
4.2.2.12 Solar Farm	63
4.2.2.13 Farolas	64
4.2.3 Esquemas Unifilares.....	66
4.2.3.1 Esquema High School, IT	66
4.2.3.2 Esquema High School, Laboratorios.....	66
4.2.3.3. Esquema High School, Forms	67
4.2.3.5. Esquema Primary School, Class 8.....	68
4.2.3.6. Esquema Kjer House	69
4.2.3.7. Esquema Guest House.....	69
4.2.3.8. Esquema Clinic	70
4.2.3.9. Esquema Policía	70
4.2.3.10. Esquema Clusters	71
4.2.3.10. Esquema Monjas	71
4.2.3.11. Esquema Sacerdote	72
4.2.3.11. Esquema Solar Farm	72

Capítulo 5. Balance Energético..... 74

5.1 Generación	74
5.1.1 Análisis de la Generación.....	74
5.1.2 Localización	75
5.2. Consumo	76

5.2.1. Análisis del Consumo.....	76
5.2.2 Localización	78
5.3. Visión Global de la Generación y del Consumo	79

Capítulo 6. Estudio de las Ampliaciones en la Generación..... 83

6.1 Ampliación del Solar Farm	83
6.2 Creación de un Segundo Solar Farm.....	84
6.3 Instalaciones de Interés	85

Capítulo 7. Integración de los equipos Existentes 88

7.1. Recomendaciones para el Proceso de Adaptación	88
7.1.1. Adaptación del Clinic.....	89
7.1.2. Adaptación del IT, High School.....	90
7.1.3. Adaptación de los Clusters y Staff House	91
7.1.4. Adaptación de la Kjer House	93
7.1.5. Adaptación de la Guest House	94
7.1.6. Adaptación de la Government Pump y Booster Pump.....	95

Capítulo 8. Conclusión 98

8.1. Comparación Energética del Proyecto	99
8.2. Propuesta Final.....	100

Capítulo 9. Bibliografía 103

ANEXO I..... 106

A) Ficha técnica OutBack FLEXmax FM80.....	106
B) Ficha técnica Trojan SAGM 06 375	107
C) Ficha técnica Magnum Energy MS-4124-E.....	108
D) Ficha técnica Epsolar VS3024A	110
E) Ficha técnica DAYLIFF NP200-12L	112
F) Ficha técnica MorningStar PS-30.....	114
G) Ficha técnica Deka Solar MK Battery	116
H) Ficha técnica TOPRAYSOLAR TPS 1230.....	117
I) Ficha técnica GasTon GT12-200C	119
J) Ficha técnica Steca SOLARIX MPPT 2010	121
K) Ficha técnica SONNENSCHN PC12/180 FP	122
L) Ficha técnica MorningStar TS-45	124
M) Ficha técnica Trojan L16RE-B.....	126
N) Ficha técnica MorningStar SS-MPPT-10L	128
Ñ) Ficha técnica Victron Multiplus Compact 12/800	130
O) Ficha técnica TRIPP.LITE APS INT 2424.....	131
P) Ficha técnica Studer Variotrack VT-65.....	135
Q) Ficha técnica Studer Xtender XTS-1200-24.....	137
R) Ficha técnica Rolls AGM-VRLA.....	138
S) Ficha técnica Steca Tarom 4545.....	139

T) Ficha técnica Izzy PowerHT-E-100	140
U) Ficha técnica Victron Energy Blue Solar 150/85.....	141
V) Ficha técnica BYD Box LVL 15.4.....	142
W) Ficha técnica Victron Energy Multiplus II 48/3000.....	144
X) Ficha técnica Schneider Homaya Hybrid.....	146
Y) Ficha técnica SONNENSSCHEIN A602/1695.....	147
Z) Ficha técnica Productos SMA	150
<i>Anexo II</i>	155
AA) Fotografías de las cargas que alimenta el Solar Farm	155

Índice de Figuras

Figura 1. Cronograma de la metodología de trabajo. Elaboración propia.....	19
Figura 2. Mapa de Kenia. Fuente: Alamy.	21
Figura 3. Bandera nacional de Kenia. Fuente: Banderas del mundo.....	22
Figura 4. Figura 4. Comparación de equilibrio energético entre Kenia y EE. UU. Fuente: datosmundial	24
Figura 5. Gráficas de acceso a la electricidad. Fuente: datos bancomundial	24
Figura 6. Cuadro de la evolución de los distintos proyectos. Fuente: Amigos de Nyumbani.....	25
Figura 7. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: UN ONG	32
Figura 8. Efecto fotovoltaico en paneles solares. Fuente: Inel.....	36
Figura 9. Diagrama básico de un inversor solar. Fuente: CircuitLab.....	37
Figura 10. Gráfica intensidad-tensión del MPPT. Fuente: Saclima	38
Figura 11. Esquema de un sistema fotovoltaico aislado. Fuente: Rsolar	40
Figura 12. Mapa de Nyumbani Village explicativo. Fuente Miguel Riaza.....	42
Figura 13. Mapa del High School explicativo. Elaboración propia	45
Figura 14. Mapa del Primary School explicativo. Elaboración propia	51
Figura 15. Mapa del Staff Houses explicativo. Elaboración propia.....	62
Figura 16. Localización de las Farolas. Elaboración propia	65
Figura 17. Esquema High School / IT. Elaboración propia	66
Figura 18. Esquema High School / Laboratorios. Elaboración propia.....	66
Figura 19. Esquema High School / Forms. Elaboración propia	67

Figura 20. Esquema Primary School / Library. Elaboración propia	68
Figura 21. Esquema Primary School / Class 8. Elaboración propia.....	68
Figura 22. Esquema Kjer House. Elaboración propia	69
Figura 23. Esquema Guest House. Elaboración propia.....	69
Figura 24. Esquema Clinic. Elaboración propia.....	70
Figura 25. Esquema Policía. Elaboración propia	70
Figura 26. Esquema Clusters. Elaboración propia	71
Figura 27. Esquema Monjas. Elaboración propia	71
Figura 28. Esquema Sacerdote. Elaboración propia.....	72
Figura 29. Esquema Solar Farm.	72
Figura 30. Mapa a escala de la generación en la aldea. Elaboración propia	75
Figura 31. Consumos potencias máximas de Nyumbani Village. Fuente: Joaquín Benjumeda .	77
Figura 32. Mapa a escala del consumo en la aldea. Elaboración propia	78
Figura 33. Mapa a escala de la energía acumulada en la aldea. Elaboración propia.....	80
Figura 34. Posible ubicación del segundo huerto solar. Elaboración propia.....	85
Figura 35. Futura red de distribución. Fuente: Joaquín Benjumeda.....	86
Figura 36. Esquema del conexionado Multiplus II. Fuente: Victron Energy.....	89
Figura 37. Transformador LED 230VAC/12VDC. Fuente: Greenice	92
Figura 38. Parte inferior de un Studer Xtender. Fuente: Studer Innotec.....	93
Figura 39. Esquema de la adaptación de la Kjer House. Fuente: Studer Innotec.....	94
Figura 40. Inversor de red Fronius Symo monofásico. Fuente: Fronius	96

Figura 41. Inversor de red SMA Sunny Tripower. Fuente: SMA	96
Figura 42. Antes y después energético. Elaboración propia	99

Índice de Tablas

Tabla 1. Inventario General. Elaboración propia	44
Tabla 2. High School / Instalación IT. Elaboración Propia.....	46
Tabla 3. High School / Form 1. Elaboración Propia	47
Tabla 4. High School / Form 2. Elaboración Propia	47
Tabla 5. High School / Form 3. Elaboración propia	48
Tabla 6. High School / Form 4. Elaboración propia	49
Tabla 7. High School / Laboratorios. Elaboración propia.....	50
Tabla 8. Primary School / Library. Elaboración propia	52
Tabla 9. Primary School / Class 8. Elaboración propia.....	53
Tabla 10. Kjer House. Elaboración propia	54
Tabla 11. Guest House. Elaboración propia.....	55
Tabla 12. Clínica. Elaboración propia.....	56
Tabla 13. Policía. Elaboración propia	57
Tabla 14. Policía. Elaboración propia	58
Tabla 15. Monjas. Elaboración propia	59
Tabla 16. Sacerdote. Elaboración propia	60
Tabla 17. Iglesia. Elaboración propia.....	61
Tabla 18. Staff Houses. Elaboración propia.....	62
Tabla 19. Solar Farm. Elaboración propia	63
Tabla 20. Farolas. Elaboración propia	64

Tabla 21. Análisis de la generación. Elaboración propia	74
Tabla 22. Potencia consumida en la aldea.....	77
Tabla 23. Energía almacenada en las baterías. Elaboración propia.	79
Tabla 24. Repaso de la Clínica. Elaboración propia	89
Tabla 25. Repaso del IT, High School. Elaboración propia.....	90
Tabla 26. Repaso de las casas. Elaboración propia.....	91
Tabla 27. Repaso de la Kjer House. Elaboración propia.....	93
Tabla 28. Repaso de la Guest House. Elaboración propia	94
Tabla 29. Repaso de los paneles de las bombas de agua. Elaboración propia	95
Tabla 30. Costes directos de un segundo huerto solar de 45 kW. Fuente: Clara de Soto Vergara	100

Índice de Fotografías

Fotografía 1. Juegos con niños del Primary School. Elaboración propia.....	17
Fotografía 2. Visión aérea de Nyumbani Village. Fuente: Amigos de Nyumbani.....	26
Fotografía 3. Pileta común y Cocina. Elaboración propia.	26
Fotografía 4. Aula del High School y patio del High School. Elaboración propia	27
Fotografía 5. Maquinaria de la carpintería y del taller de soldadura. Elaboración propia	27
Fotografía 6. Alumnos del Hotcourses Primary School. Elaboración propia	28
Fotografía 7. Sala de consultas de la clínica. Elaboración propia	28
Fotografía 8. Misa de Nyumbani Village. Elaboración propia	29
Fotografía 9. Patio interior de la Kjer House. Fuente: Amigos de Nyumbani	29
Fotografía 10. Voluntarios de ICAI Comillas trabajando en la granja. Elaboración propia.	30
Fotografía 11. Bomba de un pozo profundo. Elaboración propia	30
Fotografía 12. Instalación del huerto solar. Elaboración propia.	31
Fotografía 13. High School / Instalación IT. Elaboración Propia	46
Fotografía 14. High School / Form 1. Elaboración Propia.....	47
Fotografía 15. High School / Form 2. Elaboración Propia.....	48
Fotografía 16. High School / Form 3. Elaboración Propia.....	48
Fotografía 17. High School / Form 4. Elaboración propia	49
Fotografía 18. High School / Laboratorios. Elaboración propia	50
Fotografía 19. Primary School / Library. Elaboración propia.....	52
Fotografía 20. Primary School / Class 8. Elaboración propia	53

Fotografía 21. Kjer House. Elaboración propia	54
Fotografía 22. Guest House. Elaboración propia	55
Fotografía 23. Clínica. Elaboración propia	56
Fotografía 24. Policía. Elaboración propia.....	57
Fotografía 25. Monjas. Elaboración propia.....	59
Fotografía 26. Sacerdote. Elaboración propia	60
Fotografía 27. Iglesia. Elaboración propia.	61
Fotografía 28. Solar Farm. Elaboración propia.....	63
Fotografía 29. Voluntarios de Comillas en el huerto solar. Elaboración propia	84
Fotografía 30. Conexionado interior de un Multiplus II. Fuente: Victron Energy.....	91
Fotografía 31. Equipos de 80W / Peluquería	155
Fotografía 32. Equipo de 10W / Peluquería	155
Fotografía 33. (x3) Equipo de 1kW / Peluquería	156
Fotografía 34. Equipo de 1kW / Peluquería	156
Fotografía 35. Equipo de la Peluquería.....	157
Fotografía 36. Equipo de la Peluquería	157
Fotografía 37. Equipo de la Peluquería.....	158
Fotografía 38. Equipo de la Peluquería	158
Fotografía 39. Equipo de 1.1kW / Metal.....	159
Fotografía 40. (x2) Equipo de 4.5kW / Metal	159
Fotografía 41. Equipo de 4kW / Metal.....	160

Fotografía 42. Equipo de 2,3kW / Metal.....	160
Fotografía 43. Equipo del politécnico / Metal.....	161
Fotografía 44. Equipo de 260W / Metal.....	161
Fotografía 45. Equipo del politécnico / Metal.....	162
Fotografía 46. (x3) Equipo del politécnico / Metal	162
Fotografía 47. Equipo del politécnico / Metal.....	163
Fotografía 48. Equipo del politécnico / Metal.....	163
Fotografía 49. Equipo del politécnico / Metal.....	164
Fotografía 50. Equipo del politécnico / Metal.....	164
Fotografía 51. Equipo de 750W / Metal.....	165
Fotografía 52. Equipo del politécnico / Metal.....	165
Fotografía 53. Equipo del politécnico / Metal.....	166
Fotografía 54. Equipo del politécnico / Metal.....	166
Fotografía 55. Equipo del politécnico / Metal.....	167
Fotografía 56. Equipos de Granero	167
Fotografía 57. Equipo más potente de granero 7.5 kW	168
Fotografía 58. Equipo del politécnico / Carpintería	168
Fotografía 59. Equipo de 700W / Carpintería	169
Fotografía 60.. Equipo del politécnico / Carpintería	169
Fotografía 61. Equipo del politécnico / Carpintería	170

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En este primer capítulo, se expone los distintos motivos por lo que se decide la realización de un TFG de carácter humanitario como el llevado a cabo. Se describe la motivación que ha llevado a nuestro equipo a tomar la decisión de viajar a un poblado en Kenia durante un mes, abandonando las comodidades europeas con el fin de mejorar la vida de aquellos niños que viven en el poblado. Se estudiarán los antecedentes de la zona, con el fin de reflejar la necesidad de un proyecto de esta envergadura. Finalmente, en este capítulo se describirán los objetivos que se tratarán de alcanzar a lo largo del desarrollo del TFG, así también, la metodología de trabajo llevada para su cumplimiento.

1.1. MOTIVACIÓN

Para terminar completamente el grado en ingeniería se debe realizar un trabajo de fin de grado o más conocido como TFG, lo que presenta a los estudiantes una de sus primeras oportunidades de mostrar su ingenio, término del que surge la palabra ingeniero, pues hasta ahora, solo había podido mostrarlo a través de las calificaciones en la mayoría de los casos.

Ahora tocaba que cada uno eligiese un tema que le motivase a llevar a cabo su proyecto, en mi caso y gracias a mi compañero Joaquín Benjumeda, pude conocer los proyectos que ofrecía Comillas Solidaria, proyectos que llegaban más allá del papel, que luego de su entrega, no se guardaban en un cajón en el olvido, sino que se implementaban. Proyectos que no eran para mejorar las comodidades que conocemos, sino que sus objetivos eran mucho mayores, llegar a aquellas personas nacidas en zonas más pobres y poder dotarles de una vida digna a través de los conocimientos que has estado acumulando durante cuatro años.

Me incorporé al proyecto de Nyumbani Village, una aldea en Kenia la cual actúa como orfanato de más de mil niños indefensos ante la sociedad debido a la epidemia del VIH, epidemia que asola toda África. Una vez dentro del proyecto la motivación va en aumento, porque vas comprendiendo mejor la situación y vas sintiéndote orgulloso y agradecido de poder participar en un proyecto tan noble como este. Y una vez que vives el proyecto en tus propias carnes, la motivación crece exponencialmente, ahora conoces y hablas con los niños y ancianos, personas que han tenido una vida muy distinta a la de nuestros círculos, y aun así les quedan ganas de mostrarte cariño y portarse contigo como si fuerais amigos íntimos. Nos han mostrado una felicidad y un afecto

difícil de encontrar en una sociedad occidental. Es por todo esto que cada día que pasaba, el equipo estaba más motivado a seguir trabajando en el proyecto que elegimos desde Madrid, además de querer participar en otras labores de la aldea como la recolección de hortalizas, enseñanza en las clases o ayudar a repartir la comida. Una motivación que descubrí allí es la de cumplir con tu equipo y los que te rodean, animándome a esforzarme a mí mismo y al equipo.



Fotografía 1 Juegos con niños del Primary School. Elaboración propia

1.2. ANTECEDENTES

ONUSIDA calcula que 1,5 millones de personas conviven con el VIH en Kenia y que solo en el 2015, se produjeron 71.000 nuevas infecciones entre adultos. En 2020, las muertes a causa del SIDA representaron un 7,93% del total de las muertes. Es por esto que surgen proyectos como Nyumbani Village, iniciativas que usan el dinero que reciben para dar cobijo a niños afectados directa o indirectamente para ofrecerles una vida digna, pero la lucha contra el VIH no es su único problema, Nyumbani Village es una aldea en la zona rural de Kitui, la cual no tiene acceso a la red de distribución.

La generación eléctrica que posee la aldea se encuentra repartida en distintas instalaciones a lo largo de la aldea. Son todas instalaciones fotovoltaicas, ya que el sol es un recurso del que disponen con facilidad en esas zonas. Estas instalaciones, se van montando según las necesidades van evolucionando y las donaciones van llegando, por lo que hasta ahora no ha habido un crecimiento claro ni organizado, provocando la insuficiencia energética por diversos motivos, como la falla de equipos o la falta de luz solar de cara a la generación fotovoltaica. Por ende, es

necesaria la creación de una red de distribución que unifique todas estas instalaciones, terminando así con la insuficiencia energética de la aldea.

1.3. OBJETIVOS

El objetivo principal de este proyecto es la integración de las instalaciones existentes a la nueva red de distribución, consiguiendo así aprovechar todos aquellos recursos que ha ido recibiendo la aldea a modo de donaciones. Antes de poder lograr esta adaptación, se han tenido que ir fijando otros objetivos para poder llevar a cabo la integración.

1. Tener un claro entendimiento del funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos aislados.
2. Realizar una exhaustiva investigación y posterior documentación de los equipos existentes hasta el momento, ya que como las instalaciones se han ido montando sin una visión global de todas ellas, ha sido necesaria esta documentación de cara a saber la generación, consumo y estado de las baterías para poder así diseñar correctamente la nueva red de distribución que se quiere llevar a cabo en la aldea.
3. Estudiar el balance energético de la aldea, a razón de poder valorar y comprender que estancias de la aldea son de interés a la hora de su adaptación o no.
4. Analizar posibles ampliaciones en la generación, mejorando la eficiencia y uso de las instalaciones antes de su incorporación a la nueva red de distribución
5. Diseño de las instalaciones a implementar a la nueva red de distribución. Valorando la compra de nuevos equipos y describiendo su futura conexión.

1.4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El cronograma se ha modificado con respecto al propuesto al inicio del proyecto, ya que, no fue hasta viajar a Kenia, que entendimos la magnitud del proyecto y todo aquello que desconocíamos debido al descontrol en el aspecto eléctrico que vive la aldea.

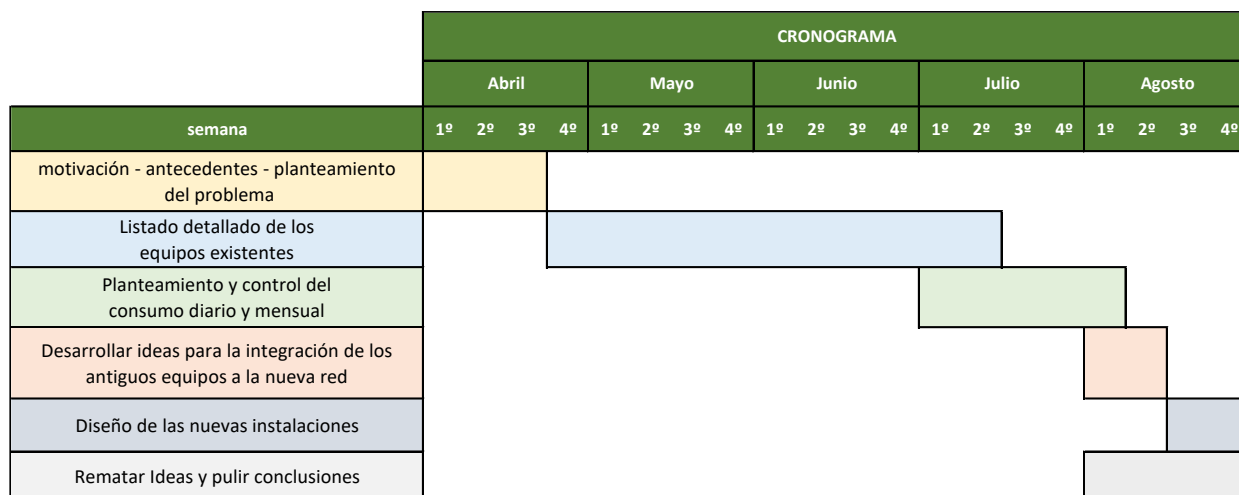


Figura 1. Cronograma de la metodología de trabajo. Elaboración propia

CAPÍTULO 2. CONTEXTUALIZACIÓN

Capítulo que aporta, una visión de la zona donde se va a desarrollar el proyecto, una región muy distinta en comparación a países europeos, ya que tanto el continente donde se encuentra, así como el propio país y los países que lo rodean son países subdesarrollados. Esta región es Kitui, en Kenia.

2.1. SITUACIÓN DE KITUI, KENIA



Figura 2. Mapa de Kenia. Fuente: Alamy.

2.1.1. HISTORIA

Kenia es un país que se eleva desde el Océano Índico hasta las altas mesetas del interior de África. Se dice que fue en el Gran Valle del Rift de África donde los primeros hombres aparecieron. En 1969, Richard Leakey, encontró un homínido totalmente nuevo, el *Homo habilis*, lo que supuso un gran paso en las teorías de la evolución. Fue en el siglo VIII, cuando varios pueblos árabes empezaron a fundar puertos comerciales en esta región. En el siglo X, la actual región costera de Kenia, exportaba pieles, marfil, esclavos y oro a Arabia y a la India. Durante más de 700 años, la única influencia en la África subsahariana fue a manos del mundo islámico. No fue hasta el siglo XV, cuando los portugueses hicieron su primera llegada a las costas de Kenia, atraídos por los deslumbrantes relatos de otros comerciantes. Esto marcó una nueva etapa para Europa, una

Europa destruida por la peste negra y necesitada de mano de obra, por lo que se abrió un nuevo mercado de esclavos. Los portugueses tomaron los distintos puertos con sus barcos armados y a la fuerza. En el siglo XIX, las potencias europeas se reunieron en Alemania a puerta cerrada, para repartir África sin tener en cuenta a los africanos. Al principio, la influencia británica, se limitaba únicamente a la costa de Kenia, pero con la llegada de la hambruna a la zona, los británicos fueron consiguiendo más poder en la región. El proceso colonial se vio interrumpido por la Segunda Guerra Mundial, cuando el primer ministro británico por aquel entonces, Winston Churchill, firmó un acuerdo con Estados Unidos donde, entre otras cláusulas, se prometía acabar con el colonialismo como objetivos de postguerra a cambio de la ayuda de EE. UU. Kenia consiguió su independencia el 12 de diciembre de 1963. (Historia de Kenia - Lonely Planet, 2022)

2.1.2. SOCIEDAD

La República de Kenia tiene una superficie de 591.958 km^2 , con una población de 54.986.000 habitantes, la mayoría se concentra en su capital, Nairobi, pero también encontramos otras ciudades de gran tamaño como Mombasa. El mosaico étnico keniano está formado por 44 distintas etnias. La etnia mayoritaria es la de los kikuyus, que representan un 20% de la población. Sus lenguas oficiales son el inglés y el suajili. La religión mayoritaria es el cristianismo, con una mayoría protestante frente a los católicos. Según su constitución en 2010 (la más moderna de África), Kenia es una república, la cual elige a su dignatario cada cinco años, con la posibilidad de ser reelecto otros 5 años más. Kenia está fragmentada en 47 condados, cada uno dirigido por un gobernador. En la figura 5 se observa su bandera nacional.



Figura 3. Bandera nacional de Kenia. Fuente: Banderas del mundo.

A continuación, se aportan algunos indicadores sociales que añaden valor informativo sobre la sociedad a la que va destinado el proyecto.

- Índice de Desarrollo Humano (IDH): 0,601; Kenia ocupa la posición 147 sobre 189 países listados (PNUD, 2019)
- Tasa de alfabetización: 81,5% (Banco Mundial, 2018)
- Población afectada por VIH/SIDA: tasa de prevalencia de 4,2% en la población adulta (15-49 años) (ONU SIDA, 2020)
- Esperanza de vida al nacer: 68,5 años/mujer; 63.8 años/hombre (Naciones Unidas, 2020)

(S/f). Exteriores.gob.es.

2.1.3. ECONOMÍA

En este apartado se exponen datos oficiales sobre la economía de Kenia. El sector agrícola, junto a la ganadería y silvicultura, supone el 34,5% del PIB frente al sector industrial que supone el 16,5%. El sector agrícola supone un tercio del PIB y dos tercios de la ocupación de la población. En 2019 el país recibió unos 2,1 millones de visitantes, un 1,2 % más que en 2017, y generando unos ingresos de en torno a 1.600 millones USD, pero con el coronavirus, el impacto sobre este sector fue devastador.

Los siguientes factores son indicadores económicos oficiales.

- PIB: 101.014 millones de dólares (Banco Mundial, 2020)
- Crecimiento anual del PIB: -0,3 % (Banco Mundial, 2020)
- PIB per cápita: 2.039 \$ (Banco Mundial, 2020)
- Inflación: 5,73% (Banco Central de Kenia, 2021)

2.1.4. ACCESO A LA ELECTRICIDAD

En esta sección se aporta información sobre el acceso a la electricidad en Kenia, comparado con el acceso en países como Estados Unidos y otros países pertenecientes a África, con el objetivo de una mayor comprensión.

Electricidad	total	Kenia por habitante	USA por habitante
Consumo interno	7.86 MM kWh	143.00 kWh	11,756.77 kWh
Producción	9.63 MM kWh	175.21 kWh	12,338.29 kWh
Importación	184.00 M kWh	3.35 kWh	219.11 kWh
Exportación	39.10 M kWh	0.71 kWh	29.21 kWh

Figura 4. Comparación de equilibrio energético entre Kenia y EE. UU. Fuente: datosmundial

El 71,4% de la población en Kenia, tiene acceso a la electricidad, en las zonas rurales, como Kitui, donde desarrolla el proyecto, el porcentaje baja a 62,7%.



Figura 4. Gráficas de acceso a la electricidad. Fuente: datos bancomundial

2.2. NYUMBANI VILLAGE ONG

Nyumbani es un proyecto de carácter humanitario internacional, no gubernamental y sin ánimo de lucro, fundada en 1992 como respuesta al crecimiento de la cifra de niños afectados por la pandemia del VIH. Nyumbani tiene su sede principal en Kenia, además de contar con sedes en Dublín, Londres, Madrid, Roma y Washington. Su objetivo es luchar contra el VIH y con lo que conlleva, como el abandono, el hambre, el sufrimiento físico que amenaza a hombres, mujeres y niños cada día. En toda Kenia, se estima que existen más de 1,2 millones de huérfanos, de los cuales, 100.000 de ellos son seropositivos. Nyumbani está conformado por otros cuatro proyectos diferentes, Nyumbani Home, Lea Toto, Nyumbani Village y el Laboratorio de Diagnóstico. Los cuatro conforman diferentes funciones, pero todos ellos persiguen ayudar al incremento de casos de niños y familias que se ven afectados, de manera directa o indirecta, por el SIDA.

PROGRAMA	BENEFICIARIOS AL COMIENZO	BENEFICIARIOS ACTUALES	BENEFICIARIOS TOTALES
Nyumbani Children's Home (1992)	3 niños	129 niños	410 niños/niñas
Lea Toto Community Outreach (1998)	10 niños	2.913 niños	10.100 niños/niñas
Nyumbani Village (2005)	19 niños, 2 abuelas	964 niños, 100 abuelos/abuelas	964 niños, 100 abuelos/abuelas

Figura 5. Cuadro de la evolución de los distintos proyectos. Fuente: Amigos de Nyumbani

El proyecto de Nyumbani Village se crea en 2005, Nyumbani pone en marcha este apoyo a aquellos huérfanos y ancianos, que han perdido su seguridad en la sociedad debido al VIH. Es un centro rural, autogestionado por personal local, actualmente cuenta con 964 niños y 100 abuelo formando 100 unidades familiares, cada núcleo posee su casa correspondiente. Para la ayuda de estas personas, Nyumbani Village cuenta con 126 trabajadores, los cuales preservan la calidad de los servicios prestados.

2.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN DE NYUMBANI VILLAGE

Nyumbani Village es una aldea integral y autosostenible, a través de este proyecto se da la oportunidad a estos huérfanos de tener un hogar, una atención sanitaria, servicios sociales y una educación, teniendo las mismas oportunidades que el resto de la población.



Fotografía 2. Visión aérea de Nyumbani Village. Fuente: Amigos de Nyumbani

Hay un total de 104 casas familiares, cada casa tiene su cocina privada. Las casas se agrupan en grupos de 4, formando 26 comunidades. Cada comunidad tiene 4 ancianos, abuelas en su mayoría, que se encargan de dirigir cada una una casa de la comunidad, cada casa tiene un aforo máximo de 10 niños. En el medio de cada comunidad hay una zona con un grifo, donde lavar la ropa o recoger agua.



Fotografía 3. Pileta común y Cocina. Elaboración propia.

Para la educación secundaria se encuentra el Lawson High School, estancia dedicada a la enseñanza de aquellos que quieren continuar con los estudios después de la educación primaria. Tiene un total de 4 cursos, con 2 clases por curso. Dentro del Lawson High School, encontramos laboratorios de física y química, una sala de ordenadores para el aprendizaje y un comedor además de las clases. Los miembros del staff de esta estancia tienen unas casas detrás del High School, que funcionan como su hogar.



Fotografía 4. Aula del High School y patio del High School. Elaboración propia

Para aquellos niños, que deciden no continuar con sus estudios después de la educación primaria, hay un centro de formación profesional con titulaciones como costura, carpintería, soldadura, peluquería y belleza, albañilería y electricidad y energía solar. Según la titulación pueden ser de 4 a 3 años.



Fotografía 5. Maquinaria de la carpintería y del taller de soldadura. Elaboración propia

La estancia dedicada a la enseñanza primaria se denomina Hotcourses Primary School, es obligatoria para todos los niños de la aldea. Consta de 12 edificios, 11 dedicados a la enseñanza, a modo de aulas o bibliotecas, el edificio restante está dedicado al staff, como sala de profesores o como almacén del material.



Fotografía 6. Alumnos del Hotcourses Primary School. Elaboración propia

Otra estancia de la aldea es la clínica, dedicada a prestar atención médica a todos los residentes en el poblado. Cuenta con equipos específicos para el cuidado y el control del VIH.



Fotografía 7. Sala de consultas de la clínica. Elaboración propia

Cuentan con una iglesia nueva, cada domingo offician una misa y avisos para la semana. Se utiliza por las mañanas también para que el coro practique. El sacerdote y las monjas son los encargados del mantenimiento de la iglesia, además tienen dedicados para ellos unas casas que actúan como sus hogares.



Fotografía 8. Misa de Nyumbani Village. Elaboración propia

Tiene estancias dedicadas a la policía, otros espacios están dedicados a actividades recreativas como el futbol o el baloncesto. Tienen un edificio conocido como Social Hall, donde proyectan películas o hacen obras de teatro.

El poblado tiene dos estancias dedicadas a los visitantes, una es la Guest House, dedicada a los voluntarios, donde se ofrecen comidas y cenas. La otra está dedicada a los invitados especiales, esta es la Kjer House, a las afueras de la aldea.



Fotografía 9. Patio interior de la Kjer House. Fuente: Amigos de Nyumbani

Además de estas infraestructuras, la aldea cuenta con proyectos productivos tales como una granja que lleva a cabo un proceso de comercio regional. 30 invernaderos para la producción de alimentos como tomates, sukamawiky, pimientos, cebollas y coles. El poblado tiene una ganadería integrada por vacas, cabras, aves de corral para carne, leche y estiércol.



Fotografía 10. Voluntarios de ICAI Comillas trabajando en la granja. Elaboración propia.

Para terminar de contextualizar la aldea, tiene un programa de reforestación llamado Trees for children, con un total de 578 acres plantados con árboles melia. Además, cuentan con una red de 4 pozos de profundidad y 12 de superficie para abastecer de agua al pueblo.



Fotografía 11. Bomba de un pozo profundo. Elaboración propia

2.2.2. SITUACIÓN ACTUAL

En esta parte del capítulo se describe la situación actual de la aldea, con el objetivo de exponer la necesidad de los proyectos propuestos para la misma.

En la actualidad, Nyumbani Village no está conectada a la red eléctrica, por lo que cuenta con numerosas instalaciones aisladas entre sí, aunque algunas de estas instalaciones alimentan a más de un edificio. Estas instalaciones, fruto de donaciones en el pasado, están formadas por paneles fotovoltaicos, reguladores de carga, baterías e inversores.

Se destaca la instalación del huerto solar, es la más potente y fue gracias a un proyecto de Energía sin Fronteras. Este huerto solar se creó para abastecer al politécnico, al Social Hall y a la administración, que son la combinación de sitios con más demanda de la aldea. Constaba de 216 paneles de 205Wp cada uno. Esta instalación se vio reducida debido a que varios de los paneles se reubicaron en función de las necesidades y conforme iba creciendo la aldea. Actualmente el huerto solar cuenta con 120 paneles, los cuales aportan un total de 24.600 Wp, suficientes para la demanda actual, siempre que no haya varios días consecutivos sin luz.



Fotografía 12. Instalación del huerto solar. Elaboración propia.

La problemática actual presenta diferentes retos a vencer, uno es la insuficiencia energética en el High School, ya que tiene cargas que deben de ser recargadas en otras estancias. Otro reto es la falta de energía en muchas instalaciones tras varios días sin luz. Este proyecto propone centralizar la generación e interconectar cada una de las instalaciones, para poder redistribuir la electricidad en función de las necesidades, dejando atrás el continuo mantenimiento y reemplazo de las baterías de cada una de las instalaciones.

2.2.3. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

Los Objetivos de desarrollo Sostenible o también conocidos por sus siglas, ODS, conforman una llamada universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas alrededor del mundo. Fue en 2015 cuando todos los miembros de las Naciones Unidas aprobaron 17 objetivos como parte de la Agenda 2030 con la finalidad de un desarrollo sostenible. Actualmente, se está progresando, pero en general, las medidas no avanzan ni están a la escala para lograr los objetivos en la fecha prevista. En comparación con los diez años anteriores, ahora son más las personas que viven una vida mejor a lo largo del mundo.

En este apartado se explican todos los objetivos que trata de cumplir este proyecto, en este caso, al ser un proyecto de carácter humanitario, cumple varios de los objetivos que buscan un desarrollo sostenible.



Figura 6. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: UN ONG

(1) Fin de la pobreza; con la nueva red de distribución seremos capaces de conectar dispositivos antiguos y nuevos a la red, consiguiendo mejoras en la calidad de sus vidas, ya sea en ámbitos como la salud o lo académico, provocando así un enriquecimiento en su día a día, dando pasos hacia adelante para la globalización del poblado.

(3) Salud y bienestar; una mejora eléctrica, permitirá una implementación de equipos eléctricos en el poblado, equipos sanitarios, entre otros.

(7) Energía asequible y no contaminante; en este proyecto, toda la energía va a ser proveniente de placas fotovoltaicas y almacenada en baterías para su futura distribución, con lo que el poblado estaría siendo autosuficiente y con una energía verde (11).

(16) Paz, justicia e instituciones sólidas; siendo este un proyecto solidario, es fácil que esté alineado con este ODS, al igual que con el resto. Paz para aquellos que por motivos difíciles han estado sufriendo, justicia para brindarles una vida digna.

CAPÍTULO 3. TEORÍA

En este capítulo se hace una introducción teórica los sistemas fotovoltaico, describiendo su funcionamiento.

3.1 SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Un sistema fotovoltaico es un conjunto de equipos, a través del cual se transforma la energía solar en energía eléctrica. Esta formado principalmente por paneles solares, el regulador de carga, baterías y el inversor.

3.1.1 CAMPO GENERADOR

Son uno o un conjunto de paneles solares encargados de la transformación de la energía solar en energía eléctrica. Estos están formados por uno o varios módulos, que a su vez están formados por unidades básicas conocidas como células. Las células fotovoltaicas captan la energía contenida en la radiación solar y la transforman en corriente continua de manera limpia y directa, por lo que se considera energía verde. La transformación se basa en la interacción entre los fotones y el material semiconductor que conforma las células. Las células se pueden clasificar en células monocristalinas, células policristalinas y, células amorfas. Las monocristalinas están formadas por un solo tipo de cristal, llegando a alcanzar rendimientos superiores al 30%. Las policristalinas son fabricadas a partir de un agregado de materiales, como silicio mezclado con arsenio y galio, y, consiguen rendimientos del 15%. Por último, las células amorfas no presentan una estructura cristalina y poseen rendimientos del 6%. De acuerdo con su geometría de pueden clasificar en rectangulares o circulares.

La función principal de un panel fotovoltaico es la de soportar las células y protegerlas de los efectos de la intemperie. La elección del tipo de panel FV depende del tipo de instalación, de la potencia que se espera conseguir, de la superficie disponible, y de la orientación.

(Pilco, D. A, S.f.).

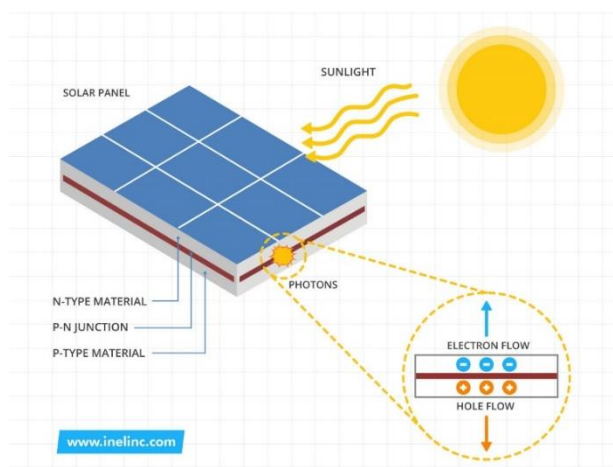


Figura 7. Efecto fotovoltaico en paneles solares. Fuente: Inel

3.1.1.1 Características del Campo Generador

Las características usadas para la caracterización de los paneles fotovoltaicos de este proyecto son las siguientes:

Voltaje en circuito abierto o V_{oc} : Es el voltaje que el panel entrega en su estado de desconexión. Es un dato esencial a la hora de elegir un regulador de carga o un inversor.

Intensidad en cortocircuito o I_{cc} : Significa la corriente que el panel puede producir mientras se encuentra cortocircuitado.

Potencia máxima o P_{max} : Es la cifra de potencia que determina el modelo del panel, es la potencia que se da en las condiciones óptimas.

(Autosolar, s.f.).

3.1.2 INVERSOR

Un inversor es un equipo electrónico capaz de transformar la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA), cambiando el voltaje y la frecuencia a la deseada. Según la aplicación que se le dé a la energía transformada, en este caso en forma de corriente, serán inversores de red o de aislada. Los inversores de red son capaces de sincronizar la CA, proveniente de la transformación de la CC de los paneles, haciendo coincidir su tensión y frecuencia con la de la red con las que se

mezcla, mientras que los inversores de aislada no tienen por qué producir su tensión con la onda sinusoidal pura, ya que muchos de los consumos no se ven afectada por esta. (Factorenergía, 2018).

3.1.2.1 Características del Inversor

Las características usadas para la caracterización de los inversores de este proyecto son:

Potencia Nominal: Es la potencia que puede suministrar el inversor de forma continuada.

Tensión de salida o V_{out} CA: Es el voltaje que el inversor entrega a la carga en condiciones normales de funcionamiento

Tensión de entrada o V_{in} CC: Es el voltaje a partir del cual el inversor comienza a verter energía a la red.

(Lorenzo, J. A. A. , 2019)

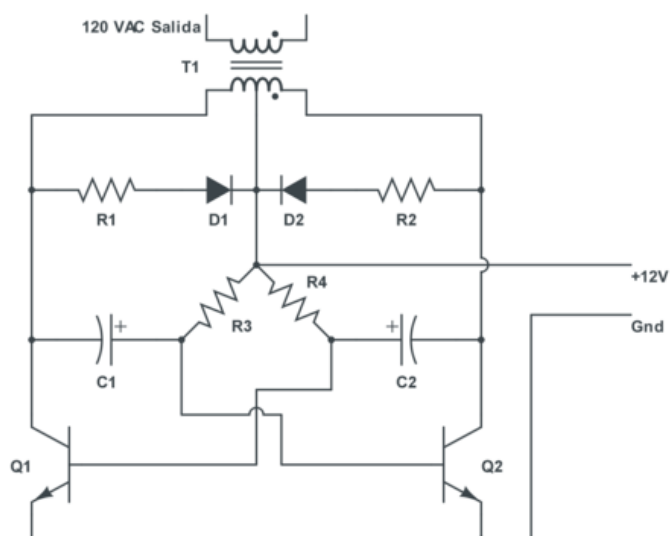


Figura 8. Diagrama básico de un inversor solar. Fuente: CircuitLab

3.1.3 CONTROLADOR DE CARGA

Es un dispositivo instalado entre los paneles solares de una instalación y las baterías que almacenan la energía. Su función es la de regular la cantidad de energía que pasa a la batería, controlando su tensión e intensidad. Evitando posibles sobrecargas de la batería si ya está llena, o descargas muy contundentes, aumentando la vida útil de la batería de forma crucial.

Más concretamente, se define el controlador o regulador de carga MPPT, un tipo de regulador de carga con el cual se consigue ampliar el voltaje de la placa solar, aprovechando así la potencia máxima de panel. Un MPPT (Maximum Power Point Tracking) se considera un convertidor de CC, funciona con la entrada de CC desde los paneles, la transforma a CA para volver a transformar la corriente en CC, pero ya a la tensión que demanda la batería, mediante la curva de corriente-tensión el MPPT conoce en todo momento el punto de máxima potencia. (Todofotovoltaica, 2020).

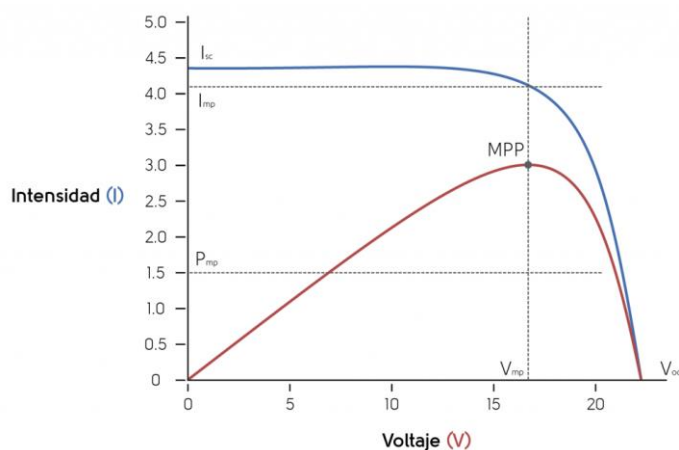


Figura 9. Gráfica intensidad-tensión del MPPT. Fuente: Saclima

3.1.3.1 CARACTERÍSTICAS DEL CONTROLADOR DE CARGA

En este apartado se explican las características usadas para la caracterización de los reguladores de carga MPPT de este proyecto.

Intensidad admisible: **Máxima intensidad de carga que será capaz de pasar a baterías.**

Umax CC: **Es el máximo voltaje en circuito abierto que podemos tener en los paneles**

Tensión de trabajo: Distintos voltajes a los que puede trabajar el MPPT, aportando esa tensión a la batería. (Autosolar, s.f.).

3.1.4 BATERÍAS

Las baterías son acumuladores eléctricos, encargados de almacenar la energía eléctrica generada por una placa fotovoltaica. Son equipos electroquímicos que utilizan la energía química para almacenar o liberar electricidad, almacenan energía en las horas de mayor radiación solar y liberan energía durante la noche o en momentos nublados. Las baterías constan de pequeños acumuladores de 2V, formando conjuntos de 6, 12, 24 o 48V.

Existen diferentes tipos de baterías, estas se clasifican según su tecnología de fabricación. El primer tipo son las baterías de plomo ácido abierto, muy utilizadas en instalaciones aisladas debido a su alto rendimiento y bajo coste. Otro tipo son las baterías de AGM, se caracterizan por una más rápida adsorción del ácido por parte del plomo. Son baterías que no requieren mantenimiento debido a su diseño sellado. El tercer tipo son las baterías de gel, al igual que las anteriores, no necesitan mantenimiento gracias a su diseño totalmente cerrado. Por último, están las baterías de litio, estas se cargan más rápido que las demás. La característica más notable de las baterías de litio es que no tienen efecto memoria, y pueden descargarse al 100% o al 50% sin que la batería se vea afectada.

3.1.4.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS BATERÍAS

En este apartado se explican las características usadas para la caracterización de las baterías de este proyecto.

Capacidad (A): La capacidad es la corriente que se puede obtener de un acumulador eléctrico cuando este se encuentra totalmente cargado.

SOH (%): Estado de la salud, se define como la relación entre la carga máxima y su capacidad nominal.

R (Ω): Resistencia que ofrece la batería.

Iec (A): Amperios circulantes.

Voltaje (V): Tensión de trabajo de la batería.

3.2 VISIÓN GLOBAL DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

En el apartado anterior se ha ido describiendo cada uno de los equipos que conforman un sistema fotovoltaico. En este apartado se describe el funcionamiento de todos esos elementos descritos con anterioridad, ya formando parte de un sistema fotovoltaico completo.

Los fotones de la luz del sol impactan sobre los paneles fotovoltaicos, liberando electrones. Este fenómeno, conocido como efecto fotoeléctrico, provoca un campo eléctrico que consigue generar corriente continua. El siguiente equipo es el MPPT “Maximum Power Point Tracker”, busca el balance entre voltaje y corriente con el objetivo de que los paneles trabajen a máxima potencia. Otra función de este regulador de carga es la de evitar de sobrecargas excesivas a las baterías. Ahora la corriente continua generada por los paneles ha sido transformada en el MPPT y se dirige a su almacenaje en las baterías. En estas, se almacena la energía producida, para su uso en momentos nublados o por la noche. En función del tipo de instalación, se podrá desconectar el sistema completamente de la red y depender únicamente de las baterías o depender de la red para satisfacer las necesidades del sistema. Hasta este momento, toda la energía almacenada, está a modo de corriente continua, para alimentar las cargas del sistema, que están algunas en corriente alternar, se hará falta de un inversor, que transforma la corriente continua en corriente alterna. Otra de las funciones del inversor es la de gestión de carga de las baterías, actuando como ‘el cerebro’ del sistema. (HelioEsfera, 2019)

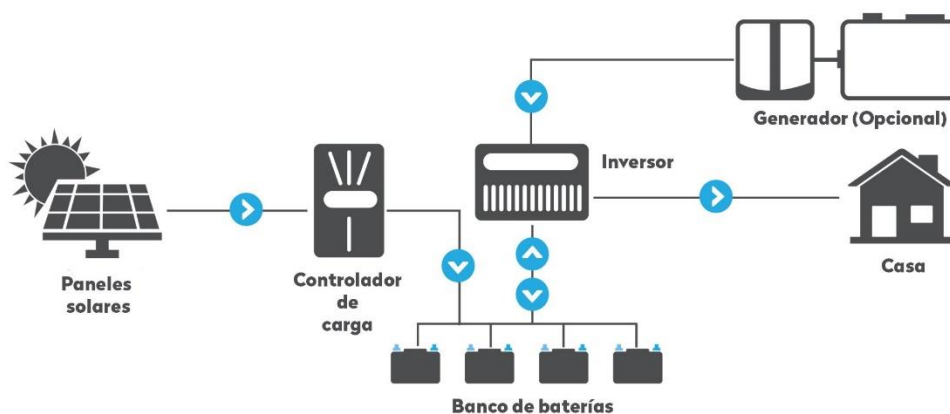


Figura 10. Esquema de un sistema fotovoltaico aislado. Fuente: Rsolar

CAPÍTULO 4. INVENTARIO DE LOS EQUIPOS

EXISTENTES

En este capítulo se describen todos aquellos equipos instalados hasta el momento. Cabe destacar que se han ido añadiendo conforme a las necesidades del momento y con la llegada de nuevas donaciones, pero no hay un registro ni de la fecha ni del lugar, ya que se han reubicado con el paso del tiempo. Se describe el campo generador, el regulador de carga, el inversor, las baterías, así como los consumos de las distintas instalaciones a través de sus características técnicas más representativas definidas en el capítulo 3.

4.1 MAPA SIMBÓLICO

Imagen satelital de Nyumbani Village que otorga una visión global de donde se encuentran los distintos edificios y sus instalaciones marcadas con letras o números en el caso de los *clusters*, término que engloba a la agrupación de cuatro casas. En las tablas de las distintas instalaciones se encuentran los marcadores para su ubicación en el mapa.

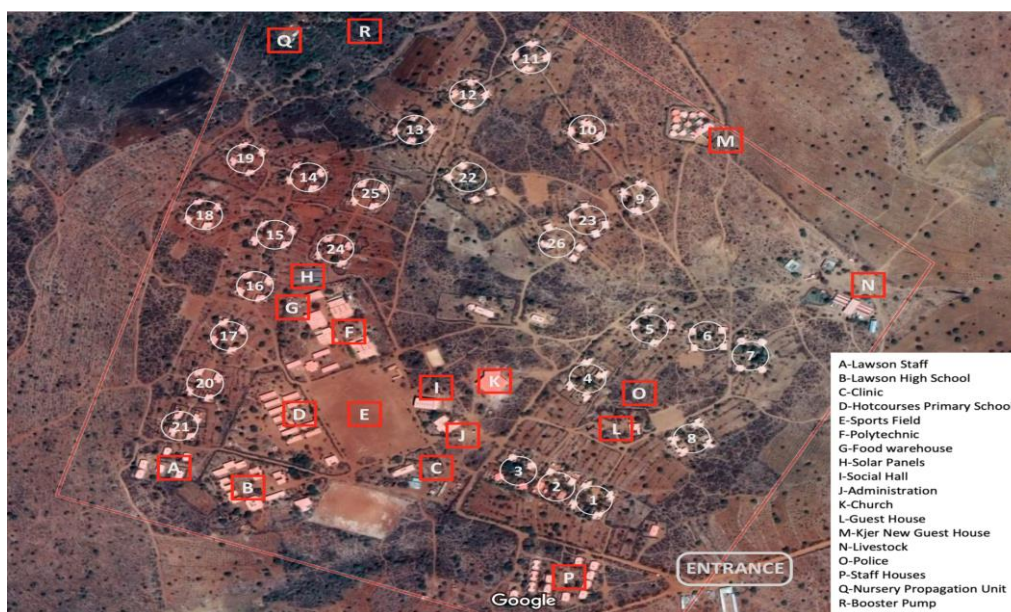


Figura 11. Mapa de Nyumbani Village explicativo. Fuente Miguel Riaza

4.2 INVENTARIO

En este apartado se recogen todos los equipos, acompañados de sus características más significativas para este proyecto, de las distintas instalaciones. Hay un claro desorden tanto en el mapa como en las instalaciones, ya que, se ha ido implementando nuevas estancias y nuevos equipos conforme llegaban los distintos recursos. El objetivo de este apartado es aportar una visión ordenada de cada una de las instalaciones para ofrecer un conocimiento de todo lo existente hasta la fecha en cuanto a los sistemas fotovoltaicos, ya que no se han ido documentando las instalaciones conforme se instalaban o movían. Las tablas de este apartado aportan las posibilidades de valorar la compra de nuevos equipos o de la reubicación de algunos existentes según las necesidades del momento.

4.2.1 RESUMEN GENERAL

En este apartado están recogidas todas las instalaciones en la tabla 1, con el objetivo de aportar toda la información más relevante, de un solo vistazo. En dicha tabla, hay tres columnas claves para la comprensión del funcionamiento de cada instalación. La primera columna clave es ‘Potencia Pico (Wp)’, la cual recoge la potencia máxima generada por los paneles de cada instalación. La segunda columna de interés es ‘Energía (kWh)’, calculada como el producto de la tensión de la batería por el número de baterías y por la capacidad en c-20h de ese modelo de batería, obteniendo así la energía almacenada en cada instalación. La última columna a citar es ‘Potencia (W)’ referida a la potencia que puede transformar cada distinto inversor.

Estancia	Mapa	Tipo de Panel	Potencia Pico (Wp)	Controlador de carga MPPT	Baterías	Tensión de las Baterías (V)	Energía (kWh)	Inversor	Potencia (W)
High School Instalación IT	B	8 x 325W	5800	OutBack FLEXmax FM80 (x2)	Trojan SAGM 06 375	24	36	Magnum Energy MS-4124-E	4100
		20 x 160W			16 x 6V				
High School Form 1	B	1 x 150W	150	Epsolar VS3024A	DAYLIFF NP200-12L	12	4,8	NA	NA
					2 x 12V				
High School Form 2	B	1 x 150W	150	MorningStar PS-30	Deka Solar MK Battery Sealed	12	5,04	NA	NA
					2 x 12V				
High School Form 3	B	1 x 150W	150	TOPRAYSOLAR TPS 1230	GasTon GT12-200C	12	4,848	NA	NA
					2 x 12V				
High School Form 4	B	1 x 150W	150	Steca SOLARIX MPPT 2010	SONNENSCHIN PC12/180 FP	12	4,8	NA	NA
					2 x 12V				
High School Laboratories	B	3 x 150	450	MorningStar TS-45	DAYLIFF NP200-12L	12	4,8	Victron Energy MultiPlus Compact 12/800/35	700
					2 x 12V				

Primary School Library	D	4 x 320W	1280	OutBack FLEXmax FM60	Trojan L16RE-B	24	8,88	TRIPP.LITE APS INT 2424	2400
					4 x 6V				
Primary School Class 8	D	1 x 280W 1 x 75W 1 x 50W	405	MorningStar SS-MPPT-10L	Trojan L16RE-B	24	8,88	Victron Energy MultiPlus Compact 12/800/35	700
				MorningStar SS-MPPT-15L	4 x 6V				
Kjer House	M	4 x 285W	1140	Studer Variotrack VT - 65	Rolls AGM-VRLA	24	14,4	Studer Xtender XTS-1200-24	1200
					6 x 12V				
Guest House	L	4 x 150W	600	Steca Tarom 4545	Trojan L16RE-B	12	4,44	Izzy Power HT-E-1000	1000
					2 x 6V				
Clínica	C	8 x 320W	2560	Victron Energy Blue Solar 150/85	BYD Box LVL 15.4	48	18	Victron Energy Multiplus II 48/3000/35	2400
					1 x 48V				
Policia	O	2 x 150W 4 x 75W	600	MorningStar PS-30M	Trojan L16RE-B	24	8,88	Schneider Homaya Hybrid	1500
				MorningStar TS-45	4 x 6V				
Cluster	Números	1 x 280W	280	Steca SOLARIX MPPT 2010	SONNENSCHHEIN PC12/180 FP	12	2,4	NA	NA
					1 x 12V				
Monjas	V	6 x 150W	900	OutBack FLEXmax FM60	Trojan SAGM 12 375	24	27	Victron Energy MultiPlus Compact 24/1600/40	1300
					6 x 12V				
Sacerdote	W	6 x 150W	900	Victron Energy Blue Solar 100/50	Rolls AGM-VRLA	12	2,4	Victron Energy MultiPlus Compact 12/1200/50	1000
					1 x 12V				
				MorningStar PS-30	NXT CHLORIDE	12	4,8	TEC HI-1500	1500
					2 x 12V				
Iglesia	K	NA	NA	NA	Rolls AGM-VRLA	12	4,8	Schneider Homaya Hybrid	1500
					2 x 12V				
Director	2	2 x 75W	150	EP EPRC-10EC	Rolls AGM-VRLA	12	4,8	Victron Energy Phoenix 12/800	800
					2 x 12V				
Staff	P	1 x 150W	150	Steca SOLARIX MPPT 2010	SONNENSCHHEIN PC12/180 FP	12	2,4	NA	NA
					1 x 12V				
Solar Farm	H	120 x 205W	24600	NA	SONNENSCHHEIN A602/1695	48	148,8	SMA STP 15000TLEE-10	15000
					48 x 2V			SMA SI6.0H-11	4600

Tabla 1. Inventario General. Elaboración propia

4.2.2 INVENTARIO PARTICULARIZADO

Este subapartado recoge la información particularizada de cada instalación. Se especifican las características más significativas de los paneles solares, de los reguladores de carga, de los inversores y de las baterías, todas estas características están definidas en el capítulo 3. En las tablas también hay un espacio dedicado a documentar los equipos eléctricos de la estancia, para poder exponer una idea de la potencia instantánea que se puede llegar a consumir, con el fin de tener una previsión a la hora de calcular lo necesario para el campo generador. Algunas de las características de los paneles no están disponibles debido a las dificultades encontradas a la hora de su identificación

4.2.2.1 High School

Conformado por varias instalaciones, cabe destacar la más potente de ellas, en el edificio conocido como IT debido a su mayor tamaño en comparación con el resto del el High School. En la figura 13, se muestra como quedan conectados los distintos edificios del High School. Se corresponde con la letra B en el plano de ubicaciones.

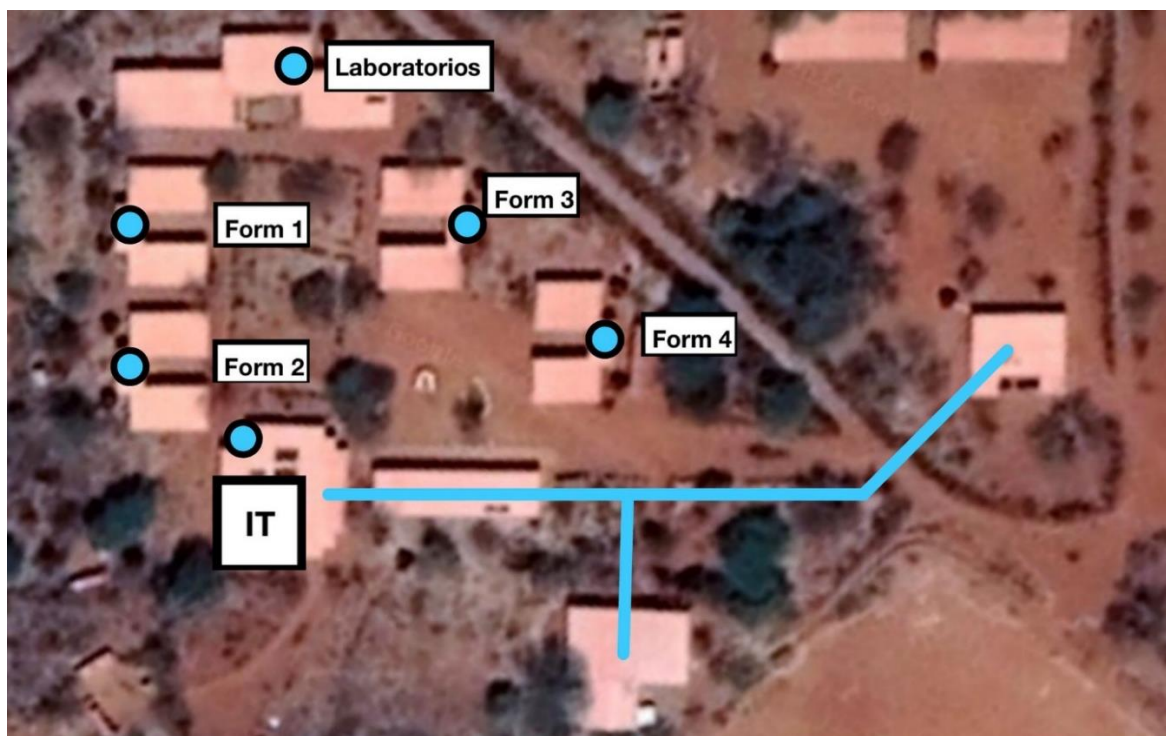


Figura 12. Mapa del High School explicativo. Elaboración propia

Instalación IT						
	Marca	Modelo	Voc	Icc	Número	Potencia (W)
Campo Generador					20	160
					8	235

	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)
Controlador de carga MPPT	Outback	FLEXmax FM80	80	150	12, 24, 36, 48 o 60
	Outback	FLEXmax FM80	80	150	12, 24, 36, 48 o 60

	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)
Inversor	Magnum energy	MS - 4124 - E	4100 W	230	18 - 34

	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)
Baterías	Trojan	SAGM 06 375	375	16	6
	soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado
Estado de la Batería	95	-	47,05	26,54	GOOD

	Marca	Modelo
Monitor de Baterías	Victron Energy	BMV-700

	Sitio	Bombillas	Enchufes	Ordenadores	Otros
Cargas	IT	4	-	26	2 Impresora, 1 proyector
	LIBRARY	16	10	2	Impresora
	STAFF	2	10	2	-
	OFFICE	7	20	6	Impresora
	DINNING ROOM	10	-	-	Television

Tabla 2. High School / Instalación IT. Elaboración Propia



Fotografía 13. High School / Instalación IT. Elaboración Propia

Form 1						
	Número	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)
Campo Generador	1					150
	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)	
Controlador de carga MPPT	EPSOLAR	VS3024A	30	50	12, 24	
	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)	
Baterías	DAYLIFF	NP200-12L	200	2	12	
	soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado	
Estado de la Batería	100	1,88	1004	13,5	GOOD	
	100	1,71	1105	13,49	GOOD	
	Bombillas	Ordenadores	Enchufes	Otros		
Cargas	15	-	-	-		

Tabla 3. High School / Form 1. Elaboración Propia



Fotografía 14. High School / Form 1. Elaboración Propia

Form 2						
	Número	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)
Campo Generador	1					150
	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)	
Controlador de carga MPPT	MORNINGSTAR	PS30	30	60	12, 24	
	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)	
Baterías	Deka SOLAR	MK Battery Sealed	210	2	12	
	soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado	
Estado de la Batería	100	1,82	1051	13,2	GOOD	
	100	1,84	1100	13	GOOD	
	Bombillas	Ordenadores	Enchufes	Otros		
Cargas	15	-	-	-		

Tabla 4. High School / Form 2. Elaboración Propia



Fotografía 15. High School / Form 2. Elaboración Propia

Form 3						
	Número	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)
Campo Generador	1					150

	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)
Controlador de carga MPPT	TOPRAYSOLAR	TPS 1230	30	50	12, 24

	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)
Baterías	GasTon	GT12-200C	202	2	12
	soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado
Estado de la Batería	100	1,78	1068	13,26	GOOD
	100	1,83	1058	13,3	GOOD

	Bombillas	Ordenadores	Enchufes	Otros
Cargas	15	-	-	-

Tabla 5. High School / Form 3. Elaboración propia



Fotografía 16. High School / Form 3. Elaboración Propia

Form 4						
	Número	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)
Campo Generador	1					150
	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)	
Controlador de carga MPPT	Steca	SOLARIX MPPT 2010	30		12	
	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)	
Baterías	SONNENSCHN	PC12/180 FP	200	2	12	
	soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado	
Estado de la Batería	100	1,8	1030	13,01	GOOD	
	100	1,86	1010	13,47	GOOD	
	Bombillas	Ordenadores	Enchufes	Otros		
Cargas	15	-	-	-		

Tabla 6. High School / Form 4. Elaboración propia



Fotografía 17. High School / Form 4. Elaboración propia

Laboratorios						
	Número	Marca	Modelo	Voc	Icc	Potencia (W)
Campo Generador	3					150

	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)
Controlador de carga MPPT	MORNINGSTAR	TriStar	45	125	12, 24, 48

	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)
Inversor	Victron Energy	MultiPlus Compact	800 VA	230	12

	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)
Baterías	DAYLIFF	NP200-12L	200	2	12 V

	soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado
Estado de la Batería	100	1,87	1007	13,07	GOOD
	100	1,8	1048	13,03	GOOD

	Sitio	Bombillas	Enchufes	Ordenadores	Otros
Cargas	Chemistry Laboratory	4	2	-	-
	Physics Laboratory	6	4	-	-
	Biology Laboratory	10	6	-	-
	Administration	20	10	8	2 Impresoras

Tabla 7. High School / Laboratorios. Elaboración propia



Fotografía 18. High School / Laboratorios. Elaboración propia

4.2.2.2 Primary School

En la figura 14 vemos el conexionado de los edificios y la ubicación de las dos instalaciones. Esta estancia está señalizada con la letra D en el plano de ubicaciones.



Figura 13. Mapa del Primary School explicativo. Elaboración propia

Indicar que es una de las estancias más necesitadas energéticamente. Gracias a una donación a manos de ProFuturo, recibieron tres cajas de tabletas electrónicas para los estudiantes, cada caja con 48 tabletas, con un total de 144 tabletas. Estas tabletas se cargan en las cajas, cada caja consume 360 W, es decir, cargar todas las tabletas supone disponer de una potencia de 1.080 W, potencia superior a la disponible en esta estancia, por lo que las cargan en la parte del politécnico y las transportan de un lugar a otro.

Library						
	Número	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)
Campo Generador	4					320

	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)
Controlador de carga MPPT	Outback	Flexmax 60	60	150	12, 24, 36, 48 o 60

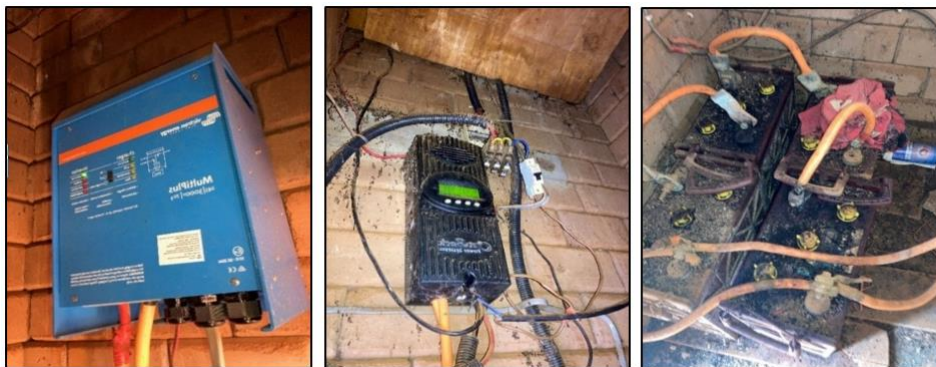
	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)
Inversor	TRIPP.LITE	APS INT 2424	2400 W	230	24

	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)
Baterías	Trojan	L16RE-B	370	4	6

	soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado
Estado de la Batería	100	9,27	204	6,18	BAD CELL
	100	5,13	368	6,03	BAD CELL
	100	6,49	291	6,01	BAD CELL
	-	-	-	-	-

	Bombillas	Ordenadores	Enchufes	Otros
Cargas	46	8	10	Dispensador de agua Televisión

Tabla 8. Primary School / Library. Elaboración propia



Fotografía 19. Primary School / Library. Elaboración propia

Class 8						
	Número	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)
Campo Generador	3					280 75 50

	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)
Controlador de carga MPPT	Morningstars	SS-MPPT-10L	10	30	12, 24
	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)
Controlador de carga MPPT	Morningstars	SS-MPPT-15L	15	60	12, 24

	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)
Inversor	Victron Energy	MultiPlus Compact	800 VA	230	12

	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)
Baterías	Trojan	L16RE-B	370	4	6
	soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado
Estado de la Batería	100	2,43	776	6,47	BAD CELL
	100	5,71	331	6,3	BAD CELL
	100	2,96	638	6,4	BAD CELL
	100	5,25	361	6,22	BAD CELL

	Bombillas	Ordenadores	Enchufes	Otros
Cargas	16	-	-	-

Tabla 9. Primary School / Class 8. Elaboración propia



Fotografía 20. Primary School / Class 8. Elaboración propia

4.2.2.3 Kjer House

Estancia dedicada a hospedar a los invitados. Esta denominada con la letra M en el mapa.

Kjer House						
	Número	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)
Campo Generador	4			31.9	9.50	285
Controlador de carga MPPT	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)	
	Studer	Variotrack VT - 65	65	150	12	
Inversor	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)	
	Studer	Xtender XTS-1200-24	500 VA	150 - 265	9.5 - 17	
Baterías	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)	
	Rolls	AGM-VRLA	200	6	12	
Estado de la Batería	soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado	
	100	5,60	278,00	12,34	GOOD, RECHARGE	
	100	5,77	272,00	12,35	GOOD, RECHARGE	
	100	5,56	283,00	12,35	GOOD, RECHARGE	
	100	5,59	281,00	12,35	GOOD, RECHARGE	
	100	5,68	276,00	12,33	GOOD, RECHARGE	
	100	5,64	277,00	12,41	GOOD, RECHARGE	
Cargas	Bombillas	Ordenadores	Enchufes	Otros		
	50	-	20	-		

Tabla 10. Kjer House. Elaboración propia



Fotografía 21. Kjer House. Elaboración propia

4.2.2.4 Guest House

Estancia con la finalidad de dar casa a los distintos voluntarios que llegan a la aldea. Estancia denominada por la letra L en el mapa.

Guest House						
	Número	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)
Campo Generador	4					150

	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)
Controlador de carga MPPT	Steca	Tarom 4545	45	60	12, 24, 48

	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)
Inversor	Izzy Power	HT-E-1000	1000 W	240	12

	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)
Baterías	Trojan	L16RE-B	370	2	6

	soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado
Estado de la Batería	100	4,02	470	6,2	BAD CELL
	100	2,89	654	6,38	BAD CELL

	Bombillas	Ordenadores	Enchufes	Otros
Cargas	12	-	2	-

Tabla 11. Guest House. Elaboración propia



Fotografía 22. Guest House. Elaboración propia

4.2.2.5 Clínica

Espacio similar a una enfermería, cubren las necesidades médicas básicas de toda la aldea, así como, tienen la labor de realizar revisiones con frecuencia a aquellos niños infectados de VIH. Denominado con la letra C en el plano de ubicaciones.

Clínica						
	Número	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)
Campo Generador	8					320
	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)	
Controlador de carga MPPT	Victron Energy	BlueSolar	85	150	12, 24, 36, 48	
	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)	
Inversor	Victron Energy	Multiplus II 48/3000/35	2400 W	187-265 Vca	19-33 Vcc	
	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)	
Baterías	BYD	Battery-Box LVL 15.4	375 Ah	1	48 V	
	soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado	
Estado de la Batería						
	Bombillas	Ordenadores	Enchufes	Otros		
Cargas	12	5	15	MINDRAY: 150W Frigo: 60 W Centrifugadora: 55 W Microscopio: 44 W Rotator: 22 W Esterilizador: 2 kW		

Tabla 12. Clínica. Elaboración propia



Fotografía 23. Clínica. Elaboración propia

4.2.2.6 Policía

Lugar dedicado tanto a la residencia como al cuartel de la policía de la aldea. Localizado en el mapa con la letra O.

Policía						
	Número	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)
Campo Generador	2					150
	4					75

	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)
Controlador de carga MPPT	MORNINGSTAR	PS - 30M	30	60	12, 24

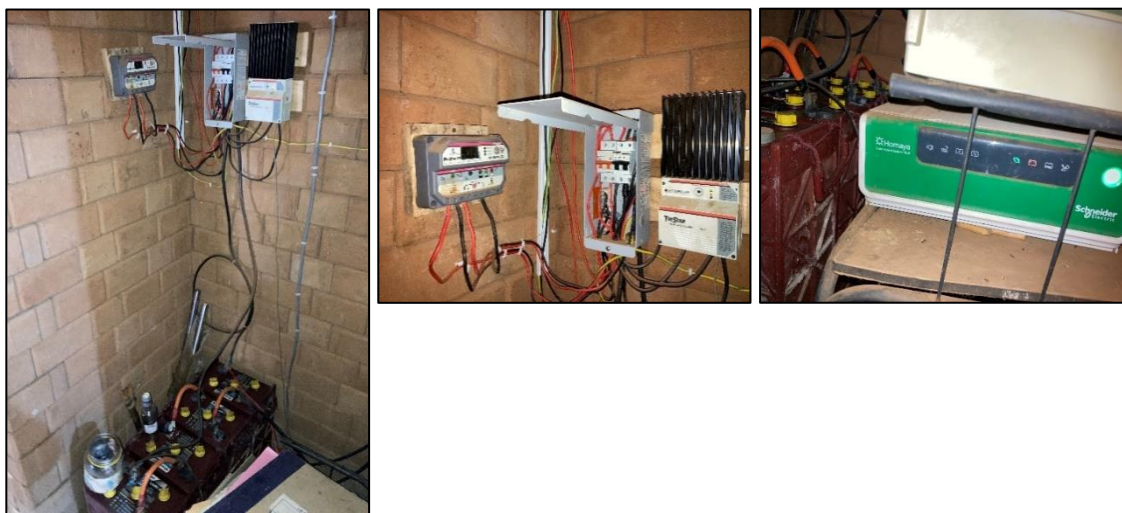
	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)
Controlador de carga MPPT	MORNINGSTAR	TS - 45	45	125	12, 24, 48

	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)
Inversor	Schneider	Homaya Hybrid	1500 W	230	24

	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)
Baterías	Trojan	L16RE-B	370	4	6
	soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado
Estado de la Batería	74	25,6	74	6,21	BAD CELL
	66	28,86	66	6,29	BAD CELL
	100	11,08	171	6,29	BAD CELL
	54	34,96	54	6,35	BAD CELL

	Bombillas	Ordenadores	Enchufes	Otros
Cargas	9	-	6	-

Tabla 13. Policía. Elaboración propia



Fotografía 24. Policía. Elaboración propia

4.2.2.7 Clusters

Agrupaciones de cuatro casas, en estas casas viven los niños de la aldea y por cada una de ella vive una abuela o abuelo. Todas tienen la misma instalación eléctrica, y se denominan los distintos *clusters* con los números del 1 al 26.

Cluster						
	Número	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)
Campo Generador	1					280
	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)	
Controlador de carga MPPT	Steca	SOLARIX MPPT 2010	30	75	12	
	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)	
Baterías	SONNENSCHN	PC12/180 FP	200	1	12	
	Bombillas	Ordenadores	Enchufes	Otros		
Cargas	28	-	-	-		
Estado de la Batería	soh (%)	R (Ω)	Icc (A)	Voltaje (V)	Estado	
Cluster 1	100	9,13	207	12,87	GOOD	
Cluster 2	100	8,57	221	13,07	GOOD	
Cluster 3	100	9	211	12,81	GOOD	
Cluster 4	100	10,63	178	12,76	GOOD	
Cluster 5	100	8,78	215	13,01	GOOD	
Cluster 6	100	16,09	117	12,85	GOOD	
Cluster 7	100	11,96	158	13,21	GOOD	
Cluster 8	100	9,82	193	12,15	GOOD, RECHARGE	
Cluster 9	100	8,19	232	13,06	GOOD	
Cluster 10	12	165,28	12	12,67	REPLACE	
Cluster 11	100	6,7	284	12,8	GOOD	
Cluster 12	100	12,2	155	12,96	GOOD	
Cluster 13	100	6,33	298	13,01	GOOD	
Cluster 14	100	4,66	406	13,24	GOOD	
Cluster 15	100	10,38	183	13,23	GOOD	
Cluster 16	70	26,73	70	12,76	REPLACE	
Cluster 17	100	12,53	151	12,9	GOOD	
Cluster 18	100	4,17	453	12,41	GOOD	
Cluster 19	100	4,73	399	12,7	GOOD	
Cluster 20	100	11,22	169	12,78	GOOD	
Cluster 21	100	4,79	394	13,15	GOOD	
Cluster 22	100	6,86	275	12,67	GOOD	
Cluster 23	100	8,26	229	12,8	GOOD	
Cluster 24	100	12,2	155	12,42	GOOD	
Cluster 25	100	10,57	179	12,64	GOOD	
Cluster 26	100	12,2	156	12,89	GOOD	

Tabla 14. Policia. Elaboración propia

4.2.2.8 Monjas

Residencia de las monjas, estancia denominada con la letra T.

Monjas						
	Número	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)
Campo Generador	6					150
	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)	
Controlador de carga MPPT	Outback	FLEXmax FM60	60	150	12, 24, 36, 48 o 60	
	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)	
Inversor	Victron Energy	Multiplus Compact	1600 VA	230	24	
	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)	
Baterías	Trojan	SAGM 06 375	375	6	6	
	soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado	
Estado de la Batería	100	8,08	195	12,74	GOOD	
	100	3,37	465	13,23	GOOD	
	100	5,69	275	13,16	GOOD	
	100	2	781	13,22	GOOD	
	100	0,53	1743	13,18	GOOD	
	100	4,19	373	13,7	GOOD	
	Bombillas	Ordenadores	Enchufes	Otros		
Cargas	22	1	10	4x Lámparas 1x Nevera 120W 1x Televisión 1x Dispensador de agua		

Tabla 15. Monjas. Elaboración propia



Fotografía 25. Monjas. Elaboración propia

4.2.2.9 Sacerdote

Lugar destinado para dar cobijo al sacerdote de la aldea. Se denomina esta estancia con la letra S.

Sacerdote						
	Número	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)
Campo Generador	6					150
		Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)
Controlador de carga MPPT		Victron Energy	BlueSolar	50	100	12, 24, 36, 48
		Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)
Controlador de carga MPPT		MORNINGSTAR	PS - 30	30	60	12, 24
		Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)
Inversor		Victron Energy	Multiplus Compact	1200 VA	230	12
		Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)
Inversor		TEC	HI-1500	1500 W	220/240	12
		Marca	Modelo	Energía c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)
Baterías		Rolls	AGM-VRLA	200	1	12
		soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado
Estado de la Batería		100	3,45	454	12,41	GOOD
		Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)
Baterías		NXT	CHLORIDE Solar Ceil	200	2	12
		soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado
Estado de la Batería		100	9,13	171	14,36	GOOD
		100	8,82	177	12,42	GOOD
		Bombillas	Ordenadores	Enchufes	Otros	
Cargas	11	-	2	1x Nevera 1x Ventilador 1x Dispensador de agua		

Tabla 16. Sacerdote. Elaboración propia



Fotografía 26. Sacerdote. Elaboración propia

4.2.2.10 Iglesia

Estancia dispuesta al culto a Dios, designada con la letra K. De este espacio cabe destacar que tiene una instalación incompleta, ya que no posee la parte del campo generador, las baterías las carga el sacerdote en su casa.

Iglesia					
Inversor	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)
	Schneider	Homaya Hybrid	1500 VA	230	24

Baterías	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)
	Rolls	AGM-VRLA	200	2	12
Estado de la Batería	soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado
	100	4,84	323	13,33	GOOD
	100	3,53	444	13,25	GOOD

Cargas	Bombillas	Ordenadores	Enchufes	Otros
	20	.	10	-

Tabla 17. Iglesia. Elaboración propia



Fotografía 27. Iglesia. Elaboración propia.

4.2.2.11 Staff Houses

Conjunto de casas destinadas a dar hogar a los distintos miembros del staff de la aldea. Estancia destinada con la letra P. En la figura 15 se muestra cómo se han designado cada casa de esta estancia.

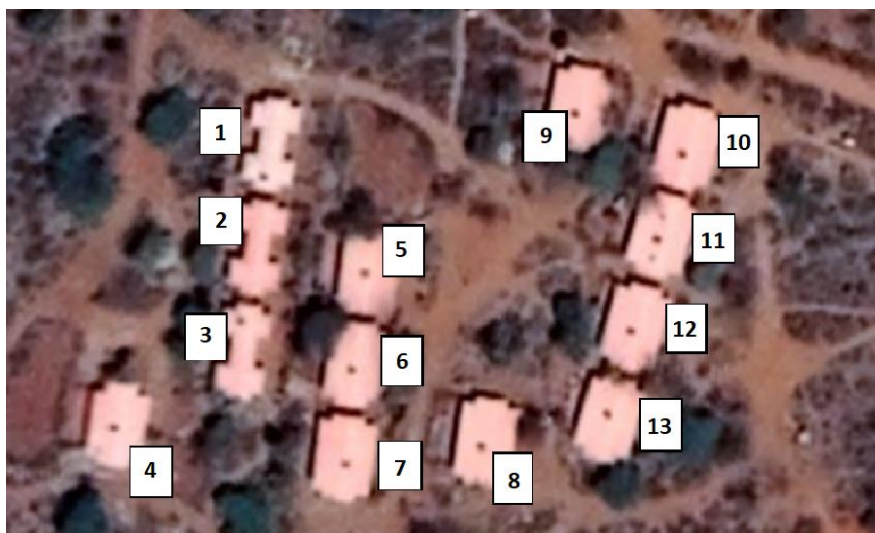


Figura 14. Mapa del Staff Houses explicativo. Elaboración propia

Staff Houses						
	Número	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)
Campo Generador	1					150
Controlador de carga MPPT	Marca	Modelo	Intensidad admisible (A)	Umax CC (V)	Tensión de trabajo (V)	
	Steca	SOLARIX MPPT 2010	30	75	12	
Baterías	Marca	Modelo	Capacidad c-20h (Ah)	Número	Tensión (V)	
	SONNENSCHN	PC12/180 FP	200	1	12	
Cargas	Bombillas	Ordenadores	Enchufes	Otros		
	20	-	-	-		
Estado de la Batería	soh (%)	R (Ω)	Iec (A)	Voltaje (V)	Estado	
CASA 1-2	100	17,82	107,00	13,63	GOOD	
CASA 2-3	100	16,99	112,00	13,38	GOOD	
CASA 4	100	5,07	373,00	12,74	GOOD	
CASA 5	100	4,68	403,00	13,04	GOOD	
CASA 6	100	4,95	382,00	12,74	GOOD	
CASA 7	100	6,08	311,00	12,79	GOOD	
CASA 8	100	12,12	156,00	13,17	GOOD	
CASA 9	100	14,43	131,00	13,04	GOOD	
CASA 10	100	17,48	109,00	13,16	GOOD	
CASA 11	100	17,65	107,00	13,02	GOOD	
CASA 12	100	6,58	287,00	12,8	GOOD	
CASA 13	100	15,40	123,00	12,81	GOOD	

Tabla 18. Staff Houses. Elaboración propia

4.2.2.12 Solar Farm

Es la estancia más importante en cuanto a la generación. Alimenta toda la parte del politécnico y el granero. En un principio el campo generador era superior a lo mostrado en la tabla 19, pero se han ido moviendo algunos de los paneles solares a otros sitios porque el cable de distribución instalado inicialmente, no era de suficiente sección. Este lugar está definido con la letra H.

Solar Farm						
	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)	Número
Campo Generador	PowerLight	PL-205-QP-I	35,32	7,85	205	120
Controlador de carga MPPT	Incluidos en los inversores trifásicos					
	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)	Número
Inversor Trifásicos	SMA	STP 15000TLEE-10	15 kW	400	580-800	3
	Marca	Modelo	Potencia nominal	Vout CA (V)	Vin CC (V)	Número
Inversor Monofásicos	SMA	SI6.0H-11	4600 W	230	48	6
	Marca	Modelo	Capacidad c-120h (Ah)	Número	Tensión (V)	
Baterías	SONNENSCHIN	A602/1695	1695	48	2	

Tabla 19. Solar Farm. Elaboración propia



Fotografía 28. Solar Farm. Elaboración propia

4.2.2.13 Farolas

En 2019, gracias a un proyecto español a manos de Miguel Rianza Moreno, se instalaron 20 farolas solares, con el objetivo de alumbrar el poblado en sitios estratégicos. La farola solar se encenderá cuando se vaya el sol y se apagará al amanecer. Cuando no detecte a nadie, la luz se verá reducida con el objetivo de conseguir una mejor eficiencia energética; en cambio, cuando alguien se acerque, aumentará hasta cuatro veces el brillo. El X5 Split puede captar la máxima energía orientando el panel solar hacia la máxima radiación solar mientras se orienta el módulo LED hacia el sitio donde se quiere iluminar.

Farolas		
Marca	Modelo	Potencia (W)
PBOX	X5 series	20 o 30

Potencia	Número de Farola
20 W	4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18 ,19 ,20
30 W	1, 2, 3, 5, 6, 13,15

Tabla 20. Farolas. Elaboración propia

El X5 Split puede captar la máxima energía orientando el panel solar hacia la máxima radiación solar mientras se orienta el módulo LED hacia el sitio donde se quiere iluminar. A continuación, se muestra la distribución de las farolas alrededor de la aldea.



Figura 15. Localización de las Farolas. Elaboración propia

4.2.3 ESQUEMAS UNIFILARES

4.2.3.1 Esquema High School, IT

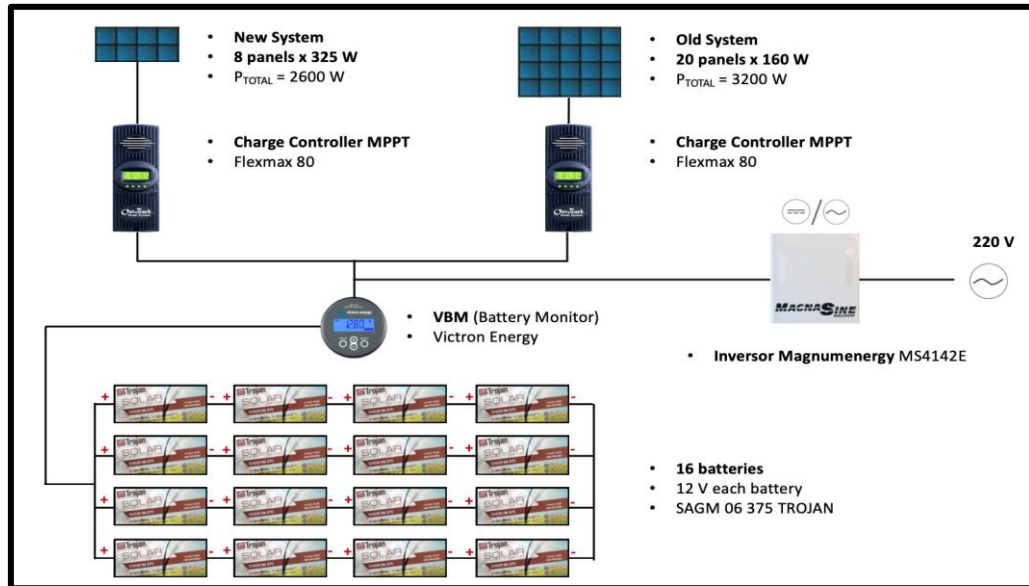


Figura 16. Esquema High School / IT. Elaboración propia

4.2.3.2 Esquema High School, Laboratorios

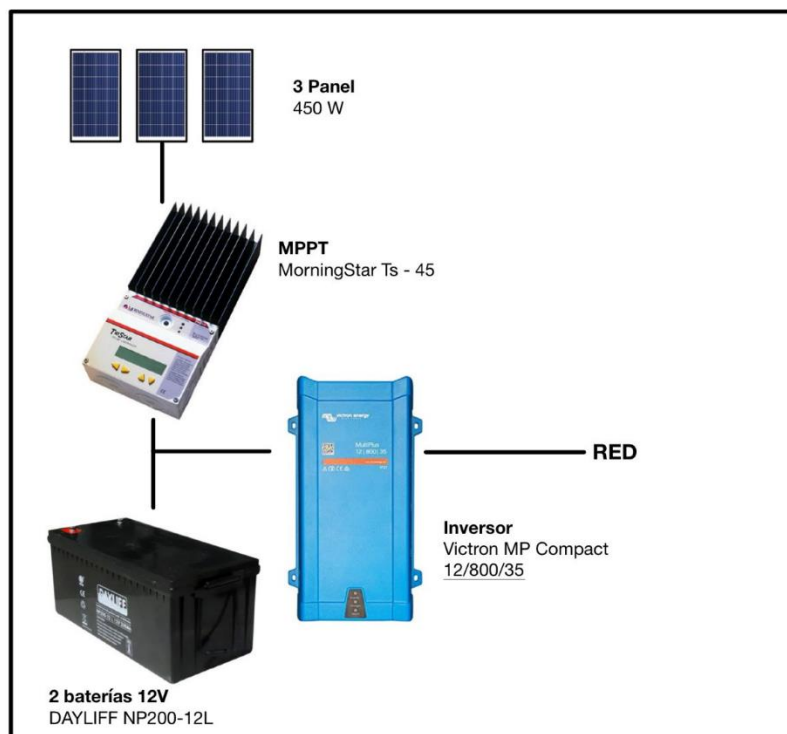


Figura 17. Esquema High School / Laboratorios. Elaboración propia

4.2.3.3. Esquema High School, Forms

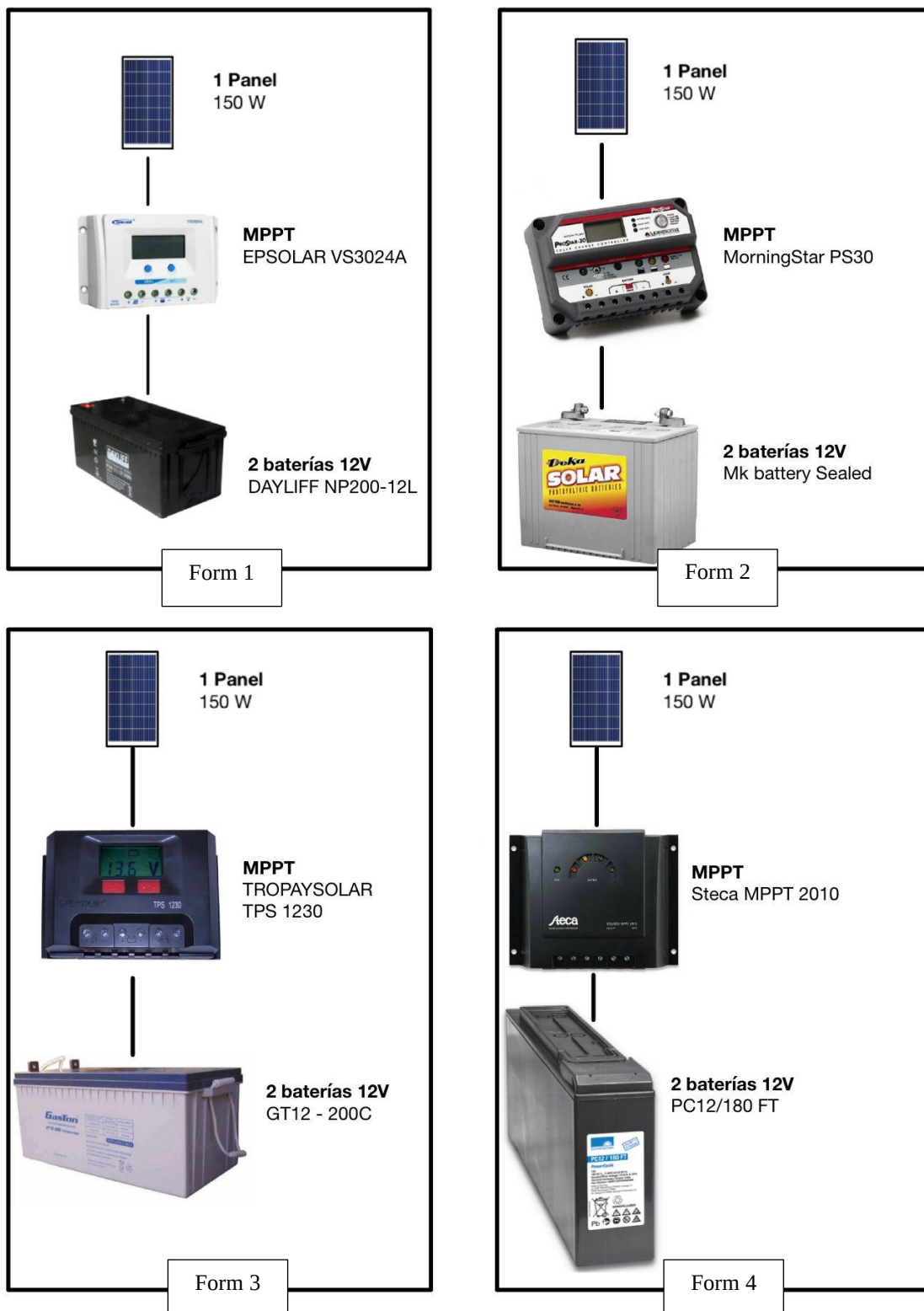


Figura 18. Esquema High School / Forms. Elaboración propia

4.2.3.4. Esquema Primary School, Library

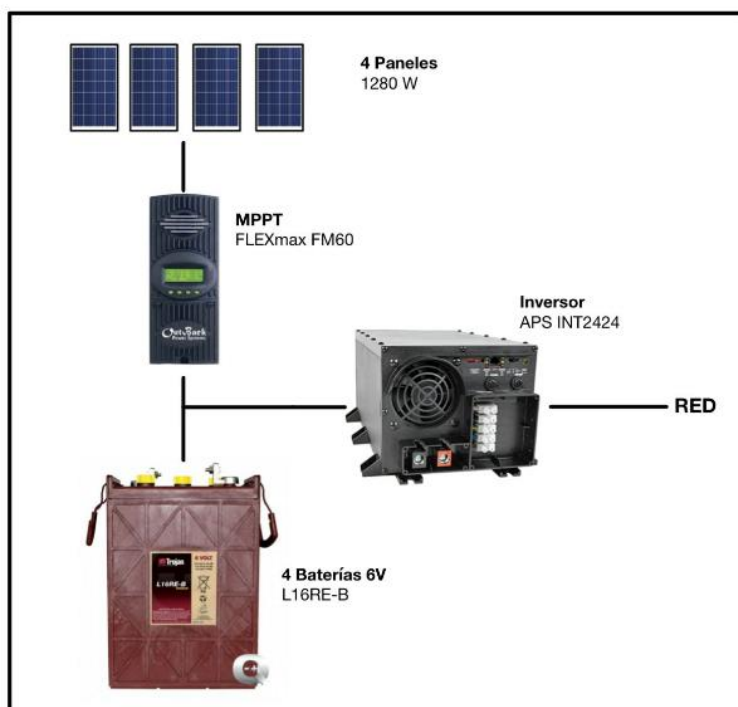


Figura 19. Esquema Primary School / Library. Elaboración propia

4.2.3.5. Esquema Primary School, Class 8

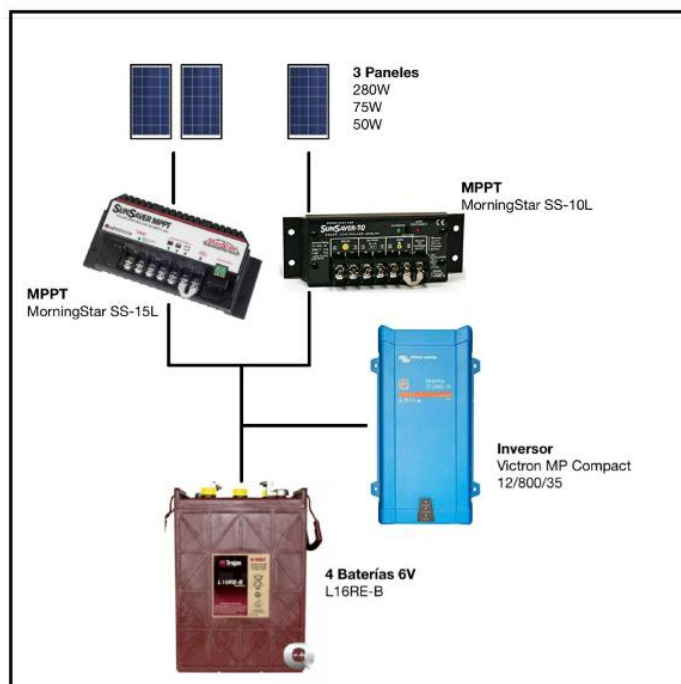


Figura 20. Esquema Primary School / Class 8. Elaboración propia

4.2.3.6. Esquema Kjer House

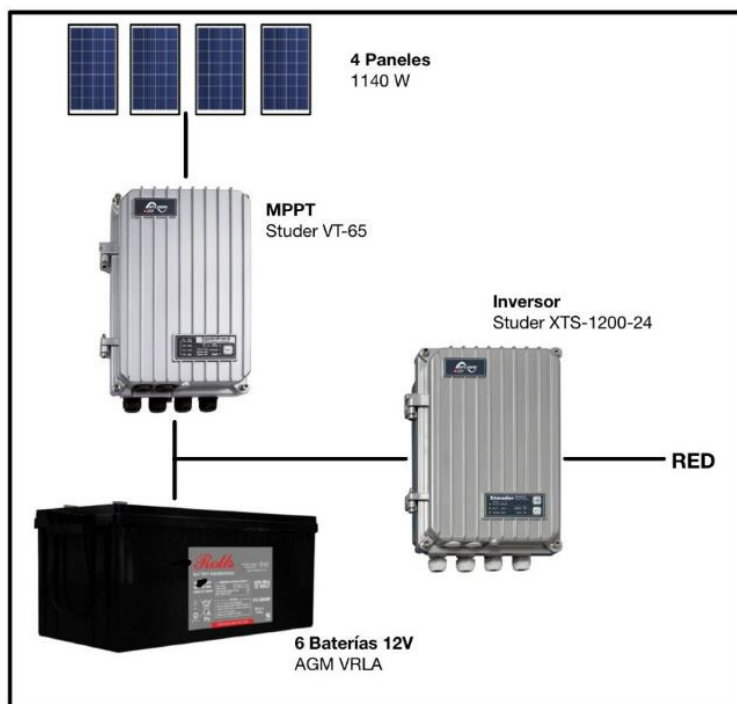


Figura 21. Esquema Kjer House. Elaboración propia

4.2.3.7. Esquema Guest House



Figura 22. Esquema Guest House. Elaboración propia

4.2.3.8. Esquema Clinic

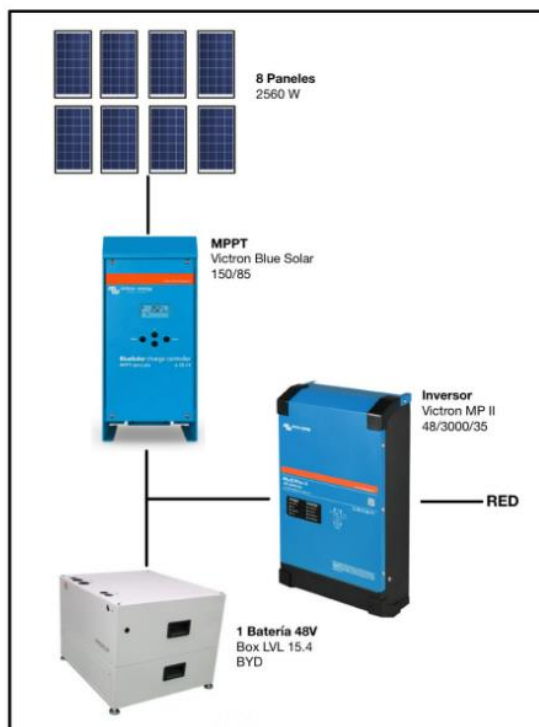


Figura 23. Esquema Clinic. Elaboración propia

4.2.3.9. Esquema Policía

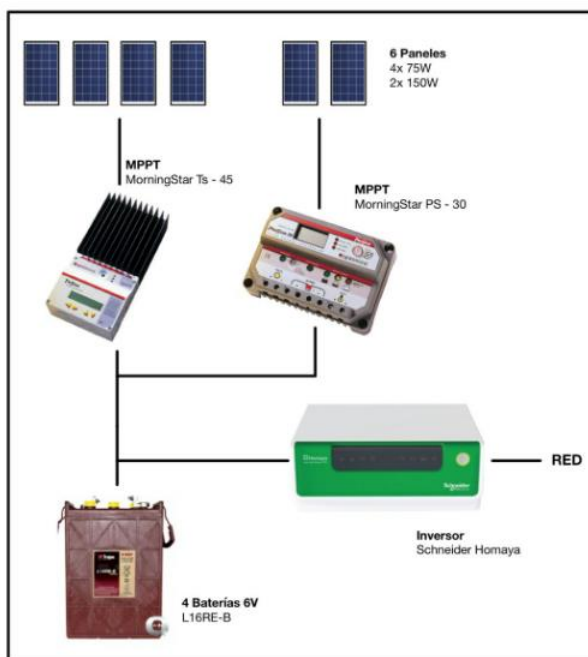


Figura 24. Esquema Policía. Elaboración propia

4.2.3.10. Esquema Clusters

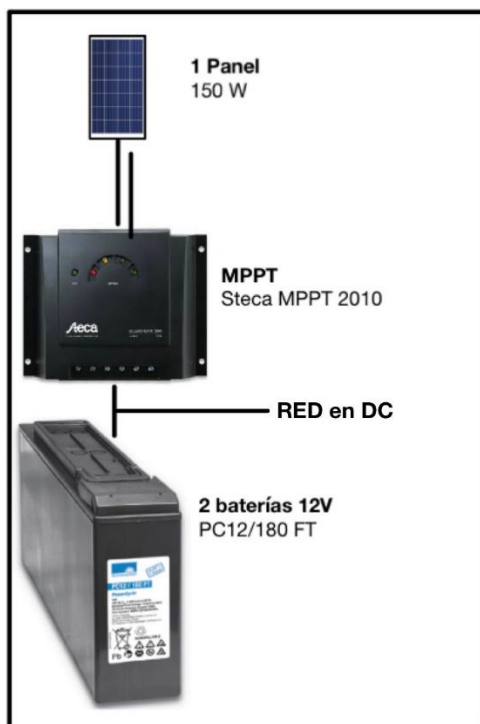


Figura 25. Esquema Clusters. Elaboración propia

4.2.3.10. Esquema Monjas

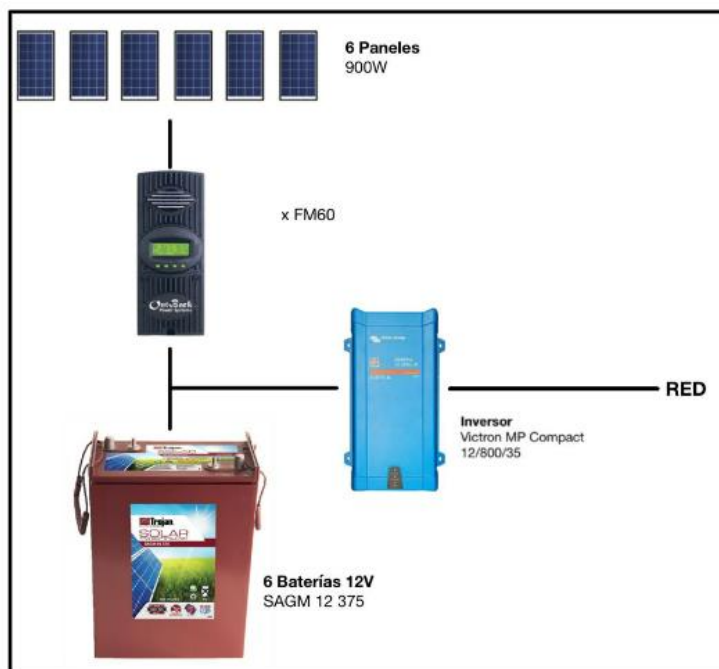


Figura 26. Esquema Monjas. Elaboración propia

4.2.3.11. Esquema Sacerdote

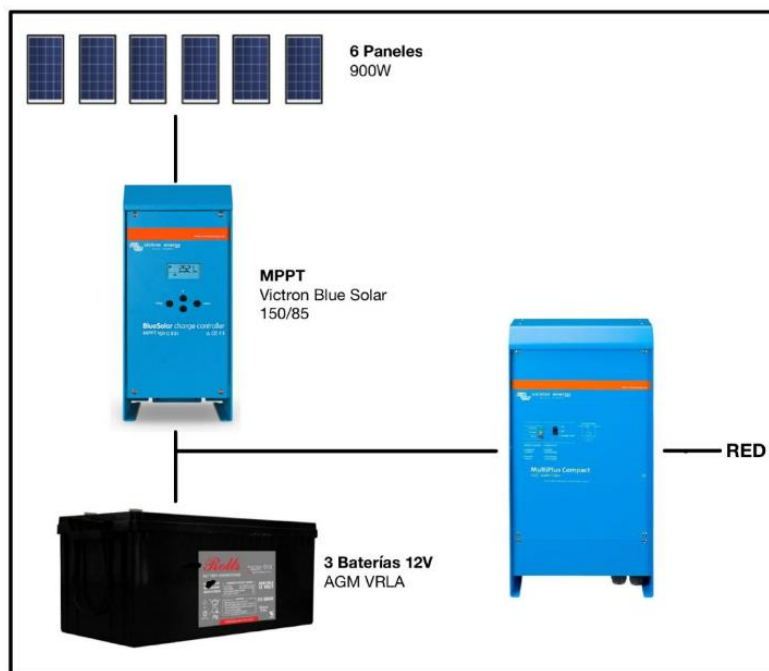


Figura 27. Esquema Sacerdote. Elaboración propia

4.2.3.11. Esquema Solar Farm

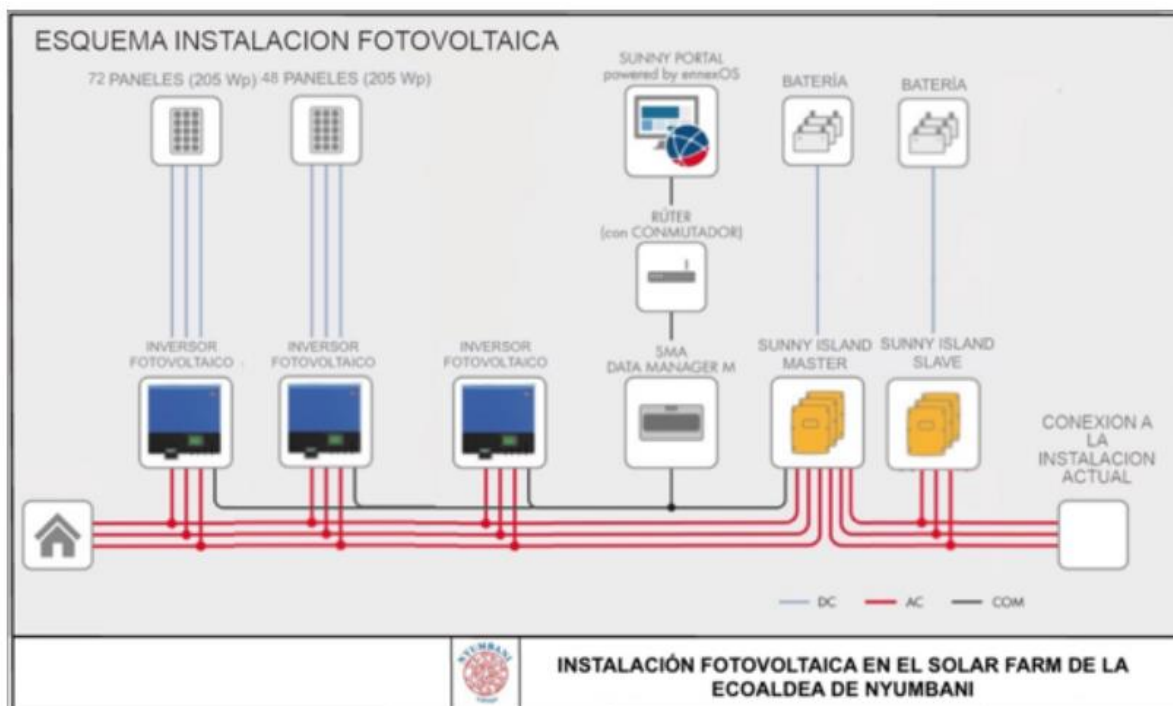


Figura 28. Esquema Solar Farm.

CAPÍTULO 5. BALANCE ENERGÉTICO

En este capítulo se expone tanto la generación, como del consumo de las distintas instalaciones, con el objetivo de aportar una clara visión del balance energético en la aldea. Cabe mencionar que se han ido adecuando los distintos recursos para la generación según se han ido ampliando o fallando las instalaciones. El cambio más significativo sucedió en el huerto solar. En 2014, Energía sin Fronteras, con la colaboración de empresas como SMA, Generali e Iberdrola, construyó un huerto solar conformado por 216 paneles solares de 205Wp cada panel, lo que suponía una potencia total de 44.280W, en la actualidad, solo queda 120 paneles de los 216 iniciales, esto es debido a que el resto se han reubicado según han ido cambiando las necesidades.

5.1 GENERACIÓN

Se comienza con la generación del poblado, en este apartado se realiza un análisis de cada punto de generación y posteriormente se ubica esa generación en el mapa de la aldea.

5.1.1 ANÁLISIS DE LA GENERACIÓN

En la siguiente tabla se recogen los distintos puntos de generación a lo largo de la aldea, a excepción de puntos de micro generación que no aportan valor al análisis.

	Número de Paneles	Potencia por Panel (Wp)	Potencia Total (kW)
Solar Farm	120	205	24,60
High School	8	325	5,80
	20	160	
Primary School	4	320	1,28
Kjer House	4	285	1,14
Clínica	8	320	2,56
Clusters (TODOS)	26	280	7,28
Staff Houses (TODOS)	13	150	1,95
Booster Pump	44	205	9,02
Government Pump	44	205	9,02
Tana Athy Pump	32	330	10,56
Trees for Children Pump	24	275	6,6

Tabla 21. Análisis de la generación. Elaboración propia

De los 96 paneles movidos del huerto solar o *Solar Farm*, 44 de ellos se llevaron a la bomba de agua *Booster Pump* y otros 44 a la bomba *Government Pump*. El resto de los paneles movidos del huerto solar se encuentran en paradero desconocido.

5.1.2 LOCALIZACIÓN

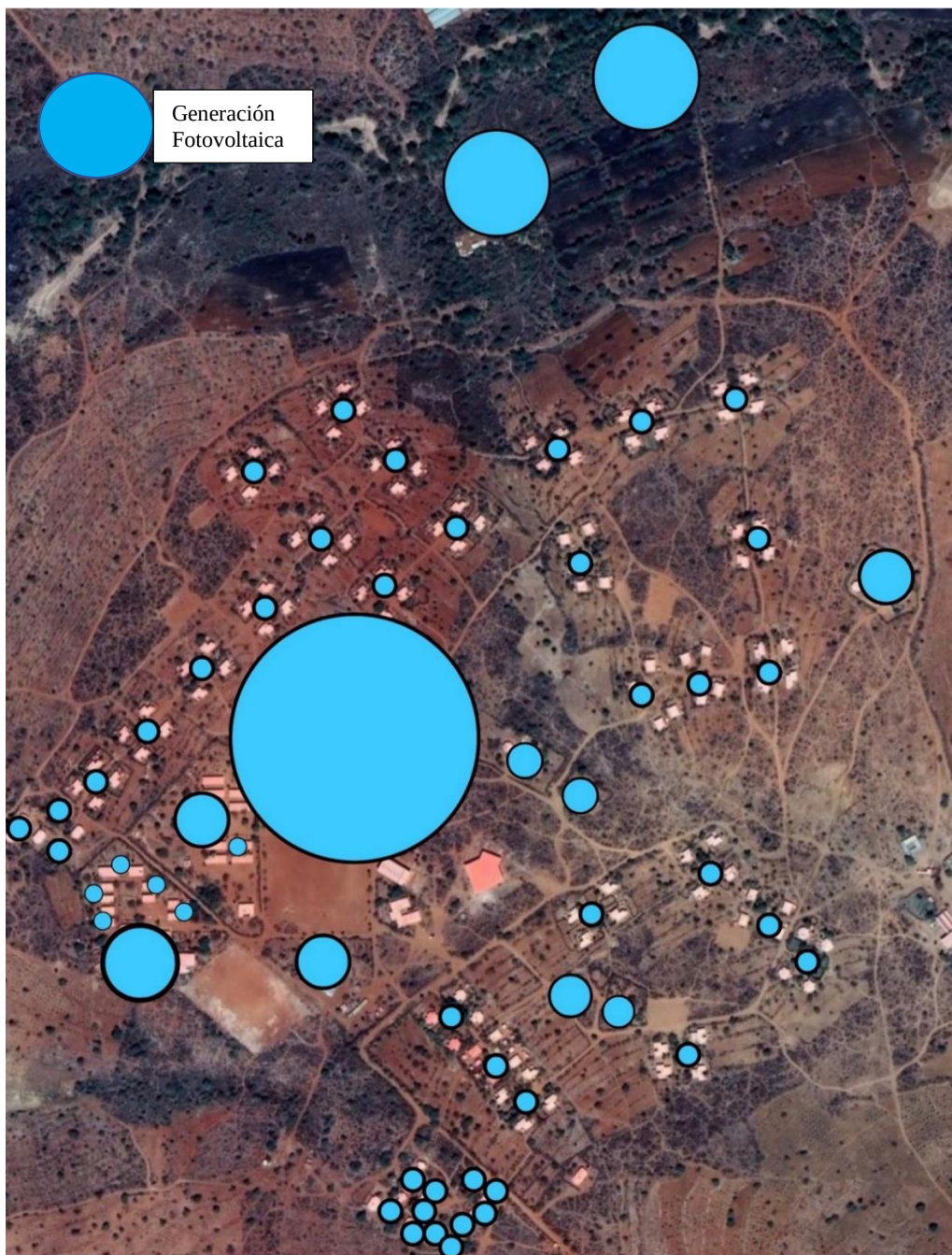


Figura 29. Mapa a escala de la generación en la aldea. Elaboración propia

5.2. CONSUMO

5.2.1. ANÁLISIS DEL CONSUMO

En este apartado se analizan las necesidades energéticas de la aldea. Cuando Energías sin Fronteras analizó los consumos en 2014, se hizo un listado de todos los equipos que demandaban electricidad, listado que luego hemos corregido con nuestra visita al poblado

A continuación, se sigue con el análisis de los consumos a manos del equipo de comillas de cara a este proyecto. Los consumos de estancias como el *Primary School*, la policía, el sacerdote, la iglesia o los *Staff Houses* se han realizado manualmente, estudiando los distintos dispositivos disponibles en las edificaciones y viendo sus consumos particularmente. Todos estos consumos quedan recogidos en la sección de ‘Resto’ en la siguiente tabla.

Otras estancias como la *Kjer House* se han medido con aparatos como el Emporia Vue, El *High School* con el Energomonitor, y los consumos del politécnico con un multímetro.

Al ser un proyecto colaborativo, Joaquín Benjumedá ha realizado la tarea de recoger todos los consumos, justificados con sus pertinentes cálculos. En este proyecto solo se reflejan los datos de todos los consumos, dando la oportunidad de ubicarlos en el mapa de la aldea, aportando una visión instantánea y global de la magnitud de los consumos.

	Potencia (kW)
Primary School	1,515
High School	3,150
Clínica	0,508
Cargas del huerto solar	43,380
Pumps	15
Kjer House	0,395
Resto	3,148

Tabla 22. Potencia consumida en la aldea

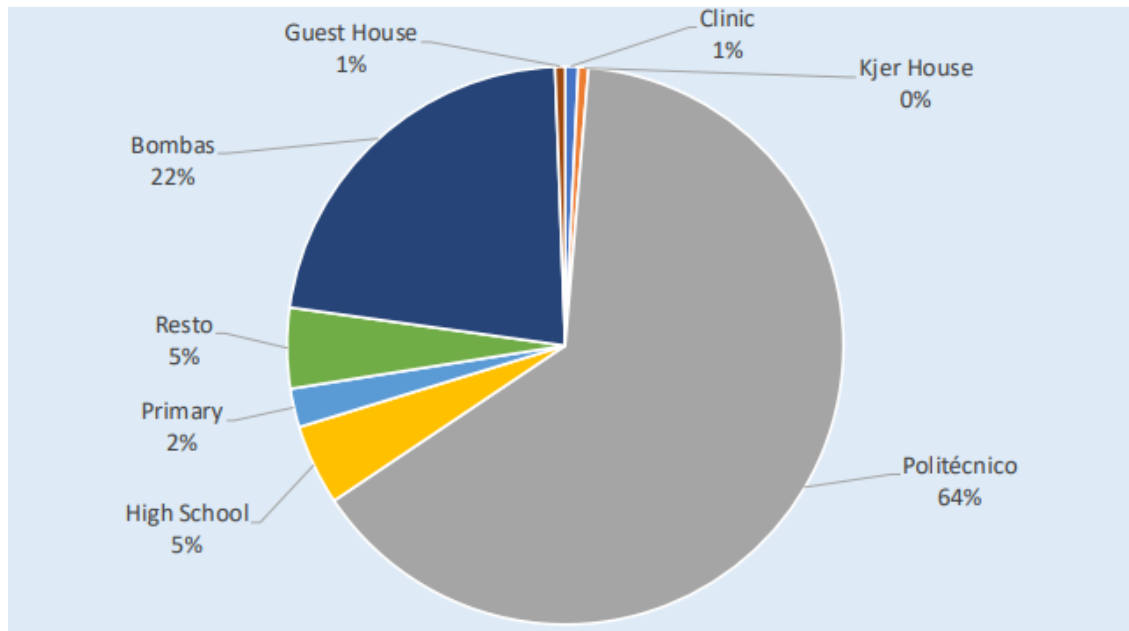


Figura 30. Consumos potencias máximas de Nyumbani Village. Fuente: Joaquín Benjumeda

5.2.2 LOCALIZACIÓN

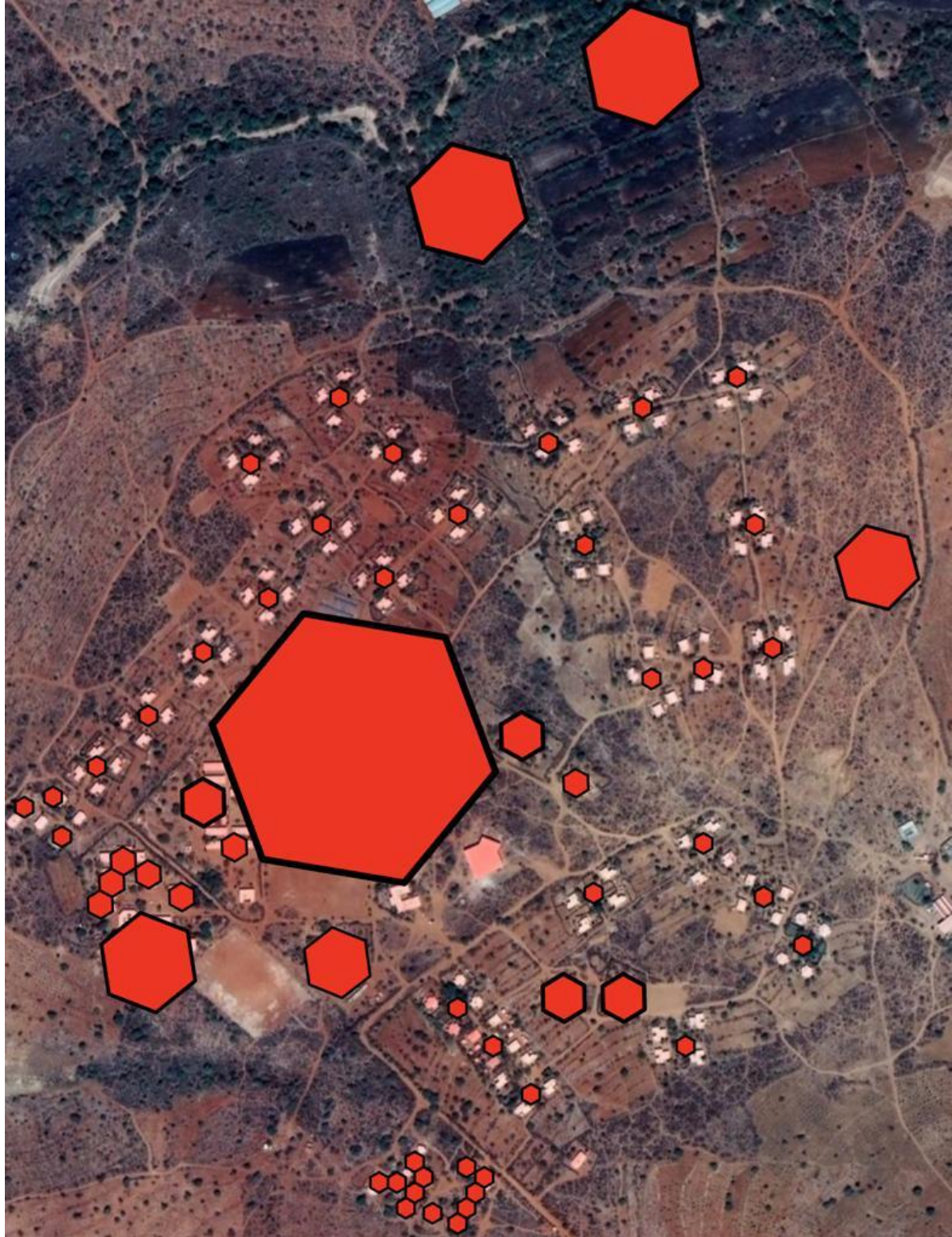


Figura 31. Mapa a escala del consumo en la aldea. Elaboración propia

5.3. VISIÓN GLOBAL DE LA GENERACIÓN Y DEL CONSUMO

Se continua con una vista global de la generación y el consumo en conjunto, además, se añade la energía que llegan a acumular las baterías de las distintas instalaciones. Con esta visión global de la generación, consumo y energía almacenada, se obtiene una primera idea de cómo funciona Nyumbani Village energéticamente.

	Energía (kWh)		Energía (kWh)
High School Instalación IT	36	Policia	8,88
High School Resto	24,3	Cluster	2,4
Primary School Library	8,88	Monjas	27
Primary School Class 8	8,88	Sacerdote	2,4
Kjer House	14,4	Iglesia	4,8
Guest House	4,44	Director	4,8
Clínica	18	Staff	2,4
Solar Farm	148,8		

Tabla 23. Energía almacenada en las baterías. Elaboración propia.

Se observa que la instalación del *Solar Farm* es la más potente en cuanto a la energía que pueden llegar a almacenar las baterías. El huerto solar o *Solar Farm*, es la estancia con más generación y consumos, en cambio, no es de extrañar que también tenga el título de la estancia con mayor capacidad de almacenar energía. Esta capacidad va relacionada con su alta carga, en el caso que se quedasen sin energía en el huerto solar debido a alguna falta o varios días sin luz, cuenta con un generador diésel de emergencias. Pasa al contrario con el *Clinic*, pues esta instalación no destaca en generación o consumo, pero si en energía acumulada, esto se debe a que es una estancia que no puede quedarse sin energía, ya que esta al cuidado de los enfermos de VIH, y la falta de algún equipo eléctrico podría ser fatal. Es interesante la gran capacidad de almacenaje de energía en la estancia de las Monjas, esto es debido a su inusual carga, ya que es la única instalación que consta con nevera y necesita seguir alimentado esta carga aun sin luz solar.

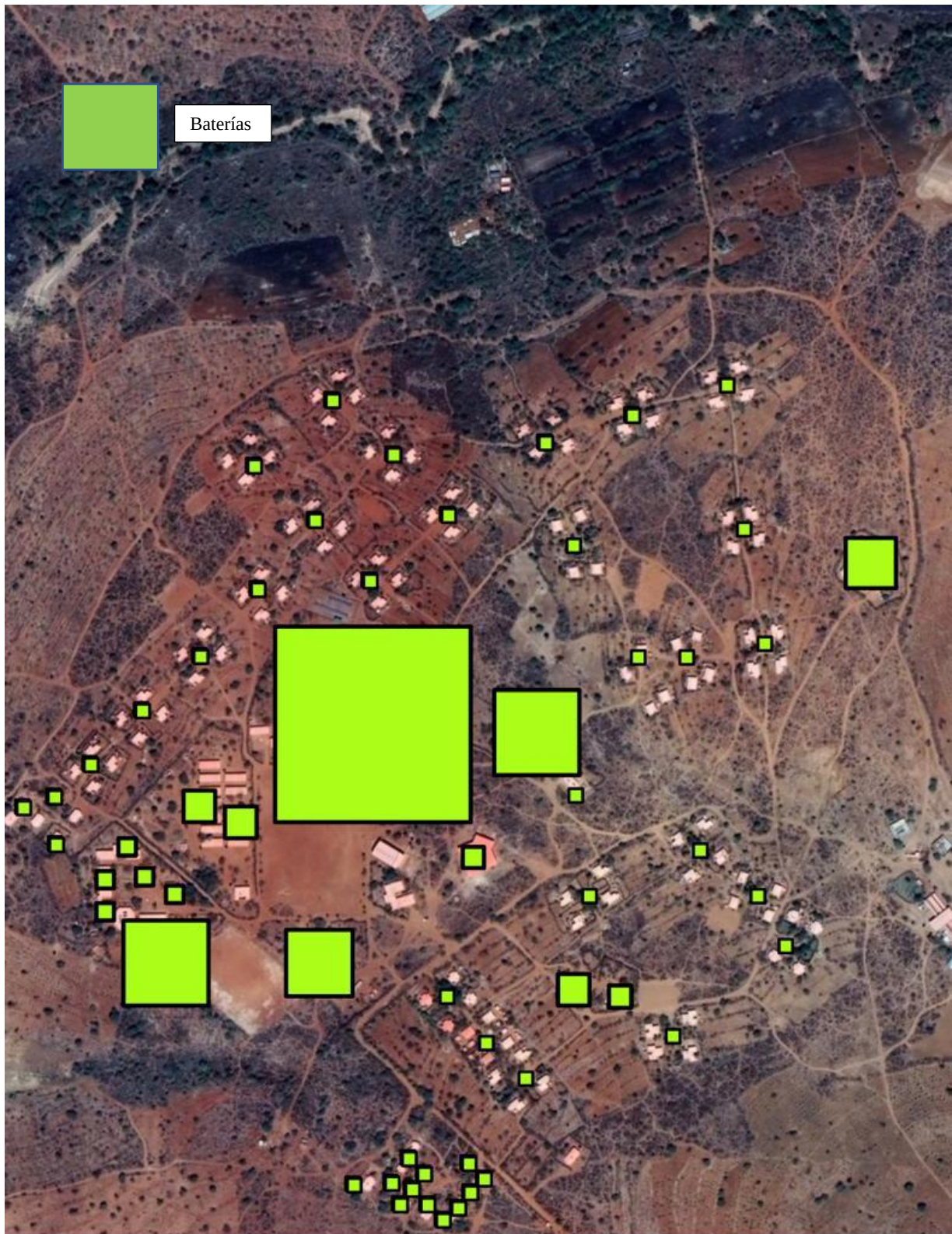


Figura 32. Mapa a escala de la energía acumulada en la aldea. Elaboración propia

Una vez vista la localización y distribución de la generación, el consumo y la energía almacenada en Nyumbani Village con sus respectivas magnitudes, se llega a comprender mejor el funcionamiento eléctrico actual de la aldea y las necesidades a cubrir.

Se destaca la alta dispersión en los puntos de generación, una parte de este proyecto tratará de ir reduciendo poco a poco esos puntos, y centralizarlos en puntos más concretos distribuidos ya de una manera estratégica y no según iban surgiendo las necesidades. En la generación también se comenta los puntos superiores en el mapa, correspondientes a las bombas. Actualmente estos puntos están aislados y sin conectar con ninguna instalación, impidiendo posibilidades como la carga de baterías en momentos de excedentes, por lo que se tratará de integrar ese campo generador a una futura red de distribución.

CAPÍTULO 6. ESTUDIO DE LAS AMPLIACIONES EN LA GENERACIÓN

En este capítulo se exponen todas las posibles ampliaciones en la generación de cara a mejorar la aldea. Entre las posibilidades a comentar, una es la ampliación en el huerto solar actual, otra es la creación de un segundo huerto solar y finalmente se comentará la ampliación y conservación de instalaciones de interés como la instalación *IT* del *High School*, la instalación del *Clinic* o los puntos de generación del *Government Pump* y del *Booster Pump*.

6.1 AMPLIACIÓN DEL SOLAR FARM

Actualmente el huerto solar está conformado por 120 paneles solares, 3 inversores trifásicos, 6 inversores monofásicos y 48 baterías. Cada panel es de 205 W, lo que supone un total de 24.600 W, pero la instalación está diseñada con 3 inversores, de 15 kW cada uno, lo que implica una capacidad máxima de 45 kW en el campo generador, siendo actualmente 24,6 kW. Por todo esto, la instalación actual, permite una gran ampliación en su número de paneles. Realmente, los paneles nunca van a dar el 100% de su potencia, por lo que se sobredimensionará la instalación un 20%, pasando de 45 kW a 54 kW

$$54.000 \text{ W (máximos)} - 24.600 \text{ W (actuales)} = 29.400 \text{ W (disponibles)}$$

$$29.400 \text{ W} / 205 \text{ W} = 143,4 \text{ paneles ampliables (disponibles)}$$

Esos 143,4 paneles resultantes, que por motivos físicos son 143, serían para el caso de poner paneles de 205 W, siguiendo el modelo de los anteriores. Esta opción, que es totalmente posible, no es aconsejable, ya que esos paneles tienen 8 años, por lo que están muy desactualizados del mercado. Actualmente se encuentran paneles con mayor potencia y mejor eficiencia, generando lo mismo que esos posibles 143 paneles, pero con menor número de paneles, lo que implica menos espacio utilizado.

Con la ampliación del huerto solar, se consigue aprovechar al máximo la instalación actual, sacándole el mayor provecho. Actualmente, el huerto solar es capaz de abastecer a toda su carga, pero esto solo es posible porque no se conecta toda la carga a la vez, siendo ineficientes los procesos que realizan en estancias como el Granero o el Politécnico.



Fotografía 29. Voluntarios de Comillas en el huerto solar. Elaboración propia

6.2 CREACIÓN DE UN SEGUNDO SOLAR FARM

Unos de las consecuencias de la creación de una nueva red de distribución para la aldea es la desaparición de los pequeños puntos de generación, según se vayan estropeando sus respectivas instalaciones. Con esto se consigue la centralización de la generación, que actualmente está en su mayor parte en el huerto solar.

A continuación, se plantea la creación de un *Segundo Solar Farm* para que, en un futuro, cuando los pequeños puntos de generación ya no participen en la generación eléctrica, tener la generación distribuida entre este segundo huerto solar y el primero, además de puntos interesantes como el *High School* y el *Clinic*.

Una ventaja de tener la generación distribuida es la de la reducción de pérdidas, debido a que el transporte por la red de distribución se ve reducido. Además, la creación de un segundo huerto solar prevé un posible aumento de la carga en la aldea, pues actualmente la mayoría de las cargas son bombillas, pero la intención es poder llegar a conectar frigoríficos y demás, equipos que incremente la calidad de vida de todos aquellos integrantes de la aldea.

Según la ubicación de los otros puntos de generación y atendiendo a las condiciones del terreno, mi compañero Joaquín Benjumeda ofrece una posible futura ubicación del Segundo *Solar Farm*. (Ver figura 34)

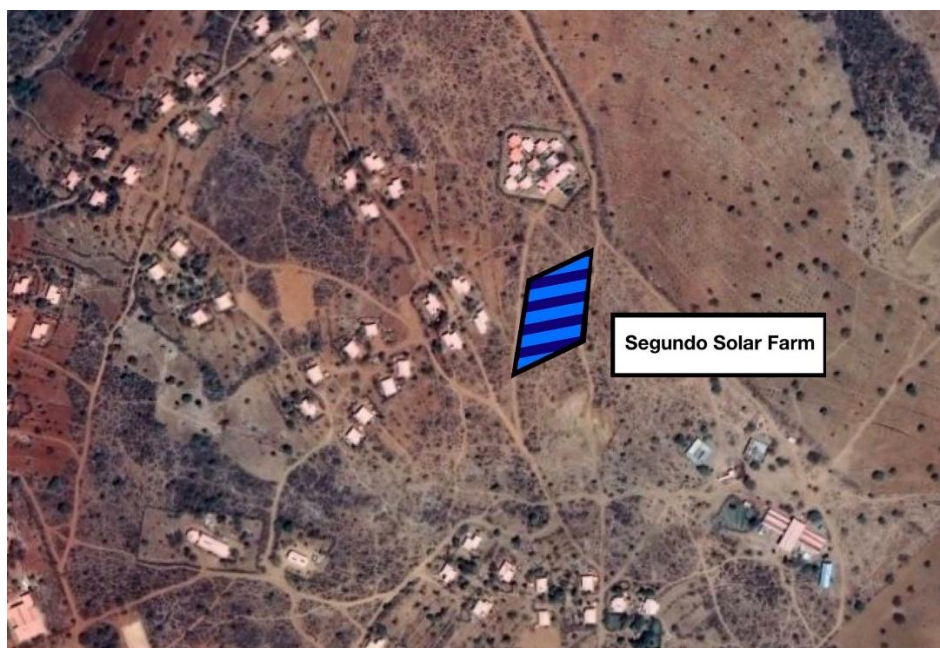


Figura 33. Posible ubicación del segundo huerto solar. Elaboración propia

6.3 INSTALACIONES DE INTERÉS

Este apartado recoge la instalación del *IT* del *High School*, la instalación del *Clinic* o los puntos de generación del *Government Pump* y del *Booster Pump*. Estas instalaciones son claves para la vida en la aldea, por lo que es esencial que dispongan de su propia instalación, por si la red de distribución llegase a fallar. El *Clinic* es esencial que tenga acceso a una alimentación ininterrumpida, ya que en esta estancia se lleva el cuidado de aquellos niños infectado de VIH, por lo que hay que ser muy rigurosos con el funcionamiento de esta instalación. El *High School* tiene constantes exámenes, y muchos de sus alumnos estudian a través de los ordenadores del *IT*, por lo que es importante que estos no fallen debido a una falta de la red de distribución. En cuanto

a las bombas, esos puntos son los encargados de llevar el agua a los distintos grifos de la aldea, agua usada para cocinar e higiene personal de los niños. Por todo lo descrito con anterioridad, merece la pena conservar e incluso ir mejorando / sustituyendo los equipos de estas instalaciones en específico.

Tras haber estudiado todas estas ampliaciones, revisamos la situación actual. Hoy en día, la aldea tiene una demanda total de 67,48 kW. Solo el *Solar Farm* genera 45 kW, el *High School* 5 kW, las bombas 18 kW en total y el *Clinic* 2,5 kW en números generales. Por consiguiente, solo con estas instalaciones, se generan unos 70,5 kW (cálculo a la baja), es decir, sería más que suficiente para cubrir los 67,5 kW totales de demanda. Sin embargo, se prevé que Nyumbani Village siga creciendo como proyecto, por lo que sus instalaciones eléctricas deberán crecer a la vez, para no experimentar una insuficiencia energética en el futuro.



Figura 34. Futura red de distribución. Fuente: Joaquín Benjumeda

CAPÍTULO 7. INTEGRACIÓN DE LOS EQUIPOS

EXISTENTES

En este capítulo se estudia la integración de aquellos equipos que lo permitan, a una futura red de distribución, con el objetivo de no desperdiciar recursos que se puedan recuperar. El proyecto llevado a cabo por nuestro equipo tiene cuatro partes. Una primera parte es la planificación de la generación en Nyumbani Village, a manos de Clara de Soto Vergara, otra parte es la planificación del almacenaje de energía, parte dirigida por Jaime Sáenz de Tejada, para finalmente, llevar a cabo una red de distribución planificada por Joaquín Benjumeda Hektoen. En este momento, ya estaría diseñada una compleja red de distribución, pero faltaría pensar qué pasa con las instalaciones eléctricas conectadas de manera aislada hasta el momento, es aquí donde entra mi parte del proyecto, integrar aquellas instalaciones o partes de instalaciones que puedan ser útiles para la recién diseñada red de distribución. Para llevar a cabo este proyecto se ha debido primero documentar cada una de las instalaciones y puntos de generación, con la intención de conocer todo lo existente y poder evaluar su posible integración, además de se ha investigado como está repartida la generación, el consumo y la energía acumulada para poder obtener una clara necesidad de integración, según la estancia.

7.1. RECOMENDACIONES PARA EL PROCESO DE ADAPTACIÓN

Después de la estancia de un mes en la aldea y tener la posibilidad de conocer mejor el proyecto de Nyumbani Village, lo que ha permitido a nuestro equipo evaluar la situación e ir decidiendo según avanzábamos, se ha decidido adaptar solo unas ciertas estancias de interés, basándonos en criterios como su función en la aldea o su instalación actual. En consecuencia, en este apartado se analiza y expone la integración de los equipos de las distintas instalaciones en las estancias Clinic, IT del High School, Clusters, Staff Houses, Kjer House, Guest House y las bombas Government Pump y Booster Pump.

7.1.1. ADAPTACIÓN DEL CLINIC

Antes de empezar con la adaptación de la instalación se recuerda los equipos por la que está conformada.

Estancia	Mapa	Tipo de Panel	Potencia Pico (W)	Controlador de carga MPPT	Baterías	Tensión de las Baterías (V)	Energía (kWh)	Inversor	Potencia (W)
Clínica	C	8 x 320W	2560	Victron Energy Blue Solar 150/85	BYD Box LVL 15.4	48	18	Victron Energy Multiplus II 48/3000/35	2400
					1 x 48V				

Tabla 24. Repaso de la Clínica. Elaboración propia

Lo primero que se estudia es su inversor, en este caso un Multiplus II de Victron Energy. Este inversor es capaz tanto absorber como de inyectar energía de la red de distribución, por lo que es un inversor que nos permite su adaptación, pasando de una configuración de aislada a una configuración de red. Este inversor cuenta con dos entradas AC, lo que nos permite su conexión a red. La primera entrada cuenta con la función *no-break*, la cual nos permite continuar alimentando las cargas críticas frente a una falla en la generación. La segunda entrada solo está activa cuando detecta alimentación en AC, en este caso la red de distribución, y esta entrada permitiría la alimentación de cargas sin necesidad de descargar las baterías, por lo que esta entrada está diseñada para aquellas cargas de menor prioridad.

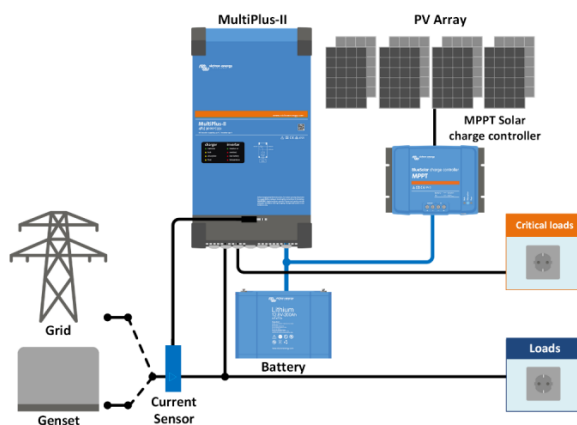


Figura 35. Esquema del conexionado Multiplus II. Fuente: Victron Energy

Una vez estudiado el inversor y la futura conexión de la instalación a la red, se continúa analizando el resto de los equipos de interés como su batería, una BYD de 48V, la cual es una marca muy reconocida. Uno de los motivos de la integración de esta instalación es el gran poder de generación y almacenaje de energía que presenta la instalación frente a otras como se analizó en el capítulo

anterior. Aunque todo lo anterior aporta motivo para su integración, el motivo de peso de esta iniciativa es la labor de la estancia en la aldea, es el único centro médico, ya no solo de la aldea, sino de los alrededores, por lo que sería una catástrofe que sufriera la mínima insuficiencia energética. Hay que recordar que el proyecto de Nyumbani Village surge a causa de la epidemia del VIH en África y que la aldea estar conformada por niños contagiados de esta enfermedad.

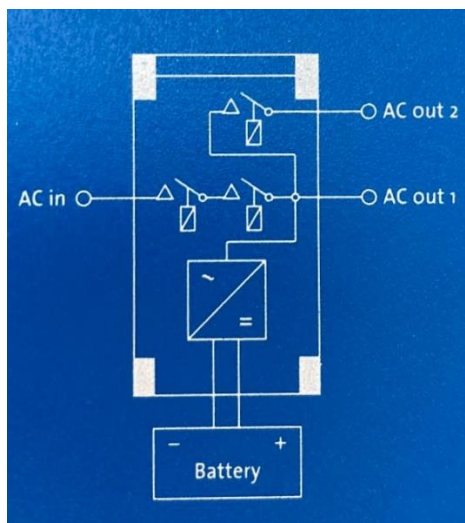
7.1.2. ADAPTACIÓN DEL IT, HIGH SCHOOL

En la adaptación del High School, más particularmente, en su instalación IT, se comienza recordando los equipos que conforman la instalación al igual que en el apartado anterior.

Estancia	Mapa	Tipo de Panel	Potencia Pico (W)	Controlador de carga MPPT	Baterías	Tensión de las Baterías (V)	Energía (kWh)	Inversor	Potencia (W)
High School Instalación IT	B	8 x 325W	5800	OutBack FLEXmax FM80 (x2)	Trojan SAGM 06 375	24	36	Magnum Energy MS-4124-E	4100
		20 x 160W			16 x 6V				

Tabla 25. Repaso del IT, High School. Elaboración propia

Esta estancia es de gran interés de cara a su integración ya que destaca por su campo de generación y por su poder de almacenaje de energía, pero tiene el problema del inversor que no permite inyectar o absorber corriente de la red ya que se trata de un inversor de aislada. Por lo que se sugiere la compra de un nuevo inversor que permita la conexión a red. Se opta por un Multiplus II al igual que en la clínica. Se propone un Multiplus de 24/5000/120-50, la justificación de este modelo proviene de la tensión de las baterías (24V), la potencia del anterior inversor (4100W), y la corriente máxima de los controladores de carga (80A), por lo que el modelo elegido es adecuado tanto en características como en su posibilidad de conexión con la nueva red eléctrica. Al ser un Multiplus II, al igual que se ha comentado en el apartado anterior, tiene dos salidas en AC, una diseñada para cargas críticas y otra salida para cargas de menor prioridad. Como se muestra en la siguiente figura, la entrada *AC in* estaría reservada para la red eléctrica, la salida *AC out 1* corresponde con la salida reservada a las cargas críticas y la otra salida, *AC out 2*, para las cargas de menor prioridad en caso de que fuese necesario. Este inversor propuesto supondría una inversión de unos 2600 € según distribuidores oficiales.



Fotografía 30. Conexión interior de un Multiplus II. Fuente: Victron Energy

Una vez instalado el inversor propuesto, el resto de la instalación no se modifica, estando ya preparada para ser conectada a la red.

7.1.3. ADAPTACIÓN DE LOS CLUSTERS Y STAFF HOUSE

En este apartado se rompe con la idea seguida en los dos primeros que tenían cargas en AC, para Clusters y Staff Houses, que solo tienen cargas en DC, cambia la manera de enfocar su adaptación a la red de distribución.

Estancia	Mapa	Tipo de Panel	Potencia Pico (W)	Controlador de carga MPPT	Baterías	Tensión de las Baterías (V)	Energía (kWh)	Inversor	Potencia (W)
Cluster	Números	1 x 280W	280	Steca SOLARIX MPPT 2010	SONNENSCHNEIDER PC12/180 FP	12	2,4	NA	NA
					1 x 12V				
Staff	P	1 x 150W	150	Steca SOLARIX MPPT 2010	SONNENSCHNEIDER PC12/180 FP	12	2,4	NA	NA
					1 x 12V				

Tabla 26. Repaso de las casas. Elaboración propia

Estas estancias actúan como hogar para los habitantes del poblado, cada instalación tiene unas 28 bombillas de unos 7W cada una, dando una potencia máxima de 196W, todo en corriente continua. La intención para estas instalaciones, es que le llegue la red de distribución a 230V y mediante un transformador, convertir la tensión de trabajo a 12V, tensión de funcionamiento de cada una de las casas. Por lo que se necesita un transformador de 230V/20V con una potencia

mayor a 200W, la potencia buscada debe ser mayor para prevenir posibles aumentos de carga en un futuro. Por tanto, se propone un transformador LED 230VAC/12VDC 300W 25A IP25. Se plantea que con los 300W de potencia será suficiente para cubrir el posible aumento de carga. El precio según distribuidores oficiales de este transformador es de unos 26€.



Figura 36. Transformador LED 230VAC/12VDC. Fuente: Greenice

Con este transformador se pretende que la red (230V) pase a alimentar la carga (12V) en las casas, según se vayan estropeando las distintas instalaciones, se ira comprando transformadores para conectar la instalación defectuosa, con la intención de dejar de reparar las distintas instalaciones como hasta ahora.

Una de las claves del proyecto, es conseguir avanzar la situación actual, en la que se tienen que estar sustituyendo paneles, baterías y demás equipos conforme van fallando, evitando así un descontrol de los equipos que se compran, ya que cada instalación es distinta a la anterior. Esto se consigue concentrando los paneles y las baterías en instalaciones como la del huerto solar. Este planteamiento de instalaciones permite ampliaciones de manera sencilla, por ejemplo, en nuestra visita descubrimos que en las casas del staff no pueden cargar teléfonos o tener televisiones con sus instalaciones actuales, por lo que, si se quiere dar esa posibilidad, se debería ampliar instalación a instalación, en cambio, si estas casas tuvieran una instalación en común, solo sería necesario realizar la ampliación una vez, permitiendo a la aldea ahorrar tiempo y dinero.

7.1.4. ADAPTACIÓN DE LA KJER HOUSE

Aunque se plantea realizar la adaptación de la Kjer House, también se recomienda la sustitución de uno de sus 4 paneles, que se encuentra averiado y durante nuestra estancia provoco una insuficiencia energética en la estancia.

Estancia	Mapa	Tipo de Panel	Potencia Pico (W)	Controlador de carga MPPT	Baterías	Tensión de las Baterías (V)	Energía (kWh)	Inversor	Potencia (W)
Kjer House	M	4 x 285W	1140	Studer Variotrack VT - 65	Rolls AGM-VRLA	24	14,4	Studer Xtender XTS-1200-24	1200
					6 x 12V				

Tabla 27. Repaso de la Kjer House. Elaboración propia

Como en los apartados anteriores, se comienza estudiando el corazón de la instalación, su inversor. En este caso es un Xtender de Studer, que después de analizar su ficha técnica, ubicada en el anexo, se observa que es capaz de conectarse a la red y recibir energía de ella, pero al contrario que los Multiplus II descritos en apartados anteriores, este no puede inyectar electricidad en la red.

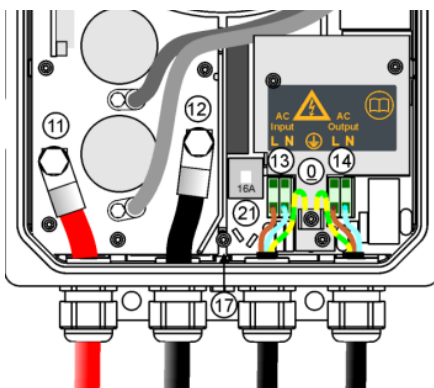


Figura 37. Parte inferior de un Studer Xtender. Fuente: Studer Innotec

En la anterior figura se observa los bornes designados con los números 13 y 14, que se corresponden con *AC input* y *AC output*, puertos destinados para conectar la red a esos puntos con el fin de que actúe como una fuente externa. El fabricante advierte que, en caso de el uso de estos bornes, el conexionado a tierra, designado con el número 0 en la figura anterior, este bien asegurado.

No es una instalación que requiera una inminente adaptación, ya que su labor esta lejos de ser primordial para el funcionamiento correcto de Nyumbani Village, pero se deja propuesta su incorporación a la futura red de distribución.

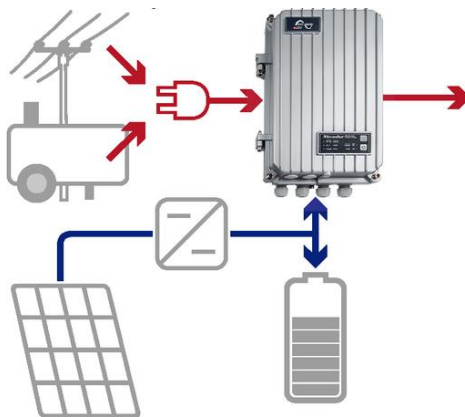


Figura 38. Esquema de la adaptación de la Kjer House. Fuente: Studer Innotec

7.1.5. ADAPTACIÓN DE LA GUEST HOUSE

Antes de comenzar con la integración de la instalación de esta estancia se debe comentar que esta compuesta con una parte en AC, que se corresponde con los enchufes donde está conectado un wifi y donde se cargan los teléfonos, y una parte en DC, utilizada únicamente para el alumbrado. Por lo que la parte en alterna quedaría íntegramente alimentada por los paneles y el inversor actual, mientras que la parte en continua se conectaría directamente a la red mediante un transformador.

Estancia	Mapa	Tipo de Panel	Potencia Pico (W)	Controlador de carga MPPT	Baterías	Tensión de las Baterías (V)	Energía (kWh)	Inversor	Potencia (W)
Guest House	L	4 x 150W	600	Steca Tarom 4545	Trojan L16RE-B	12	4,44	Izzy Power HT-E-1000	1000
					2 x 6V				

Tabla 28. Repaso de la Guest House. Elaboración propia

Será necesario un transformador 230V/12V, se propone transformador LED 12VDC 120W/10A IP25. La potencia se estima teniendo en cuenta el alumbrado actual y la posibilidad de un crecimiento en la instalación.

En el futuro, sería interesante incorporar a esta estancia una nevera, de cara a la conservación de productos frescos, ya que la vida de los voluntarios y de muchos de los miembros del *staff* se desarrolla en esa estancia a modo de sala de estar. Para la incorporación de la nevera y demás ampliaciones ya se tendría que conectar la parte en alterna a la red, que según como se planteen las cargas, se elegirá un inversor con posibilidad de conexión a red, como los inversores de las instalaciones comentadas anteriormente.

7.1.6. ADAPTACIÓN DE LA GOVERNMENT PUMP Y BOOSTER PUMP

Para la integración de estas dos instalaciones, destinadas al bombeo de agua desde profundos pozos hasta el poblado, el modelo a seguir es distinto a las anteriores instalaciones, ya que no poseen inversor alguno. Están conformadas por un campo generador de 44 paneles cada una, paneles provenientes del huerto solar y cuyas características se recuerdan en la siguiente tabla.

	Marca	Modelo	Voc (V)	Icc (A)	Potencia (W)	Número
Campo Generador	PowerLight	PL-205-QP-I	35,32	7,85	205	44

Tabla 29. Repaso de los paneles de las bombas de agua. Elaboración propia

Para poder aprovechar ambas instalaciones como posibles puntos de generación, se propone integrar sus paneles a la red de transporte a través de un inversor de red. Después de estudiar varias opciones, se proponen dos inversores de red distintos, uno monofásico y otro trifásico.

En la primera opción, el inversor monofásico, se propone un Fronius Symo 10.0-3-M, de una potencia nominal de 10 kW, frente a los 9,02 kW generados por los paneles, quedando sobredimensionada la instalación con la intención de prever posibles ampliaciones en el futuro. En el caso de optar por la opción monofásica, se deberá comprar un inversor de este tipo para cada una de las bombas, lo que supone una inversión de 4.542€ en total.



Figura 39. Inversor de red Fronius Symo monofásico. Fuente: Fronius

En el caso de elegir la opción trifásica, se propone un inversor red SUNNY TRIPOWER 10.0 10kW (SMA) 3AV-40, también válido para cada ambas instalaciones de bombeo. La inversión necesaria en este caso sería 4996€ para ambos inversores trifásicos.



Figura 40. Inversor de red SMA Sunny Tripower. Fuente: SMA

CAPÍTULO 8. CONCLUSIÓN

En objetivo primordial del proyecto es garantizar un suministro eléctrico garantizado a Nyumbani Village. Para conseguir este fin, mis compañeros y yo hemos llevado a cabo el diseño de una nueva red de distribución con su respectiva integración al poblado. Este TFG pretende mejorar la calidad de vida en el poblado, facilitando así su desarrollo integral. Se ha ido construyendo la iniciativa teniendo en cuenta los Objetivos de Desarrollo Sostenible marcados por la ONU.

Con la visita a Kenia por parte de nuestro equipo, se supero el primer gran reto, la falta de información de la que se disponía desde España. Se documentó cada una de las 62 instalaciones repartidas por Nyumbani Village. Todas estas instalaciones se quedan recogidas en tablas con sus respectivas fotografías y esquemas unifilares en el capítulo 4. Este capítulo se ha utilizado para realizar un estudio de las características de los equipos y ver la disponibilidad de estos de cara a su integración en la futura red de distribución.

Una vez analizadas las 62 instalaciones se realizó el balance energético en el capítulo 5, localizando y describiendo la generación y consumo en Nyumbani Village, obteniendo así una visión global del funcionamiento energético en la aldea. Con los resultados obtenidos en este capítulo, se procedió con una propuesta para la ampliación en el campo generador de estancias como el huerto solar e incluso para la creación de un segundo Solar Farm. Esta propuesta, recogida en el capítulo 6, tiene como objetivo mejorar la eficiencia eléctrica en la aldea aprovechando al máximo los recursos actuales.

Gracias a los resultados obtenidos en capítulos anteriores, en el capítulo 7, se terminan por proponer las instalaciones que serán de interés a la hora de integrarlas en la red de distribución diseñada, en base a su importancia en la aldea, como la disponibilidad que presentan los equipos.

8.1. COMPARACIÓN ENERGÉTICA DEL PROYECTO

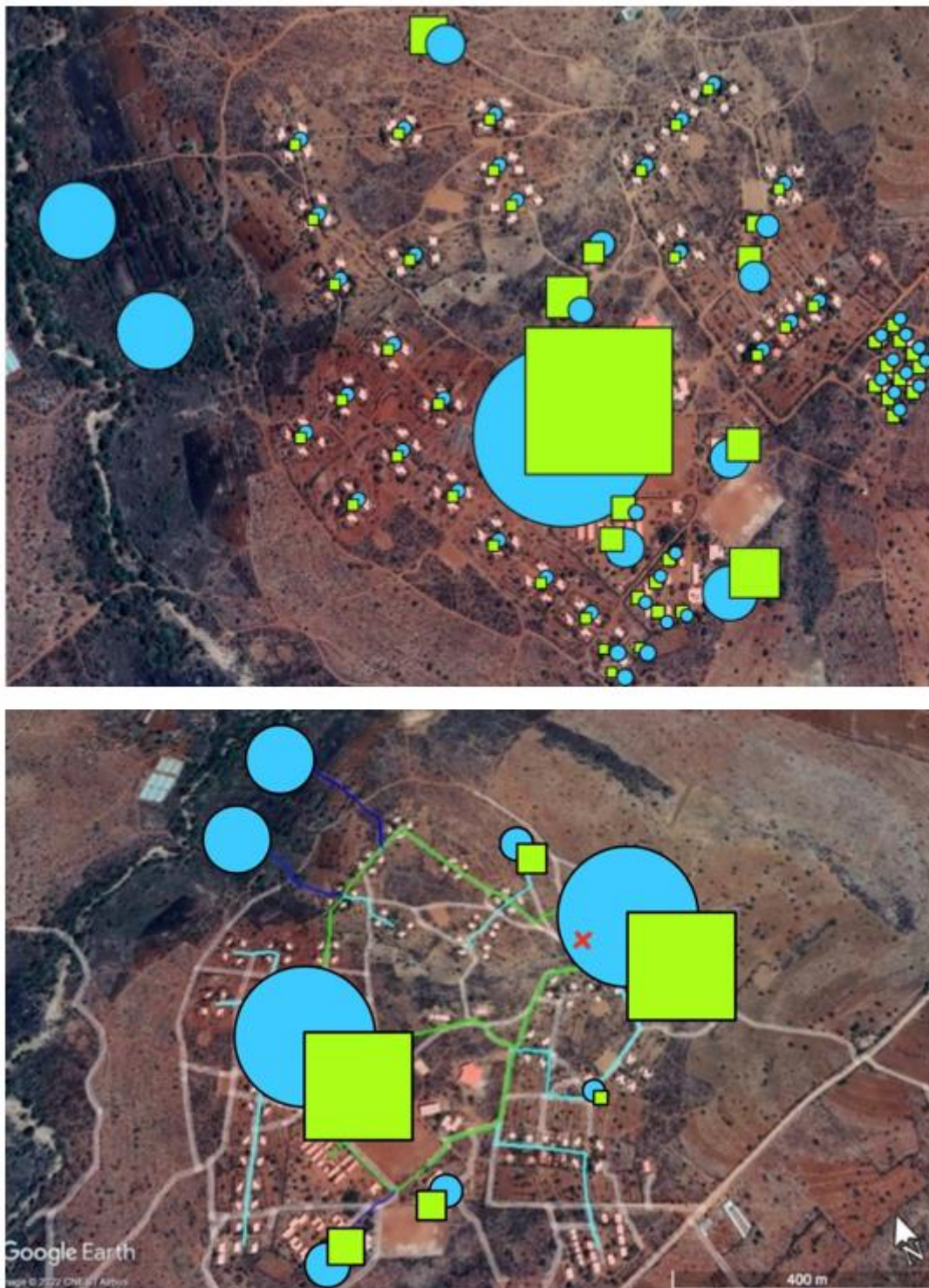


Figura 41. Antes y después energético. Elaboración propia

En la figura anterior se muestra una comparación energética de la electrificación de Nyumbani Village antes y después del diseño de la red de distribución. En la foto superior contemplamos las 62 instalaciones dispersas y aisladas las unas de las otras. Con un vistazo a la figura inferior, se analiza que de los 62 puntos de generación, se han quedado reducidos a 6 puntos, IT del High School, la clínica, la Government Pump y Booster y los dos huertos solares propuestos. Las estancias de la Kjer House y Guest House, aun siendo integradas solo absorben de la red, pero no tienen capacidad de inyectar energía en esta. Con esta ya diseñada red de distribución, se ha conseguido acabar con el descontrol eléctrico, mejorando la eficiencia de todas las instalaciones, ya que ahora cuentan con interconexiones evitando sobrecargas o insuficiencias en sus equipos.

8.2. PROPUESTA FINAL

Se concluye recogiendo todas aquellas propuestas para la ampliación e integración de las instalaciones seleccionadas como de interés.

Ampliaciones

- En el Solar Farm, hay una disponibilidad de 29.400 W. Se propone la compra de 66 módulos solares Amerisolar Solar Panel AS-6M-HC 445W, los que supone un importe total de 14.850 €.
- Creación de un segundo huerto solar

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Módulo Solar: Amerisolar Solar Panel AS-6M-HC 445 W	126	225	28350
Inversor Sunny Tripower 25000TL-30 15kW SMA	3	5900	17700
MC4 Connectors Male	100	6	600
MC4 Connectors Female	100	6	600
6mm Flex DC Double Insulated Cable	600	2,4	1440
Estructura para 4 paneles 60c	32	316	10112
PRECIO TOTAL DE LOS DISPOSITIVOS			\$ 58.802,00
Fusible 20A 1000VDC 10x38	3	8,28	24,84
Protector contra sobretensiones Lovato	9	65,66	590,94
PRECIO TOTAL DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN			\$ 615,78
Mano de obra de 3 personas encargadas de la instalación	144 horas	24	3456
Transporte del equipo	1	-	2500
TOTAL			\$ 65.373,78
PRECIO POR CADA VATIO PICO			\$ 1,17

Tabla 30. Costes directos de un segundo huerto solar de 45 kW. Fuente: Clara de Soto Vergara

Integración

- Conectar directamente la clínica a la red de distribución, ya que su configuración lo permite sin necesidad de modificaciones.
- Conectar el IT del High School a la red, con la necesidad de compra de un inversor n Multiplus de 24/5000/120-50, lo que supone una inversión de 2600 €.
- Conectar las Staff House (12 instalaciones) y los Clusters (26 instalaciones) a la red mediante la compra de un transformador LED 230VAC/12VDC 300W 25A IP25, con un precio unitario de 26 €, lo que supone un coste total de 988 €.
- Adaptación de la Kjer House directamente a la red, sin necesidad de modificaciones.
- Adaptación de la Guest House, a falta de comprar un transformador LED 12VDC 120W/10A IP25, con un coste de 12 €.
- Conexión de las bombas de agua a la red, a través de un inversor de red. El presupuesto varía en función de la opción trifásica (4996 €) o la monofásica (4542 €).

CAPÍTULO 9. BIBLIOGRAFÍA

(S/f). Gob.es. Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de

http://www.exteriores.gob.es/Documents/FichasPais/Kenia_FICHA%20PAIS.pdf

¿Qué tipos de baterías existen? (s/f). Autosolar.es. Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de <https://autosolar.es/baterias-placas-solares/tipos-baterias-solares>

¿Qué es un inversor solar? (2018, marzo 30). factorenergia.

<https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/que-es-un-inversor-solar/>

Planas, O. (2015, mayo 13). *¿Qué es una batería solar? Tipos y funcionamiento.*

Solar-energia.net. <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/baterias-solares>

Pilco, D. A., & Jaramillo, J. L. (s/f). *Sistemas fotovoltaicos para iluminación:*

paneles fotovoltaicos. Edu.ec. Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de <https://www.utpl.edu.ec/jorgeluisjaramillo/wp-content/uploads/2010/06/renlux-paneles-fv.pdf>

Lorenzo, J. A. A. (2019, diciembre 8). *¿Qué es y cómo funciona un inversor*

fotovoltaico? SunFields Distribuidor fotovoltaico: placas solares, inversores;

SunFields Europe. <https://www.sfe-solar.com/noticias/autoconsumo/funcionamiento-inversor-fotovoltaico/>

INVERSORES DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. ¿QUE ES EL

MPPT? (2020, abril 19). Todo Fotovoltaica.

<https://www.todofotovoltaica.com/inversores-de-energia-solar-fotovoltaica-que-es-el-mpp-o-mppt/>

Historia de Kenia. (s/f). Lonelyplanet.es. Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de <https://www.lonelyplanet.es/afrika/kenia/historia>

HelioEsfera. (2018, noviembre 16). *¿Cómo funciona un sistema fotovoltaico de autoconsumo?* HelioEsfera. <https://www.helioesfera.com/como-funciona-un-sistema-fotovoltaico-de-autoconsumo/>

¿Cómo funciona un sistema solar fotovoltaico? (2019, junio 6). *Blog Atlas Energía.* <https://atlas-energia.com/blog/como-funciona-un-sistema-solar-fotovoltaico/>

Cómo funciona un regulador mppt. (2022, febrero 9). Albasolar. <https://albasolar.es/como-funciona-un-regulador-mppt/>

¿Cómo es un regulador de carga MPPT? (s/f). Autosolar.pe. Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de <https://autosolar.pe/aspectos-tecnicos/como-es-un-regulador-de-carga-mppt>

Cómo entender la ficha técnica de un panel solar. (s/f). Autosolar.es. Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de <https://autosolar.es/placas-fotovoltaicas/como-entender-la-ficha-tecnica-de-un-panel-solar>

ANEXO I

A) FICHA TÉCNICA OUTBACK FLEXmax FM80

**FLEXmax**
Controlador de carga con seguidor continuo de punto de máxima potencia.

- Incrementa la producción de su matriz FV un 30%
- Algoritmo avanzado de seguimiento del punto de máxima potencia en tiempo real
- 80 Amps de salida hasta 40°C
- Voltajes de batería de 12 a 60 VCC
- Detección automática de voltaje de batería
- Programable a través de la red de datos OutBack
- Salida auxiliar programable
- 128 días de registro de datos
- Compatible con sistemas de tierra positivo o negativo





El controlador FLEXmax 80 es la última innovación de OutBack Power Systems en reguladores de carga con seguimiento de punto de máxima potencia (MPPT). El nuevo algoritmo del FLEXmax 80 es a la vez continuo y activo, incrementando la producción energética hasta un 30%. Con un sistema de ventilación mejorado, el FLEXmax 80 mantiene su salida de 80 Amps hasta una temperatura ambiente de 40°C.

Incluye idiomas de programación español e inglés seleccionables en el mismo equipo.

El FLEXmax 80 incorpora todas las ventajas del revolucionario MX60 diseñado por OutBack Power Systems: como el amplio rango de voltajes de batería y capacidad de trabajar con alto voltaje de módulos FV cargando una batería de voltaje reducido. La pantalla retroiluminada y botonera integradas permiten acceso a la información. La comunicación en red con el resto de equipos OutBack Power Systems permite su programación remota a través del controlador programador MATE.

El nuevo FLEXmax 80 es la mejor elección cuando busque un regulador de carga de altas prestaciones, eficiente y adaptable para su sistema de energía solar fotovoltaica.


www.outbackpower.com

B) FICHA TÉCNICA TROJAN SAGM 06 375



DATA SHEET

SOLAR SAGM 06 375

MODEL **SAGM 06 375**
 VOLTAGE **6**
 CAPACITY **375Ah @ 20Hr**
 MATERIAL **Polypropylene**
 BATTERY **VRLA AGM / Non-Spillable / Maintenance-Free**
 COLOR **Maroon**
 WATERING **No Watering Required**
 IEC 61427 **8+ Years Life**



6 VOLT

PHYSICAL SPECIFICATIONS

MODEL NAME	TERMINAL TYPE	DIMENSIONS * INCHES (mm)			WEIGHT * LBS. (kg)	HANDLES	INSTALLATION ORIENTATION
		LENGTH	WIDTH	HEIGHT*			
SAGM 06 375	M8/LT	11.66 (296)	6.94 (176)	16.31 (414)	114 (52)	Braided Rope	Horizontal and Vertical

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

VOLTAGE	CAPACITY * AMP-HOURS (Ah)					ENERGY (kWh)	INTERNAL RESISTANCE (mΩ)	SHORT CIRCUIT CURRENT (amps)
	10-Hr	20-Hr	48-Hr	72-Hr	100-Hr			
6	329	375	389	394	400	2.25	1.7	3650

CHARGING INSTRUCTIONS

CHARGE VOLTAGE SETTINGS (AT 77°F/25°C)					
SYSTEM VOLTAGE	6V	12V	24V	36V	48V
Maximum Charge Current (A)	20% of C ₂₀				
Absorption Voltage (2.40 V/cell)	7.20	14.40	28.80	43.20	57.60
Float Voltage (2.25 V/cell)	6.75	13.50	27.00	40.50	54.00
Do not install or charge batteries in a sealed or non-ventilated compartment. Constant under or overcharging will damage the battery and shorten its life as with any battery.					

CHARGING TEMPERATURE COMPENSATION

ADD	SUBTRACT
0.005 volt per cell for every 1°C below 25°C 0.0028 volt per cell for every 1°F below 77°F	0.005 volt per cell for every 1°C above 25°C 0.0028 volt per cell for every 1°F above 77°F

OPERATIONAL DATA

OPERATING TEMPERATURE	SELF DISCHARGE
-4°F to 122°F (-20°C to +50°C). At temperatures below 32°F (0°C) maintain a state of charge greater than 60%.	Less than 3% per month depending on storage temperature conditions.

RECYCLE RESPONSIBLY



STATE OF CHARGE MEASURE OF OPEN-CIRCUIT VOLTAGE

PERCENTAGE CHARGE	CELL	6 VOLT
100	2.14	6.42
75	2.09	6.27
50	2.04	6.12
25	1.99	5.97
0	1.94	5.82

C) FICHA TÉCNICA MAGNUM ENERGY MS-4124-E



MS-PE SERIES | INVERTER/CHARGER

Introduction

The MS-PE Series Inverter/Charger from Sensata Technologies is a 230 VAC / 50 Hz, pure sine wave inverter designed specifically for the most demanding renewable energy applications. The MS-PE Series is powerful, easy-to-use, and best of all, cost effective. Parallel stacking: You can parallel up to four inverterchargers for up to 17.2kw of power at 230V. The ME-ARTR Router is required for parallel stacking the MS-PE Series. Power Factor Corrected (PFC) Charger: Our PFC charger is built into all of our inverter chargers. It uses less energy from a generator than a standard charger – using 25-30% less AC current than standard chargers. Safe and reliable: The MS-PE Series is listed to the stringent requirements of CE for renewable energy installations.



Features

- Pure sine wave – Power your T.V.s, stereos, plasma screens, and other sensitive electronics without worry. The pure sine wave inverter and power factor corrected charger provide clean, reliable inverter power with low total harmonic distortion (THD) of less than 5%.
- Versatile mounting – Mount the MS-PE Series on a shelf or wall.
- Lightweight – The lightweight aluminum base and cover also provides noise reduction and corrosion resistance.
- Multiple ports – The MS-PE Series provides multiple ports, including an RS485 communication port for network expansion, and a remote port.
- Accessible design – The extra large AC access cover with terminal screw block and 360° DC connection terminals with covers make this inverter more accessible when it needs to be.
- Convenient switches – The MS-PE Series comes with an on/off inverter-mounted switch with an easy-to-read LED indicator.
- Buy with ease – The MS-PE Series is backed by a two-year (24-month) limited warranty.

Model Numbers

- MS4124PE
- MS4348PE

Available For

- Renewable Energy Systems
- Off-grid Power
- Back-up Power
- Marine Systems
- Caravan Systems
- Truck Systems

Available Accessories

- MMP-E
- AGS – ME-AGS-N
- Battery Monitor Kit – ME-BMK
- MPSL-PE
- MPDH-PE
- Conduit Box
- Fuse Blocks
- MagWeb
- Remote - ME-ARC
- Remote - ME-RC
- Router – ME-ARTR



Pure Sine Wave



24, 48 Battery Voltage Options



4100-4300 VA Continuous Output Options

Page 1



SPECIFICATIONS

	MS4124PE	MS4348PE
INVERTER SPECIFICATIONS		
Input battery voltage range	18 - 34 VDC	36 - 64 VDC
Nominal AC output voltage	230 VAC $\pm 5\%$	230 VAC $\pm 5\%$
Output frequency and accuracy	50 Hz ± 0.4 Hz	50 Hz ± 0.4 Hz
Total Harmonic Distortion (THD)	< 5%	< 5%
1 msec surge current (amps AC)	65	75
100 msec surge current (amps AC)	30	37
5 sec surge power (real watts)	6300	7500
30 sec surge power (real watts)	5300	7100
5 min surge power (real watts)	4750	6600
30 min surge power (real watts)	4600	5000
Continuous power output at 25° C	4100 VA	4300 VA
Maximum continuous input current	273 ADC	143 ADC
Inverter efficiency (peak)	90%	91%
Transfer time	~ 20 ms	~ 20 ms
Search mode (typical)	9 watts	10 watts
No load (230 VAC output, typical)	30 watts	28 watts
Waveform	Pure Sine Wave	Pure Sine Wave
CHARGER SPECIFICATIONS		
Continuous output at 25° C	105 ADC	55 ADC
Charger efficiency	88%	91%
Power factor	> .95	> .95
Input current at rated output (AC amps)	14	16
GENERAL FEATURES AND CAPABILITIES		
Transfer relay capability	30 amps AC	
Five stage charging capability	Bulk, Absorb, Float, Equalize (requires remote), and Battery Saver™	
Battery temperature compensation	Yes, 4.6 m (15') Battery Temp Sensor standard	
Internal cooling	0 to 120 cfm variable speed drive using dual 92mm brushless DC fans	
Overcurrent protection	Yes, with two overlapping circuits	
Overttemperature protection	Yes on transformer, MOSFETS, and battery	
Corrosion protection	Yes, PCB's conformal coated, powder coated chassis/top, and stainless steel fasteners	
Listings	CE	
Warranty	Two years	

D) FICHA TÉCNICA EPSOLAR VS3024A



Reguladores EP Solar VS: Serie A

La serie ViewStar de EP Solar están diseñadas para sistemas solares off-grid, sistemas para viviendas, estaciones de energía de poco tamaño, etc. Contiene una pantalla LCD, muestra fiablemente el nivel de carga de la batería y contiene una fiable protección electrónica. Además, dispone de control del tiempo de carga y ofrece estadísticas sobre los procesos realizados anteriormente.



Display



Modo farola



Fácil uso



Características principales

- 3 etapas inteligentes de carga PWM: Carga en bruto, carga de impulso y equalización y carga flotante
- Soporta 3 opciones de carga: Sellada, gel y bañada
- Función de estadísticas de energía
- Protección extensiva electrónica
- Diseño con pantalla LCD incluida, que muestra dinámicamente datos de funcionamiento y el estado del equipo
- Múltiples modos de control de carga
- Función de compensación de la temperatura de la batería
- Función nocturna



Protecciones eléctricas

- Cortocircuito FV
- Polaridad inversa FV
- Sobretensión de la batería
- Batería sobredescargada
- Polaridad inversa de la batería
- Cortocircuito de carga
- Sobrecarga
- Sobrecalentamiento del regulador
- Sobrecalentamiento de la batería



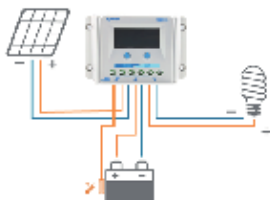
Monitorización



Sensor remoto de temperatura
RTS300R47K3.81A

Adquisición de la temperatura de la batería para la compensación de los parámetros de control.

La longitud estándar del cable es de 3 metros, pero puede ser personalizable.



Reguladores

Características Técnicas

Medida	VS1024A	VS2024A	VS3024A
Voltaje nominal del sistema	12/24V auto work		
Corriente nominal de batería	10 A	20 A	30 A
Corriente nominal de carga	10 A	20 A	30 A
Rango de volt. de entrada de la bat.	9~32 V		
Voltaje máximo de batería	50V		
Toma a tierra	Común positivo		
Autoconsumo	≤8.1 mA(12V), ≤6.5 mA(24V)		
Compensación de temperatura	-3mV/°C / 2V		
Voltaje de carga de ecualización	Sellada: 14.6V; Bañada: 14.8V		
Voltaje de carga de impulso	Gel: 14.2V; Sellada: 14.4V; Bañada: 14.6V		
Voltaje de carga flotante	13.8 V		
Voltaje de reconexión por bajo volt.	12.6 V		
Voltaje de desconexión por bajo volt.	11.1 V		
Temperatura ambiente de trabajo	-25°C ~+55°C		
Sellado	IP30		
Dimensiones	132x84.6x39.7mm	149x94.1x46.1mm	177.5x106.6x46.2mm
Terminal	4mm ²	16mm ²	16mm ²
Peso neto	0.18 kg	0.26 kg	0.33 kg

*Información técnica para sistemas de 12V a 25°C, el doble en sistemas de 24V.

E) FICHA TÉCNICA DAYLIFF NP200-12L



DATA SHEET
Champion Batteries



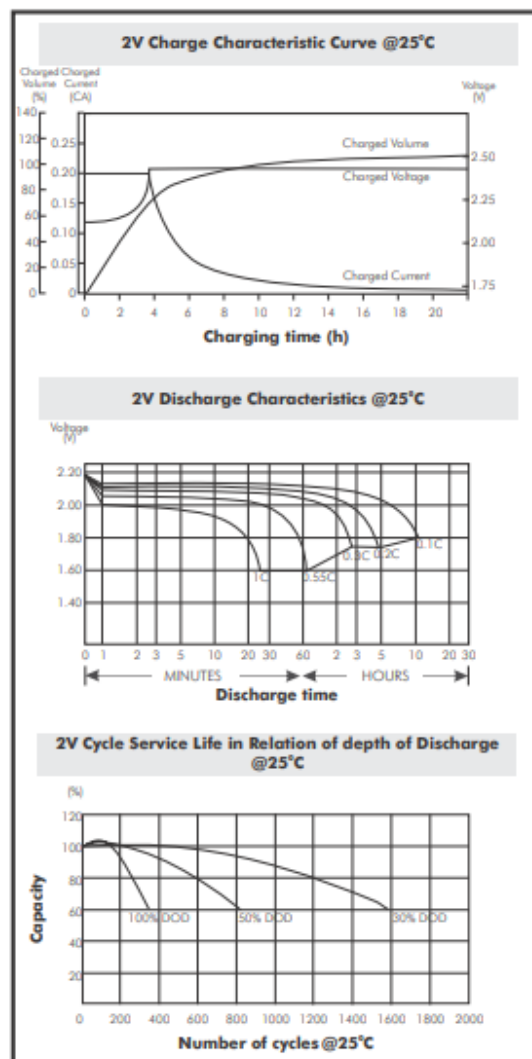
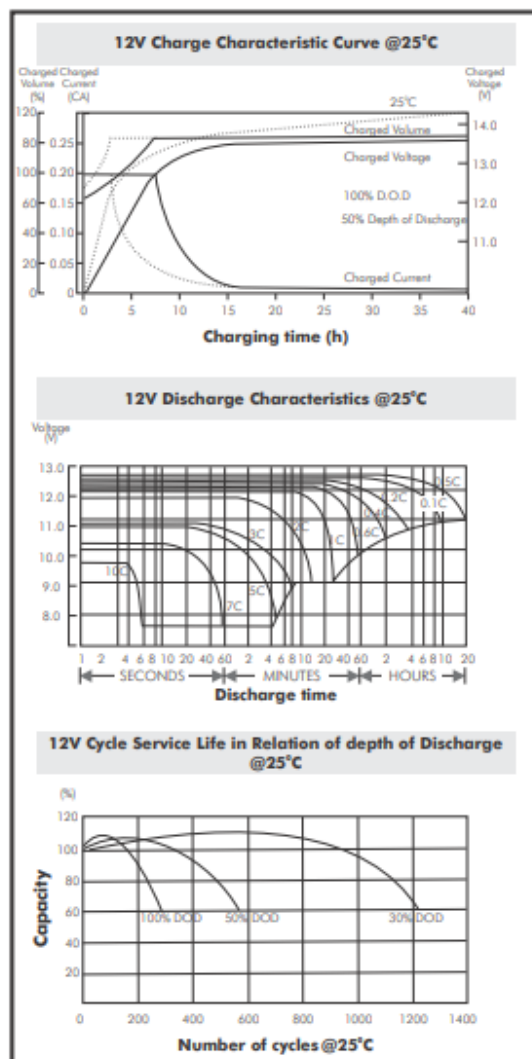
DAYLIFF Champion totally sealed Valve Regulated Lead Acid (VRLA) batteries are sourced from one of the world's largest manufacturers and are particularly suited to solar and inverter back up uses as well as many other cycle or standby applications. Particular features include:-

- Exceptional Recharge Performance - advanced, high specification plate design provides for long service life and good recovery after repeated deep discharges.
- Totally Sealed Construction - advanced sealing design ensures leak proof, maintenance free operation and freedom to mount in any position.
- Gas Generation Control - 99% of generated gases are internally absorbed with any excess being automatically vented through a safety valve regulated system.
- Low Self Discharge - low self discharge levels of less than 3% per month provide for extended storage periods.

Dayliff Champion batteries are high quality, high specification products designed for exceptional operating performance and long operating life. They are the ideal solution for all power storage requirements where high levels of reliability and serviceability are demanded.

BATTERY DATA

Battery Model	Specification	Dimensions			Weight (kg)	Capacity (AH)				
		L	W	H		1HR	3HR	5HR	10HR	20HR
NP100-12-L	12V 100AH	328	172	219	31	59	78	88	100	110
NP150-12-L	12V 150AH	483	170	241	45	87	115	130	150	165
NP200-12-L	12V 200AH	522	240	244	65	115	152	172	200	220
GM400-2L	2V 400AH	210	176	330	28	247	294	360	400	440
GM800-2L	2V 800AH	410	175	330	57	496	585	720	800	880
GM1200-2L	2V 1200AH	475	175	330	75	678	918	1080	1200	1320
GM1500-2L	2V 1500AH	400	350	345	98.5	847	1149	1350	1500	1650



F) FICHA TÉCNICA MORNINGSTAR PS-30



El controlador solar **ProStar** de Morningstar es el líder mundial en controladores solares de mediano rango, ya sea para aplicaciones profesionales como para el consumidor en general. Esta segunda generación de controladores ProStar ofrece:

- Adiciona nuevas prestaciones y protecciones usando tecnología altamente avanzada
- Proporciona mayor vida útil a la batería y mejora el rendimiento del sistema
- Define nuevos estándares de confiabilidad y genera diagnósticos automáticos

Prestaciones Estándar:

- Versiones disponibles: 15 o 30 amperios 12 / 24 o 48 volts positivo o negativo a tierra
- Vida útil de 15 años (estimado)
- Carga de baterías mediante PWM (sin derivación)
- Selección del tipo de batería: gel, sellada o con líquido
- Controles y medidas muy precisas
- Puente para eliminar el ruido de telecomunicaciones
- Paralelo para hasta 300 amp
- Compensación de temperatura

- Tropicalización: revestimiento de protección, fijadores de acero inoxidable y disipador de calor de aluminio anodizado
- No es necesario conmutación ni medición en la pila aterrada
- Componentes de estado sólido, 100%
- Caídas de tensión muy pequeñas
- Desconexión por baja tensión (LVD — Low Voltage Disconnect) con compensación de corriente
- Indicación de status y fallas de batería a través de LED
- Capaz de soportar sobrecargas hasta del 25%
- Terminales remotos con sensores de tensión de batería

Protecciones Electrónicas

- Cortocircuito — paneles solares y carga
- Sobrecarga — paneles solares y carga
- Polaridad invertida
- Corriente invertida por la noche
- Desconexión por alta tensión
- Desconexión por alta temperatura
- Protección contra relámpagos y sobre tensión o transitorios
- Cargas protegidas contra picos de tensión
- Restablecimiento automático de todas las protecciones

PROSTAR™

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Prestaciones Opcionales del ProStar:

- Medidor digital
 - Visor de tensión y voltaje de alta precisión
 - Bajo consumo propio (1 mA)
 - Incluye botón de desconexión manual
 - Muestra 5 funciones de protección y de condiciones de desconexión
 - El auto-diagnóstico (auto-test) provee una prueba completa del ProStar:
 - Muestra 9 diferentes parámetros de estado del controlador, incluyendo la temperatura
 - Muestra las fallas detectadas
- Positivo a Tierra
- Sensor remoto de temperatura

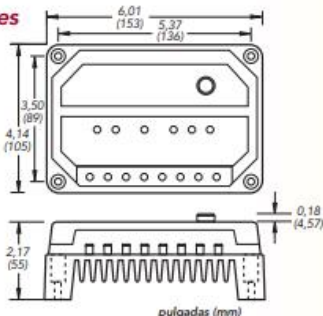
Carga de la batería optimizada:

El ProStar tiene 4 etapas de carga de batería, para proporcionar una mayor capacidad y tiempo de vida útil a la batería.



Especificaciones Mecánicas:

Peso:
0,34 kg
Calibre del cable:
6 AWG
(16 mm²)



Versiones del ProStar:

	PS-15	PS-30	PS15M-48V
Corriente nominal del panel solar	15A	30A	15A
Corriente nominal de carga	15A	30A	15A
Tensión del sistema	12/24V	12/24V	48V
Opciones:			
Medidor digital	si	si	estándar
Tierra positiva	no	si	si
Sensor remoto de temperatura	si	si	si

Puntos de Ajuste de La Batería*

	Gel	Sellada	Con líquido
Tensión de regulación	14,0	14,15	14,4
Flotante	13,7	13,7	13,7
Ecualización	n/a	14,35	14,9/15,1
Deconexión de la carga	11,4	11,4	11,4
Reconexión de la carga	12,6	12,6	12,6

Observación: los valores están especificados para 12V.
Use 2X para 24V e 4X para 48V.

Especificaciones Eléctricas:

	12V	24V	48V
Compensación de temperatura (mV/°C)*	- 30mV	- 60mV	- 120mV
Precisión	40mV	60mV	80mV
Minima temperatura de operación	8V	8V	15V
Autoconsumo	22mA	25mA	28mA
Coefficiente de corriente LVD**	- 20mV	- 40mV	- 80mV
Algoritmo de carga	PWM, tensión constante		
Temperatura de operación	- 40°C a + 60°C		
Visor digital:			
Temperatura de funcionamiento	- 30°C a + 85°C		
Precisión de la tensión	0,5%		
Precisión de corriente	2,0%		
Autoconsumo	1 mA		

* Referencia 25°C

** por ampere de carga

G) FICHA TÉCNICA DEKA SOLAR MK BATTERY

8G8D

SPECIFICATIONS

Nominal Voltage (V)	12V
Capacity at C/100	265 Ah
Capacity at C/20	225 Ah
Capacity at C/5	188 Ah
Weight	166.5 lbs. (76 kg)
Plate Alloy	Lead Calcium
Posts	Forged Terminals & Bushings
Container/Cover	Polypropylene
Operating Temperature Range	-76°F (-60°C) - 140°F (60°C)
Charge Voltage @ 77°F (25°C)	
Cycle	13.8 - 14.6 volts
Float	13.4 - 13.6 volts
Vent	Self-sealing
Electrolyte	Sulfuric acid thixotropic gel
Terminal	S(SAE)



Rated UN2794 - Wet, Filled with Acid

Made in the U.S.A. by East Penn Manufacturing Co., Inc.

Distributed by:

Valve-Regulated, Gelled-Electrolyte Battery

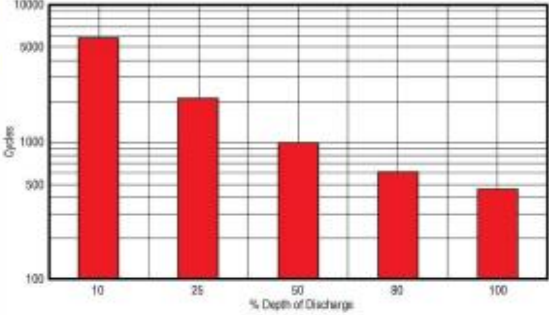


DIMENSIONS

Inches (mm)

Length	21.03 (534 mm)
Width	11.00 (279 mm)
Height	9.89 (251 mm) <i>including terminal</i>

Gel Cycle Life vs Depth of Discharge at +25°C (77°F) Based on BCI 2-hour Capacity



% Depth of Discharge	Cycles
10	~9000
25	~4500
50	~2500
75	~1500
100	~1000

MK Battery
 1631 South Sinclair Street • Anaheim, California 92806
 Toll Free: 800-372-9253 • Fax: 714-937-0818 • E-mail: sales@mkbattery.com



H) FICHA TÉCNICA TOPRAYSOLAR TPS 1230



MAKOKNGAM Instruction Manual

Sku: TruPower-CContr-12V30A

Solar Charge Regulator is designed to control the charging from solar panel into battery, and the power draw from the battery to outputs.

Feature

- TPSS55 Solar Charge Regulator is able to handle charge and discharge from either 12V battery or 24V battery (Different Model required).
- It provides over-charging, over-discharging, short circuit, over-load and reverse polarity protection. Therefore keep the whole solar system at proper working condition.
- This solar charge regulator uses the latest Microcomputer-chip to realize intelligence control
- PWM (pulse width modulation) charging circuit is used for higher efficiency
- Big LCD display available for easy monitoring

Technical data:

Item	12V battery Version (TPS555-1230)	24V battery Version (TPS555-2430)
Max. Solar Input current	30A	30A
Max. Solar Voltage Input (Voc)	28V	50V
Max. load current	30A	30A
Over charge voltage	14.5V±0.2V	29V±0.2V
Over discharge voltage	10.7V±0.2V	21.4 V±0.2V
No-load loss	<18mA	<18mA
Voltage loss charging Circuit	≤0.4V	≤0.4V
Voltage loss of discharging circuit	≤0.2V	≤0.2V
Operating temperature	-25°C-60°C	-25°C-60°C

How to Charge:

- Connect Solar module, Rechargeable battery, and Load (if any) as describe in the diagram at end of this manual
 - * Please always connect with the sequence of: Battery → Solar module → Load
 - * Please always disconnect with the sequence of: Solar module → Load → Battery. Switch off load before disconnecting.
 - * Please make sure that the connection to this charge regulator is tight and secure.
 - * Please make sure you connect with correct polarity (“+” for positive & “-” for negative)
 - * Please make sure the solar panel and load connected to this charge regulator is within the limits stated in the technical data sheet above



MAKOKNGAM

- Do not short circuit the lead wires, fail to do so may cause sparking or explosion
- Reduce the length of connecting wire whenever possible, in order to reduce power loss.
- Working status can be monitor via the LCD display. Switch "▲" is available to show data shifting between



Battery voltage



Discharge current from battery to load



Charging current from solar panel to battery

- Switch  is available to turn the load ON/OFF. When the LCD display shows sign of  Connection to load is turned ON. But if the Over discharge protection is activated, connection will of OFF, even it shows the sign
- The charge regulator provides following protections for the whole system
 - Over-discharge protection:** When activated, "Low Voltage" indicator will go on, the charge regulator will shut off power output to prevent damage to the battery. In such case. Please stop using any application.
 - Over-charge protection:** When activated, "High Voltage" indicator will go on, the charge regulator will shut off power input from solar panel to battery. Please disconnect solar panel from the charge regulator.

Trouble Shooting:

Problem	Possible Causes	Possible Solutions
LCD display shows no charging when Solar module is connected	1. Reverse polarity 2. Loose connection 3. Not enough sun light	1. Correct connection with correct polarity 2. Make sure connection is tight 3. Position solar module in full sunlight
Can not use Load	1. Load switch is OFF 2. No battery connected or battery connection loose, or reverse polarity 3. Load polarity connection is reversed 4. Over discharge protection activated 5. Short circuit or over load protection activated	1. Press  until LCD shows  2. Connect battery to charge regulator, and make sure connection is tight & with correct polarity 3. Correct reverse polarity 4. Disconnect load, recharge battery fully 5. Check if connection is short circuiting, and make sure the load current is not exceeding 30A.. When all are O.K., Press 

I) FICHA TÉCNICA GASTON GT12-200C



GT-C Range

GT12-200C 12V200AH/C10



GT-C RANGE

Gaston GT-C Range (deep cycle) battery is specially designed to have a large amount of stored current discharged between charging sessions, with heavy non-porous battery plate that is used a different chemistry for the plates active paste material, and a slightly stronger electrolyte than normal battery electrolyte. It enhance a superior performance of high power output and excellent deep cycle life for energy applications.

Application

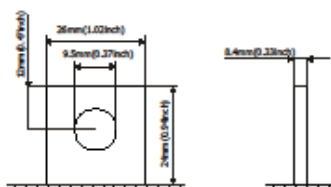
- Electric Powered Vehicles
- Golf Cars and Buggies
- Wheel Chairs
- Power Tools
- Electric Powered Toys
- Control System
- Vacuum Cleaners
- Medical Equipments
- UPS
- PVs

General Features

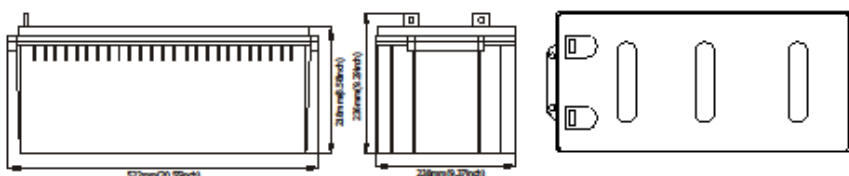
- Better discharge characteristics than normal VRLA batteries.
- Non-Spillable construction design.
- ABS containers and covers(UL94HB, UL94V-0) optional.
- Safety valve installation for explosion proof.
- Higher safety & reliable construction.
- Extra durability and deep cycle ability for heavy demand applications.
- Low self discharge characteristic.
- Flexibility design for multiple install positions.

Construction

- ComponentRaw material
- PositiveLead dioxide
- NegativeLead
- ContainerABS
- CoverABS
- SealantEpoxy Resin
- Safety valveEPDR
- TerminalLead
- SeparatorFiber glass
- ElectrolyteSulfuric acid



Standard Terminal Dimensions
(Optional terminal please check terminal information page)

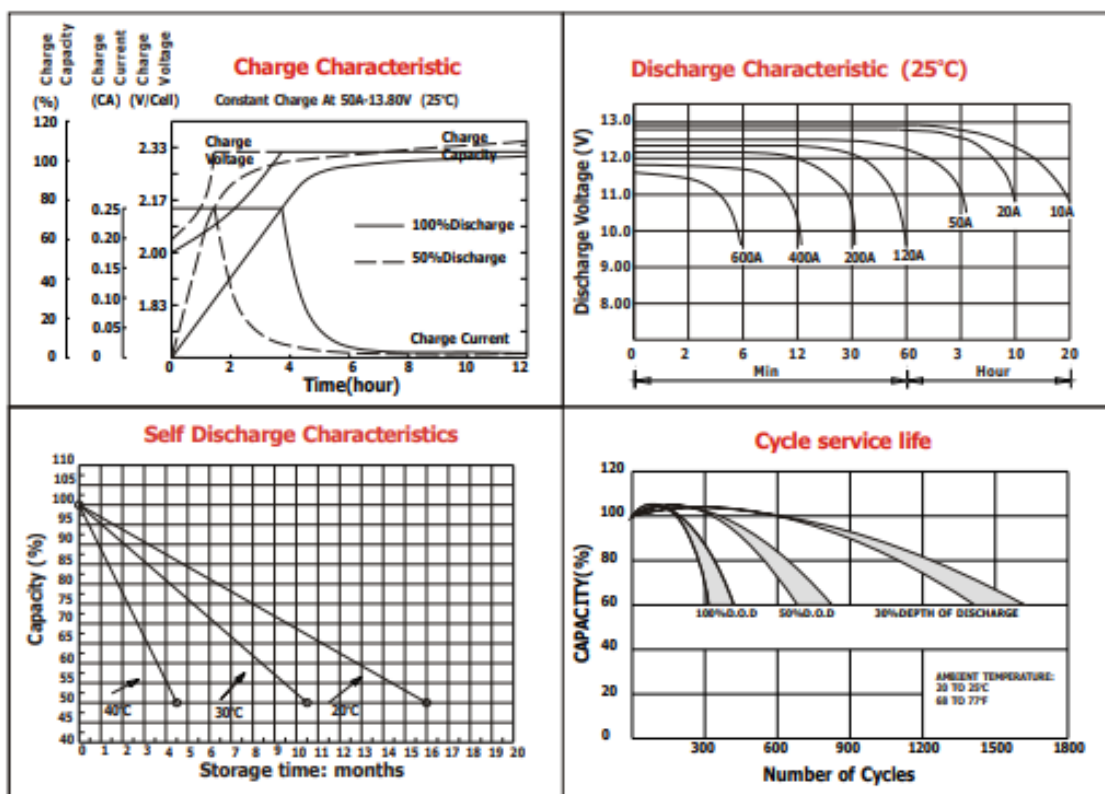


Battery Model	GT12-200C			
Designed Cycle Life	> 350 cycles @ -0.5CA to 9.6V			
Capacity(25°C)	20HR(10.1A,1.75V)	10HR(20A,1.75V)	5HR(37A,1.75V)	1HR(138A,1.75V)
	202AH	200AH	185AH	138AH
Dimensions	Length	Width	Height	Total Height
	522mm(20.55inch)	238mm(9.37inch)	218mm(8.58inch)	236mm(9.29inch)
Approx. Weight	61Kg (134.5 lbs)			
Internal Resistance	Full charged at 25°C :0.0038 Ohm			
Self Discharge	Self discharge < 3% per month at (25°C)			
Capacity Affected by Temp.(20HR)	40°C	25°C	0°C	-15°C
	102%	100%	85%	65%
Charge Voltage(25°C)	Cycle use		Float use	
	14.4-14.8V(-30mV/ °C), max. Current: 50A		13.6-13.8(-20mV/ °C)	



GT-C Range

GT12-200C 12V200AH/C10



Constant current discharge ratings-amperes at 25°C

F.V/Time	5MIN	10MIN	15MIN	30MIN	1HR	3HR	5HR	10HR	20HR
1.60V	700	480	350	210	132	54.6	38.2	21.2	10.5
1.67V	630	438	340	204	132	54.4	37.8	20.9	10.5
1.70V	598	422	328	200	131	54.4	37.8	20.7	10.5
1.75V	532	390	310	196	130	54.0	37.5	20.4	10.5
1.80V	480	362	296	190	128	53.8	37.2	20.0	10.1
1.85V	364	298	256	175	127	53.6	36.9	19.7	9.48

Constant power discharge ratings-watts at 25°C

F.V/Time	5MIN	10MIN	15MIN	30MIN	1HR	3HR	5HR	10HR	20HR
1.60V	1154	796	620	396	260	105	73.0	42.4	21.1
1.67V	1094	786	614	388	251	105	73.0	41.8	21.0
1.70V	1022	766	604	378	245	105	73.0	41.5	21.0
1.75V	952	716	568	368	243	103	72.2	40.7	20.9
1.80V	854	666	534	358	238	102	71.0	40.0	20.2
1.85V	684	552	466	328	236	101	70.0	39.3	19.0

J) FICHA TÉCNICA STECA SOLARIX MPPT 2010

	MPPT 1010	MPPT 2010
Characterisation of the operating performance		
System voltage	12 V (24 V)	
Nominal power	125 W (250 W)	250 W (500 W)
Max. DC-DC efficiency	98.3 % (U _{batt} =24 V; U _{in} =30 V; P=0.6*P _{nom})	
European efficiency	94.7 % (U _{batt} =12 V; U _{in} =30 V); 96.7 % (U _{batt} =24 V; U _{in} =30 V)	
European efficiency (weighted across all U _{batt} and U _{in})	95.2 %	
Static MPP efficiency	99.9 % (DIN EN 50530)	
Dynamic MPP efficiency	97.7 % (DIN EN 50530)	
Weighted REW (Realistic Equally Weighted efficiency)	92.8 %	
Own consumption	10 mA	
DC input side		
MPP voltage	15 V (30 V) < U _{module} < 75 V	
Open circuit voltage solar module (at minimum operating temperature)	17 V ... 75 V (34 V ... 75 V)	17 V ... 100 V (34 V ... 100 V)
Module current	9 A	18 A
DC output side		
Load current	10 A	
Reconnection voltage (LVR)	12.5 V (25 V)	
Deep discharge protection (LVD)	11.5 V (23 V)	
Battery side		
Charge current	10 A	20 A
End-of-charge voltage	13.9 V (27.8 V)	
Boost charge voltage	14.4 V (28.8 V)	
Equalisation charge	14.7 V (29.4 V)	
Set battery type	liquid	
Operating conditions		
Ambient temperature	-25 °C ... +40 °C	
Fitting and construction		
Terminal (fine / single wire)	16 mm ² / 25 mm ² - AWG 6 / 4	
Degree of protection	IP 32	
Dimensions (X x Y x Z)	187 x 153 x 68 mm	
Weight	900 g	

- Technical data at 25 °C / 77 °F
- adjustable via Steca PA RC100: reconnection voltage, deep discharge protection, end of charge voltage, boost charge voltage, equalisation charge, battery type

K) FICHA TÉCNICA SONNENSCHN PC12/180 FP

Network Power > Sonnenschein PowerCycle > Technical data, Applications, Dimensions



Sonnenschein PowerCycle

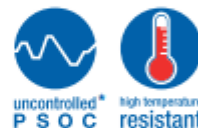
Technical data, Applications, Dimensions

Applications

PowerCycle is ideal for countries with hot climatic conditions, particularly for emerging markets where power supply instability makes battery back-up crucial. As the latest advancement of the leading dryfit® Gel technology, this new battery will enable operators to reduce ongoing expenses from battery replacements, site visits, electricity and diesel costs.

Your benefits:

- > Advanced grid design for longer life at high temperatures: up to 5 years at 40°C in float operation (20 years at 20°C)
- > Fast charging - high availability
- > Exceptional cyclic performance: 1,600 cycles at 60% depth of discharge (C10, 20°C)
- > Wide operating temperature range: -40°C to +55°C
- > Excellent performance in Partial State of Charge (PSOC)* operation and rough operating conditions
- > Durable Polypropylene container
- > Front terminal design with handles - Easy installation and maintenance
- > Lowest energy consumption
- > Maintenance free - no topping-up



Technical characteristics and data

Type	Part number	Nom. voltage	Capacity C ₁₀ 1.80 Vpc 20°C Ah	Nominal Capacity C ₁₀ 1.80 Vpc 20°C Ah	Length max	Width max.	Height max.	Weight approx.	Internal resistance	Short circuit current	Terminal
PC12/180 FT	NGPC120180HS0MA	12	180	165	568	128	320	58.4	5.10	2432	M-M8-45°

Specifications

- > Durable polypropylene container
- > Wide operating temperature range: -40°C to +55°C
- > Long shelf life: up to 2 years at 20°C without recharge
- > Proof against deep discharge
- > Designed in accordance with IEC 60896-21/-22
- > Approval: UL (Underwriter Laboratories)
- > Design life "> 12 Years - Very Long Life" according to EUROBAT 2015 classification
- > Trouble-free transport of operational blocks, no restrictions for rail, road, sea and air transportation (IATA, DGR, clause A67)
- > Made in Germany, ISO 9001, 14001 and OHSAS 18001 certified



Design life 20 years



Block battery



Grid plate



Recyclable



Valve regulated lead-acid batteries



Proof against deep discharge



Maintenance free (no topping up)



1600 cycles at 60% DoD C₁₀

*weekly equalisation charging necessary



Network Power > Sonnenschein PowerCycle > Constant current and constant power discharge



Sonnenschein PowerCycle

Constant current and constant power discharge

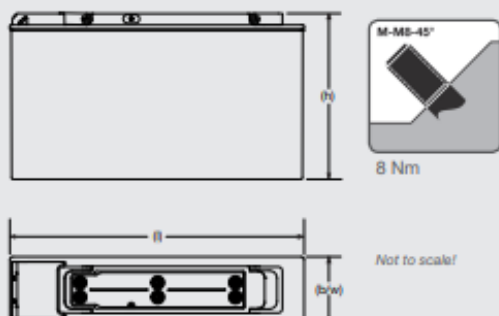
Discharge in A at 20°C

V _{pc}	5 Min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	8 h	10 h	20 h
1.90	181	172	161	152	128	103	88.6	56.5	40.8	32.4	27.4	18.0	14.7	7.76
1.87	211	202	186	171	144	114	94.9	60.0	43.0	34.0	28.8	18.9	15.5	8.19
1.85	240	221	199	179	152	118	98.8	61.8	44.2	34.9	29.4	19.3	15.9	8.39
1.83	265	241	215	189	158	122	101	63.1	45.1	35.5	29.9	19.7	16.1	8.58
1.80	289	261	229	202	164	127	104	64.7	46.1	36.2	30.3	20.0	16.5	8.75
1.77	312	278	243	212	170	130	107	65.8	46.8	36.7	30.5	20.3	16.7	8.89
1.75	327	291	254	219	173	132	108	66.4	47.2	37.0	30.7	20.4	16.9	8.95
1.73	343	304	264	225	177	134	110	67.0	47.5	37.3	30.9	20.5	16.9	8.95
1.70	363	318	270	232	181	136	111	67.6	47.9	37.6	31.1	20.7	16.9	8.95
1.67	386	325	277	238	184	138	112	68.1	48.2	37.8	31.1	20.7	16.9	8.95
1.65	408	330	282	242	187	139	113	68.4	48.4	37.8	31.1	20.7	16.9	8.95
1.60	432	343	291	248	191	142	114	68.7	48.5	37.9	31.1	20.7	16.9	8.95

Discharge in Watt/block at 20°C

V _{pc}	5 Min	10 min	15 min	20 min	30 min	45 min	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	8 h	10 h	20 h
1.90	2172	2079	1961	1845	1523	1209	977	631	468	367	304	203	166	87
1.87	2553	2431	2256	2089	1642	1306	1048	668	494	387	320	213	174	92
1.85	2912	2736	2493	2220	1729	1352	1090	690	510	398	329	219	179	95
1.83	3207	2918	2640	2327	1800	1382	1125	708	522	408	337	224	183	98
1.80	3474	3139	2786	2456	1884	1416	1164	760	536	418	345	228	187	100
1.77	3688	3276	2880	2529	1930	1435	1184	766	542	423	348	230	189	102
1.75	3818	3348	2933	2571	1957	1450	1196	769	546	425	350	232	190	102
1.73	4019	3496	2974	2601	1976	1462	1205	772	549	427	352	232	190	102
1.70	4248	3622	3025	2641	2002	1478	1217	775	552	430	354	234	190	102
1.67	4419	3694	3054	2672	2022	1491	1228	778	555	432	354	234	190	102
1.65	4596	3795	3087	2689	2034	1498	1235	779	556	432	354	234	190	102
1.60	4796	3864	3128	2722	2057	1513	1250	783	557	433	354	234	190	102

Drawings with terminal and torque



L) FICHA TÉCNICA MORNINGSTAR TS-45



Prestaciones clave y beneficios

La más alta confiabilidad

Su amplio disipador de calor ❶ y su diseño conservador permiten la operación en rango completo a 45°C. No necesita reducir la potencia normal.

Mayor potencia

Rangos de 60A a 48VCC que permiten manejar conjuntos de hasta 4KW.

Capacidad de comunicaciones

La interfaz RS-232 ❷ para conexión con computadoras personales permite ajustes según la necesidad del cliente, adquisición de datos, monitoreo y control remoto.

Totalmente ajustable

Los interruptores tipo DIP ❸ permiten que el usuario opte entre 7 diferentes configuraciones digitales preestablecidas y entre ajustes específicos de su aplicación a través de RS-232.

Amplias protecciones electrónicas

Totalmente protegido contra polaridad invertida, cortocircuitos, exceso de corriente, alta temperatura y exceso de voltaje.

Interfaz mecánica simple

Terminales de potencia ❹ y tapones pasacables ❺ más grandes. Espacio adicional para vueltas de cable. Calza en paneles de potencia.

Mejor carga de batería

La conexión de los cables de sensado de batería ❻ y los sensores de temperatura remotos opcionales ❼ mejorarán la precisión del control. El algoritmo de PWM serie de tensión constante incrementa la capacidad y la vida útil de la batería.

Mayor información

3 LED ❶ para dar indicación del estado, las anomalías y las alarmas. El medidor opcional ❶ muestra amplia información del sistema y del controlador, con capacidades automáticas de autoverificación y reinicio. Conexión del medidor a través de conector telefónico RJ-11 ❶.

Fácil de reiniciar

El pulsador ❶ permite el reinicio manual y el arranque / parada de la equalización de la batería o la desconexión de la carga.

Bajo ruido para telecomunicaciones

El ajuste de los interruptores tipo DIP cambiará el modo de carga de la batería de PWM a "encendido-apagado".

CONTROL DE CARGA	CONTROL DE CARGA	CONTROL DE DERIVACIÓN												
 Diagrama: Solar → Inversor → Batería. • Diseño PWM (Modulación por ancho de pulso) en serie, de voltaje constante para suministrar una carga de batería altamente eficiente • Cuatro etapas de carga para incrementar la capacidad y vida útil de la batería: carga masiva, PWM regulación, flotante y de ecualización. • En paralelo para conjuntos solares más grandes de hasta 300 A, o más	 Diagrama: Batería → Carga. • Permite arrancar grandes cargas incluyendo motores y bombas sin daños para el controlador • Permite picos de corriente de arranque de hasta 300 A • Protección contra cortocircuitos y sobrecarga con reconexión automática • El LVD está compensado por corriente y tiene una demora para evitar falsas desconexiones.	 Diagrama: Eólica/Hidroeléctrica → Batería → Carga Resistiva. • Puede ser usado para carga solar, eólica o hidroeléctrica • Para proteger contra sobrecarga de la batería, el exceso de energía es derivado de la batería primaria a una batería secundaria o a una carga resistiva alternativa de CC • PWM reduce la potencia hacia la carga de derivación durante las condiciones de exceso de corriente												
Especificaciones eléctricas • Corriente nominal solar en carga o en derivación: TriStar-45 45A, TriStar-60 60A • Voltaje del sistema 12-48V • Precisión 12/24V: $\leq 0.1\%$ $\pm 50\text{mV}$, 48V: $\leq 0.1\%$ $\pm 100\text{mV}$ • Voltaje mínimo para operar 9V • Máximo voltaje solar (Voc) 125V • Consumo propio: Controlador <20mA, Medidor 7.5mA	Protecciones electrónicas • Protección contra polaridad invertida (cualquier combinación) • Protección ante cortocircuitos • Protección contra excesos de corriente • Protección contra rayos y picos de tensión, usando supresores de transitorios de voltaje de 4500 W • Protección contra alta temperatura a través de una reducción automática de corriente o apagado completo • Previene corrientes en reversa desde la batería por la noche.	Opciones del TriStar: • Medidor del TriStar — Visor de 2 x 16 montado al controlador que proporciona información del sistema y el controlador, adquisición de datos, gráficos de barras y elección de 5 idiomas <table style="width: 100%; font-size: 0.8em;"> <tr> <td>13.3V</td> <td>25.0</td> <td>12.3A</td> <td>V</td> <td>14.4V</td> <td>1135 TAA</td> </tr> <tr> <td>12.04 Vdc</td> <td>100.00%</td> <td></td> <td>A</td> <td>13.3V</td> <td>11.3 kWh</td> </tr> </table> • Medidor remoto del TriStar — Incluye 30 metros de cable para el montaje del medidor a distancia del controlador • Sensor remoto de temperatura — Proporciona una carga compensada en temperatura mediante la medición de la temperatura en la batería (cable de 10 metros)	13.3V	25.0	12.3A	V	14.4V	1135 TAA	12.04 Vdc	100.00%		A	13.3V	11.3 kWh
13.3V	25.0	12.3A	V	14.4V	1135 TAA									
12.04 Vdc	100.00%		A	13.3V	11.3 kWh									
Especificaciones ambientales • Temperatura del ambiente de operación: Controlador -40°C a $+45^{\circ}\text{C}$, Medidor -40°C a $+60^{\circ}\text{C}$ • Temperatura de almacenamiento: -55°C a $+85^{\circ}\text{C}$ • Humedad: 100% (sin condensación) • Tropicalización: Cobertura conforme en ambos lados de todas las placas de circuito impreso	Especificaciones mecánicas • Dimensiones: Altura: 26.0cm/10.3 pulgadas, Ancho: 12.7cm/5.0 pulgadas, Profundidad: 7.1cm/2.8 pulgadas • Peso: 1.6 kg /3.5 lb • Cable más grande: 35mm²/2 AWG • Pasacables: Excéntrico 2.5/3.2cm (1.0/1.25 pulgadas) • Encapsulado: Tipo 1, calificado para interiores	Certificaciones • Cumple con CE • Listado en UL (UL 1741) • cUL (CSA-C22.2 No.107.1-95) • Cumple con el Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos • Manufacturado en un establecimiento certificado según ISO 9001  												

M) FICHA TÉCNICA TROJAN L16RE-B



DATA SHEET

L16RE-B PREMIUM LINE

MODEL L16RE-B with Bayonet Cap
NOMINAL CAPACITY 370AH @ C₂₀
MATERIAL Polypropylene
DIMENSIONS Inches (mm)
BATTERY Deep-Cycle Flooded/Advanced Lead Acid Battery
COLOR Maroon
WATERING Single-Point Watering Kit (Optional)
PRODUCT HIGHLIGHTS Smart Carbon™ for Improved Performance
8 Years Battery Life Based on IEC 61427



6V



Polyon™ Case

PRODUCT + PHYSICAL SPECIFICATIONS

BCI Group Size	Type	Voltage	Cell(s)	Terminal Type ⁶	Dimensions ⁴ Inches (mm)			Weight Lbs. (kg)
					Length	Width	Height ⁵	
903	L16RE-B*	6	3	5	11.67 (296)	6.95 (177)	17.56 (446)	118 (54)

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Cranking Performance		Capacity ¹ Minutes		Capacity ¹ Amp-Hours (AH)								Energy (kWh)	Internal Resistance (mΩ)	Short Circuit Current (amps)
C.A. ² @ 0°F (-18°C)	C.A. ² @ 32°F (0°C)	@ 25 Amps	@ 75 Amps	2-Hr	5-Hr	10-Hr	20-Hr	40-Hr	72-Hr	100-Hr	100-Hr			
—	—	766	180	241	303	340	370	394	403	410	2.46	—	—	—

CHARGING INSTRUCTIONS

Charger Voltage Settings (at 77°F/25°C)					
System Voltage	6V	12V	24V	36V	48V
Bulk Charge	7.41	14.82	29.64	44.46	59.28
Float Charge	6.75	13.50	27.00	40.50	54.00
Equalize Charge	8.10	16.20	32.40	48.60	64.80

Do not install or charge batteries in a sealed or non-ventilated compartment. Constant under or overcharging will damage the battery and shorten its life as with any battery.

CHARGING TEMPERATURE COMPENSATION

Add	Subtract
0.005 volt per cell for every 1°C below 25°C	0.005 volt per cell for every 1°C above 25°C
0.0028 volt per cell for every 1°F below 77°F	0.0028 volt per cell for every 1°F above 77°F

OPERATIONAL DATA

Operating Temperature	Self Discharge
-4°F to 113°F (-20°C to +45°C). At temperatures below 32°F (0°C) maintain a state of charge greater than 60%.	5 – 15% per month depending on storage temperature conditions.

The Specific Gravity for Premium Line batteries manufactured prior to March 2012 is 1.260.

STATE OF CHARGE MEASURE OF OPEN-CIRCUIT VOLTAGE

Percentage Charge	Specific Gravity	Cell	6 Volt
100	1.277	2.122	6.37
90	1.258	2.103	6.31
80	1.238	2.083	6.25
70	1.217	2.062	6.19
60	1.195	2.040	6.12
50	1.172	2.017	6.05
40	1.148	1.993	5.98
30	1.124	1.969	5.91
20	1.098	1.943	5.83
10	1.073	1.918	5.75



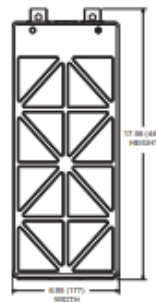
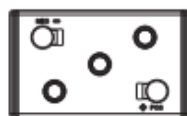
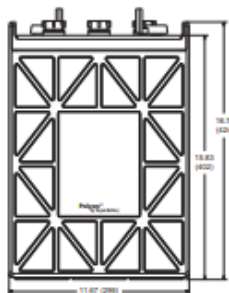
Designed in compliance with applicable BCI, DIN, BS and IEC standards.
Tested in compliance to BCI and IEC standards.



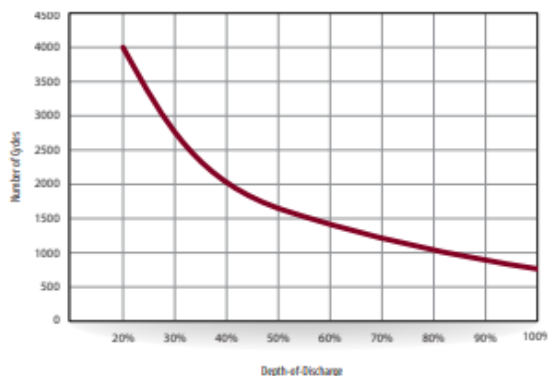
TERMINAL CONFIGURATIONS⁵

S	LT	L-Terminal
		
Terminal Height Inches (mm) 1.70 (43)		
Torque Values in-lb (Nm) 95 - 105 (11 - 12)		
Bolt 3/8"		

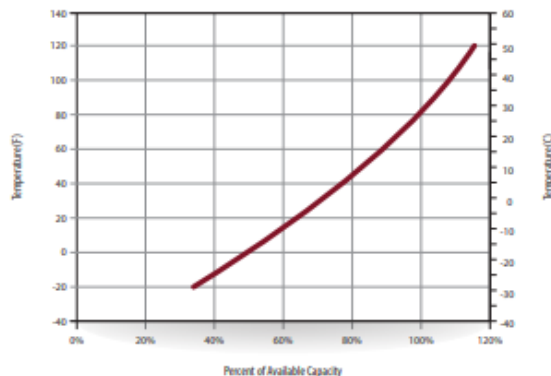
BATTERY DIMENSIONS (shown with LT)



TYPICAL CYCLE LIFE IN A STATIONARY APPLICATION



PERCENT CAPACITY VS. TEMPERATURE



EXPECTED LIFE VS. TEMPERATURE

Chemical reactions internal to the battery are driven by voltage and temperature. The higher the battery temperature, the faster chemical reactions will occur. While higher temperatures can provide improved discharge performance the increased rate of chemical reactions will result in a corresponding loss of battery life. As a rule of thumb, for every 10°C increase in temperature the reaction rate doubles. Thus, a month of operation at 35°C is equivalent in battery life to two months at 25°C. Heat is an enemy of all lead acid batteries, FLA, AGM and gel alike and even small increases in temperature will have a major influence on battery life.

SMART CARBON™

Deep-cycle batteries used in off-grid and unstable grid applications are heavily cycled at partial state of charge (PSOC). Operating at PSOC on a regular basis can quickly diminish the overall life of a battery, which results in frequent and costly battery replacements. To address the impact of PSOC on deep-cycle batteries in renewable energy (RE), inverter backup and telecom applications, Trojan Battery has now included Smart Carbon™ as a standard feature in its Industrial and Premium flooded battery lines.

- A. The number of minutes a battery can deliver when discharged at a constant rate at 80°F (27°C) and maintain a voltage above 1.75 V/cell. Capacities are based on peak performance.
B. The amount of amp-hours (AH) a battery can deliver when discharged at a constant rate at 80°F (27°C) and maintain a voltage above 1.75 V/cell. Capacities are based on peak performance.
C. Dimensions may vary depending on type of handle or terminal. Batteries should be mounted with 6.5 inches (127 mm) spacing minimum.

- D. C.C.A. (Cold Cranking Amps) - the discharge load in amperes which a new, fully charged battery can maintain for 30 seconds at 0°F (-18°C) at a voltage above 1.2 V/cell.
E. C.A. (Cranking Amps) - the discharge load in amperes which a new, fully charged battery can maintain for 30 seconds at 32°F (0°C) at a voltage above 1.2 V/cell. This is sometimes referred to as marine cranking amps @ 32°F or M.C.A. @ 32°F.
F. Height taken from bottom of the battery to the highest point on the battery. Heights may vary depending on type of terminal.
G. Terminal images are representative only.



800.423.6569 / +1.562.236.3000 / trojanbattery.com

LSURE-R_DS 2016_0706

© 2016 Trojan Battery Company, LLC. All rights reserved. Trojan Battery Company is not liable for damages that may result from any information provided in or omitted from this publication, under any circumstances. Trojan Battery Company reserves the right to make adjustments to this publication at any time, without notice or obligation.

N) FICHA TÉCNICA MORNINGSTAR SS-MPPT-10L



SUNSAVER MPPT™

CONTROLADOR DE PANELES SOLARES
CON DETECCIÓN DE PUNTO DE
MÁXIMA POTENCIA

El controlador de paneles solares **SunSaver MPPT** de Morningstar con TrakStar Technology™ es un avanzado controlador de carga de baterías con capacidad de detección de punto de máxima potencia, para paneles fotovoltaicos independientes de la red eléctrica. El controlador aplica un avanzado algoritmo de búsqueda para extraer máxima potencia del panel fotovoltaico y controla la carga de las baterías a fin de evitar descargas profundas.

El SunSaver MPPT es apto para uso a nivel profesional e individual. El proceso de control de carga está concebido para obtener máxima vida útil de la batería y alto rendimiento del sistema completo. La unidad está encapsulada en epoxi para protegerla contra las condiciones ambientales de servicio, el usuario puede regular su funcionamiento con cuatro selectores o conectándola a una computadora personal, y opcionalmente puede suministrarse con un instrumento de medición a distancia y sensor de temperatura de baterías.



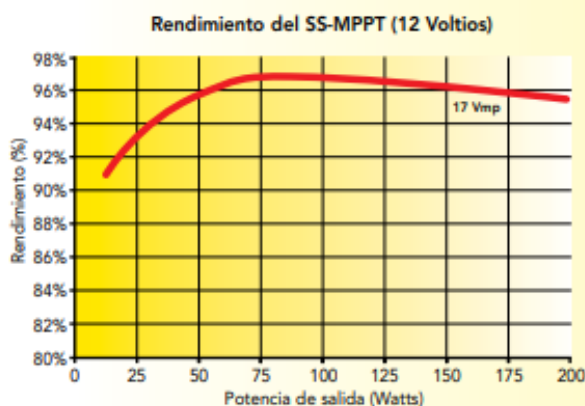
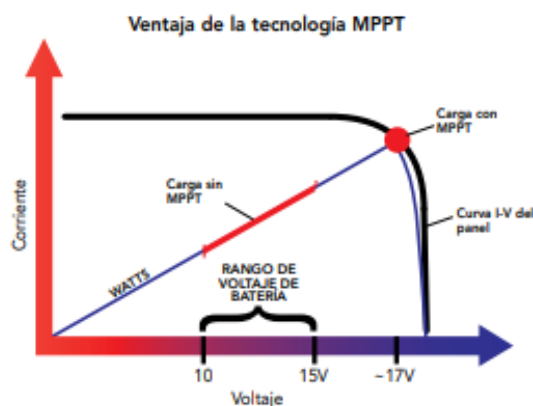
15 Amperes a
12/24 Voltios CC

Principales características y beneficios:

- **Máxima extracción de energía de los paneles**
Nuestra tecnología TrakStar MPPT Technology brinda:
 - rendimiento pico superior al 97%
 - ínfima pérdida de energía
 - reconocimiento de varios picos de potencia durante periodos de sombra o en instalaciones combinadas de grupos de paneles fotovoltaicos
 - excelente respuesta con bajo nivel de irradiación solar
- **Compatibilidad con módulos de alto voltaje**
Permite utilizar módulos de alto voltaje y de película fina para la carga de baterías.
- **Convertit des panneaux photovoltaïques de 36 V ou 24 V**
Es posible utilizar paneles fotovoltaicos de hasta 36 Voltios para cargar baterías de 24 o 12 Voltios.
- **Menor costo total del sistema**
Cuesta menos que otros controladores con detección de punto de máxima potencia (MPPT) y es de costo razonable para utilizarlo en paneles fotovoltaicos de menor capacidad [hasta 400 Watts de pico (Wp)]. Reduce el costo total de un sistema porque pueden utilizarse paneles de menor capacidad acoplados a la red eléctrica o módulos de película fina, y los cables de la instalación son de menor medida.
- **Control de alimentación de cargas**
Desconecta automáticamente las cargas conectadas a la batería cuando el estado de carga de la misma es muy bajo.

- **Menor tamaño**
De dimensiones más reducidas que otros controladores con detección de punto de máxima potencia (MPPT). Esto facilita su instalación en tableros con otros equipos.
- **Alta fiabilidad funcional**
Los componentes electrónicos de alto rendimiento, un factor térmico de diseño de amplio margen y protección climática le confieren al controlador alta fiabilidad funcional y larga vida útil.
- **Regulación de modo funcional**
Mediante selectores integrados a la unidad o vía computadora personal.
- **Protecciones electrónicas completas**
Totalmente protegido contra la mayoría de los errores y fallas del sistema.
- **Prolongada vida útil de la batería**
La tecnología de detección de punto de potencia máxima (MPPT) y la carga de cuatro etapas prolongan la vida útil de la batería.
- **Más información**
El LED indicador de estado y el medidor opcional ofrecen datos adicionales del controlador y del sistema.
- **Registro de datos**
Registra los principales parámetros de funcionamiento del sistema de paneles solares y posee una capacidad de almacenamiento de datos de 30 días.

SUNSAVER MPPT™ CONTROLADOR DE PANELES SOLARES



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Parámetros eléctricos

- Rendimiento máximo 97.5%
- Voltaje nominal de batería 12 o 24 Voltios
- Corriente máxima de batería 15 amperes
- Rango de voltaje de batería 7-36 Voltios
- Voltaje máximo de paneles con circuito abierto 75 Voltios
- Aporte nominal máximo de paneles
 - Batería de 12 Voltios 200 Watts
 - Batería de 24 Voltios 400 Watts
- Salida nominal Control de carga de 15 amperes
- Consumo propio 35 miliamperes
- Protección contra picos transitorios 4 x 1500 Watts

Condiciones ambientales de servicio

- Temperatura de servicio -40°C a $+60^{\circ}\text{C}$
- Temperatura de almacenamiento -55°C a $+100^{\circ}\text{C}$
- Humedad 100%, sin condensación
- Protección climática Encapsulado en epoxi
Revestimiento apropiado
Terminales aptos para atmósfera marina

Protecciones electrónicas

- Paneles fotovoltaicos: sobrecarga, cortocircuito, alto voltaje
- Circuito de carga: sobrecarga y cortocircuito
- Inversión de polaridad: batería, paneles fotovoltaicos y carga
- Descargas atmosféricas y picos transitorios
- Alta temperatura
- Corriente inversa de noche

Carga de baterías

- Tipos de batería Gel, selladas, AGM ("secas"), electrolito líquido
- Carga en 4 etapas Principal (a corriente constante), absorción, flotante, equalización (balance de carga) (opcional)
- Compensación de temperatura
 - Coefficiente $-5 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ / celda (25°C de ref.)
 - Rango -30°C a $+60^{\circ}\text{C}$
 - Puntos de calibración Absorción, flotante y equalización

Características físicas

- Dimensiones 16.9 x 6.4 x 7.3 cm
6.6 x 2.5 x 2.9 pulgadas
- Peso 0.60 kg / 1.3 libras
- Terminal de potencia 16 mm² / AWG N° 6
- Caja Aluminio fundido con tapa de plástico

Opciones

- Medidor remoto
- Sensor de temperatura remoto
- Adaptador MeterBus para PC
- Mordazas de montaje en riel DIN

Certificaciones/Normas

- Cumple con normas CE
- Cumple con normas RoHS
- Fabricado en una planta con certificación ISO 9001

Ñ) FICHA TÉCNICA VICTRON MULTIPLUS COMPACT 12/800

MultiPlus	12 voltios 24 voltios 48 voltios	C 12/800/35 C 24/ 800/16	C 12/1200/50 C 24/1200/25	C 12/1600/70 C 24/1600/40	C 12/2000/80 C 24/2000/50	12/3000/120 24/3000/70 48/3000/35	24/5000/120 48/5000/70
PowerControl		SI	SI	SI	SI	SI	SI
PowerAssist		SI	SI	SI	SI	SI	SI
Commutador de transferencia (A)		16	16	16	30	16 6 50	100
INVERSOR							
Rango de tensión de entrada (VCC)	9,5 – 17V 19 – 33V 38 – 66V						
Salida	Tensión de salida: 230 VAC ± 2% Frecuencia: 50 Hz ± 0,1% (1)						
Potencia cont. de salida a 25°C (VA) (3)	800	1200	1600	2000	3000	5000	
Potencia cont. de salida a 25°C (W)	700	1000	1300	1600	2400	4000	
Potencia cont. de salida a 40°C (W)	650	900	1200	1400	2200	3700	
Potencia cont. de salida a 65°C (W)	400	600	800	1000	1700	3000	
Pico de potencia (W)	1600	2400	3000	4000	6000	10,000	
Eficacia máxima (%)	92 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94 / 95	94 / 95	
Consumo en vacío (W)	8 / 10	8 / 10	8 / 10	9 / 11	20 / 20 / 25	30 / 35	
Consumo en vacío en modo de ahorro (W)	5 / 8	5 / 8	5 / 8	7 / 9	15 / 15 / 20	25 / 30	
Consumo en vacío en modo de búsqueda (W)	2 / 3	2 / 3	2 / 3	3 / 4	8 / 10 / 12	10 / 15	
CARGADOR							
Entrada CA	Rango de tensión de entrada: 187-265 VCA Frecuencia de entrada: 45 – 65 Hz Factor de potencia: 1						
Tensión de carga de 'absorción' (V CC)	14,4 / 28,8 / 57,6						
Tensión de carga de "flotación" (V CC)	13,8 / 27,6 / 55,2						
Modo de almacenamiento (VCC)	13,2 / 26,4 / 52,8						
Corriente de carga batería auxiliar (A) (4)	35 / 16	50 / 25	70 / 40	80 / 50	120 / 70 / 35	120 / 70	
Corriente de carga de la batería de arranque (A)	4 (solo modelos de 12 y 24V))						
Sensor de temperatura de la batería	Si						
GENERAL							
Salida auxiliar (5)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	Si (16A)	Si (50A)	
Relé programable (6)	Si						
Protección (2)	a – g						
Puerto de comunicación VE.Bus	Para funcionamiento paralelo y trifásico, supervisión remota e integración del sistema						
Puerto de comunicaciones de uso general	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	Si	Si	
On/Off remoto	Si						
Características comunes	Rango de temp. de trabajo: -40 a + 65°C (refrigerado por aire) Humedad (sin condensación): máx 95%						
CARCASA							
Características comunes	Material y color: aluminio (azul RAL 5012) Categoría de protección: IP 21						
Conexión de la batería	cables de batería de 1,5 metros			Pernos M8	Cuatro pernos M8 (2 conexiones positivas y 2 negativas)		
Conexión 230 V CA	Conector G-ST18i			Abrazadera de resorte	Bornes de tornillo de 13 mm² (6 AWG)	Pernos M6	
Peso (kg)	10	10	10	12	18	30	
Dimensiones (al x an x p en mm.)	375 x 214 x 110			520 x 255 x 125	362 x 258 x 218	444 x 328 x 240	
ESTÁNDARES							
Seguridad	EN-IEC 60335-1, EN-IEC 60335-2-29, IEC 62109-1						
Emisiones / Inmunidad	EN 55014-1, EN 55014-2, EN-IEC 61000-3-2, EN-IEC 61000-3-3, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3						
Vehículos de carretera	Modelos de 12 y 24V: ECE R10-4						
Anti-isla	Visite nuestra página web						
1) Puede ajustarse a 60Hz. Modelos de 120 V disponibles bajo demanda. 2) Claves de protección: a) cortocircuito de salida b) sobrecarga c) tensión de la batería demasiado alta d) tensión de la batería demasiado baja h) temperatura demasiado alta f) 230 VCA en la salida del inversor g) ondulación de la tensión de entrada demasiado alta 3) Carga no lineal, factor de cresta 3:1 4) Hasta 25 ° C de temperatura ambiente 5) Se desconecta si no hay fuente CA externa disponible 6) Relé programable que puede configurarse, entre otros, en alarma general, subtensión CC o señal de arranque/parada del generador Capacidad nominal CA 230V/4A Capacidad nominal CC 4A hasta 35VCC, 1A hasta 60VCC 7) Comunicarse con una batería de iones de litio BMS							

O) FICHA TÉCNICA TRIPP.LITE APS INT 2424



Inversor / Cargador Serie APS INT de 2400W, 24VCD y 230V CA con Conmutación de Transferencia Automática, Instalación Eléctrica Permanente

NÚMERO DE MODELO: APSINT2424



Destacado

- Entrega energía limpia de 230V CA desde una fuente de energía de CA o CD
- Potencia de salida de 2400W continuos; potencia máxima de 4800W
- Opción de conmutación de transferencia automática para operación de UPS
- Protege contra apagones, sobretensiones y ruido en la línea por EMI/RFI
- El robusto gabinete de policarbonato resiste humedad e impactos

El Paquete Incluye

- APSINT2424 - Inversor / Cargador Serie APS INT de 2400W, 24V CD y 230V CA
- Manual del Propietario

Fuente de alimentación portátil de 2400W para cualquier tipo de equipo desde herramientas eléctricas y computadoras, un Inversor de vehículo, fuente de alimentación de CA Independiente o UPS con autonomía extendida. Ideal para vehículos recreativos, comerciales, de flotas y de emergencia.

General

El Inversor / Cargador APSINT2424 de la Serie APS INT de 2400W, 24V CD y 230V CA es una fuente de energía confiable para una amplia variedad de equipo que va desde herramientas eléctricas y bombas hasta alumbrado portátil y equipo de cómputo en condiciones de cargas severas. Sin humos, combustible o ruido excesivo, es una alternativa excelente a energía de generador.

El Inversor de CD a CA cuenta con un switch automático de línea a batería y un sistema de carga integrado que le permite trabajar como Inversor en vehículo, fuente de alimentación de CA Independiente o UPS de autonomía extendida. Entrega 2400W de potencia continua, 3600W hasta por una hora o 4800W de potencia máxima hasta por 10 segundos durante el arranque o arranque-paro de un equipo. Un detector de sobrecargas automático, ventilador de enfriamiento y breakers de CA restaurables protegen la unidad contra daños.

Diseñado para fácil instalación en vehículos recreativos, vehículos de flota y comerciales, y vehículos de emergencia, el APSINT2424 convierte la energía almacenada de cualquier batería de 12V o fuente automotriz de CD en energía de CA segura, estable de grado computación durante un tiempo de operación ilimitado. Cuando se alimenta mediante una fuente externa de 230V CA, la unidad mantiene cargada la batería suministrada por el usuario mediante un sistema de carga 30A de tres etapas mientras entrega simultáneamente energía de CA al equipo conectado

Cuando se usa como UPS, el APSINT2424 responde a apagones y caídas de voltaje con una



transferencia automática instantánea a una salida de CA derivada de la batería. Los LED en la unidad indican los modos operativos CA / CD, sobrecarga, nivel de voltaje CD, apagado y fallas del sistema

Características

Energía Confiable para Aplicaciones Móviles, de Emergencia y en Sitios Remotos

- Genera energía de 230V CA segura, estable de grado computadora desde el banco de batería de 24V
- Ideal para alimentación de herramientas, sierras, motores, bombas, alumbrado portátil, aparatos y equipo de computación en condiciones de cargas demandantes
- Diseñado para fácil instalación en vehículos recreativos, comerciales y de flotillas, vehículos de emergencia y equipos de construcción.
- Funciona como un inversor del vehículo, fuente de alimentación de CA independiente o UPS de funcionamiento extendido
- Tiempo de funcionamiento ilimitado con una amplia variedad de baterías suministradas por el usuario

Cumple con las demandas de energía normal y máxima

- Potencia de 2400 Watts continuos
- 3600W de energía invertida de hasta 1 hr.
- 4800W de potencia máxima por hasta 10 segundos para aceptar demandas máximas durante arranque y ciclos de encendido/apagado del equipo
- Detector automático de sobrecarga, ventilador de enfriamiento e interruptores automáticos de circuito de CA protegen la unidad contra daños.
- Terminales de entrada de CD de alta corriente para una instalación eléctrica permanente simple

Conmutación de Transferencia Automática

- Transfiere los interruptores de relés a la energía del inversor durante los apagones en 20 ms
- El interruptor de 3 posiciones habilita los modos automático, solo de carga y sistema apagado
- Interruptores para configuración que permiten configurar la transferencia automática de alta y baja tensión

Cargador de Batería de 3 Etapas 30A

- Sirve como cargador de batería cuando la energía de 230 V CA se suministra y se alimenta el equipo conectado
- Protege a la batería de las sobrecargas y sobredescargas
- La protección de batería baja evita agotamiento excesivo de la batería
- Interruptores para configuración que permiten configurar los perfiles de carga húmeda/de gel

Capacidad de Control Remoto Opcional

- El puerto de comunicación RJ45 permite la conexión de un módulo de control remoto opcional, como APSRM4 de Tripp Lite

LED del panel frontal

- Indican los modos operativos CA/CD, estado de sobrecarga, nivel de voltaje CD, estado de apagado y estado de fallas al sistema.

Robusto gabinete de policarbonato

- Resiste la humedad, las vibraciones y los impactos
- Pies de instalación integrados para la instalación en cualquier superficie horizontal rígida



Especificaciones

GENERALIDADES	
Código UPC	037332090324
ENTRADA	
Voltaje(s) Nominal(es) de Entrada Soportado(s)	230V CA
Entrada Máxima en Amperes / Watts	ENTRADA DE CD: Carga completa continua - 112A a 24VCD ENTRADA DE CA: 17 amperios a 230VCA con carga completa del inversor y del cargador (cargador solo máximo 7A / carga de entrada combinada para soportar el cargador y la salida de CA se controla automáticamente a 86%-33%-0% basándose en la carga de salida de CA usando los puntos de ajuste limitantes del cargador - consulte el manual para obtener información sobre las instrucciones de configuración)
Servicio Eléctrico Recomendado	ENTRADA DE CC: Requiere una entrada de 24V DC capaz de suministrar 112A durante el tiempo necesario (cuando se usa su capacidad completa en forma continua - los requisitos de CC aumentan durante el funcionamiento de OverPower™ y DoubleBoost™). Para aplicaciones automotrices, se recomienda una instalación profesional permanente con fusibles de 300A como mínimo en el sistema de batería.
Tipo de Conexión de Entrada	ENTRADA DE CC: Conjunto de 2 terminales de CC con agujeros para atornillar. ENTRADA CA: Instalación eléctrica permanente a través de una caja de empalmes con tapa, integrada.
Compatibilidad de voltaje (VCA)	230
Compatibilidad de Voltaje (VCD)	24
SALIDA	
Compatibilidad de Frecuencia	50 Hz
Salida de Onda Sinusoidal Pura	No
Salida (Watts)	2400
Voltaje(s) Nominal(es) de Salida Soportado(s)	230V
Tomacorrientes	Instalación Eléctrica Permanente
Capacidad de Salida Continua (Watts)	2400
Capacidad de Salida Máxima (Watts)	4800
Regulación de voltaje de salida	TENSIÓN DE LÍNEA (CA): Mantiene una salida de onda sinusoidal nominal de 230V desde la alimentación de tensión de línea. TENSION DEL INVERSOR (CA): Mantiene el voltaje de salida de onda sinusoidal PWM de 230V CA (+/-5%).
Regulación de Frecuencia de Salida	50 Hz (+/- 0.3 Hz)
Protección contra Sobrecargas	Incluye disyuntor de entrada de 10A dedicado al sistema de carga y disyuntor de salida de 15A para las cargas de salida de CA.
BATERÍA	
Autonomía Ampliable por Batería	El tiempo de funcionamiento se puede ampliar con cualquier número de baterías húmedas o de gel suministradas por el usuario.
Autonomía Ampliable	Sí



Voltaje CD del sistema (VCD)	24
Módulo de Baterías (Opcional)	Batería de ácido de plomo sellada www.tripplite.com/Bateria-12V-CD-para-Inversor-Cargador-98-121-98-121 (opcional).
Carga de la Batería	30 amperes
INTERFAZ DE USUARIO, ALERTAS Y CONTROLES	
LEDs de Panel Frontal	El conjunto de 6 LEDs ofrece información continua sobre el porcentaje de carga (se informan 6 niveles) y el nivel de carga de la batería (se informan 7 niveles). Consulte las secuencias en el manual.
Interruptores	El interruptor de 3 posiciones encendido/apagado/remoto brinda un control simple de encendido y apagado más la configuración "automático/remoto" que permite el control distante de encendido y apagado del sistema inversor cuando se usa junto con el accesorio opcional www.tripplite.com/Inversor-Cargador-PowerVerter-con-Control-Remoto-APSRM4 ; y este se usa en modo inversor. En el modo de CA ininterrumpible, la configuración "automático/remoto" permite la transferencia automática de la alimentación de línea a la alimentación de la batería para mantener la alimentación de CA continua a las cargas conectadas.
FÍSICAS	
Material de Construcción	Policarbonato
Método de Enfriamiento	Ventilador de varias velocidades
Factores de forma soportados	Las ranuras de montaje permiten la colocación permanente del inversor sobre cualquier superficie horizontal (consulte el manual para obtener información adicional sobre el montaje).
Dimensiones de Envío (Al x An x Pr / cm)	32.26 x 37.34 x 53.09
Dimensiones de Envío (Al x An x Pr / pulgadas)	12.70 x 14.70 x 20.90
Peso de Envío (kg)	20.68
Peso de Envío (lb)	45.60
Dimensiones de la Unidad (Al x An x Pr / cm)	18.42 x 21.59 x 41.28
Dimensiones de la Unidad (Al x An x Pr / pulgadas)	7,25 x 8,5 x 16,25
Peso de la Unidad (kg)	17.33
Peso de la Unidad (lb)	38.2
AMBIENTALES	
Humedad Relativa	0 a 95%, sin condensación
TIEMPO DE TRANSFERENCIA LÍNEA / BATERÍA	
Tiempo de Transferencia (Alimentación de Línea a Modo de Batería)	20 milisegundos (típico - compatible con muchas computadoras, servidores y equipos de red - verifique la compatibilidad del tiempo de transferencia de las cargas para las aplicaciones de UPS).
Transferencia de Bajo Voltaje a Energía de Batería	En modo de CA "automático", el inversor/cargador cambia a modo batería a medida que la tensión en la línea cae a 144V (ajustable por el usuario a 163, 182, 201V - consulte el manual).
Transferencia de Alto Voltaje a Energía de Batería	En modo de CA "automático", el inversor/cargador cambia a modo batería a medida que la tensión en la línea aumenta a 259V (ajustable por el usuario a 264 - consulte el manual).

P) FICHA TÉCNICA STUDER VARIOTRACK VT-65



MPPT solar charge controller

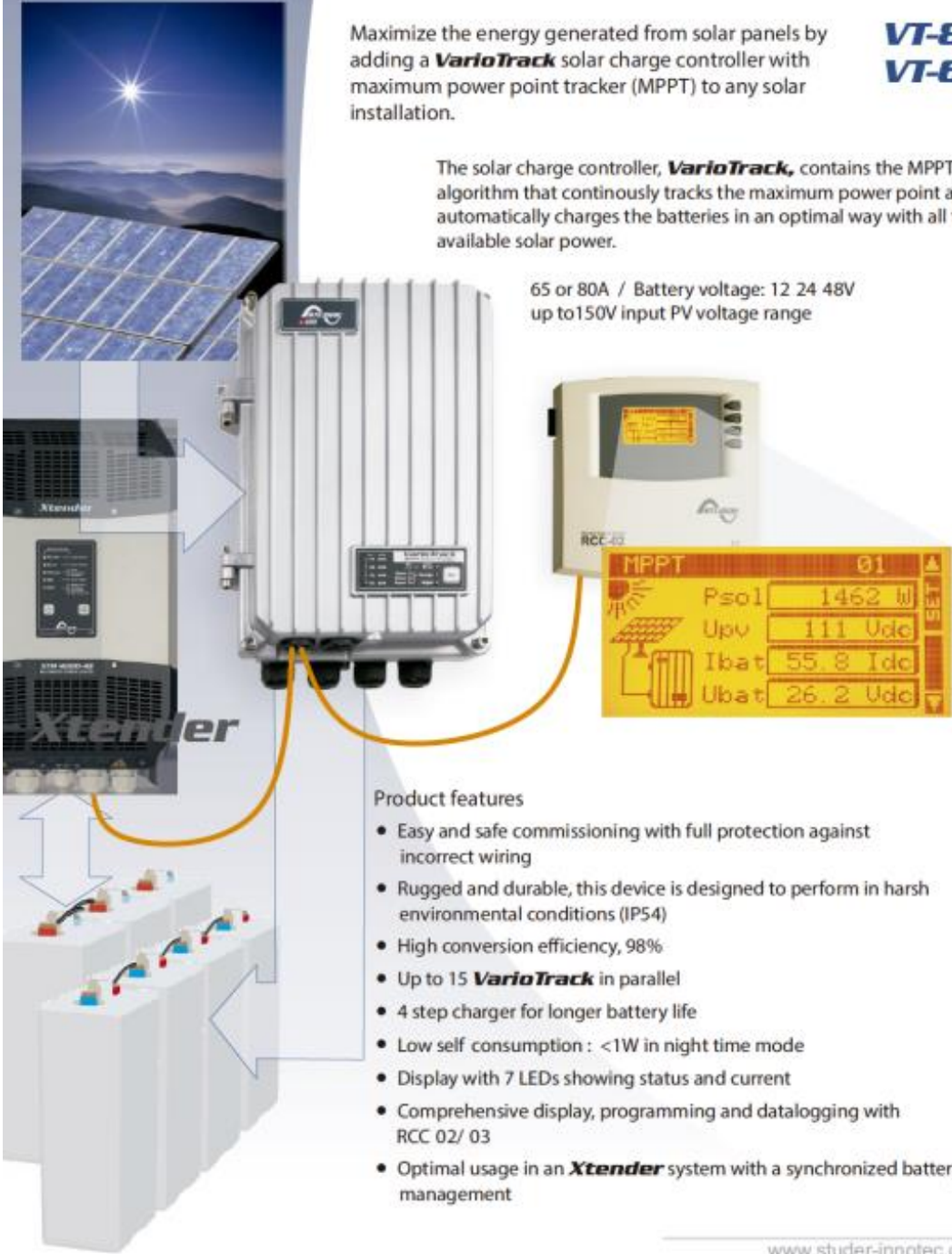
VarioTrack

VT-80
VT-65

Maximize the energy generated from solar panels by adding a **VarioTrack** solar charge controller with maximum power point tracker (MPPT) to any solar installation.

The solar charge controller, **VarioTrack**, contains the MPPT algorithm that continuously tracks the maximum power point and automatically charges the batteries in an optimal way with all the available solar power.

65 or 80A / Battery voltage: 12 24 48V
up to 150V input PV voltage range



MPPT 01	
Psol	1462 W
Upv	111 Vdc
Ibat	55.8 Idc
Ubat	26.2 Vdc

Product features

- Easy and safe commissioning with full protection against incorrect wiring
- Rugged and durable, this device is designed to perform in harsh environmental conditions (IP54)
- High conversion efficiency, 98%
- Up to 15 **VarioTrack** in parallel
- 4 step charger for longer battery life
- Low self consumption : <1W in night time mode
- Display with 7 LEDs showing status and current
- Comprehensive display, programming and datalogging with RCC 02/ 03
- Optimal usage in an **Xtender** system with a synchronized battery management

www.studer-innotec.com

Electrical characteristics PV array side	VT-65			VT-80		
Maximum Solar power recommended (BSTC)	12 V	24 V	48 V	12 V	24 V	48 V
	1000 W	2000 W	4000 W	1250 W	2500 W	5000 W
Maximum Solar Open Circuit Voltage	80 Vdc	150 Vdc		80 Vdc	150 Vdc	
Maximum Solar functional circuit voltage	75 Vdc	145 Vdc		75 Vdc	145 Vdc	
Minimum Solar functional circuit voltage	above battery voltage					
Electrical characteristics Battery side						
Maximum Output Current	65 A			80 A		
Nominal Battery Voltages	automatic / manual set to 12, 24 or 48 Vdc					
Operating voltage range	minimum 7 V					
Performances of the device						
Power Conversion Efficiency (in a 48 V typical-system)	98 %					
Maximum Stand-By Self-consumption (48 V)	25 mA > 1.2 W					
Maximum Stand-By Self-consumption (24 V)	30 mA > 0,8 W					
Maximum Stand-By Self-consumption (12 V)	35 mA > 0.5 W					
Charging stages	4 stages : Bulk, Absorption, Float, Equalization					
Battery temperature compensation (available with accessory BTS-01)	-3 mV /°C /cell (25°C ref) default value adjustable -8 to 0 mV /°C					
Electronic protections						
PV reverse polarity	protected					
Battery reverse polarity	up to -150 Vdc					
Battery overvoltage	up to 150 Vdc					
Over temperature	protected					
Reverse current at night	prevented by relays					
Environment						
Operating Ambient Temperature Range	-20 to 55°C					
Humidity	100 %					
Ingress Protection of enclosures	IP54, IEC/EN 60529:2001					
Mounting location	indoor					
General data						
Warranty	5 years					
Weight	5.2 kg			5.5 kg		
Dimensions h/w/l [mm]	120 / 220 / 310			120 / 220 / 350		
Parallel operation (separated PV arrays)	up to 15 devices					
Max wire size	35 mm2					
Glands	M 20 × 1,5					
Communication						
Network Cabling	STUDER communication BUS					
Remote Display and Controller	RCC-02/-03 / Xcom-232i					
Menu languages	English / French / German / Spanish					
Data Logging	With RCC-02/03 on SD card · One point every minute					
Accordance to standards						
CE compliant	EMC 2004/108/CE · LV 2006/95/CE · RoHS 2002/95/CE					
Safety	IEC/EN 62109-1:2010					
EMC (Electro Magnetic Compatibility)	IEC/EN 61000-6-3:2011 · IEC/EN 61000-6-1:2005					

Q) FICHA TÉCNICA STUDER XTENDER XTS-1200-24

Xtender
XTS



Modelo	XTS 900-12		XTS 1200-24	XTS 1400-48
Inversor				
Tensión nominal de batería	12 Vdc		24 Vdc	48 Vdc
Rango de tensión de entrada	9.5 - 17 Vdc		19 - 34 Vdc	38 - 68 Vdc
Potencia continua @ 25°C	650** / 500 VA		800** / 650 VA	900** / 750 VA
Potencia 30 min. @ 25°C	900** / 700 VA		1200** / 1000 VA	1400** / 1200 VA
Potencia 5 sec. @ 25°C	2.3 kVA		2.5 kVA	2.8 kVA
Carga máxima	Hasta corto circuito			
Carga asimétrica	Hasta Pcont			
* Detección de carga (stand-by)	2 a 25 W			
Cos φ	0.1-1			
Rendimiento máximo	93 %		93 %	93 %
Consumo OFF/Stand-by/ON	1.1 W / 1.4 W / 7 W		1.2 W / 1.5 W / 8 W	1.3 W / 1.6 W / 8 W
* Tensión de salida	Sinusoidal pura 230 Vac (+/- 2%) / 120 Vac ^{†1}			
* Frecuencia de salida	Ajustable 45 - 65 Hz ^{†1} ± 0.05 % (controlado por cuarzo)			
Distorsión armónica	< 2 %			
Protección de sobrecarga y corto circuito	Desconexión automática con 3 intentos de reinicio			
Protección de sobre temperatura	Alarma antes de corte y reinicio automático			
Cargador de batería				
* Características de carga	6 etapas: Bulk-Absorción-Flotación-Ecuilización-Flotación reducida-Absorción periódica Número de etapas, umbrales, corriente de fin de etapa y tiempos completamente ajustables con el RCC-02/03			
* Corriente de carga máxima	35 A		25 A	12 A
* Compensación por temperatura	Con BTS-01 o BSP 500/1200			
Corrección del factor de potencia (PFC)	EN 61000-3-2			
Datos generales		XTS 900-12	XTS 1200-24	XTS 1400-48
* Rango de tensión de entrada	150 a 265 Vac / 50 a 140 Vac ^{†1}			
Frecuencia de entrada	45 - 65 Hz			
Corriente máx. de entrada (relé de transferencia) / corriente máx. de salida	16 Aac / 20 Aac			
Tiempo de transferencia (UPS)	< 15 ms			
Contactos multifuncionales	Módulo ARM-02 con 2 contactos, en opción			
Peso	8.2 kg		9 kg	9.3 kg
Dimensiones A/al [mm]	110 / 210 / 310		110 / 210 / 310	110 / 210 / 310
Índice de protección	IP54			
Declaración UE de conformidad	Directiva de Baja Tensión 2014/35/UE: - EN 50178:1997 Directiva de Compatibilidad Electromagnética (CEM) 2014/30/UE: - EN 62040-2:2006, EN 61000-3-2:2014			
Rango de temperatura de trabajo	-20 a 55°C			
Humedad relativa de funcionamiento	100 %			
Ventilación	Módulo de ventilación ECF-01 en opción			
Nivel acústico	< 40 dB / < 45 dB (sin/con ventilación)			
Garantía	5 años			
Certificado ISO	9001:2008 / 14001:2004			
Accesorios				
Control remoto RCC-02 o RCC-03	*		*	*
Módulo Xcom-232i	*		*	*
Sets de comunicación Xcom-LAN / Xcom-GSM / Xcom-SMS	*		*	*
Controlador del estado de carga de batería BSP	*		*	*
Módulo de entrada remota RCM-10 (3 m de cable)	*		*	*
Módulo con 2 contactos auxiliares ARM-02	*		*	*
Módulo de ventilación ECF-01	*		*	*
Sensor de temperatura de batería BTS-01 (3 m)	*		*	*
Cable de comunicación para 3ph y II CAB-RJ45-8-2	*		*	*
Marco de montaje X-Connect				

* Ajustable con el RCC-02/03

** Valores mencionados únicamente válidos con el módulo de ventilación ECF-01

(1) Con -01 al final de la referencia, significa 120V/60Hz. Disponible para todos los Xtender excepto el XTH 8000-48

Estos datos pueden cambiar sin previo

R) FICHA TÉCNICA ROLLS AGM-VRLA




AGM VRLA DEEP CYCLE BATTERY
S12-290AGM-RE




LT - Lug Terminal

Series	AGM-S	Warranty	See Warranty Terms
Volts	12	BCI	8D
Cells	6		
Terminal Type	LT		
Included Hardware	Stainless Steel Nuts & Bolts		
Size & Thread	LT		

Charge

Charge Voltage Range	14.7V @ 25°C (77°F)
Float Voltage Range	13.8V @ 25°C (77°F)
Recommended Charge Current	50 A
Maximum Charge Current	80 A
Self-Discharge Rate	Less than 2% per month at 25°C (77°F)
Internal Resistance	1.8 mΩ

Capacity

Cold Crank Amps (CCA) 0°F / -18°C	1525
Marine Crank Amps (MCA) 32°F / 0°C	1830
Reserve Capacity (RC @ 25A)	578 Minutes
Reserve Capacity (RC @ 75A)	145 Minutes

Capacity Affect by Temperature	40°C (104°F)	25°C (77°F)	0°C (32°F)	-15°C (5°F)
	102%	100%	85%	65%

Hour Rate	Capacity / AMP Hour	Current / AMPS
@ 100 Hour Rate	290 AH	2.9 A
@ 20 Hour Rate	260 AH	13 A
@ 10 Hour Rate	234 AH	23.4 A
@ 5 Hour Rate	214 AH	42.8 A

Cut Off Voltage	Constant Current Discharge					
	1 hr	2 hr	3 hr	5 hr	8 hr	10 hr
VPC	148	78.3	58.9	42.3	28.3	23.4

Specifications

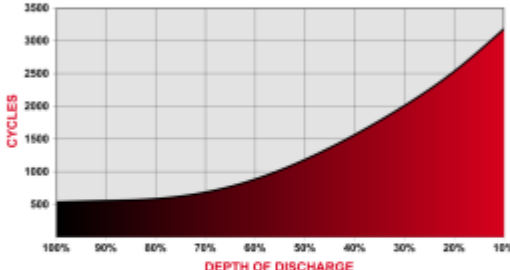
Certified System
 ISO 9001
 Quality

Weight	74 kg	163 lbs
Length	52.1 cm	20.51"
Width	26.9 cm	10.59"
Height Inc. Term.	24.5 cm	9.65"

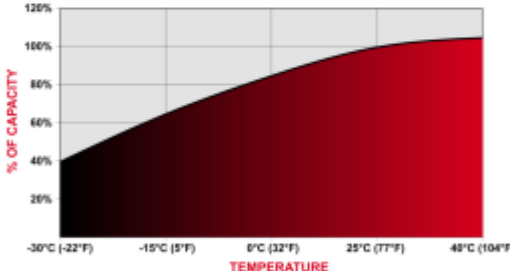
Product measurements & weights are calculated based on sample data. Individual specifications are subject to vary due to the manufacturing process, battery components & electrolyte levels.

Container	ABS
Cover	ABS
Handles	Rope

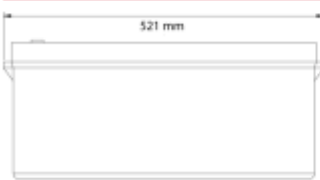
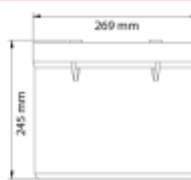
Cycle Life vs. Depth of Discharge

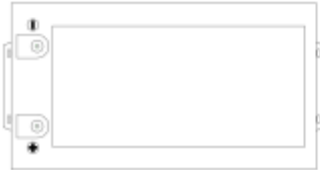
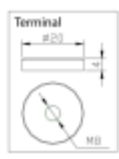


Capacity vs. Temperature



Detailed Illustration

S) FICHA TÉCNICA STECA TAROM 4545

	4545	4545-48	
Funcionamiento			
Tensión del sistema	12 V (24 V)	12 / 24 / 48 V	
Consumo propio	30 mA		
Datos de entrada CC			
Tensión de circuito abierto del módulo solar (con temperatura de servicio mínima)	< 60 V	< 100 V	
Corriente del módulo	45 A		
Datos de salida CC			
Corriente de consumo*	45 A		
programable	Tension de reconexión (SOC / LVR)	> 50 % / 12,5 V (25 V)	> 50 % / 50 V
	Protección contra descarga profunda (SOC / LVD)	< 30 % / 11,7 V (23,4 V)	< 30 % / 46,8 V
	Datos de la batería		
	Tensión final de carga	14,1 V (28,2 V)	56,4 V
	Tensión de carga reforzada	14,4 V (28,8 V)	57,6 V
	Carga de compensación	15 V (30 V)	60 V
	Ajuste del tipo de batería	líquido (ajustable a través menú)	
Condiciones de uso			
	Temperatura ambiente	-10 °C ... +60 °C	
Equipamiento y diseño			
	Terminal (cable fino / único)	25 mm² / 35 mm² - AWG 4 / 2	
	Grado de protección	IP 31	
	Dimensiones (X x Y x Z)	218 x 134 x 65 mm	
	Peso	800 g	

Datos técnicos a 25 °C / 77 °F

* Los inversores no deben conectarse a la salida de carga

T) FICHA TÉCNICA IZZY POWERHT-E-100



Hon Turing Technology Co., Ltd.



SPECIFICATION

Model No.:		HT-B-M1000-12
Inverter		
DC input volt:	12V	
Volt range:	10-16VDC	
Surge power:	2000W	
Continuous power:	1000W	
Wave form:	Modified Sine Wave	
AC voltage:	100V / 120V / 230V	
Frequency:	50/60Hz±3%	
AC Regulation:	±8%(100V:±10%)	
No load current draw:	0.6A	
Bat. low alarm:	10.5±0.5V	
Bat. low shutdown:	10±0.5V	
Over voltage:	16±0.5V	
Bat .Polarity Reverse:	Fuse burn out	
Over load:	Re-start 1 time, shutdown if failed	
Bypass function:	Yes	
Low AC input volt transfer to inverter mode.:	90Vac+/-5% or 180Vac+/-5%	
Low AC input volt recovery to AC mode.:	95Vac+/-5% or 190Vac+/-5%	
Connector	Input AC Plug:	Yes
	Output Receptacles:	Yes
Charger		
Output current:	10A	
AC input volt:	120V(90-135V) / 230V(180-265V)	
Charging type:	multistage	
Bulk stage:	14.5±0.5V, 10A	
Absorption stage:	14.5±0.5V, 10A-1A	
Float stage:	13.6±0.5V, min. 0.5A	
Frequency:	45-65Hz	
Recommended Battery Type:	Lead acid	
Recommended Battery Size:	40-160AH	
PROTECTION		
Over load protection:	Yes	
Over temp protection:	Yes	
Inverter input reverse protection:	Fuse blow	
Charger output reverse protection:	Fuse blow	
Inverter output short circuit protection:	Shut-off	
Over temperature:	55°C ±5°C	
ENVIRONMENT		
Working temp.:	-15°C ~45°C	
Storage temp.:	-25°C ~70°C	
Working humidity:	20%~90% RH non-condensing	
Storage humidity:	-30°C ~70°C, 10~95% RH	
Temp. Coefficient:	±0.05%/°C(0~55°C)	
OTHERS		
Dimension(LxWxH):	405x179x82.5mm	
Net weight:	4.0kgs	


 AFAQ


 UKAS
 QUALITY
 MANAGEMENT


 EMC CB
 tested tested

socket type :






OCEANIA
GERMANY
UNIVERSAL
UK


<http://www.turing.com.tw>

TEL:+886-6-2319525 FAX:+886-6-2024047
 E-mail : Sales@mail.turing.com.tw

Made in Taiwan

U) FICHA TÉCNICA VICTRON ENERGY BLUE SOLAR 150/85



Controladores de carga MPPT 150/70 y 150/85

www.victronenergy.com



**Controladores de carga solar
MPPT 150/70 y 150/85**

Tensión FV hasta 150 V

Los controladores de carga BlueSolar MPPT 150/70 y 150/85 pueden cargar una batería de tensión nominal inferior a partir de unas placas FV de tensión nominal superior.
El controlador se ajustará automáticamente a la tensión nominal de la batería de 12, 24, 36, o 48 V.

Seguimiento ultrarrápido del Punto de Máxima Potencia (MPPT, por sus siglas en Inglés).

Especialmente con cielos nubosos, cuando la intensidad de la luz cambia continuamente, un controlador MPPT ultrarrápido mejorará la recogida de energía hasta en un 30%, en comparación con los controladores de carga PWM, y hasta en un 10% en comparación con controladores MPPT más lentos.

Detección Avanzada del Punto de Máxima Potencia en caso de nubosidad parcial

En casos de nubosidad parcial, pueden darse dos o más puntos de máxima potencia (MPP) en la curva de tensión de carga. Los MPPT convencionales tienden a seleccionar un MPP local, que pudiera no ser el MPP óptimo.
El innovador algoritmo de BlueSolar maximizará siempre la recogida de energía seleccionando el MPP óptimo.

Excepcional eficiencia de conversión

La eficiencia máxima excede el 98%. Corriente de salida completa hasta los 40°C (104°F).

Algoritmo de carga flexible

Varios algoritmos preconfigurados. Un algoritmo programable por el usuario.
Ecuación manual o automática.
Sensor de temperatura de la batería. Sonda de tensión de la batería opcional.

Relé auxiliar programable

Para disparar una alarma o arrancar el generador

Amplia protección electrónica

Protección de sobretensión y reducción de potencia en caso de alta temperatura.
Protección de cortocircuito y polaridad inversa en los paneles FV.
Protección de corriente inversa.

CAN bus

Para conectar en paralelo 25 unidades, conectar a un panel ColorControl o a una red CAN Bus

Controlador de carga BlueSolar	MPPT 150/70	MPPT 150/85
Tensión nominal de la batería	12 / 24 / 36 / 48V Selección Automática	
Corriente de carga nominal	70A @ 40 °C (104 °F)	85A @ 40 °C (104 °F)
Potencia máxima de entrada de los paneles solares 1)	12V: 1000W /24V: 2000W /36V: 3000W /48V: 4000W	12V: 1200W /24V: 2400W /36V: 3600W /48V: 4850W
Tensión máxima del circuito abierto FV	150 V máximo absoluto en las condiciones más frías 145 V en arranque y funcionando al máximo	
Tensión mínima FV	Tensión de la batería más 7 V para arranque Tensión de la batería más 2 V operativos	
Consumo en espera	12V: 0,55W /24V: 0,75W /36V: 0,90W /48V: 1,00W	
Eficacia a plena carga	12V: 95% / 24V: 96,5% / 36V: 97% / 48V: 97,5%	
Carga de absorción	14,4 / 28,8 / 43,2 / 57,6V	
Carga de flotación	13,7 / 27,4 / 41,1 / 54,8V	
Carga de equalización	15,0 / 30,0 / 45 / 60V	
Sensor de temperatura remoto de la batería	Sí	
Ajuste de la compensación de temperatura por defecto	-2,7mV/°C por celda de batería de 2V	
Interruptor on/off remoto	Sí	
Relé programable	DPST Capacidad nominal CA 240 V CA/4 A Capacidad nominal CC: 4 A hasta 35 V CC, 1 A hasta 60 V CC	
Puerto de comunicaciones	VE.Can: dos conectores RJ45 en paralelo, protocolo NMEA2000	
Funcionamiento en paralelo	Sí, a través de VE.Can Máx. 25 unidades en paralelo	
Temperatura de trabajo	-40 °C a 60 °C con reducción de corriente de salida por encima de 40 °C	
Refrigeración	asistida por ventilador silencioso	
Humedad (sin condensación)	Máx. 95%	
Tamaño de los terminales	35mm² / AWG2	
Material y color	Aluminio, azul RAL 5012	
Clase de protección	IP20	
Peso	4,2 kg	
Dimensiones (al x an x p)	350 x 160 x 135 mm	
Montaje	Montaje vertical de pared solo interiores	
Seguridad	EN/IEC 62109-1	
EMC	EN61000-6-1, EN61000-6-3	

Victron Energy B.V. | De Paal 35 | 1351 JG Almere | Países Bajos
Centralita: +31 (0)36 535 97 00 | Fax: +31 (0)36 535 97 40
E-mail: sales@victronenergy.com | www.victronenergy.com



V) FICHA TÉCNICA BYD Box LVL 15.4

BATTERY-BOX PREMIUM LVL

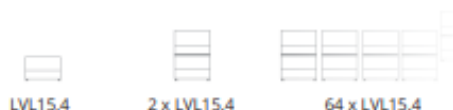
- Escalable desde 15.4 hasta 983 kWh
- Compatible con Inversores Mono y Trifásicos
- Libre de Cobalto. Litio Fosfato de Hierro (LFP): Máxima Seguridad, Ciclos de Vida y Potencia
- Capacidad Back-Up de Alta Potencia y trabajar Off-Grid
- Menos espacio de suelo necesario al poder Apilar hasta dos sistemas
- Posibilidad de añadir sistemas en Paralelo para Ampliar Capacidad



BATTERY-BOX PREMIUM LVL

BYD Battery-Box Premium LVL es una batería de litio fosfato de hierro (LFP) para ser utilizada en combinación con un inversor compatible.

Gracias a su unidad de control y comunicación (BMU), la BYD Battery-Box Premium LVL se puede expandir para alcanzar cualquier necesidad energética de sus proyectos, no importa cuanto grande estos sean. Puede empezar con un sistema LVL15.4 (15.36kWh) y ampliar el sistema más tarde hasta 983 kWh conectando en paralelo hasta 64 sistemas.



FLEXIBLE, EFICIENTE, SIMPLE



PARÁMETROS TÉCNICOS PREMIUM LVL

	
	LVL15.4
Número de módulos	2
Energía Utilizable [1]	15.36 kWh
Máx. Corriente de Salida [2]	250 A
Corriente de salida pico [2]	375 A, 5 s
Dimensiones (H/W/D)	500 x 575 x 650 mm
Peso	164 kg
Voltaje Nominal	51.2 V
Voltaje Operativo	40-59 V
Temperatura Operativa	-10 °C to +50°C
Tecnología de Celda	Litio Fosfato de Hierro (libre de Cobalto)
Comunicación	CAN/RS485
Protección IP	IP20
Eficiencia Ida/Vuelta	≥95%
Escalabilidad	Máx. 64 en paralelo (983 kWh)
Certificados	IEC62619 / CE / CEC / UN38.3
Aplicaciones	ON Grid / ON Grid + Backup / OFF Grid
Garantía [3]	10 Años
Inversores Compatibles	Consulte la Lista de Configuración Mínima e Inversores Compatibles de Battery-Box Premium

[1] Energía Utilizable en CC. Condiciones de Test: 100% DOD, 0.2C carga & descarga a 25°C. La energía utilizable puede variar con el inversor que se utilice

[2] Derating de corriente de carga ocurre desde -10°C a +5°C

[3] Aplican condiciones. Consulte la Carta de Garantía de BYD Battery-Box Premium

W) FICHA TÉCNICA VICTRON ENERGY MULTIPLUS II 48/3000

Inversor/Cargador MultiPlus-II

120 V

[Página de producto de Victron online](https://ve3.nl/6H)
<https://ve3.nl/6H>



Un MultiPlus, con funcionalidad ESS (sistema de almacenamiento de energía)

El MultiPlus-II es un inversor/cargador multifuncional con las mismas características que un MultiPlus, más una opción de sensor de corriente externo que amplía la función de PowerControl y PowerAssist hasta 100 A.



PowerControl y PowerAssist – aumento de la capacidad de la red o del generador

Se puede establecer un valor máximo de corriente del generador o de la red. El MultiPlus-II tendrá en cuenta las demás cargas de CA y utilizará la corriente sobrante para cargar la batería, evitando así sobrecargar el generador o la red (función PowerControl).

PowerAssist lleva el principio de PowerControl a otra dimensión. Cuando se requiera un pico de potencia durante un corto espacio de tiempo, como pasa a menudo, el MultiPlus-II compensará la posible falta de potencia del generador, de la toma del puerto o de la red con potencia de la batería. Cuando se reduce la carga, la potencia sobrante se utiliza para recargar la batería.

Energía solar: Potencia CA disponible incluso durante un apagón

El MultiPlus-II puede utilizarse en sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica y aislados y en otros sistemas de energía alternativos. Es compatible con controladores del cargador solar e inversores conectados a la red.

Dos salidas CA

La salida principal dispone de la función "no-break" (sin interrupción). El MultiPlus-II se encarga del suministro a las cargas conectadas en caso de apagón o de desconexión de la red eléctrica/generador. Esto ocurre tan rápidamente (menos de 20 milisegundos) que los ordenadores y demás equipos electrónicos continúan funcionando sin interrupción. La segunda salida sólo está activa cuando la entrada del MultiPlus-II tiene alimentación CA. A esta salida se pueden conectar aparatos que no deberían descargar la batería, como un calentador de agua, por ejemplo.

Potencia prácticamente ilimitada gracias al funcionamiento en paralelo, fase dividida y trifásico

Hasta 6 Multi pueden funcionar en paralelo para alcanzar una mayor potencia de salida. Seis unidades 48/3000/35, por ejemplo, darán una potencia de salida de 15 kW/18 kVA y una capacidad de carga de 210 amperios.

Además de la conexión en paralelo, se pueden conectar dos unidades del mismo modelo para una salida de fase dividida de 240 V, y se pueden configurar tres unidades del mismo modelo para salida trifásica. Pero eso no es todo, se pueden conectar en paralelo hasta seis conjuntos de tres unidades por fase.

Configuración, seguimiento y control del sistema in situ

Con el software VEConfigure se pueden cambiar los ajustes en cuestión de minutos (se necesita un ordenador de sobremesa o portátil y una interfaz MK3-USB).

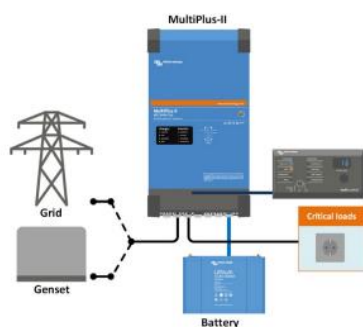
Hay varias opciones de seguimiento y control: Color Control GX, Venus GX, Octo GX, CANvu GX, ordenador de sobremesa o portátil, Bluetooth (con la mochila opcional VE.Bus Smart), monitor de batería, panel Digital Multi Control.

Configuración y seguimiento remotos

Instale un Color Control GX u otro producto GX para conectarse a internet.

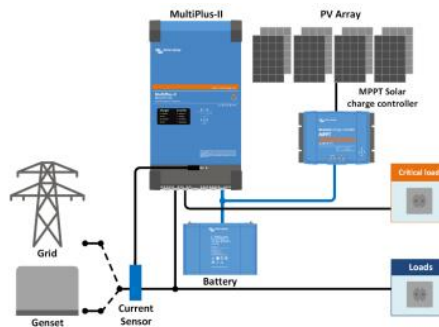
Los datos de funcionamiento se pueden almacenar y mostrar gratuitamente en nuestro sitio web VRM (Victron Remote Management).

Una vez conectado a internet, se puede acceder a los sistemas remotamente y se puede cambiar la configuración.



Aplicación marina, móvil o desconectada de la red eléctrica estándar

Las cargas que deberían apagarse cuando la alimentación de la entrada de CA no esté disponible pueden conectarse a una segunda salida (no se muestra en la imagen). La función PowerControl y PowerAssist tendrá en cuenta estas cargas para limitar la entrada de corriente CA hasta un valor seguro cuando haya corriente CA disponible.



Topología paralela a la red con controlador de carga solar MPPT

El MultiPlus-II utilizará los datos del sensor de corriente alterna externo (que debe pedirse por separado) o del medidor de energía para optimizar el autoconsumo y, si es necesario, evitar la devolución a la red del excedente de energía solar. En caso de un corte del suministro eléctrico, el MultiPlus-II seguirá alimentando las cargas críticas.

MultiPlus-II 120 V	12/3000/120-50	24/3000/70-50	48/3000/35-50
PowerControl y PowerAssist	Sí		
Conmutador de transferencia	50 A		
Corriente máxima de entrada CA	50 A		
INVERSOR			
Rango de tensión de entrada CC	9,5–17 V	19–33V	38 – 66 V
Salida	Tensión de salida: 120 V CA ± 2 % Frecuencia: 60 Hz ± 0,1% (1)		
Potencia cont. de salida a 25 °C (3)	3000 VA		
Potencia cont. de salida a 25 °C	2400 W		
Potencia cont. de salida a 40 °C	2200 W		
Potencia cont. de salida a 65 °C	1700 W		
Máxima potencia de alimentación aparente	2500 VA		
Potencia pico	5500 W		
Eficiencia máxima	93%	94%	95%
Consumo en vacío	13 W	13 W	11 W
Consumo en vacío en modo AES	9 W	9 W	7 W
Consumo en vacío en modo búsqueda	3 W	3 W	2 W
CARGADOR			
Entrada de CA	Rango de tensión de entrada: 90-140 V CA Frecuencia de entrada: 45 – 65 Hz		
Tensión de carga de “absorción”	14,4 V	28,8 V	57,6 V
Tensión de carga de “flotación”	13,8 V	27,6 V	55,2 V
Modo de almacenamiento	13,2 V	26,4 V	52,8 V
Máxima corriente de carga de la batería (4)	120 A	70 A	35 A
Sensor de temperatura de la batería	Sí		
GENERAL			
Salida auxiliar	Sí (50 A)		
Sensor de corriente CA externo (opcional)	100 A		
Relé programable (5)	Sí		
Protección (2)	a – g		
Puerto de comunicación VE.Bus	Para funcionamiento paralelo, fase dividida y trifásico, control remoto e Integración del sistema		
Puerto de comunicaciones de uso general	Sí, 2		
On/Off remoto	Sí		
Rango de temperatura de trabajo	-40 a +65 °C (-40 – 150 °F) (refrigerado por ventilador)		
Humedad (sin condensación)	máx. 95 %		
CARCASA			
Material y color	Acero, azul RAL 5012		
Grado de protección	IP22		
Conexión de la batería	Pernos M8		
Conexión CA 120 V	Bornes de tornillo de 13 mm² (6 AWG)		
Peso	19 kg		
Dimensiones (al x an x p) mm	578 x 277 x 148	536 x 277 x 147	536 x 275 x 147
NORMAS			
Seguridad	EN-IEC 60335-1, EN-IEC 60335-2-29, EN 55014-1, EN 55014-2		
Emisiones, Inmunidad	EN-IEC 61000-3-2, EN-IEC 61000-3-3 IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3		
Fuente de alimentación de emergencia	Puede consultar los certificados en nuestro sitio web.		
1) Puede ajustarse a 50 Hz 2) Clave de protección: a) cortocircuito de salida b) sobrecarga c) tensión de la batería demasiado alta d) tensión de la batería demasiado baja h) temperatura demasiado alta f) 120 V CA en la salida del inversor g) ondulación de la tensión de entrada demasiado alta 3) Carga no lineal, factor de cresta 3:1 4) Hasta 25 °C/75 °F de temperatura ambiente 5) Se desconecta si no hay fuente CA externa disponible 6) Relé programable que puede configurarse como alarma general, subtenensión CC o función de arranque/parada para el generador. Capacidad nominal CA: 120 V/4 A, Capacidad nominal CC: 4 A hasta 35 V CC y 1 A hasta 60 V CC 7) Entre otras funciones, para comunicarse con una batería de ion litio			

X) FICHA TÉCNICA SCHNEIDER HOMAYA HYBRID

Product Specifications

Specifications	Homaya Hybrid 850VA	Homaya Hybrid 1500VA
Recommended Solar Panel Wattage	800 Wp, 12V with OCV of 17V to 21V	1000 Wp, 24V with OCV of 36V to 45V
AC Input	230V AC, 50Hz	230V AC, 50 Hz
AC output	850VA - 230V AC, 50 Hz	1500VA - 230V AC, 50 Hz
CC output	12V, 20A	12V, 5A
Recommended Battery Size	12V, 100Ah to 200 Ah	24V, 100Ah to 200Ah
Recommended Battery type	Support Tubular, Flat plate, GEL/VRLA battery	
Product dimensions in mm (LxWxH)	375 x 315 x135	375 x 315 x150
Safety and reliability	Protected against short-circuit, High temperature and internal fault protection	



schneider-electric.com/accesstoenergysolutions

Life Is On

Schneider
Electric

Schneider Electric Industries SAS
 35, rue Joseph Monier - CS 30323
 F92506 Rueil-Malmaison Cedex

To know more:
 Contact us at a2e@schneider-electric.com

© 2017 Schneider Electric. All Rights Reserved. Life Is On Schneider Electric is a trademark and the property of Schneider Electric SE, its subsidiaries and affiliated companies.

Y) FICHA TÉCNICA SONNENSCHEIN A602/1695

Network Power > Product overview



Industrial Batteries

The powerful range of Network Power

GNB® Industrial Power offers reliable energy storage solutions for critical systems requiring uninterrupted power supply. With a comprehensive product range based on state-of-the-art technologies, GNB delivers the right battery for every application.

The below table is only indicative and depends on the specific customer application. For more information please ask a GNB sales representative.

Applications	Battery ranges																		
	Sonnenschein							Marathon		Sprinter		Absolute	Powerfit	Classic					
	A400/ A600	A400 FT	A500	A700	SOLAR	RAIL	Power Cycle	M-FT	L/XL	P/XP	XP-FT	GP/GX	S100/ S300	GroE	DCSM	OPzS	Energy Bloc/DGI	Solar	rail
Telecom 	●	●	●	●			●	●	●		●	●			●	●	●		
UPS 	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●			●		●		
Emergency lighting 	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●			●	●		
Security 	●		●	●						●	●		●		●	●			
Utility 	●	●		●			●	●	●			●	●	●	●	●	●		
Railways 	●	●	●	●		●	●	●	●			●	●		●		●		●
Photovoltaic 					●		●					●	●					●	
Universal 	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●		●	●	●		

Powerful product brands



- > VRLA batteries (Valve Regulated Lead Acid) in which the electrolyte is fixed in an Absorbent Glass Mat (AGM)
- > Excellent high current capability
- > Very economical
- > Maintenance-free (no topping up)



- > VRLA batteries (Valve Regulated Lead Acid) in which the electrolyte is fixed in a gel (dryfit® technology)
- > Inventor of Gel technology
- > Highest reliability, even in non-optimal conditions
- > Particularly suitable for cyclic applications
- > Maintenance-free (no topping up)



- > Conventional lead-acid batteries with liquid electrolyte
- > Extreme reliability, proven over decades
- > Low maintenance

Network Power > Sonnenschein A600 SOLAR > Benefits



Sonnenschein A600 SOLAR

Unmatched dryfit Gel technology for renewable energy storage

Sonnenschein A600 SOLAR is a premium range, developed specifically for applications where cycling is required. It has extraordinary energy-saving features in addition to robust reliability, proven for decades in many installations worldwide.

Your benefits:

- > **Exceptional cycling performance** – 3000+ cycles* at 60 % Depth of Discharge C_{10}
- > **dryfit Gel** – VRLA technology
- > **Lowest energy consumption** – saving costs
- > **Strong tubular plate technology** – for longer life in the toughest conditions
- > **Proof against deep discharge** – greater long-term energy delivery
- > **Horizontal mounting possible** – easy installation and maintenance
- > **Completely recyclable** – low CO_2 footprint



Specifications:

- > Nominal capacity 294 – 3919 Ah C_{100} (20°C)
- > Cycling performance at 20 °C (with IU charging): 2400 cycles at 60 % Depth of Discharge (C_{10}) at 20 °C
For enhanced performance and for systems ≥ 48 V we recommend IU charging, to reach 3000+ cycles at 20 °C
- > Designed in accordance with IEC 61427 and IEC 60896-21/22
- > Long shelf life up to 2 years at 20 °C without recharge due to the very low self discharge rate
- > Also available as flame-retardant version on request (V0)
- > Manufactured in Europe in our ISO 9001 certified production plants
- > Trouble-free transport of operational cells, no restrictions for rail, road, sea and air transportation (IATA, DGR, clause A67)
- > Approval: UL (Underwriter Laboratories), DNV GL (Germanischer Lloyd)



*With IU charging, at 20 °C

Network Power > Sonnenschein A600 SOLAR > Technical data



Sonnenschein A600 SOLAR

Technical data

Technical characteristics and data

Type	Part number	Nom. voltage V	Nominal capacity C ₂₀ 1.85 Vpc 20 °C Ah	Discharge current I ₂₅ A	Length (l) max. mm	Width (b/w) max. mm	Height up to top of cover (h1) max. mm	Height incl. connectors (h2) max. mm	Weight approx. kg	Terminal	Pole pairs
A602/295 SOLAR	NGS6020295HS0FC	2	294	2.45	105	208	357	399	17.4	F-M8	1
A602/370 SOLAR	NGS6020370HS0FC	2	367	3.05	126	208	357	399	22.0	F-M8	1
A602/440 SOLAR	NGS6020440HS0FC	2	440	3.66	147	208	357	399	25.0	F-M8	1
A602/520 SOLAR	NGS6020520HS0FC	2	519	4.32	126	208	473	515	30.0	F-M8	1
A602/625 SOLAR	NGS6020625HS0FC	2	623	5.19	147	208	473	515	35.0	F-M8	1
A602/750 SOLAR	NGS6020750HS0FC	2	727	6.05	168	208	473	515	39.0	F-M8	1
A602/850 SOLAR	NGS6020850HS0FC	2	845	7.06	147	208	648	690	49.0	F-M8	1
A602/1130 SOLAR	NGS6021130HS0FC	2	1126	9.42	212	193	648	690	66.0	F-M8	2
A602/1415 SOLAR	NGS6021415HS0FC	2	1408	11.7	212	235	648	690	80.0	F-M8	2
A602/1695 SOLAR	NGS6021695HS0FC	2	1689	14.1	212	277	648	690	95.0	F-M8	2
A602/1960C SOLAR	NGS6021960HS0FC	2	1994	16.3	212	277	717	759	106	F-M8	2
A602/2600 SOLAR	NGS6022600HS0FC	2	2613	21.7	216	400	775	816	149	F-M8	3
A602/3270 SOLAR	NGS6023270HS0FC	2	3266	27.2	214	489	774	816	190	F-M8	4
A602/3920 SOLAR	NGS6023920HS0FC	2	3919	32.6	214	578	774	816	238	F-M8	4

Capacities C₁ - C₁₂₀ (20 °C) in Ah

Type	C ₁ 1.67 Vpc	C ₂ 1.75 Vpc	C ₅ 1.77 Vpc	C ₁₀ 1.80 Vpc	C ₂₀ 1.80 Vpc	C ₃₀ 1.80 Vpc	C ₄₅ 1.80 Vpc	C ₆₀ 1.85 Vpc	C ₁₂₀ 1.85 Vpc
A602/295 SOLAR	124	167	193	217	248	273	289	285	294
A602/370 SOLAR	155	209	241	272	310	342	362	357	367
A602/440 SOLAR	186	251	289	326	372	410	434	428	440
A602/520 SOLAR	229	307	342	379	435	471	503	505	519
A602/625 SOLAR	275	369	410	455	523	565	604	606	623
A602/750 SOLAR	321	431	479	531	610	659	705	707	727
A602/850 SOLAR	368	520	614	681	729	782	827	822	845
A602/1130 SOLAR	491	694	818	908	973	1043	1102	1096	1126
A602/1415 SOLAR	614	867	1023	1135	1216	1304	1378	1370	1408
A602/1695 SOLAR	737	1041	1228	1362	1459	1565	1654	1644	1689
A602/1960C SOLAR	867	1222	1371	1593	1803	1942	2016	1957	1994
A602/2600 SOLAR	1047	1548	1782	2024	2276	2472	2599	2547	2613
A602/3270 SOLAR	1309	1935	2227	2530	2846	3090	3249	3184	3266
A602/3920 SOLAR	1571	2322	2673	3036	3415	3708	3899	3821	3919

Z) FICHA TÉCNICA PRODUCTOS SMA



SUNNY TRIPOWER 15000TL



NEW - With Cutting-Edge
Grid Management Functions

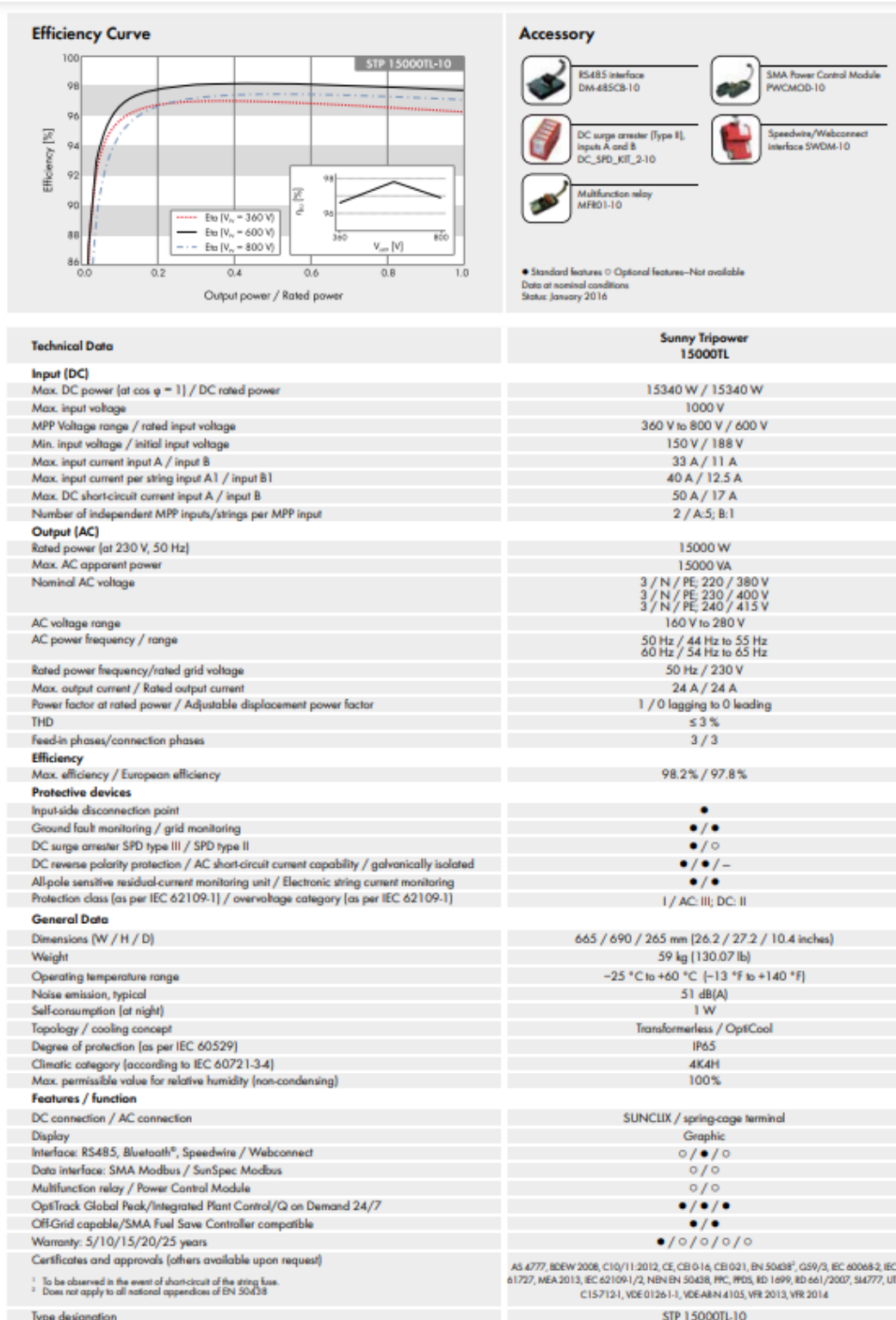
Efficient	Reliable	Flexible	Innovative
• Maximum efficiency of 98.2 % • SMA OptiTrac Global Peak MPP tracking for best MPP tracking efficiency	• Triple protection with Optiprotect—electronic string fuse, self-learning string failure detection, integrable DC surge arrester (SPD Type II)	• DC input voltage of up to 1000 V • Tailor-made system design with Optiflex	• Cutting-edge grid management functions • Reactive power available 24/7 (Q on Demand)*

SUNNY TRIPOWER 15000TL

The Three-Phase Inverter for Easy PV System Design

The Sunny Tripower 15000TL has new, cutting-edge features: The integration of grid management functions, including Integrated Plant Control, allows the inverter to regulate reactive power at the grid-connection point. This means that upstream regulator units are no longer needed, and system costs are lowered. Another innovation is around-the-clock provision of reactive power (Q on Demand 24/7).

Optiflex technology and the Optiprotect safety concept remain proven standards: Optiflex provides enormous design flexibility with the two MPP inputs in connection with a broad input voltage range - and does it for almost all module configurations. The Optiprotect safety concept, with its self-learning string failure detection, electronic string fuse and integrable DC surge arrester type II, ensures maximum reliability.



SUNNY ISLAND 6.0H / 8.0H

PARA APLICACIONES CONECTADAS A RED Y PARA SISTEMAS AISLADOS



Flexibel

- Para sistemas eléctricos de respaldo y sistemas de autoconsumo en aplicaciones conectadas a la red y aisladas

- Compatible con todas las baterías de plomo ácido y muchas de las baterías de iones de litio
- Integrable y ampliable de forma modular en sistemas monofásicos y trifásicos

Eficiente

- Rendimiento máximo de hasta un 96%
- Alta eficiencia de todo el sistema
- Instalación y puesta en marcha sencilla y rápida

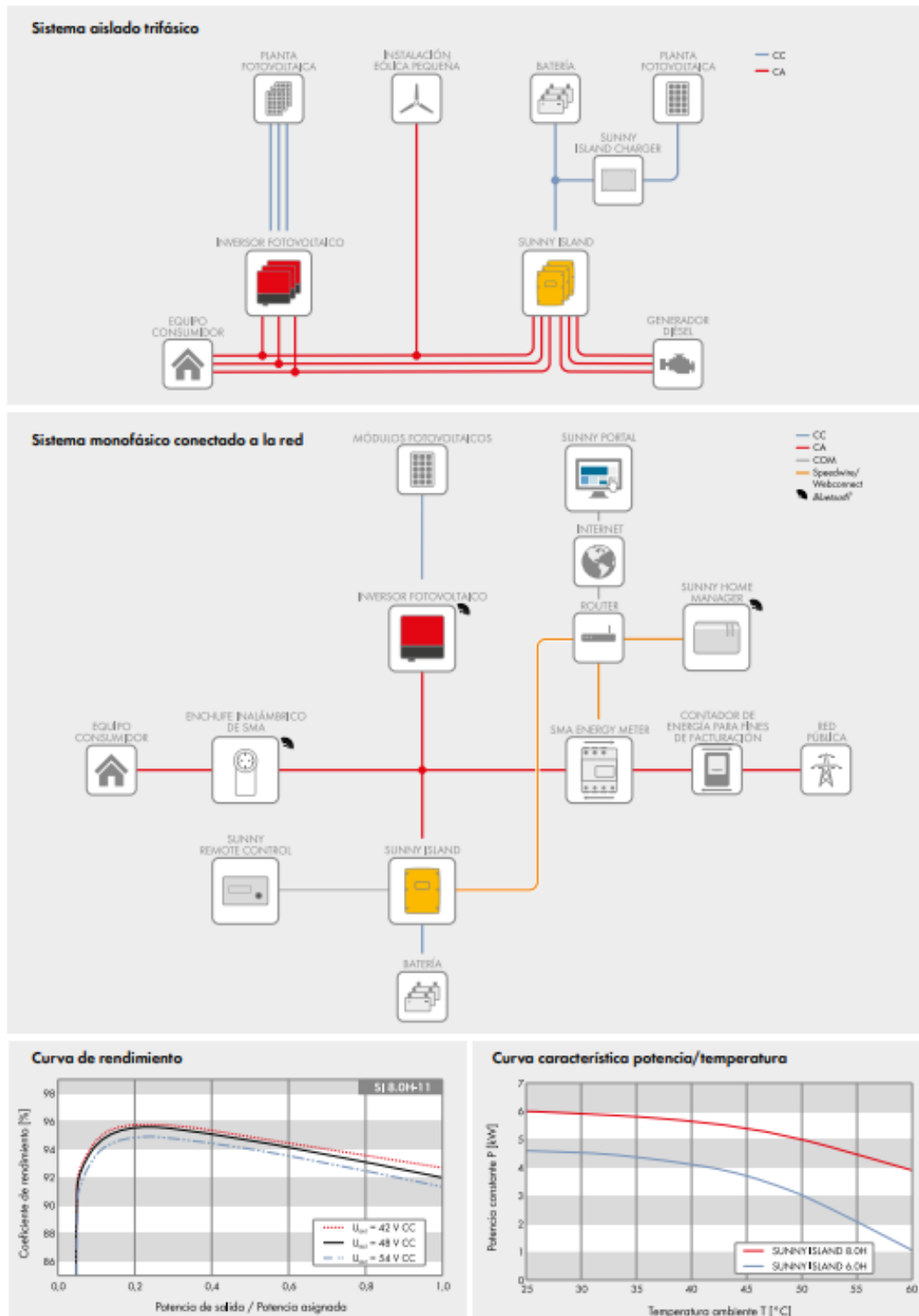
Seguro

- Seguridad comprobada gracias a certificaciones externas
- Largo vida útil de la batería gracias a la gestión avanzada de baterías
- Funcionamiento fiable gracias a la extrema capacidad de sobrecarga

SUNNY ISLAND 6.0H / 8.0H

El todoterreno para sistemas conectados a la red y aislados

Utilizado en regiones alejadas de la red o para la gestión de la energía privada: el Sunny Island 6.0H/8.0H puede emplearse de forma flexible en todas las aplicaciones conectadas a la red y en sistemas aislados y conviene en ambos sistemas ofreciendo grandes ventajas. Los usuarios se benefician de los más de 25 años de experiencia de SMA en el sector de los inversores con batería. En las aplicaciones en lugares alejados de la red, la alta clase de protección, el amplio rango de temperatura y la extrema capacidad de sobrecarga garantizan la seguridad necesaria. Una gestión inteligente de la carga y de la energía asegura el funcionamiento también en situaciones críticas. Como componente clave del SMA Flexible Storage System, la solución de almacenamiento flexible para plantas nuevas y existentes, almacena la energía solar generada y, junto con el Sunny Home Manager, realiza una gestión inteligente de la energía en el hogar. En ambos casos, la guía de configuración rápida y un manejo intuitivo permiten una instalación sencilla y cómoda. Esto convierte al Sunny Island 6.0H/8.0H en un auténtico todoterreno y en el producto adecuado tanto para sistemas conectados a la red como aislados.



Datos técnicos	Sunny Island 6.0H	Sunny Island 8.0H
Funcionamiento en la red pública o generador fotovoltaico		
Tensión asignada de red/Rango de tensión de CA	230 V/172,5 V a 264,5 V	230 V/172,5 V a 264,5 V
Frecuencia asignada de red/Rango de frecuencia admisible	50 Hz/40 Hz a 70 Hz	50 Hz/40 Hz a 70 Hz
Corriente alterna máx. para optimizar el autoconsumo (funcionamiento de red)	20 A	26 A
Potencia de CA máx. para optimizar el autoconsumo (funcionamiento de red)	4,6 kVA	6 kVA
Corriente máxima de entrada de CA	50 A	50 A
Potencia máxima de entrada CA	11500 W	11500 W
Funcionamiento en red aislada o como sistema de respaldo		
Tensión asignada de red/rango de tensión CA	230 V/202 V a 253 V	230 V/202 V a 253 V
Frecuencia nominal/rango de frecuencia (ajutable)	50 Hz/45 Hz a 65 Hz	50 Hz/45 Hz a 65 Hz
Potencia asignada (a U_{nom} , $I_{nom}/25$ °C/cos $\varphi = 1$)	4600 W	6000 W
Potencia de CA a 25 °C durante 30 min/5 min/3 s	6000 W/6800 W/11000 W	8000 W/9100 W/11000 W
Potencia de CA a 45 °C	3700 W	5430 W
Corriente asignada/Corriente de salida máxima (pico)	20 A/120 A	26 A/120 A
Coefficiente de distorsión de la tensión de salida/Factor de potencia con potencia asignada	< 4 %/-1 a +1	< 4 %/-1 a +1
Batería de entrada de CC		
Tensión asignada de entrada/rango de tensión CC	48 V/41 V a 63 V	48 V/41 V a 63 V
Corriente de carga máx. de la batería/de carga asignada de CC/descarga asignada de CC	110 A/90 A/103 A	140 A/115 A/130 A
Tipo de batería/capacidad de la batería (rango)	Li-Ion*, FLA, VRLA / 100 Ah a 10000 Ah (plomo) 50 Ah a 10000 Ah (Li-Ion)	Li-Ion*, FLA, VRLA / 100 Ah a 10000 Ah (plomo) 50 Ah a 10000 Ah (Li-Ion)
Regulación de carga	Procedimiento de carga IUoU con carga completa y de co	
Rendimiento/autoconsumo del equipo		
Rendimiento máximo	95,8%	95,8%
Autoconsumo sin carga/en espera	25,8 W/6,5 W	25,8 W/6,5 W
Dispositivo de protección (equipo)		
Cortocircuito de CA/sobrecarga de CA	● / ●	● / ●
Protección contra polaridad inversa de CC/fusible de CC	- / -	- / -
Sobretensión/descarga total de la batería	● / ●	● / ●
Categoría de sobretensión según IEC 60664-1	III	III
Datos generales		
Dimensiones (anchura x altura x profundidad)	467 mm/612 mm/242 mm (18,4 inch/21,1 inch/9,5 inch)	
Peso	63 kg (138,9 lb)	
Rango de temperatura de servicio	-25 °C a +60 °C (-13 °F a +140 °F)	
Clase de protección según IEC 62103	I	I
Clase climática según IEC 60721	3K6	3K6
Tipo de protección según IEC 60529	IP54	IP54
Equipamiento/función		
Manejo y pantalla/relé multifunción	Externo mediante SRC-20/2	Externo mediante SRC-20/2
Sistemas trifásicos/función de alimentación de repuesto	● / ●	● / ●
Cálculo del nivel de carga/carga completa/carga de compensación	● / ● / ●	● / ● / ●
Sensor de temperatura de la batería/cables de datos	● / ●	● / ●
Certificados y autorizaciones	www.SMA-Solar.com	www.SMA-Solar.com
Garantía	5 años	5 años
Para sistemas aislados (off-grid)		
Detección automática de campo giratorio/Auxilio de generador	● / ●	● / ●
Conexión en paralelo/Multicluster	● / ●	● / ●
Amanque suave integrado	●	●
Accesorios		
Para sistemas aislados (off-grid)		
Fusibles de la batería**	○	○
Interfaz SI-COMSMA (RS485)/SI-SYSCAN (Multicluster)	○ / ○	○ / ○
Interfaz SWDMSI-10 (Speedwire)	○	○
Sunny Island Charger SIC50-MPT**/SMA Cluster Controller	○ / ○	○ / ○
Para aplicaciones conectadas a red (on-grid)		
Interfaz SI-COMSMA (RS485)/Interfaz SWDMSI-10 (Speedwire)	○ / ○	○ / ○
Sunny Home Manager/SMA Energy Meter/Equipo de conmutación para alimentación de respaldo**	○ / ○ / ○	○ / ○ / ○
● Equipamiento de serie ○ Opcional — No disponible		
* Consulte la "lista de baterías de iones de litio homologadas" en www.SMA-Solar.com		
** a través de un proveedor externo		
Todas las especificaciones actualizadas a octubre de 2016		
Modelo comercial	SI6.0H-11	SI8.0H-11

ANEXO II

AA) FOTOGRAFÍAS DE LAS CARGAS QUE ALIMENTA EL SOLAR FARM



Fotografía 31. Equipos de 80W / Peluquería



Fotografía 32. Equipo de 10W / Peluquería



Fotografía 33. (x3) Equipo de 1kW / Peluquería



Fotografía 34. Equipo de 1kW / Peluquería



Fotografía 35. Equipo de la Peluquería



Fotografía 36. Equipo de la Peluquería



Fotografía 37. Equipo de la Peluquería



Fotografía 38. Equipo de la Peluquería



Fotografía 39. Equipo de 1.1kW / Metal



Fotografía 40. (x2) Equipo de 4.5kW / Metal



Fotografía 41. Equipo de 4kW / Metal



Fotografía 42. Equipo de 2,3kW / Metal



Fotografía 43. Equipo del politécnico / Metal



Fotografía 44. Equipo de 260W / Metal



Fotografía 45. Equipo del politécnico / Metal



Fotografía 46. (x3) Equipo del politécnico / Metal



Fotografía 47. Equipo del politécnico / Metal



Fotografía 48. Equipo del politécnico / Metal



Fotografía 49. Equipo del politécnico / Metal



Fotografía 50. Equipo del politécnico / Metal



Fotografía 51. Equipo de 750W / Metal



Fotografía 52. Equipo del politécnico / Metal



Fotografía 53. Equipo del politécnico / Metal



Fotografía 54. Equipo del politécnico / Metal



Fotografía 55. Equipo del politécnico / Metal



Fotografía 56. Equipos de Granero



Fotografía 57. Equipo más potente de granero 7.5 kW



Fotografía 58. Equipo del politécnico / Carpintería



Fotografía 59. Equipo de 700W / Carpintería



Fotografía 60.. Equipo del politécnico / Carpintería



Fotografía 61. Equipo del politécnico / Carpintería

