



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**ESTUDIO TECNO-ECONÓMICO DE
UNA INSTALACIÓN
AGROVOLTAICA PARA
AUTOCONSUMO ENERGÉTICO DE
UNA FINCA DE OLIVAR EN JAÉN**

Alumno: Antonio las Heras Barrios

Tutor: Prof. D. David Vera Candéas

Cotutor: Prof. D. Marcos Tostado Véliz

Depto.: Ingeniería Eléctrica

Febrero, 2024

Índice

Índice de figuras.....	2
Índice de tablas.....	3
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 AGENDA 2030.....	5
1.2 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA AGROVOLTAICA	7
1.3 ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN AGROVOLTAICA.....	8
1.4 APLICACIONES DE SISTEMAS TÍPICOS	8
1.4.1 “INTERSPACE”	8
1.4.2 “OVERHEAD”	9
1.5 MÓDULOS COMPATIBLES	10
1.5.1 MÓDULOS CRISTALINOS DE SILICIO.....	10
1.5.2 MÓDULOS SOLARES DE PELÍCULA FINA	11
1.5.3 MÓDULOS SOLARES CON TECNOLOGÍAS EMERGENTES.....	12
1.6 VENTAJAS DE LA AGROVOLTAICA	14
1.6.1 ACEPTACIÓN SOCIAL	14
1.6.2 CONDICIONES DE SEQUÍA Y CLIMA	14
1.6.3 EFICIENCIA AGUA	14
1.6.4 USO DEL SUELO	14
1.6.5 DIVERSIFICACIÓN DE INGRESOS	15
1.6.6 MEJORA EFICIENCIA EN PLACAS	15
1.6.7 ZONAS SECAS	15
1.8 EJEMPLOS DE AGROVOLTAICA EN ESPAÑA	16
1.8.1 WINESOLAR, TOLEDO	16
1.8.2 LAS CORCHAS Y LOS NARANJOS, CARMONA.....	17
1.8.3 AGROVOLTAICA TOTANA, MURCIA.....	18
2. OBJETIVO.....	20
3. DATOS DEL PROYECTO.....	21
3.1 LOCALIZACIÓN DE LA FINCA	21
3.2 DATOS IRRADIACIÓN Y TEMPERATURA.....	22
4. LEGISLACIÓN	24
5. RENDIMIENTO ENERGÉTICO DE LA INSTALACIÓN.....	24
6. ESTUDIO ENERGÉTICO.....	25
6.1 CASO 12 kWp	26
6.2 CASO 16 kWp	27
6.3 CASO 18 kWp	28

6.4	CURVA DE CARGA MESES DE RIEGO	30
6.4.1	Caso 12 kWp	30
6.4.2	Caso 16 kWp	31
6.4.3	Caso 18 kWp	31
6.6	Análisis del resultado	32
7	ANÁLISIS ECONÓMICO	32
7.1	Análisis 12 kWp	34
7.2	Análisis 16 kWp	35
7.3	Análisis 18 kWp	36
7.4	Discusión del resultado	36
8	INSTALACIÓN	37
8.1	MÓDULO	37
8.2	INVERSOR.....	38
8.3	CABLEADO	39
8.4	PROTECCIONES	41
8.5	SOPORTES MÓDULOS SOLARES	42
8.6	DISTRIBUCIÓN DE LOS DISTINTOS MÓDULOS	43
8.9	ESQUEMA UNIFILAR.....	44
9	PRESUPUESTO	46
10	Fondos Next Generation.....	53
11	AMORTIZACIÓN	53
12	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
13	BIBLIOGRAFÍA.....	57
14	ANEXOS.....	60
14.1	Cálculos.....	60
14.2	FICHAS TÉCNICAS	63
14.3	FACTURAS.....	69

Índice de figuras

Figura 1	Incremento anual de energía renovable a nivel mundial. Fuente: [6]	6
Figura 2	Nuevas adiciones de generación eléctrica a la red a nivel mundial. Fuente: [6]	6
Figura 3	Clasificación agrovoltaica. Fuente: [7]	7
Figura 4	Aumento de las publicaciones sobre fotovoltaica a lo largo de los años. Fuente: [7]	8
Figura 5	Agrovoltaica interspace. Fuente: [8].....	9

Figura 6 Agrovoltáica overhead. Fuente: [9]	10
Figura 7 Agrovoltáica con módulos de silicio. Fuente: [12]	11
Figura 8 Células película fina. Fuente: [13]	12
Figura 9 Células InsolighT. Fuente: [14]	12
Figura 10 Células Tubesolar. Fuente: [15]	13
Figura 11 Winesolar. Fuente: [22]	16
Figura 12 Las Corchas y los Naranjos. Fuente: [24]	17
Figura 13 Totana. Fuente: [25]	18
Figura 14 CANENA. Fuente: Google Maps	21
Figura 15 Paraje las cuestras. Fuente: Google Maps	21
Figura 16 PVGIS	22
Figura 17 Curva de carga meses de riego 12 kWp	30
Figura 18 Curva de carga meses de riego 16 kWp	31
Figura 19 Curva de carga meses de riego 18 kWp	31
Figura 20 Módulo JAM66S30-500/MR	37
Figura 21 Inversor Growatt MID 17KTL3-X1	38
Figura 22 Soporte 18.2H4/4	43
Figura 23 Distribución planta agrovoltáica	43

Índice de tablas

Tabla 1 Tabla resumen ejemplos de agrovoltáica en España	19
Tabla 2 Datos localización "Paraje las Cuestras". Fuente: PVGIS	22
Tabla 3 Datos mensuales irradiación. Fuente: PVGIS	23
Tabla 4 Datos mensuales de temperatura. Fuente: PVGIS	23
Tabla 5 PR España. Fuente: IDAE	24
Tabla 6 Previsión de cargas	25
Tabla 7 Estudio energético 12 kWp	26
Tabla 8 Estudio energético 12 kWp teniendo en cuenta agrovoltáica	27
Tabla 9 Estudio energético 16 kWp	27
Tabla 10 Estudio energético 16 kWp teniendo en cuenta agrovoltáica	28
Tabla 11 Estudio energético 18 kWp	28
Tabla 12 Estudio energético 18 kWp teniendo en cuenta agrovoltáica	29
Tabla 13 Precio medio compensación energía. Fuente: [29]	33
Tabla 14 Análisis económico 12 kWp	34
Tabla 15 Análisis económico 16 kWp	35
Tabla 16 Análisis económico 18 kWp	36
Tabla 17 Datos módulo	38
Tabla 18 Datos conexión del inversor	39
Tabla 19 Datos montaje de la instalación	39
Tabla 20 Datos de las líneas	40
Tabla 21 Presupuesto con subvención	53
Tabla 22 Balance económico con subvención	54

Tabla 23 Balance económico sin subvención.....	54
Tabla 24 Cálculo coste energía eléctrica.....	60
Tabla 25 Cálculo protecciones	61
Tabla 26 Cálculo amortización con subvención.....	61

1. INTRODUCCIÓN

El terreno es un activo vital para el desarrollo de la Sociedad, ya que es necesario no solo para la agricultura, sino para el ecosistema y la biodiversidad. El aumento de la población a nivel mundial, ha provocado una mayor necesidad tanto de alimentos como de energía.

Es común que las zonas adecuadas para la instalación de módulos fotovoltaicos estén dedicadas a actividades del sector primario como la ganadería y la agricultura. Esto genera un conflicto ya que el terreno es finito y ambas actividades son necesarias.

Como solución a este conflicto surge la agrovoltaica. Aunque esta técnica fue ideada en la década de 1981 por Adolf Goetzberger y Armin Zastrow como el uso del espacio entre paneles fotovoltaicos para hileras de cultivos, la agrivoltaica puede referirse a diferentes métodos de combinar agricultura y fotovoltaica.

Pese al impacto que puede tener, la agrovoltaica no ha sido una alternativa muy utilizada hasta los últimos años en los que ha crecido el interés en la misma, debido a las necesidades de un uso más eficiente del suelo, comenzando por los primeros experimentos detallados en una granja fotovoltaica en el año 2013 en Montpellier, Francia.

Se puede definir como el desarrollo en conjunto de la agricultura y la fotovoltaica en un mismo terreno. Esta unión de ambas actividades busca disminuir la competición por el uso del terreno y aumentar las ganancias de los dueños de los terrenos, además de otros beneficios tanto para el cultivo como para los módulos fotovoltaicos, siendo así una evolución de ambas actividades creando espacios multifuncionales para la producción de energía y cultivos. [1][2][3][4][5]

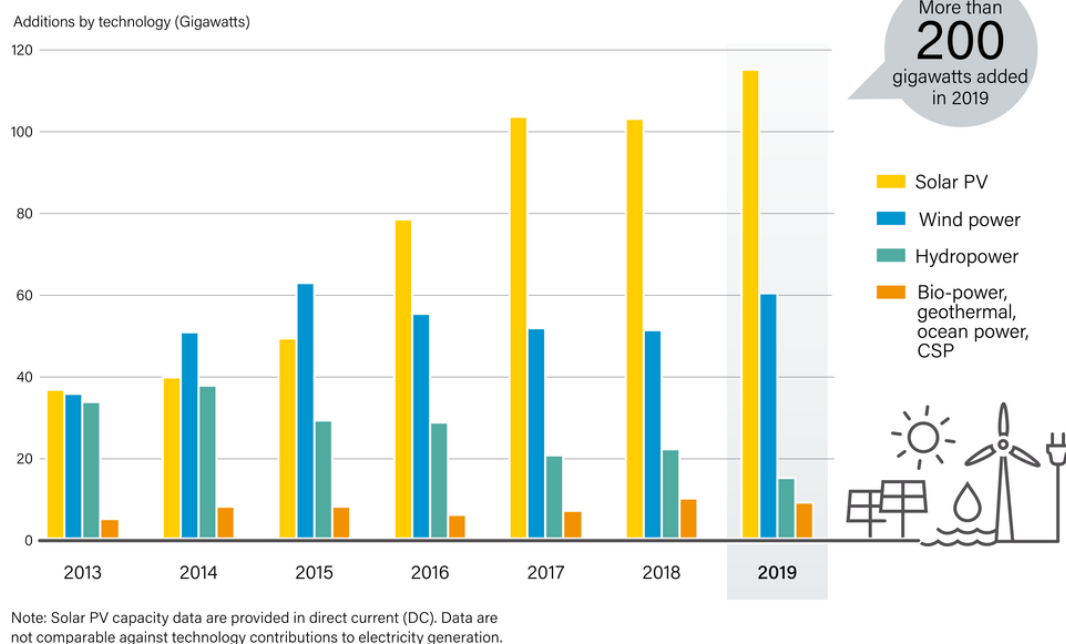
1.1 AGENDA 2030

La nueva Estrategia para la Biodiversidad de la Unión Europea para el 2030 promueve acciones de apoyo a los insectos polinizadores, reducir el uso de pesticidas y aumentar las áreas de conservación de la biodiversidad. Además, se recomienda encarecidamente encontrar sistemas de producción de energía compatibles con la biodiversidad. La UE estimula el desarrollo de modelos económicos capaces de combinar intereses privados y socio ecológicos para ganar beneficios y preservar el ecosistema. [2]

En 2015 los Estados Miembros de la Organización de las Naciones Unidas adoptaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que define 17 metas para la paz y la prosperidad de las personas y del planeta, ahora y en el futuro. Las Energías Renovables tienen un gran potencial para mitigar el cambio climático reduciendo el uso de combustibles fósiles. En 2019 por cuarto año consecutivo, las adiciones de energías renovables superaron en capacidad de potencia neta a las nuevas instalaciones de combustibles fósiles y energía nuclear combinadas. Cerca de 100 GW de solar fotovoltaica fue instalada, siendo un 55% del total de las nuevas adiciones, seguido por

un 28% de potencia eólica y un 11% de potencia hidráulica. En general, las energías renovables suponen más de un 33% de la generación de potencia eléctrica a nivel mundial.

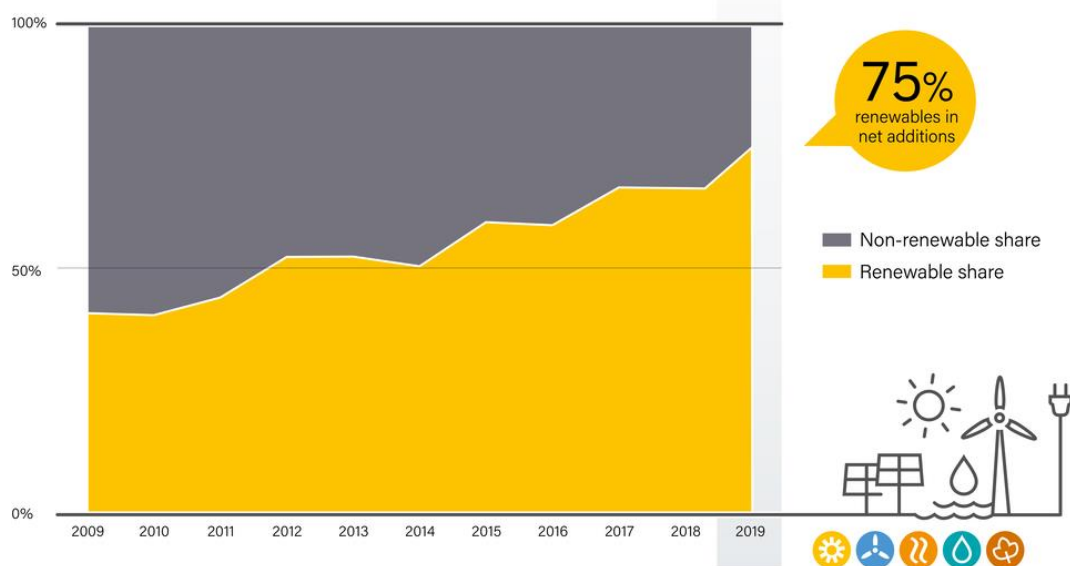
Annual Additions of Renewable Power Capacity, by Technology and Total, 2013-2019



REN21 RENEWABLES 2020 GLOBAL STATUS REPORT

Figura 1 Incremento anual de energía renovable a nivel mundial. Fuente: [6]

Renewable and Non-renewable Shares of Net Annual Additions in Power Generating Capacity, 2009-2019



REN21 RENEWABLES 2020 GLOBAL STATUS REPORT

Figura 2 Nuevas adiciones de generación eléctrica a la red a nivel mundial. Fuente: [6]

1.2 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA AGROVOLTAICA

La agrovoltaica clásica es la que se refiere a paneles fotovoltaicos a gran altura para producir electricidad y plantar cultivos en el suelo bajo ellos, también es conocida como agrovoltaica horizontal, agrovoltaica sobre zancos. Es similar al término “solar sharing” utilizado en Japón referido al uso de una capa inferior y una capa superior para hacer una doble producción.

Sin embargo, desde el 2015, se han realizado nuevos acercamientos a la agrovoltaica vertical montada en el suelo, en paralelo a áreas agrícolas más desarrolladas. Esto generó la necesidad de definición y clasificación de las distintas instalaciones agrovoltaicas.

En 2018, Lasta y Konrad propusieron la primera clasificación, distinguiendo entre cultivo herbáceo, invernaderos fotovoltaicos y edificios. Sin embargo, los autores no distinguieron entre la agrovoltaica de alta elevación y la montada en el suelo. Posteriormente se sugirió una nueva clasificación separando la agricultura y la ganadería como las dos principales aplicaciones de la agrovoltaica. Aunque los autores incluyeron los sistemas de alta elevación y los montados al suelo, una nueva clasificación sugerida por Gorjian tiene en cuenta la típica inclinación y sistemas de seguimiento de los módulos fotovoltaicos y la aplicación tanto a la ganadería como la agricultura.

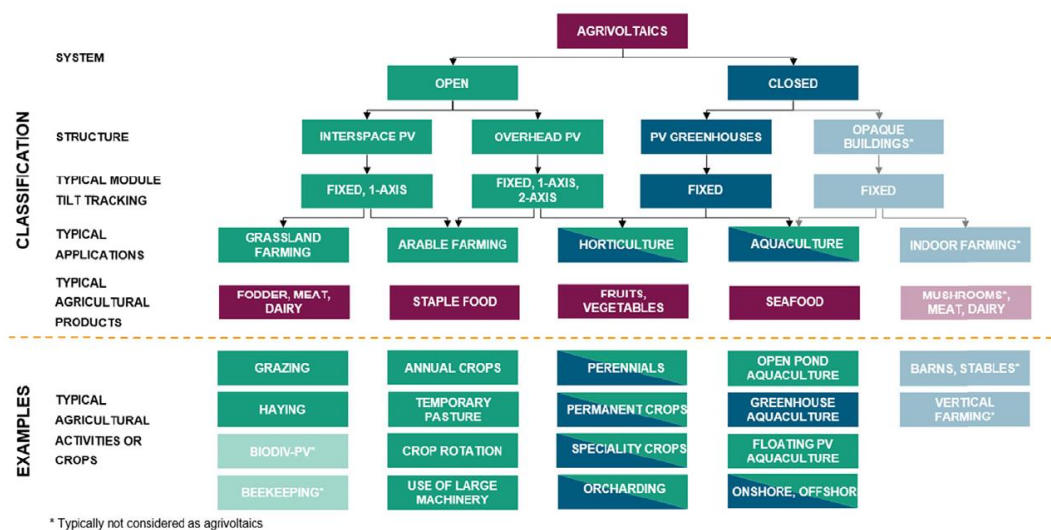


Figura 3 Clasificación agrovoltaica. Fuente: [7]

1.3 ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN AGROVOLTAICA

La agrovoltaica es una técnica que genera cada vez más interés, esto queda claro al ver el aumento en el número de publicaciones sobre la misma en los últimos años. Siendo este aumento especialmente significativo a partir del año 2016, pese a todo esto, sigue siendo una técnica poco conocida y utilizada. Sin embargo, se espera que su aplicación aumente en los próximos años, gracias a que la sinergia entre agricultura y fotovoltaica, tiene una mayor aceptación social que la fotovoltaica tradicional al generar más puestos de trabajo y ser más respetuosa con el medio ambiente.

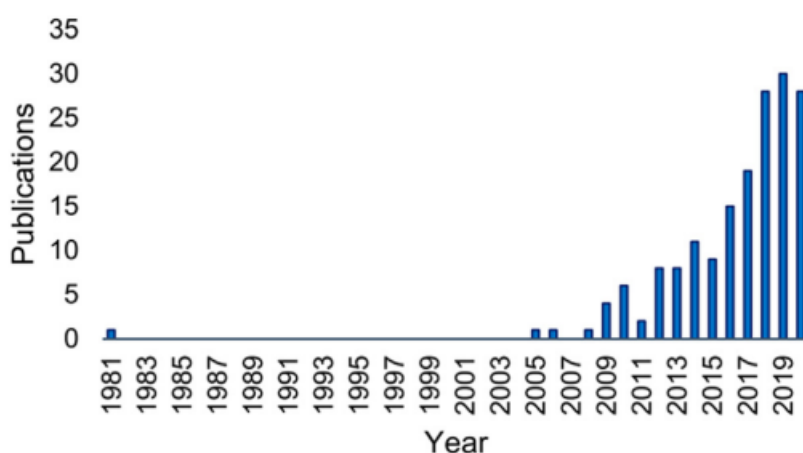


Figura 4 Aumento de las publicaciones sobre fotovoltaica a lo largo de los años. Fuente: [7]

1.4 APLICACIONES DE SISTEMAS TÍPICOS

Para asegurar buenas condiciones de crecimiento para los cultivos, los sistemas agrivoltaicos necesitan ajustes de diseño distintos a los vistos en la fotovoltaica típica. Según la clasificación de la agrivoltaica se puede distinguir entre fotovoltaica de alta elevación y fotovoltaica “interspace”. En general el uso del suelo es más eficiente en los sistemas “interspace”, además de que la relación coste-eficiencia es mejor en estos sistemas, sin embargo, los sistemas “overhead” tienen una mayor aceptación social al diferenciarse más de la fotovoltaica clásica. [7]

1.4.1 “INTERSPACE”

Los sistemas “interspace” son aquellos en los que la actividad agrícola se realiza entre líneas de módulos fotovoltaicos con seguimiento solar o fijos. En la mayoría de los casos los montajes son muy similares a la fotovoltaica típica. Aunque estos sistemas se centran mayormente en la generación de electricidad, los campos de cultivo tienen una importancia relevante.

La mayor diferencia entre estos sistemas y los sistemas “overhead” es que en los “interspace” no hay altura libre en los módulos, por tanto, la maquinaria agrícola tiene un uso limitado al espacio entre módulos. [7]



Figura 5 Agrovoltaica interspace. Fuente: [8]

1.4.2 “OVERHEAD”

Los sistemas “overhead” son en los que los cultivos se cosechan bajo módulos fotovoltaicos fijos o con seguimiento solar, que se encuentran a gran altura. La altura de los módulos depende de la altura de las plantas que se cosechan bajo ellos y de la maquinaria agrícola que se vaya a utilizar. El espacio entre los módulos y el cultivo es típicamente de entre 2 y 6 metros.

La eficiencia en el uso del suelo es normalmente mucho más grande en estos sistemas que en los sistemas “interspace”. Pese al mayor precio de los sistemas “overhead” frente a los “interspace”, estos tienen la capacidad, gracias a la altura libre entre los módulos y el cultivo, de instalar inversores y otros componentes eléctricos a gran altura evitando así la necesidad de vallas u otras medidas de seguridad. Además, esto permite una mayor sinergia con la fauna y flora local aumentando la aceptación social de estos sistemas. Incluso, en estos sistemas es más fácil integrar sistemas de recogida de agua de lluvia y posterior riego. [7]



Figura 6 Agrovoltaica overhead. Fuente: [9]

1.5 MÓDULOS COMPATIBLES

En la actualidad existen distintos de módulos implementados en agrovoltaica. La mayoría de los mismos son los módulos cristalinos, aunque nuevos experimentos y demostraciones muestran resultados prometedores con el uso de tecnologías emergentes como los módulos bifaciales o las celdas solares de película fina. [7]

1.5.1 MÓDULOS CRISTALINOS DE SILICIO

Los módulos cristalinos son los más utilizados, divididos en monocristalinos y policristalinos; siendo los monocristalinos un 70% del mercado. Llegando estos módulos, gracias a los nuevos avances tecnológicos, a tener una eficiencia de hasta un 17%, 21% para los módulos de alta eficiencia.

En sistemas agrivoltaicos se usan tres diferentes aplicaciones de estos módulos: monofacial, bifacial y semi-transparentes. Los módulos monofaciales son el estándar, utilizando la radiación solar que incide en su cara frontal. Mientras tanto, los bifaciales tienen la capacidad de utilizar la irradiancia por ambos lados del módulo. Actualmente los módulos bifaciales suponen un 20% del total de mercado, aunque se espera que para 2030 supongan un 70%, [10] ya que, su precio ya es competitivo con el de los cristalinos siendo de unos 0,37-0,43 US\$/Wp. [11]

Los módulos semi-transparentes tienen sus células separadas, permitiendo que parte de la irradiación pase a través de ellos. Se debe tener en cuenta que existe una

relación directa de pérdida de eficiencia frente al aumento de la transparencia. Hasta el momento este tipo de módulos se usa cuando se quiere aumentar la homogeneidad de la luz recibida por el cultivo. [7]



Figura 7 Agrovoltaica con módulos de silicio. Fuente: [12]

1.5.2 MÓDULOS SOLARES DE PELÍCULA FINA

Actualmente, los módulos solares de película fina están basados en células de silicio amorfo (a-Si), de telururo de cadmio (CdTe) y CIGS (copper-indium-gallium-diselenide). Tienen precios comparables a los módulos cristalinos de silicio y ofrecen una gran flexibilidad de diseño en cuanto a tamaño, forma, apariencia y flexibilidad mecánica. Además, estos módulos pueden adquirir cierta semi-transparencia reduciendo el grosor de la célula y aplicando electrodos transparentes. Su presencia en el mercado es bajo debido a su baja eficiencia. [7]

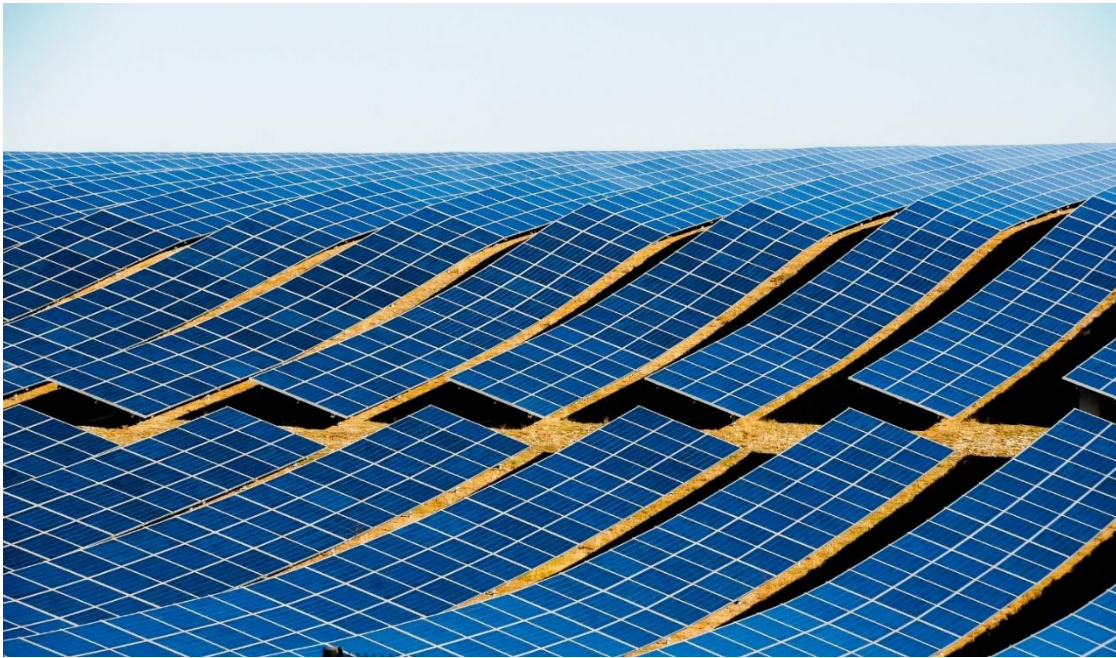


Figura 8 Células película fina. Fuente: [13]

1.5.3 MÓDULOS SOLARES CON TECNOLOGÍAS EMERGENTES

Aparte de las opciones ya mencionadas, que se comercializan a gran escala, existen otras alternativas emergentes en módulos fotovoltaicos. Algunos ejemplos son:

El módulo concentrador con un seguidor plano integrado desarrollado por la start-up suiza Insolight. Este módulo concentra la luz a través de unas lentes multifuncionales altamente eficientes en las células solares mientras que la irradiación difusa es aprovechada por las plantas. Pequeños movimientos en el módulo pueden cambiar la orientación de las células para concentrar la luz solar. [7]



Figura 9 Células InsolighT. Fuente: [14]

La compañía alemana TubeSolar desarrolla unos módulos tubulares basados en los tubos LED. La principal ventaja es que proveen sombras homogéneas junto con bajos costes de montaje.



Figura 10 Células Tubesolar. Fuente: [15]

1.6 VENTAJAS DE LA AGROVOLTAICA

1.6.1 ACEPTACIÓN SOCIAL

Diversos estudios sugieren que con la agrovoltaica se puede aumentar la aceptación social del desarrollo en la industria solar en zonas tradicionalmente agrícolas. Los resultados del estudio muestran conexiones entre varias dimensiones de aceptación social e indican un crecimiento de la agrovoltaica puede aumentar gracias a la aceptación y apoyo de las comunidades locales a esta alternativa frente a la fotovoltaica tradicional, ya que presentan una alternativa innovadora para aumentar la capacidad eléctrica manteniendo la agricultura. [1]

1.6.2 CONDICIONES DE SEQUÍA Y CLIMA

En climas con condiciones de sequía y calores extremos, como es la zona de Jaén, se ha comprobado que la presencia de instalaciones agrovoltaicas puede ser beneficiosa para los cultivos. Esto es debido a la sombra que proporcionan los módulos que provoca un ahorro de agua, al evitar evaporación, y una menor temperatura al no estar el cultivo protegido frente a las condiciones de pleno sol a altas temperaturas. Todo esto resulta muy interesante teniendo en cuenta los cambios en las condiciones climáticas de los últimos años, ya que estas han sido de aumento de temperatura y disminución de lluvia. [3]

1.6.3 EFICIENCIA AGUA

Según diversos investigadores han encontrado evidencias favorables a la presencia de módulos solares en los cultivos en cuanto a la eficiencia del agua se refiere. Se ha observado que el gradiente de humedad del suelo y el potencial de humedad del suelo en plantaciones son menores bajo sistemas agrovoltaicos, mejorando así la cosecha final. Otros investigadores indican que la menor irradiación recibida debido a las sombras mejora el ahorro de agua en el cultivo, pudiendo ser este ahorro de hasta un 20% dependiendo del suelo.

Además, existen indicios de que la integración de fotovoltaica también mejora la eficiencia de agua al aprovecharse la utilizada para limpiar de polvo los módulos y la posible incorporación de recolectores de agua bajo los mismos. [4][16]

1.6.4 USO DEL SUELO

Las instalaciones fotovoltaicas se instalan típicamente en áreas llanas para bajar los costes de instalación y mantenimiento, además de estos lugares necesitan tener una buena exposición al Sol. Este tipo de zonas han sido tradicionalmente utilizadas para el cultivo, creando así una competencia entre la agricultura y la energía por el espacio. Sin embargo, con la agrovoltaica se evita esta competencia ya que ambas actividades pueden coexistir en el mismo lugar.

Distintas investigaciones indican que instalaciones agrovoltaicas tienen siempre un LER (coeficiente de eficiencia del suelo) mayor a 1, lo que indica que para conseguir la misma producción, tanto agrícola como eléctrica, por separado se necesitaría mucho más terreno que el usado en agrivoltaica. Además, sube el valor de los terrenos donde se realizan ambas actividades es mayor al de aquellos con dedicación exclusiva a la agricultura. [4][17][18]

1.6.5 DIVERSIFICACIÓN DE INGRESOS

Se ha comprobado que el coste económico de los sistemas agrivoltaicos es comparable al de los sistemas fotovoltaicos, sin embargo, los sistemas agrovoltaicos tienen la ventaja de la presencia de cultivos para un menor impacto en el terreno utilizado. Esta situación supone un aumento de los ingresos al venir por distintas vías, además de generar una estabilidad en los mismos ante situaciones de riesgo como la volatilidad de los mercados o las inclemencias meteorológicas.

Indicar que, los ingresos obtenidos por la plantación y la fotovoltaica son mayores cuando se desarrollan en solitario, pero los beneficios obtenidos por la agrovoltaica son mayores que los obtenidos por cualquiera de las otras dos actividades por separado. [4][19][20]

1.6.6 MEJORA EFICIENCIA EN PLACAS

La eficiencia de los sistemas fotovoltaicos aumenta bajando su temperatura. Siguiendo este principio, los sistemas agrovoltaicos son más eficientes que los fotovoltaicos tradicionales, esto es debido a que la temperatura de los módulos solares disminuye gracias a la humedad agrícola que se genera por la evaporación de agua de las actividades agrícolas y la transpiración de las plantas. [20][21]

1.6.7 ZONAS SECAS

Pese a que las sombras generadas por las placas solares reducen la irradiación que llega a los cultivos, y esto provoca una reducción de la cosecha, se ha comprobado que en condiciones de sequía la cosecha es más estable y mayor en una instalación agrovoltaica que en condiciones de pleno sol. Algo muy a tener en cuenta dadas las condiciones climáticas de la provincia de Jaén en los últimos años. [3]

1.8 EJEMPLOS DE AGROVOLTAICA EN ESPAÑA

1.8.1 WINESOLAR, TOLEDO

Winesolar es la primera planta agrovoltaica inteligente de España y se encuentra en los viñedos de González Byass y Grupo Emperador ubicados en la localidad toledana de Guadamur. Esta instalación es una planta piloto que adapta la disposición de los módulos a las necesidades del cultivo, regulando así mediante las sombras de los paneles la incidencia del sol y la temperatura.

Gracias a unos seguidores controlados con un algoritmo de inteligencia artificial las placas se colocan en posición óptima sobre las vides, según los datos obtenidos por unos sensores colocados en los viñedos. Esto permite un uso eficiente del suelo y una mejora de la calidad de la uva, además debido a las sombras generadas se reduce el consumo de agua por riego y protege a los cultivos de las condiciones climáticas tales como la sequía y las olas de calor.

Esta planta tiene una capacidad de 40 kW, destinados íntegramente al autoconsumo de las bodegas, permitiendo así una disminución del gasto en energía y en emisiones. [22]



Figura 11 Winesolar. Fuente: [22]

1.8.2 LAS CORCHAS Y LOS NARANJOS, CARMONA

Los parques solares de Las Corchas y Los Naranjos situados entre las localidades de Carmona y La Rinconada (Sevilla). Juntos tienen una capacidad de 100 MWp y generan 202 GWh al año, lo que equivale al consumo energético anual de la localidad de Carmona, evitando además la emisión de 94.000 toneladas de CO₂ al año. [23]

Los parques están compuestos por 258.120 paneles fotovoltaicos bifaciales, permitiendo captar la radiación solar por ambos lados, optimizando así su funcionamiento. Para su correcto funcionamiento, constan de 14 centros de transformación, 2 subestaciones eléctricas y 45 kilómetros de redes subterráneas.

En cuanto a la técnica agrovoltaica, en Las Corchas y Los Naranjos se realizan diversas actividades agrícolas y ganaderas. Empezando por las ovejas de los pastores locales, las cuales pastan bajo los paneles solares, beneficiando así al ganado al protegerlo del sol y proporcionarle alimento, y ayudando al mantenimiento de las instalaciones. Posteriormente se creó un “apiario solar” formado por 10 colmenas en un entorno vallado próximo al cultivo ecológico de plantas aromáticas de la instalación. Este cultivo se realiza entre los paneles solares, teniendo un tamaño de 3 hectáreas. De este modo, se crea una sinergia entre la apicultura, la agricultura y los paneles solares, al proteger los paneles los cultivos del sol y ayudar las abejas a la polinización, además de lograr un mayor aprovechamiento del suelo. [24]



Figura 12 Las Corchas y los Naranjos. Fuente: [24]

1.8.3 AGROVOLTAICA TOTANA, MURCIA

Totana es una planta fotovoltaica construida por la filial de Endesa Enel Green Power, situada en la Región de Murcia en la localidad de Totana. Cuenta con una capacidad de 85 MW y puede generar 150 GWh al año, estando compuesta por 248.000 módulos fotovoltaicos y consiguiendo evitar la emisión de 104.000 toneladas de CO₂ al año. [25]

En Totana se busca mejorar la huella ambiental y generar valor a través de la agrovoltaica con un uso compartido del suelo. En colaboración con el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), se cultiva el terreno con plantaciones de pimiento rojo, brócoli, alcachofa, tomillo y pitaya. ^[16] Gracias a esto se consigue aprovechar al máximo el uso del suelo en la instalación. Gracias a la presencia de los paneles solares se pueden cultivar especies subtropicales como la pitaya, ya que, gracias a las sombras producidas por las placas solares se pueden adaptar al clima mediterráneo. [26]



Figura 13 Totana. Fuente: [25]

Instalación	Cultivo	Tecnología	Potencia pico	Destino	Localización
Winesolar	Vides	Módulos cristalinos de silicio con movimiento adaptado a las necesidades de las vides	40 kW	Autoconsumo	Guadamur, Toledo
Las Corchas y los Naranjos	Plantas aromáticas	Módulos bifaciales	84,7 MW	Vertido a red	Carmona, Sevilla
Totana	Pitaya y cultivos hortícolas como pimientos y alcachofas entre otros	Módulos cristalinos de silicio con seguidores solares	100 MW	Vertido a red	Totana, Murcia

Tabla 1 Tabla resumen ejemplos de agrovoltaica en España

2. OBJETIVO

El objetivo de este estudio es el análisis del estado del arte de la agrovoltaica y su aplicación en una finca de olivar en la provincia de Jaén, dando una mayor importancia a los meses de riego en la misma, que son en los que hay mayor necesidad de energía eléctrica.

Para el análisis del arte de la tecnología agrovoltaica se realiza mediante un estudio de su situación en la actualidad, como es su aplicación, el estado de la investigación sobre la misma, así como las ventajas y desventajas que presentan este tipo de instalaciones frente a la fotovoltaica tradicional. Además, se expondrán algunos ejemplos de aplicación de instalaciones agrovoltaicas en España.

En cuanto a su aplicación a la finca de olivar, nos centraremos en el gasto en energía eléctrica que realiza la comunidad de regantes. El terreno del estudio es el “Paraje las cuestas” en Canena. Dando más importancia a los meses de riego, que van desde mayo a septiembre, ya que estos son en los que realmente se produce el gasto de energía en la comunidad, siendo el gasto del resto de meses residual en comparación.

Nos apoyaremos en la información disponible en facturas eléctricas de distintos meses, y en los softwares de PVGIS y Solar Edge Designer para el dimensionamiento de la planta agrovoltaica.

Además, se propondrán tres potencias distintas para la planta generadora de energía y se realizará un análisis de energético y económico con el que se decidirá que potencia es la mejor para la instalación, buscando conseguir una rentabilidad económica logrando, si es posible, que la factura de energía eléctrica sea de 0€ o lo más próxima posible, intentando también conseguir que la mayor cantidad posible de energía generada sea de autoconsumo.

3. DATOS DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN DE LA FINCA

La finca se encuentra en una zona denominada “Paraje las Cuestas”, en el término del municipal de Canena (c.p.; 23420) y provincia de Jaén, Andalucía, España.



Figura 14 CANENA. Fuente: Google Maps

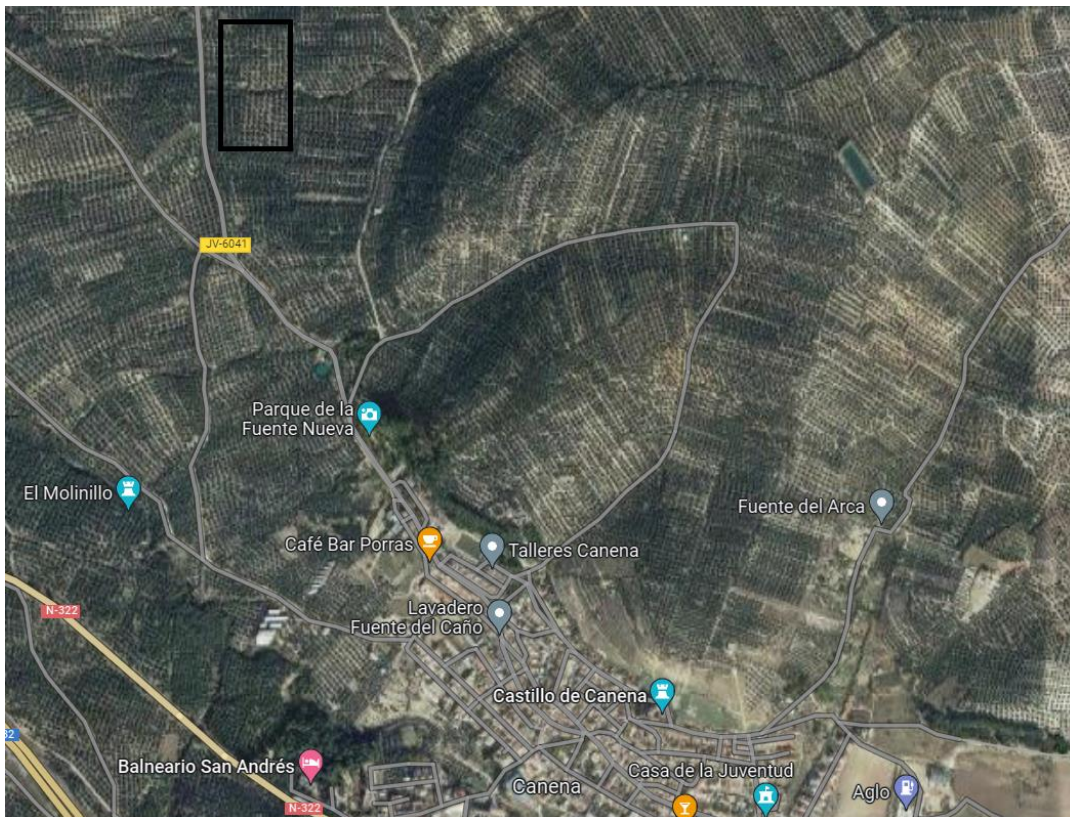


Figura 15 Paraje las cuestas. Fuente: Google Maps

3.2 DATOS IRRADIACIÓN Y TEMPERATURA

La instalación se realizará sobre distintos soportes de cuatro metros de altura, que dejen una altura libre media de 1 metro de altura, teniendo en cuenta que la altura media de los olivos es de unos 3 metros. En cuanto a la inclinación se usará un ángulo de 34°, siendo este el óptimo según muestra el software online PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System). Con este mismo programa obtendremos los datos de irradiación media mensual (Wh/m^2 día) y temperatura media mensual.

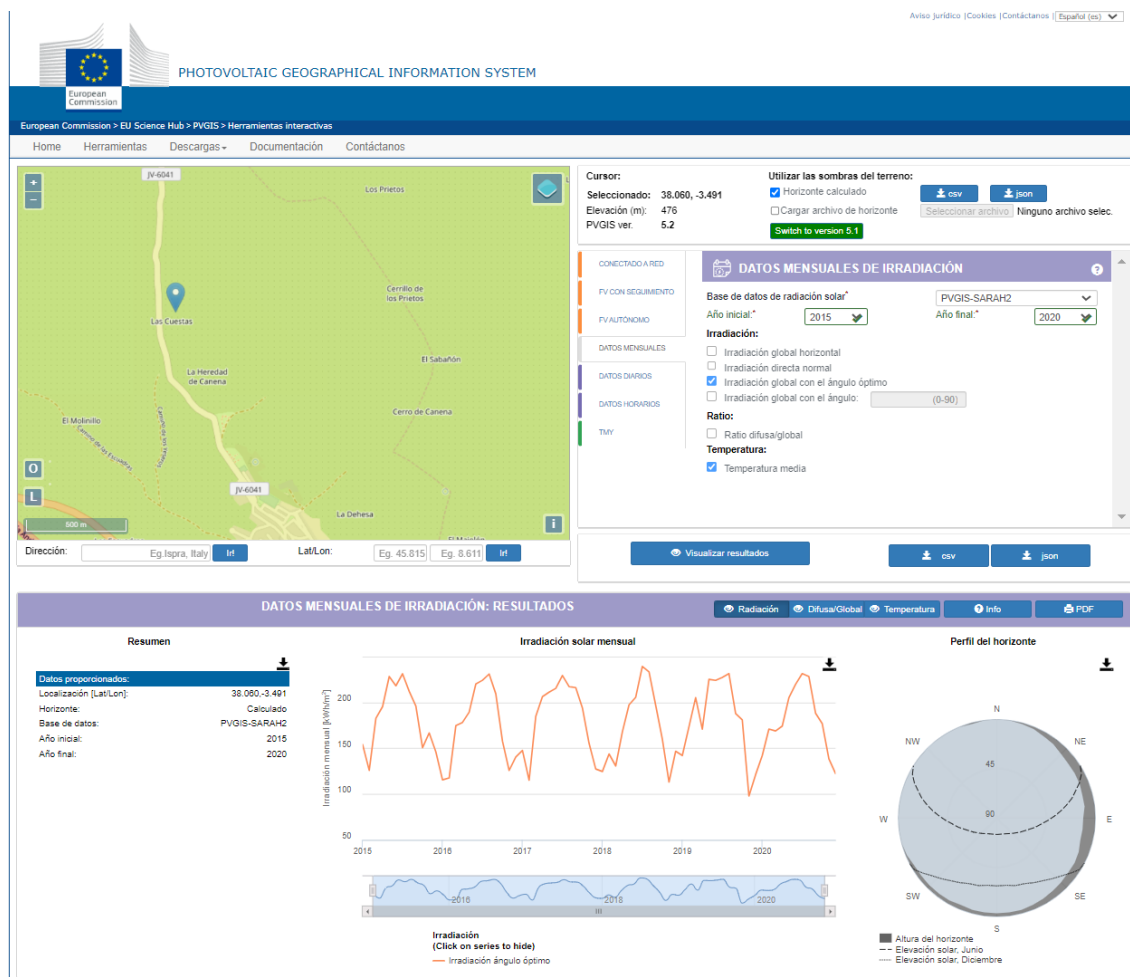


Figura 16 PVGIS

Latitude (decimal degrees):	38.055
Longitude (decimal degrees):	-3.479
Radiation database:	PVGIS-SARAH2
Optimal slope angle (deg.):	34

Tabla 2 Datos localización "Paraje las Cuestas". Fuente: PVGIS

Irradiación solar (kWh/m ²)							
Mes	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Media mensual
Enero	154,09	115,53	147,64	124,63	142,05	142,11	137,675
Febrero	126,04	117,79	115,2	144,04	173,52	171,14	141,288
Marzo	183,07	175,11	185,41	131,13	205,88	169,43	175,005
Abril	195,43	178,26	206,36	167,91	170,85	174,21	182,170
Mayo	228,34	189,43	211,22	197,38	225,26	205,15	209,463
Junio	218,18	220,2	215,32	205,63	224,09	219,74	217,193
Julio	231,27	224,21	229,43	239,38	227,39	231,47	230,525
Agosto	212,08	231	217,29	233,4	231,45	228,24	225,577
Septiembre	196,12	209,35	216,17	196,91	187,83	188,31	199,115
Octubre	151,88	159,18	195,86	161,55	182,55	178,74	171,627
Noviembre	166,74	125,77	155,35	113,15	97,85	138,53	132,898
Diciembre	145,57	139,88	126,85	146,18	120,71	122,36	133,592

Tabla 3 Datos mensuales irradiación. Fuente: PVGIS

Temperatura (°C)							
Mes	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Media mensual
Enero	5,9	9,3	6,6	7,5	6,5	7,4	7,20
Febrero	7,1	8,6	9,8	6,8	9,4	11,9	8,93
Marzo	12,2	9,6	11,8	9,2	12,3	12,2	11,22
Abril	15,5	13,6	16,5	13,2	13,1	14,5	14,40
Mayo	21,6	17,2	21	17,1	20,4	20,8	19,68
Junio	24,8	24,8	27,5	22,7	24,6	24,1	24,75
Julio	30,6	29,2	29,2	26,9	28,2	30,5	29,10
Agosto	27,3	28,4	28,8	28,6	28,2	27,9	28,20
Septiembre	21	24,2	23,5	23,7	22,7	22,9	23,00
Octubre	17,2	18,9	19,8	16,2	18,2	16,2	17,75
Noviembre	12,1	10,7	11,1	11	10,1	13	11,33
Diciembre	10,3	8,6	7	9,1	9,6	7,8	8,73

Tabla 4 Datos mensuales de temperatura. Fuente: PVGIS

4. LEGISLACIÓN

La normativa a aplicar en este tipo de proyectos es la siguiente:

- Real Decreto Ley 244/2019, en el que están reguladas las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. [27]
- Guía Técnica de Aplicación BT 40, la cual aplica a las instalaciones generadoras de baja tensión.
- Instrucción técnica complementaria BT 22, la cual aplica a las protecciones contra sobrintensidades.
- ITC-BT-24, para la protección contra contactos directos e indirectos.
- Guía Técnica de Aplicación BT 19, en la que se regulan las características de las instalaciones interiores o receptoras y sus prescripciones generales.
- UNE 20460-5-523:2004, para el cálculo de las protecciones necesarias según las intensidades admisibles en el sistema de conducción de cables.
- PCT-C-REV-julio 2011, que es el Pliego de Condiciones Técnica de Instalaciones Conectadas a Red, del IDAE. [28]

5. RENDIMIENTO ENERGÉTICO DE LA INSTALACIÓN

El PR (Performance Ratio) es el rendimiento energético de la instalación y muestra la eficiencia de la instalación en las condiciones más cercanas posibles a la realidad. Este factor viene dado por las pérdidas producidas en la generación de energía eléctrica mediante fotovoltaica. Las principales pérdidas a tener en cuenta son las de inclinación y orientación, las de temperatura, las producidas por suciedad y polvo, las producidas por sombras, las pérdidas por el inversor, las pérdidas por el cableado y las espectrales y angulares.

En España el PR mensual aceptado por el IDAE es el siguiente:

MES	PR
Enero	0,851
Febrero	0,844
Marzo	0,801
Abril	0,802
Mayo	0,796
Junio	0,768
Julio	0,753
Agosto	0,757
Septiembre	0,769
Octubre	0,807
Noviembre	0,837
Diciembre	0,850

Tabla 5 PR España. Fuente: IDAE

Mencionar que, debido a la naturaleza de las instalaciones agrovoltaicas, y como ya se mencionó en el apartado de ventajas, la temperatura de trabajo de las placas es menor gracias a la presencia de los cultivos lo que implicaría un aumento en su rendimiento. Siendo esta reducción de temperatura de entre 2,9°C y 5°C, suponiendo una mejora en la eficiencia de entre un 14% y un 47%. [20][21]

6. ESTUDIO ENERGÉTICO

Para el estudio energético de la instalación, lo primero que se necesita saber es que la instalación será de autoconsumo según indica el Real Decreto 244/2019: de 5 de abril. A continuación, se necesita hacer un análisis del consumo de la finca. Para el riego, se utilizan un motor de 11 kW de potencia eléctrica nominal para la primera zona de riego y una bomba de 1,5 kW de potencia que impulsa el agua desde un depósito hasta una balsa de tierra situada en la zona más elevada de la comunidad de regantes. El riego solo se realiza de mayo a septiembre, siendo este de 6 horas (de 8 am a 2 pm) en los meses de mayo y septiembre, y de 8 horas (de 8 am a 4 pm) en los meses de junio, julio y agosto. Durante el resto de meses apenas existe consumo energético.

Conocidos estos datos se realiza la siguiente previsión de cargas:

Meses	Elemento	Nº	Potencia nominal (kW)	Ciclo (h/día)	Energía diaria, Ed(kWh/día)
Mayo y septiembre	Motor eléctrico	1	11	6	66
	Bomba	1	1,5	6	9
Energía diaria total, Ed _{TOTAL}	75				
Junio, julio y agosto	Motor eléctrico	1	11	8	88
	Bomba	1	1,5	8	12
Energía diaria total, Ed _{TOTAL}	100				

Tabla 6 Previsión de cargas

Una vez conocido el consumo de energía diario, se realiza el dimensionamiento de la instalación y, dado que va a funcionar en la modalidad de autoconsumo, se busca que la factura eléctrica sea igual a cero o lo más próxima posible a cero. Para ello se van a plantear tres potencias distintas de instalación, eligiendo la que mejor se adecue a las necesidades de la comunidad. Estas tres potencias serán de 12 kW, 16 kW y 18 kW.

Con la ayuda del software Designer de SolarEdge realizaremos los cálculos de los tres casos, obteniendo los datos de generación y autoconsumo de cada uno, con los que podremos calcular los datos de energía importada y exportada; y así con todos estos datos, poder seleccionar el más adecuado.

6.1 CASO 12 kWp

Para este primer caso tenemos los siguientes datos:

Mes	ENERGÍA CONSUMIDA SIN AUTO (kWh/mes)	ENERGÍA FV GENERADA (kWh/mes)	ENERGÍA FV AUTOCONSUMIDA (kWh/mes)	ENERGÍA IMPORTADA (kWh/mes)	ENERGÍA EXPORTADA (kWh/mes)	AUTOCONSUMO energético mensual (%)
Enero	74	1219	54	20	1165	72,97%
Febrero	110	1251	89	21	1162	80,91%
Marzo	39	1728	34	5	1694	87,18%
Abril	37	1907	34	3	1873	91,89%
Mayo	2325	2153	1765	560	388	75,91%
Junio	2820	2271	2081	739	190	73,79%
Julio	2914	2445	2210	704	235	75,84%
Agosto	2914	2178	2098	816	80	72,00%
Septiembre	2070	1873	1487	583	386	71,84%
Octubre	34	1543	29	5	1514	85,29%
Noviembre	41	1275	33	8	1242	80,49%
Diciembre	36	1140	27	9	1113	75,00%
Total	13414	20983	9941	3473	11042	74,11%

Tabla 7 Estudio energético 12 kWp

Teniendo en cuenta que estamos ante una instalación agrovoltaica, esta genera una mayor cantidad de energía eléctrica que una instalación fotovoltaica convencional, debido al aumento de rendimiento de los módulos gracias a la menor temperatura de los mismos gracias a la presencia de cultivos.

Según distintas simulaciones esta mayor producción sería de entre un 3.05% y un 3.2% [20] en comparación con la fotovoltaica tradicional, sin cultivos bajo los módulos. Manteniendo los datos de energía auto consumida y suponiendo que generamos un 3.1% más de energía obtenemos los siguientes resultados:

Mes	ENERGÍA CONSUMIDA SIN AUTO (kWh/mes)	ENERGÍA FV GENERADA (kWh/mes)	ENERGÍA FV AUTOCONSUMIDA (kWh/mes)	ENERGÍA IMPORTADA (kWh/mes)	ENERGÍA EXPORTADA (kWh/mes)	AUTOCONSUMO energético mensual (%)
Enero	74	1219	54	20	1165	72,97%
Febrero	110	1251	89	21	1162	80,91%
Marzo	39	1728	34	5	1694	87,18%
Abril	37	1907	34	3	1873	91,89%
Mayo	2046	2153	1765	281	388	86,27%
Junio	2640	2271	2081	559	190	78,83%
Julio	2728	2445	2210	518	235	81,01%
Agosto	2728	2178	2098	630	80	76,91%
Septiembre	1980	1873	1487	493	386	75,10%
Octubre	34	1543	29	5	1514	85,29%
Noviembre	41	1275	33	8	1242	80,49%
Diciembre	36	1140	27	9	1113	75,00%
Total	12493	20983	9941	2552	11042	79,57%

Tabla 8 Estudio energético 12 kWp teniendo en cuenta agrovoltaica

Con la instalación de 12 kWp la finca autoconsume un 79,57% del total de la energía que necesita anualmente.

6.2 CASO 16 kWp

Procedemos a realizar el análisis energético de esta instalación mediante el mismo procedimiento utilizado en la de 12 kWp:

Mes	ENERGÍA CONSUMIDA SIN AUTO (kWh/mes)	ENERGÍA FV GENERADA (kWh/mes)	ENERGÍA FV AUTOCONSUMIDA (kWh/mes)	ENERGÍA IMPORTADA (kWh/mes)	ENERGÍA EXPORTADA (kWh/mes)	AUTOCONSUMO energético mensual (%)
Enero	74	1423	54	20	1369	72,97%
Febrero	110	1522	90	20	1432	81,82%
Marzo	39	2256	34	5	2222	87,18%
Abril	37	2508	34	3	2474	91,89%
Mayo	2325	2837	1878	447	959	80,77%
Junio	2820	2996	2270	550	726	80,50%
Julio	2914	3227	2353	561	874	80,75%
Agosto	2914	2859	2310	604	549	79,27%
Septiembre	2070	2455	1577	493	878	76,18%
Octubre	34	1944	29	5	1915	85,29%
Noviembre	41	1512	33	8	1479	80,49%
Diciembre	36	1320	27	9	1293	75,00%
Total	13414	26859	10689	2725	16170	79,69%

Tabla 9 Estudio energético 16 kWp

Igual que en el caso anterior debemos tener en cuenta que estamos ante una instalación agrovoltaica:

Mes	ENERGÍA CONSUMIDA SIN AUTO (kWh/mes)	ENERGÍA FV GENERADA (kWh/mes)	ENERGÍA FV AUTOCONSUMIDA (kWh/mes)	ENERGÍA IMPORTADA (kWh/mes)	ENERGÍA EXPORTADA (kWh/mes)	AUTOCONSUMO energético mensual (%)
Enero	74	1467,113	54	20	1413,113	72,97%
Febrero	110	1569,182	90	20	1479,182	81,82%
Marzo	39	2325,936	34	5	2291,936	87,18%
Abril	37	2585,748	34	3	2551,748	91,89%
Mayo	2046	2924,947	1878	168	1046,947	91,79%
Junio	2640	3088,876	2270	370	818,876	85,98%
Julio	2728	3327,037	2353	375	974,037	86,25%
Agosto	2728	2947,629	2310	418	637,629	84,68%
Septiembre	1980	2531,105	1577	403	954,105	79,65%
Octubre	34	2004,264	29	5	1975,264	85,29%
Noviembre	41	1558,872	33	8	1525,872	80,49%
Diciembre	36	1360,92	27	9	1333,92	75,00%
Total	12493	27691,629	10689	1804	17002,629	85,56%

Tabla 10 Estudio energético 16 kWp teniendo en cuenta agrovoltaica

Con una potencia de 16 kWp conseguimos un autoconsumo de 85,56% con respecto al total de la energía consumida.

6.3 CASO 18 kWp

Al igual que en los casos anteriores se obtiene el análisis energético de la instalación:

Mes	ENERGÍA CONSUMIDA SIN AUTO (kWh/mes)	ENERGÍA FV GENERADA (kWh/mes)	ENERGÍA FV AUTOCONSUMIDA (kWh/mes)	ENERGÍA IMPORTADA (kWh/mes)	ENERGÍA EXPORTADA (kWh/mes)	AUTOCONSUMO energético mensual (%)
Enero	74	1719	54	20	1665	72,97%
Febrero	110	1795	90	20	1705	81,82%
Marzo	39	2559	34	5	2525	87,18%
Abril	37	2836	34	3	2802	91,89%
Mayo	2325	3212	1918	407	1294	82,49%
Junio	2820	3392	2313	507	1079	82,02%
Julio	2914	3659	2384	530	1275	81,81%
Agosto	2914	3232	2353	561	879	80,75%
Septiembre	2070	2775	1609	461	1166	77,73%
Octubre	34	2248	29	5	2219	85,29%
Noviembre	41	1810	33	8	1777	80,49%
Diciembre	36	1602	27	9	1575	75,00%
Total	13414	30839	10878	2536	19961	81,09%

Tabla 11 Estudio energético 18 kWp

Teniendo en cuenta, como en los casos anteriores, que al ser una instalación agrovoltaica genera más que una fotovoltaica convencional obteneos los siguientes resultados:

Mes	ENERGÍA CONSUMIDA SIN AUTO (kWh/mes)	ENERGÍA FV GENERADA (kWh/mes)	ENERGÍA FV AUTOCONSUMIDA (kWh/mes)	ENERGÍA IMPORTADA (kWh/mes)	ENERGÍA EXPORTADA (kWh/mes)	AUTOCONSUMO energético mensual (%)
Enero	74	1772,289	54	20	1718,289	72,97%
Febrero	110	1850,645	90	20	1760,645	81,82%
Marzo	39	2638,329	34	5	2604,329	87,18%
Abril	37	2923,916	34	3	2889,916	91,89%
Mayo	2046	3311,572	1918	128	1393,572	93,74%
Junio	2640	3497,152	2313	327	1184,152	87,61%
Julio	2728	3772,429	2384	344	1388,429	87,39%
Agosto	2728	3332,192	2353	375	979,192	86,25%
Septiembre	1980	2861,025	1609	371	1252,025	81,26%
Octubre	34	2317,688	29	5	2288,688	85,29%
Noviembre	41	1866,11	33	8	1833,11	80,49%
Diciembre	36	1651,662	27	9	1624,662	75,00%
Total	12493	31795,009	10878	1615	20917,009	87,07%

Tabla 12 Estudio energético 18 kWp teniendo en cuenta agrovoltaica

Consiguiendo así un autoconsumo del 87,07% con respecto al total del consumo.

6.4 CURVA DE CARGA MESES DE RIEGO

6.4.1 Caso 12 kWp

Los meses más importantes para la instalación son los meses de riego que van desde mayo hasta septiembre. En estos meses es donde más energía eléctrica se necesita y, por tanto, son en los que más gasto se realiza de todo el año. Así que, se realizará para estos meses una curva de carga para cada instalación, en la que se verá el gasto energético que realiza la finca y la generación de la instalación.

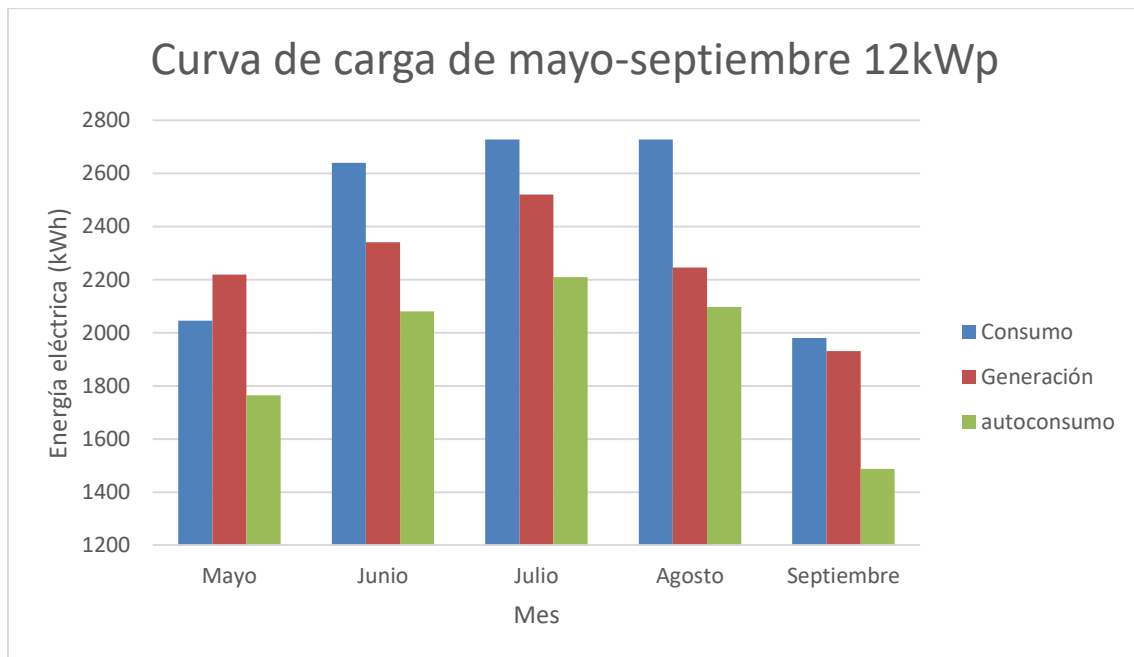


Figura 17 Curva de carga meses de riego 12 kWp

En la curva de carga para la instalación de 12 kWp, se observa que la generación de la instalación es menor al consumo en los meses de riego, además de que el autoconsumo se encuentra lejos del consumo de la comunidad.

6.4.2 Caso 16 kWp

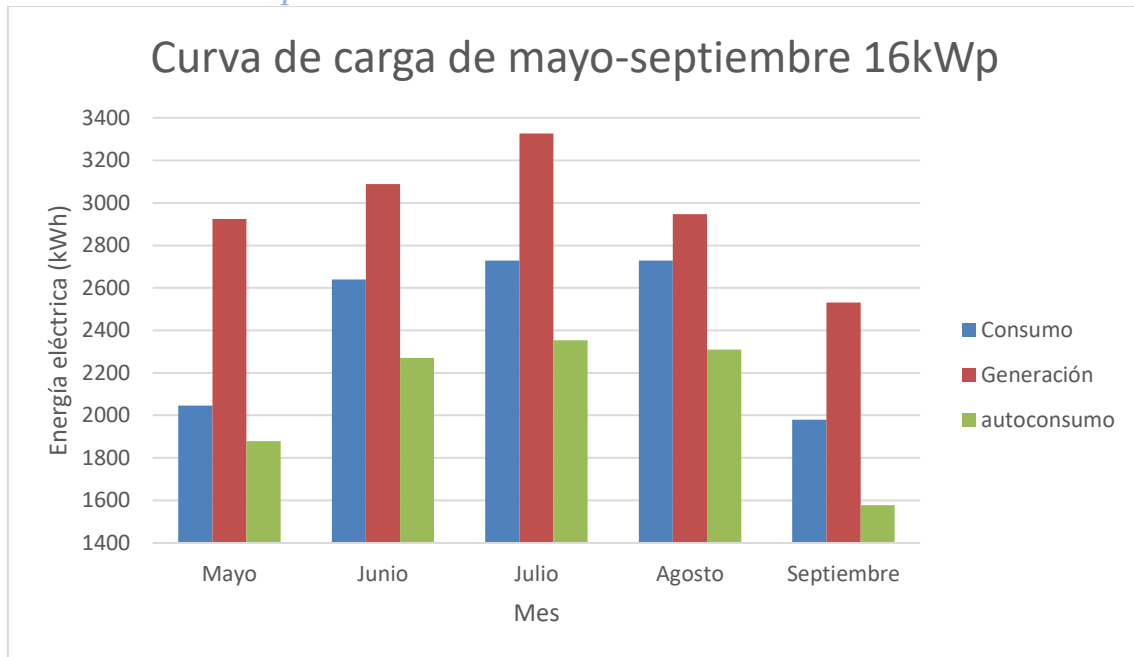


Figura 18 Curva de carga meses de riego 16 kWp

En la curva de 16 kWp la generación es mayor que la de 12 kWp, siendo esta vez la generación mayor que el consumo, además el autoconsumo se acerca más al consumo total durante los meses de riego.

6.4.3 Caso 18 kWp

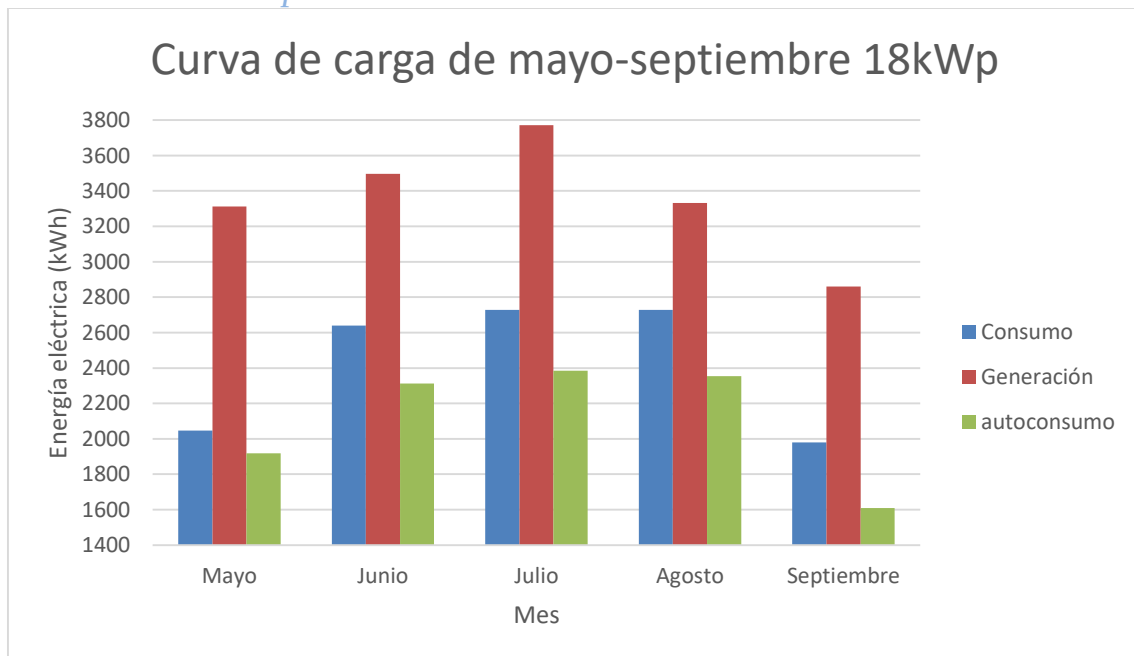


Figura 19 Curva de carga meses de riego 18 kWp

En la curva de 18 kWp se observa la generación es claramente mayor al consumo. También se puede apreciar que el autoconsumo está más cercano al consumo total que en los casos anteriores.

6.6 Análisis del resultado

A la vista de los resultados obtenidos, parece que la potencia óptima para la instalación sería la de 18 kW, ya que con esta disposición se conseguiría el mayor autoconsumo a nivel anual, siendo este de un 87,07% respecto al consumo anual. Además, centrándonos en los meses de riego, que son los más importantes para la comunidad de regantes, se observa claramente que en la instalación de 18 kWp el autoconsumo es el más cercano al consumo total, siendo también la instalación con mayor producción de energía.

7 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico se realiza un estudio de diversas facturas, en el que se observa un desglose de los costes de la energía eléctrica, pudiendo así trasladar esos costes a los tres casos de potencia planteados en el análisis energético y así ver cuál de los tres es más rentable.

Con ese objetivo marcado, se realiza un balance neto mensual con los gastos de la energía importada obtenidos a partir del análisis de las facturas y la compensación de energía a un precio medio obtenido a partir de distintas tarifas de compensación de distintas comercializadoras, siendo ese precio el siguiente:

COMERCIALIZADORA	TARIFA	PRECIO (€)
Bonpreu	Hagámoslo fácil	0,12
EDP	Plan ahorro solar / Plan tranquilidad	0,173
Endesa	One Luz 3 Periodos	0,1
Endesa Energía	Simply	0,1
Eni Plenitude	Tarifa Solar	0,15
Feníe Energía	2.0 y 3.0TD	0,115
Fox Energía	Modalidad Única 2.0TD	0,07
Gana Energía	2.0TD Precio Estable TG	0,07
Goíener	2.0TD L stra	0,05
Holaluz	Holaluz Cloud / Un Precio	0,1
Iberdrola Clientes	Plan Solar Cloud	0,1
Imagina Energía	Plan Sin Horas	0,12
Imagina Energía	Plan Noche y Finde	0,12
Lucera	Precio fijo	0,07
Naturgy	Tarifa por Uso Luz	0,11
Naturgy	Tarifa Noche Luz	0,11
Nexus Energía (Esfera Luz + FC Energía)	Luz Estable	0,07
Nexus Energía (Esfera Luz + FC Energía)	Luz Libre	0,07
Octopus Energy	Octopus 3	0,11
Plenitude (Aldro)	Fácil Luz Hogar	0,15
Podo	Flexi Tres Autoconsumo	0,17
Repsol	Ahorro Plus	0,1
Som Energía	Tarifa 2.0TD Som	0,176
Total Energies	A Tu Aire Siempre	0,1
Total Energies	A Tu Aire Siempre Ahorro	0,1
Wombbat		0,1
	Suma	2,824
	Precio medio	0,109

Tabla 13 Precio medio compensación energía. Fuente: [29]

El balance neto se realiza tal y como indica el Real Decreto 244/2019: de 5 de abril para el autoconsumo, para así observar el ahorro económico que supone cada una de las tres instalaciones.

7.1 Análisis 12 kWp

Empezando por la instalación de 12 kWp, se observa que, salvo de junio a septiembre, el balance neto da un resultado negativo, en este caso se cambia el resultado negativo por 0, ya que al estar en una instalación de autoconsumo las comercializadoras no pagan el excedente energético, sino que realizan una compensación económica en la factura.

MES	COSTE ENERGÍA SIN AUTOCONSUMO (€/mes)	COSTE ENERGÍA IMPORTADA (€/mes)	COMPENSACIÓN ENERGÍA (€/mes)	BALANCE NETO MENSUAL €/mes	AHORRO MENSUAL €/mes	% ahorro mensual
Enero	106,83	28,87	22,66	0,00	106,83	100,00%
Febrero	101,01	19,28	23,04	0,00	101,01	100,00%
Marzo	104,53	13,40	30,51	0,00	104,53	100,00%
Abril	100,93	8,18	32,87	0,00	100,93	100,00%
Mayo	322,27	40,62	35,96	0,00	322,27	100,00%
Junio	361,39	73,11	34,38	44,83	316,56	87,60%
Julio	373,44	67,75	36,87	33,99	339,45	90,90%
Agosto	373,44	82,40	33,35	66,37	307,06	82,23%
Septiembre	299,65	72,53	29,91	24,29	275,35	91,89%
Octubre	104,19	15,32	28,08	0,00	104,19	100,00%
Noviembre	101,49	19,80	23,99	0,00	101,49	100,00%
Diciembre	104,36	26,09	22,05	0,00	104,36	100,00%
Total	2453,51	529,74	1314,73	169,49	2284,03	93,09%

Tabla 14 Análisis económico 12 kWp

Con 12 kWp instalados conseguiríamos ahorrar 2.284,03 € anuales, siendo esto un ahorro anual del 93,09%.

7.2 Análisis 16 kWp

Seguimos con la instalación de 15 kWp, en este caso el balance es negativo para todos los meses excepto agosto, así que igual que en el caso anterior el balance en esos meses queda en 0.

MES	COSTE ENERGÍA SIN AUTOCONSUMO (€/mes)	COSTE ENERGÍA IMPORTADA (€/mes)	COMPENSACIÓN ENERGÍA (€/mes)	BALANCE NETO MENSUAL €/mes	AHORRO MENSUAL €/mes	% ahorro mensual
Enero	106,83	28,87	153,49	0,00	106,83	100,00%
Febrero	101,01	18,36	160,66	0,00	101,01	100,00%
Marzo	104,53	13,40	248,94	0,00	104,53	100,00%
Abril	100,93	8,18	277,16	0,00	100,93	100,00%
Mayo	322,27	64,61	113,71	0,00	322,27	100,00%
Junio	361,39	71,93	88,94	0,00	361,39	100,00%
Julio	373,44	73,37	105,80	0,00	373,44	100,00%
Agosto	373,44	79,00	69,26	9,74	363,70	97,39%
Septiembre	299,65	72,53	103,63	0,00	299,65	100,00%
Octubre	104,19	15,32	214,54	0,00	104,19	100,00%
Noviembre	101,49	19,80	165,73	0,00	101,49	100,00%
Diciembre	104,36	26,09	144,88	0,00	104,36	100,00%
Total	2453,51	451,12	1914,63	9,74	2443,77	99,60%

Tabla 15 Análisis económico 16 kWp

Con la instalación de 16 kWp conseguiríamos un ahorro anual del 99,60%, que equivale a 2.443,77 €.

7.3 Análisis 18 kWp

Finalmente, en la instalación de 18 kWp, esta vez son negativos los resultados del balance neto en todos los meses, así que se procede de la misma manera que en el caso anterior.

MES	COSTE ENERGÍA SIN AUTOCONSUMO (€/mes)	COSTE ENERGÍA IMPORTADA (€/mes)	COMPENSACIÓN ENERGÍA (€/mes)	BALANCE NETO MENSUAL €/mes	AHORRO MENSUAL €/mes	% ahorro mensual
Enero	106,83	28,87	186,63	0,00	106,83	100,00%
Febrero	101,01	18,36	191,23	0,00	101,01	100,00%
Marzo	104,53	13,40	282,87	0,00	104,53	100,00%
Abril	100,93	8,18	313,89	0,00	100,93	100,00%
Mayo	322,27	58,83	151,36	0,00	322,27	100,00%
Junio	361,39	66,31	128,62	0,00	361,39	100,00%
Julio	373,44	69,32	150,80	0,00	373,44	100,00%
Agosto	373,44	73,37	106,36	0,00	373,44	100,00%
Septiembre	299,65	67,82	135,99	0,00	299,65	100,00%
Octubre	104,19	15,32	248,59	0,00	104,19	100,00%
Noviembre	101,49	19,80	199,10	0,00	101,49	100,00%
Diciembre	104,36	26,09	176,46	0,00	104,36	100,00%
Total	2453,51	413,85	2759,45	0,00	2453,51	100,00%

Tabla 16 Análisis económico 18 kWp

Con los 18 kWp de potencia instalada se consigue un ahorro anual de 2.453,51 €, siendo el 100% del total de facturación anual.

7.4 Discusión del resultado

Con el análisis económico queda más claro aún que con el análisis energético que la potencia óptima de la instalación es de 18 kWp. Esta potencia es la mejor para esta instalación ya que con ella se consigue un ahorro del 100% de la factura, cumpliéndose así el objetivo de que la factura eléctrica sea 0.

Por tanto, ya que tanto los resultados del análisis económico como los del análisis energético indican que la potencia óptima de la instalación es de 18 kWp, se procederá con esta potencia a partir de aquí.

8 INSTALACIÓN

Una vez decidido que la capacidad de la instalación será de 18 kWp, se procede a diseñar una instalación que se adapte a las necesidades de la agrovoltaica y a nuestra potencia deseada.

8.1 MÓDULO

Lo primero será seleccionar el modelo de módulo solar fotovoltaico, siendo este el modelo JAM66S30-500/MR de la marca JA Solar. Con las siguientes características:

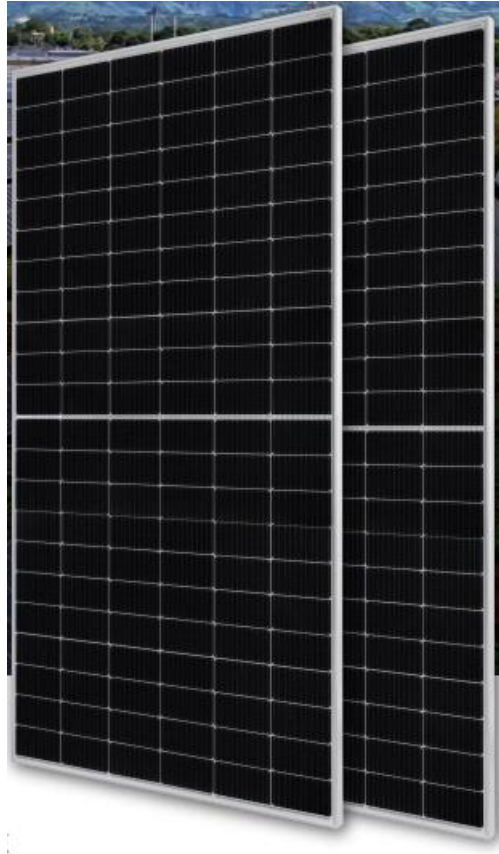


Figura 20 Módulo JAM66S30-500/MR

Potencia pico (Wp)	500
Tensión circuito abierto (V)	45,59
Intensidad cortocircuito (A)	13,93
Tensión a máxima potencia (V)	38,35
Intensidad a máxima potencia(A)	13,04
Dimensiones (mm)	2093 x 1134

Tabla 17 Datos módulo

Teniendo en cuenta que la potencia pico del módulo es de 500 Wp, para la instalación de 18 kWp necesitaremos 36 módulos.

8.2 INVERSOR

En la instalación necesitaremos un inversor que sea adecuado para nuestra capacidad instalada. El inversor escogido es el Growatt MID 17KTL3-X1, que es un inversor trifásico ya que la principal fuente de consumo en la finca es el motor de 11 kW.



Figura 21 Inversor Growatt MID 17KTL3-X1

Este inversor cuenta con las siguientes características:

DATOS DE ENTRADA DC (FV)	
MODELO Y MARCA (Incluir enlace de Autosolar)	Growatt MID 17KTL3-X1
Potencia máxima generador FV permitida (kW)	25,5
Nº de entradas MPPT	3
Rango de tensión óptima (VMP)	200-1000V
Intensidad de cortocircuito máxima (Isc, max)	32A
Intensidad nominal máxima (Imp, max)	26A
Tensión de circuito abierto máxima (Voc, max)	1100V
DATOS DE SALIDA AC	
Tensión de salida (V)	230/400
Intensidad nominal máxima (A)	28,5A
Potencia máxima inyectada a red (kW)	17

Tabla 18 Datos conexión del inversor

Para el correcto funcionamiento del inversor, este debe ser compatible con el montaje de los inversores, que en este caso será de 2 string con 18 módulos en cada string. Esto no será un problema para el inversor ya que cuenta con tres entradas para conectar 3 string en caso de que fuera necesario.

Las características del montaje serían las siguientes:

2 string de 18 modulos serie	
V _{OC} máxima (V)	820,62
I _{SC} máxima (A)	27,86
V _{MP} total (V)	690,3
I _{MP} total (A)	26,08

Tabla 19 Datos montaje de la instalación

8.3 CABLEADO

Para la elección del cableado a utilizar se calculará su sección mediante los criterios de intensidad y de caída de tensión. Para el criterio de intensidad se utilizan, además de las tablas correspondientes para cada material expuestas en la guía técnica, las siguientes expresiones provenientes de la REBT: ITC-BT-19 y REBT: ITC-BT-40 para secciones de líneas de continua y alterna respectivamente:

Para líneas de corriente continua:

$$I_{max} = I_{sc} \cdot 1,1 \rightarrow S_{min}(\text{usando tabla})$$

(Ecuación 4)

Para líneas de corriente alterna:

$$I_{max} = I_{inv} \cdot 1,25 \rightarrow S_{min}(\text{usando tabla})$$

(Ecuación 5)

Para el criterio de caída de tensión utilizaremos las siguientes ecuaciones:

Para líneas de corriente continua:

$$S_{min}(mm^2) = \frac{2 \cdot L \cdot I_{max}}{\sigma \cdot \Delta U}$$

(Ecuación 6)

Siendo:

S_{min} =sección mínima del conductor (mm^2)

L=longitud

I_{max} =intensidad máxima del generador

σ =conductividad del conductor

ΔU =caída de tensión máxima admisible

Para líneas de corriente alterna, teniendo en cuenta que son trifásicas ya que tenemos un motor, serían las siguientes:

$$S_{min}(mm^2) = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_{max} \cdot \cos\varphi}{\sigma \cdot \Delta U}$$

(Ecuación 7)

Las líneas contarán con las siguientes características:

Línea	DC	AC
Longitud (m)	40	20
Material cable	Aluminio	Cobre
Temperatura de servicio (°C)	90	70
Aislamiento	XLPE	XLPE
Tipo de montaje	B1	B2

Tabla 20 Datos de las líneas

Ahora procedemos a calcular la sección de cableado para la instalación, aplicando las ecuaciones de los dos criterios anteriores:

Primero para la línea de corriente alterna:

- Criterio de intensidad:

$$I_{max}=30,67 \text{ A}$$

Utilizando la tabla de la guía técnica, esta intensidad corresponde al valor de 39 A, con una sección de 6 mm².

- Criterio de caída de tensión:

Mediante el criterio de caída de tensión se obtiene una sección mínima de 3,69 mm², correspondiendo en la tabla a una sección de 4 mm² y una intensidad de 30 A.

Seleccionamos el resultado más restrictivo siendo este la sección de 6 mm².

Seguimos con la línea de corriente continua:

- Criterio de intensidad:

$$I_{max}=30,65 \text{ A}$$

Utilizando la tabla de la guía técnica, esta intensidad corresponde al valor de 38 A, con una sección de 6 mm².

- Criterio de caída de tensión:

Mediante el criterio de caída de tensión se obtiene una sección mínima de 9,51 mm², correspondiendo en la tabla a una sección de 10 mm² y una intensidad de 52 A.

Como los criterios vuelven a dar resultados diferentes, volvemos a elegir el más restrictivo que es la sección de 10 mm².

8.4 PROTECCIONES

El dimensionado de las protecciones a utilizar se realiza con la aplicación de la norma UNE 20460 y la ITC BT 22, siendo todas ellas de al menos 4,5 kA de poder de corte como indica el REBT, usando las siguientes ecuaciones:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

(Ecuación 8)

$$I_C \leq 1,45 \cdot I_Z$$

(Ecuación 9)

Siendo:

I_B =intensidad nominal de la línea

I_N =intensidad nominal de la protección

I_Z =intensidad máxima admisible que puede circular por la línea

I_C =intensidad convencional de funcionamiento de la protección

Empezando con las protecciones de corriente alterna obtenemos los siguientes resultados:

$$I_B=24,45 \text{ A}$$

$$I_N=25 \text{ A}$$

$$I_Z=39 \text{ A}$$

Cumpliendo así $I_B \leq I_N \leq I_Z$, comprobamos que también cumple $I_C \leq 1,45 \cdot I_Z$

$I_C=36,25 \text{ A}$, de modo que cumple ambas restricciones, así que escogemos un interruptor magnetotérmico de 25 A.

Además, según se detalla en la ITC-BT-24 los interruptores diferenciales que nos pueden garantizar protección ante contactos indirectos en todos los circuitos, son aquellos con una intensidad diferencial residual máxima de 30mA. Por tanto, elegimos uno que cumpla esa condición.

Seguimos con las protecciones de corriente continua, realizando el mismo proceso:

$$I_B=30,65 \text{ A}$$

$$I_N=40 \text{ A}$$

$$I_Z=52 \text{ A}$$

Cumpliendo así $I_B \leq I_N \leq I_Z$, comprobamos que también cumple $I_C \leq 1,45 \cdot I_Z$

$I_C=58 \text{ A}$, de modo que cumple ambas restricciones, así que escogemos un fusible de 40 A.

8.5 SOPORTES MÓDULOS SOLARES

Finalmente, para conseguir una buena sinergia entre la instalación fotovoltaica y la agricultura, se necesita que cada una de las dos actividades tenga su espacio sin estorbar a la otra. Para ello se utilizaremos unos soportes en los cuales podremos colocar 4 módulos por soporte, además los mismos tendrán una altura de 4 metros para así dejar una altura libre de 1 metro teniendo en cuenta que los olivares de la finca tienen una altura media de tres metros. Además, estos soportes se pueden colocar junto a los olivos, para

así proporcionarles protección frente al clima y aprovecharse de la humedad agrícola del olivar, gracias a que disponen de un único mástil dejando así espacio entre los cultivos para el paso de la maquinaria agrícola.

Los soportes serán el modelo 18.2H4/4 de la marca Vico Export Solar Energy:



Figura 22 Soporte 18.2H4/4

8.6 DISTRIBUCIÓN DE LOS DISTINTOS MÓDULOS

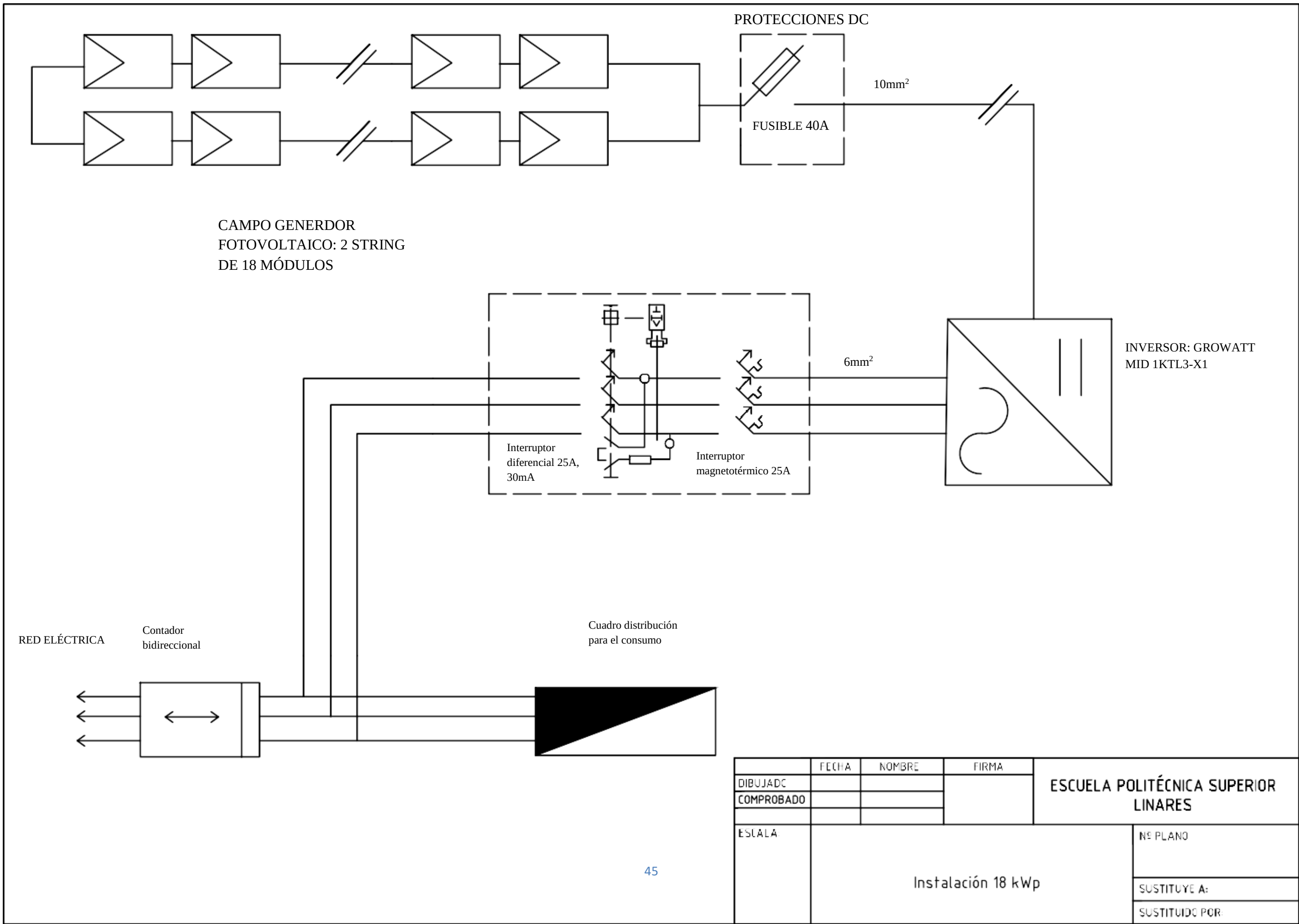
Para la distribución de los módulos en la instalación utilizaremos la técnica “overhead”, [7] por tanto los módulos deberán estar por encima de los olivos, con una altura libre de al menos 1 metro, y también deben dejar espacio para que la maquinaria agrícola pase por debajo y entre ellos. Además, para aprovechar las ventajas que produce la agrovoltaica, los soportes deben estar junto a los olivos, teniendo todo esto en cuenta la distribución será la siguiente:



Figura 23 Distribución planta agrovoltaica

Como se observa en la imagen, se colocarán 4 módulos por cada soporte y cada soporte estará lo más cercano al olivo posible, dejando así camino libre para que pueda circular la maquinaria agrícola. Gracias a la altura libre entre el olivo y los módulos, es posible cosechar la aceituna sin dañar a la instalación fotovoltaica, permitiendo así continuar con la actividad agrícola.

8.9 ESQUEMA UNIFILAR



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO					
COMPROBADO					
ESCALA	Instalación 18 kWp				Nº PLANO
					SUSTITUYE A:
					SUSTITUIDO POR:

9 PRESUPUESTO

Instalación Agrovoltaica

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
CAPÍTULO 01 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS									
01.01	u MÓDULO FV JA SOLAR JAM66S30-500/MR								
1.001	Módulo FV JA SOLAR JAM66S30-500/MR con una potencia pico de 500Wp								
		36,00				36,00	36,00	160,23	5.768,28
TOTAL CAPÍTULO 01 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....									5.768,28

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
--------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	-------------

CAPÍTULO 02 INVERSOR

02.01
2.001

u GROWATT MID 17KTL3-X1

Inversor trifásico Growatt
MID 17KTL3-X1

1,00

1,00

1,00

1.972,82

1.972,82

TOTAL CAPÍTULO 02 INVERSOR.

1.972,82

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
--------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	-------------

CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA

03.01 **u** **Vico Export Solar Energy 18.2H4/4**
3.001

Estructuras horizontales de
4m de altura

9,00

9,00

9,00

1.421,75

12.795,75

TOTAL CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA.

12.795,75

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
--------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	-------------

CAPÍTULO 04 CABLEADO

04.01
4.001 **m Cable DC sección 10mm2**

Cable para corriente
continua de 10mm2 de
sección

40,00

40,00

40,00

1,79

71,60

04.02
4.002 **m Cable AC sección 6mm2**

Cable para corriente alterna
de 6mm2 de sección

20,00

20,00

20,00

4,67

93,40

TOTAL CAPÍTULO 04 CABLEADO.....

165,00

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
--------	-------------	------	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	-------------

CAPÍTULO 05 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

05.01 **u** **Interruptor magnetotérmico Legrand 25A 2P 6KA C**
5.001

Interruptor magnetotérmico
Legrand 25A 2P 6KA C.
sensibilidad de 25A

1,00 1,00 1,00 11,97 11,97

05.02 **u** **Interruptor diferencial MAXGE 4P 30mA 25 10kA clase AC**
5.002

Interruptor diferencial
MAXGE 4P 30mA 25 10kA
clase AC. sensibilidad de
30mA

1,00 1,00 1,00 43,95 43,95

05.03 **u** **Fusible 40A 14x51**
5.003

Fusible 40A 14x51.
sensibilidad de 40A

1,00 1,00 1,00 1,00 1,00

TOTAL CAPÍTULO 05 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN. 56,92

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Código	Descripción	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parciales	Medición	Precio	Presupuesto
CAPÍTULO 06 MANO DE OBRA									
06.01	Mano de obra								
6.001									
	10% del coste total de los materiales								
		1,00				1,00		2.075,88	2.075,88
							1,00	2.075,88	2.075,88
TOTAL CAPÍTULO 06 MANO DE OBRA.									2.075,88

RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

Código	Capítulo	Total €	
01	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	5.768,28	25%
02	INVERSOR.....	1.972,82	9%
03	ESTRUCTURA.....	12.795,75	56%
04	CABLEADO.....	165,00	1%
05	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.....	56,92	0,2%
06	MANO DE OBRA.....	2.075,88	9%
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....		22.834,65	
21 % I.V.A. de Contrata.....		4.795,28	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA.....		27.629,93	
Asciende el presente presupuesto a la cantidad de			
VEINTISIETE MIL SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS			
=====			

10 Fondos Next Generation

Si tenemos en cuenta las ayudas disponibles en el momento de realizar el estudio, nos encontramos con los Incentivos para energías renovables en autoconsumo, almacenamiento y para térmicas en sector residencial, promovidos por la Agencia Andaluza de Energía y financiados por los fondos Next Generation de la Union Europea, a los que se podría acoger nuestra instalación. Gracias a estas ayudas, podríamos ahorrarnos entre un 35% y un 50%, de tal forma que se ha supuesto que se financiaría un 35% de la instalación mediante esta subvención, quedando el presupuesto final como se muestra a continuación [30][31]:

Subvención	9.671,13
Presupuesto final tras subvención (€)	17.960,68

Tabla 211 Presupuesto con subvención

11 AMORTIZACIÓN

Para el cálculo de la amortización, tendremos que apoyarnos en los cálculos realizados con anterioridad. Para ello, tomamos el coste de la instalación, que será el presupuesto y se comparará con el ahorro económico anual obtenido por la instalación consiguiendo hacer así un balance económico.

La amortización se hará de dos maneras distintas, una en la que se considerará la subvención de los fondos Next Generation y otra en la que no se tendrá en cuenta, esto es debido a que el plazo para esa ayuda finaliza al término del año 2023, y aunque pueden existir otras ayudas similares no es posible saber si cuando se realice la instalación elegida existirá la posibilidad de acogerse a ayudas.

Además, se tendrá en cuenta un incremento anual del 8% en la energía consumida, una vida útil de la instalación de 25 años, y no se considerarán pérdidas por rendimiento de la instalación ni costes de mantenimiento.

Partimos de un coste de la instalación de 27.629,93€ sin subvención y un coste de 17.960,68 € con subvención. Además, tenemos un ahorro en el primer año de 2.369,22 €, que irá aumentando por el incremento de precio anual de la energía.

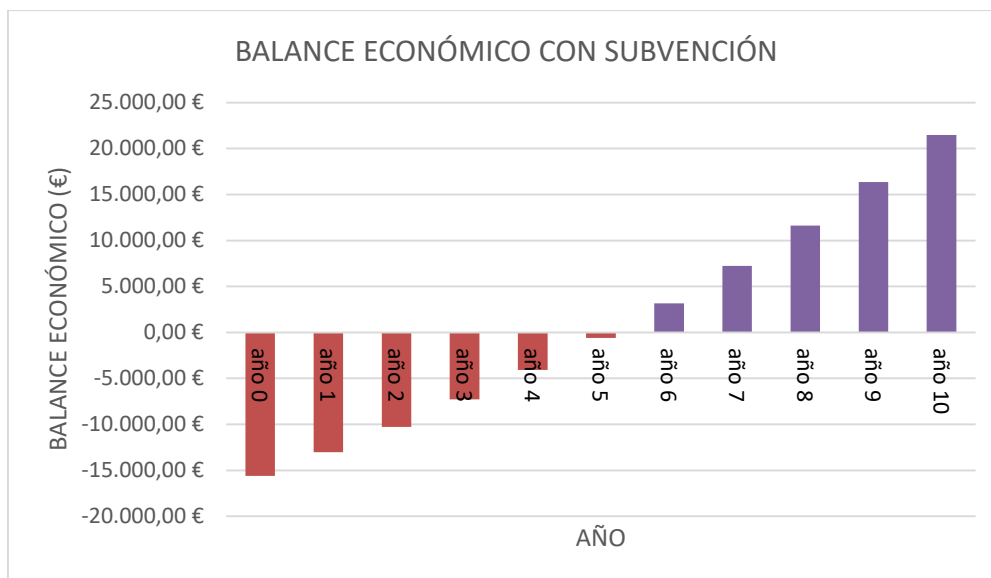


Tabla 222 Balance económico con subvención

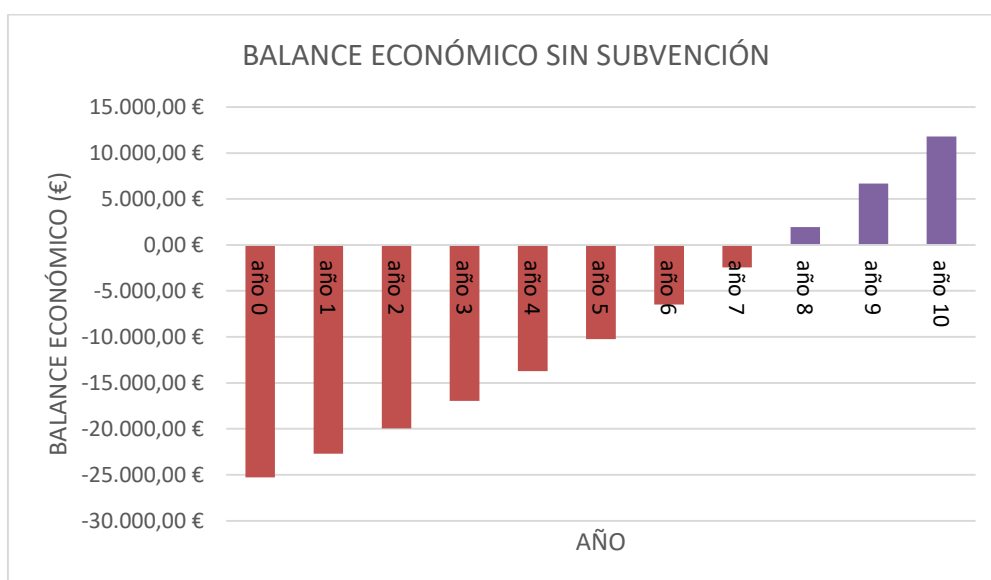


Tabla 233 Balance económico sin subvención

Con las condiciones descritas, en caso de disponer de subvención, la instalación estará amortizada en 5 años, sin embargo, en caso de no contar con la ayuda la instalación se amortizará en 7 años.

12 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A la vista de lo expuesto en este trabajo, la agrovoltaica es un arte en desarrollo con una gran proyección de futuro. Su utilización presenta una gran alternativa a la fotovoltaica tradicional, ya la sinergia entre la actividad agrícola y la generación eléctrica permite un uso más eficiente del suelo y evita la competitividad entre ambas actividades. Además de esta ventaja en cuanto a la utilización del suelo, la presencia de los módulos solares sirve como protección para los cultivos en tiempos de sequía, permitiendo tener mejores cosechas con una menor necesidad de agua. Pero no solo se benefician los cultivos en la agrovoltaica, ya que, gracias a la humedad agrícola de los mismos, el rendimiento de los módulos solares se ve aumentado gracias a conseguirse una menor temperatura de trabajo, lo que conlleva un aumento de la generación de energía eléctrica.

En España la agrovoltaica puede ganar importancia en el futuro, permitiendo una mayor descentralización del sistema eléctrico, dado que este se encuentra muy centralizado con centrales de gran potencia, pero lejos de los puntos de consumo. Además, siendo España uno de los países más afectados por los problemas causados por el cambio climático, la agrovoltaica ayudaría a mermar el impacto de los mismos sobre los cultivos.

En el caso de estudio de este trabajo, la presencia de la instalación agrovoltaica supone un ahorro en la factura eléctrica y una disminución del agua necesaria para el riego en los meses más calurosos. También supone un acercamiento a las zonas de consumo de la generación eléctrica, ya que salvo en los meses de riego, la mayoría de la energía producida es vertida a la red.

Centrándonos en las tres potencias propuestas, la de 12 kWp es la que resulta menos interesante, ya que no es capaz de generar si quiera la cantidad de energía consumida en la comunidad durante los meses de riego, convirtiéndola así en la menos rentable tanto económica como energéticamente hablando.

En la potencia de 16 kWp, vemos gracias a la curva de carga en los meses de riego que se produce más energía de la consumida durante este período. Sin embargo, el autoconsumo, pese a estar más cercano que en el caso anterior, sigue alejado del consumo total de la comunidad. Además, no se consigue el objetivo de conseguir una factura eléctrica de 0€ durante todo el año ya que durante el mes de agosto se tendría que seguir pagando a la comercializadora.

Con la capacidad de 18 kWp, se consigue el objetivo de rentabilidad económica ya que la factura eléctrica pasaría a ser de 0€ durante todo el año. En cuanto a energía, conseguimos el mayor acercamiento entre autoconsumo y consumo real, siendo así esta potencia la que mejor rendimiento genera de las tres planteadas.

Por tanto, la elección sería la planta de 18 kWp, ya que con ella se logra un ahorro del 100% en la factura eléctrica. Siendo esta opción también la mejor en cuanto a energía se refiere dado que es la que más energía eléctrica genera, además de tener un mayor

autoconsumo que las otras dos durante los meses de riego, que son sin duda los más importantes para la comunidad de regantes.

13 BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. PASCARIS, Alexis et al. *Integrating solar energy with agriculture: Industry perspectives on the market, community, and socio-political dimensions of agrivoltaics*
- [2] SEMERARO, Teodoro et al. *An innovative approach to combine solar photovoltaic gardens with agricultural production and ecosystem services*
- [3] AGOSTINI, A. et al. *Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment*
- [4] AL MAMUN, Mohammad Abdullah et al. *A review of research on agrivoltaic systems*
- [5] DINESH, Harshavardhan et al. *The potential of agrivoltaic systems*
- [6] RENEWABLES NOW. *REN21 Chapter 01 Global overview:*
https://www.ren21.net/gsr-2022/chapters/chapter_01/chapter_01/
- [7] TROMMSDORF, Max et al. *Agrivoltaics: solar power generation and food production*
- [8] TOLEDO, Carlos et al. *Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns)*
- [9] WELTERNÄHRUNG, Decentralized and with triple benefit – the potential of agrivoltaics in sub-Saharan Africa
<https://www.welthungerhilfe.org/global-food-journal/rubrics/agricultural-food-policy/agrivoltaics-in-sub-saharan-africa>
- [10] VDMA. Photovoltaic roadmap (ITRPV): Eleventh edition online.
- [11] pvxchange. Solar price index. <https://www.pvxchange.com/price-index>; 2021 [comprobado 30.07.21].
- [12] PV-MAGAZINE
<https://www.pv-magazine.es/2023/12/07/la-agrovoltaica-puede-aumentar-la-calidad-del-forraje-en-regiones-semiaridas/>
- [13] AMERICAN SOLAR ENERGY SOCIETY
<https://ases.org/thin-film-solar-panels/>
- [14] SWISSTRADE, Insolight:
<https://swisstrade.com/news/detail/news/insolight-erhaelt-485-millionen-franken-kapital/>

[15]ZSW, Tubesolar:

<https://www.zsw-bw.de/en/newsroom/news/news-detail/news/detail/News/tubesolar-ag-achieves-important-milestone-with-zsw-on-the-way-to-industrialising-flexible-perovskite.html>

[16] MARROU, H. et al *How does a shelter of solar panels influence water flows in a soil–crop system?*

[17] CASARES DE LA TORRE, F.J. et al *Design and analysis of a tracking / backtracking strategy for PV plants with horizontal trackers after their conversion to agrivoltaic plants*

[18] VALLE, B. et al *Increasing the total productivity of a land by combining mobile photovoltaic panels and food crops*

[19] UNIÓN ESPAÑOLA FOTOVOLTAICA, *GUÍA DE MEJORES PRÁCTICAS PARA EL DESARROLLO DE PLANTAS SOLARES* (2022)

[20] KUMPANALAI SATIT, Manoch et al. *Current status of agrivoltaic systems and their benefits to energy, food, environment, economy, and society*

[21] WILLIAMS, Henry J. et al *The potential for agrivoltaics to enhance solar farm cooling*

[22] IBERDROLA. Winesolar:

<https://www.iberdrola.com/sala-comunicacion/noticias/detalle/iberdrola-pone-en-marcha-en-toledo-la-primera-planta-agrovoltaica-inteligente-de-espana>

[23] ECODES, Análisis de los aspectos clave de protección de la biodiversidad y socioeconómicos para garantizar la armonía entre los proyectos de energías renovables y el territorio:

<https://ecodes.org/biblioteca/documento?v=1&id=568-analisis-de-los-aspectos-clave-de-proteccion-de-la-biodiversidad-y-socioeconomicos-para-garantizar-la-armonia-entre-los-proyectos-de-energias-renovables-y-el-territorio&descarga-documento=1&h=be02fcb0a0934aa852bcd70208efe25441e59e138c61c4275439e040793c8d07>

[24] ENEL GREENPOWER, Parques solares Los Naranjo y Las Corchas:

<https://www.enelgreenpower.com/es/proyectos/operativos/parques-solares-los-naranjos-y-las-corchas>

[25] ENEL GREENPOWER, Parque solar Totana:

<https://www.enelgreenpower.com/es/proyectos/highlights/parque-solar-totana>

[26] RTVE, *La suma de energía solar y agricultura se ensaya en Totana:*

<https://www.rtve.es/noticias/20210524/agrivoltaica-energia-solar-agricultura-totana/2092861.shtml>

[27] España, Real Decreto 244/2019, de 5 de abril. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-5089

[28] Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red. IDAE.

[29] PV-MAGAZINE

[ACTUALIZADO: Listado de las comercializadoras que compensan los excedentes del autoconsumo al mejor precio – pv magazine España \(pv-magazine.es\)](#)

[30] AGENCIA ANDALUZA DE ENERGÍA, Incentivos autoconsumo:

https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/Documentos/Incentivos/02_autoconsumo_convocatoria_28.09.21.pdf

[31] AGENCIA ANDALUZA DE ENERGÍA, Incentivos autoconsumo:

<https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/ayudas-la-financiacion/incentivos-para-energias-renovables-en-autoconsumo-almacenamiento-y-termicas-sector-residencial>

14 ANEXOS

14.1 Cálculos

MES	ENERGÍA ELÉCTRICA (kWh)			kWh	POTENCIA ELÉCTRICA (kW)			ENERGÍA ELÉCTRICA (kWh)			kWh	POTENCIA ELÉCTRICA (kW)			kW	SUMA ENERGIA + POTENCIA	IMPUESTO ELECTRICO	BASE IVA	PRECIO FINAL
	P3	P2	P1	SUMA	P3	P2	P1	P3	P2	P1	SUMA	P3	P2	P1	SUMA	€			
ENERO	6	16	52	74	12	12	12	0,48	1,17	2,94	4,59	41,509992	24,906144	16,603848	83,02	87,61	0,67	88,29	106,83
FEBRERO	5	90	15	110	12	12	12	0,40	6,61	0,85	7,86	37,492896	22,495872	14,997024	74,99	82,84	0,64	83,48	101,01
MARZO	7	20	12	39	12	12	12	0,56	1,47	0,68	2,71	41,509992	24,906144	16,603848	83,02	85,73	0,66	86,39	104,53
ABRIL	4	15	18	37	12	12	12	0,32	1,10	1,02	2,44	40,17096	24,10272	16,06824	80,34	82,78	0,63	83,42	100,93
MAYO	1550	775	0	2.325	12	12	12	124,40	56,89	0,00	181,29	41,509992	24,906144	16,603848	83,02	264,31	2,03	266,34	322,27
JUNIO	1320	1.500	0	2.820	12	12	12	105,94	110,11	0,00	216,06	40,17096	24,10272	16,06824	80,34	296,40	2,27	298,67	361,39
JULIO	1364	1.550	0	2.914	12	12	12	109,48	113,78	0,00	223,26	41,509992	24,906144	16,603848	83,02	306,28	2,35	308,63	373,44
AGOSTO	1364	1.550	0	2.914	12	12	12	109,48	113,78	0,00	223,26	41,509992	24,906144	16,603848	83,02	306,28	2,35	308,63	373,44
SEPTIEMBRE	1320	750	0	2.070	12	12	12	108,26	57,16	0,00	165,42	40,17096	24,10272	16,06824	80,34	245,76	1,88	247,64	299,65
OCTUBRE	5	17	12	34	12	12	12	0,41	1,30	0,73	2,43	41,509992	24,906144	16,603848	83,02	85,45	0,66	86,11	104,19
NOVIEMBRE	4	21	16	41	12	12	12	0,33	1,60	0,97	2,90	40,17096	24,10272	16,06824	80,34	83,24	0,64	83,88	101,49
DICIEMBRE	5	18	13	36	12	12	12	0,41	1,37	0,79	2,57	41,509992	24,906144	16,603848	83,02	85,59	0,66	86,24	104,36
			TOTAL	13.414							1.034,77		TOTAL		977,49	2012,26	15,43	2027,70	2453,51

Tabla 244 Cálculo coste energía eléctrica

AC	I inv	magneto	I linea		
	24,54	25	39	cable dc	10
	24,54	25	39	cable ac	6
DC					
	I max	fusible	I linea		
	30,65	40	52		

Tabla 255 Cálculo protecciones

AÑOS	AHORRO POR INCREMENTO ANUAL	AHORRO POR AÑO	PAGADO	AHORRO ACUMULADO
1	0	2369,22	2369,22	-15591,46
2	189,5374517	2558,76	4927,97	-13032,70
3	204,7004479	2763,46	7691,43	-10269,25
4	221,0764837	2984,53	10675,96	-7284,72
5	238,7626024	3223,30	13899,26	-4061,42
6	257,8636106	3481,16	17380,42	-580,26
7	278,4926994	3759,65	21140,07	3179,39
8	300,7721154	4060,42	25200,49	7239,81
9	324,8338846	4385,26	29585,75	11625,07
10	350,8205954	4736,08	34321,83	16361,15
11	378,886243	5114,96	39436,79	21476,11
12	409,1971425	5524,16	44960,95	27000,27
13	441,9329139	5966,09	50927,05	32966,37
14	477,287547	6443,38	57370,43	39409,75
15	515,4705507	6958,85	64329,28	46368,60
16	556,7081948	7515,56	71844,84	53884,16
17	601,2448504	8116,81	79961,65	62000,97
18	649,3444384	8766,15	88727,80	70767,12
19	701,2919935	9467,44	98195,24	80234,56
20	757,395353	10224,84	108420,08	90459,40
21	817,9869812	11042,82	119462,90	101502,22
22	883,4259397	11926,25	131389,15	113428,47
23	954,1000149	12880,35	144269,50	126308,82
24	1030,428016	13910,78	158180,28	140219,60
25	1112,862257	15023,64	173203,92	155243,24

Tabla 266 Cálculo amortización con subvención

AÑOS	AHORRO POR INCREMENTO ANUA	AHORRO POR AÑO	PAGADO	AHORRO ACUMULADO
1	0	2369,22	2369,22	-25262,59
2	189,5374517	2558,76	4927,97	-22703,84
3	204,7004479	2763,46	7691,43	-19940,38
4	221,0764837	2984,53	10675,96	-16955,85
5	238,7626024	3223,30	13899,26	-13732,56
6	257,8636106	3481,16	17380,42	-10251,40
7	278,4926994	3759,65	21140,07	-6491,75
8	300,7721154	4060,42	25200,49	-2431,32
9	324,8338846	4385,26	29585,75	1953,94
10	350,8205954	4736,08	34321,83	6690,01
11	378,886243	5114,96	39436,79	11804,98
12	409,1971425	5524,16	44960,95	17329,14
13	441,9329139	5966,09	50927,05	23295,23
14	477,287547	6443,38	57370,43	29738,62
15	515,4705507	6958,85	64329,28	36697,47
16	556,7081948	7515,56	71844,84	44213,03
17	601,2448504	8116,81	79961,65	52329,83
18	649,3444384	8766,15	88727,80	61095,98
19	701,2919935	9467,44	98195,24	70563,43
20	757,395353	10224,84	108420,08	80788,26
21	817,9869812	11042,82	119462,90	91831,09
22	883,4259397	11926,25	131389,15	103757,34
23	954,1000149	12880,35	144269,50	116637,69
24	1030,428016	13910,78	158180,28	130548,47
25	1112,862257	15023,64	173203,92	145572,11

Tabla 27 Cálculo amortización sin subvención

14.2 FICHAS TÉCNICAS

-Módulo solar JAM66S30 500/MR



DEEP BLUE 3.0

Mono

505W MBB Half-cell Module
JAM66S30 480-505/MR Series

Introduction

Assembled with 11BB PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

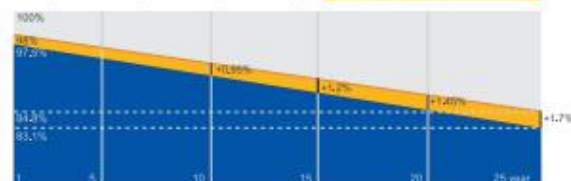


Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty

0.55% Annual Degradation
Over 25 years



■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC 62941:2019 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Quality system for PV module manufacturing



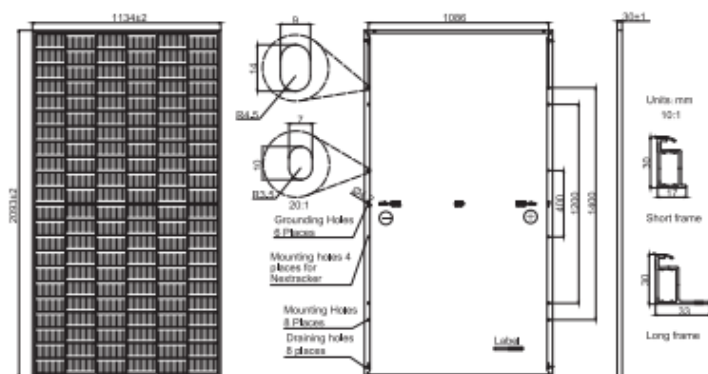
JA SOLAR

www.jasolar.com

Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.



MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	26.3kg
Dimensions	2093±2mm×1134±2mm×30±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	132(6×22)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	MC4-EVO2/QC 4.10-35
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 200mm(+)/300mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	36pcs/Pallet 792pcs/40HQ Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM66S30 -480/MR	JAM66S30 -485/MR	JAM66S30 -490/MR	JAM66S30 -495/MR	JAM66S30 -500/MR	JAM66S30 -505/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	480	485	490	495	500	505
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	45.07	45.20	45.33	45.46	45.59	45.72
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	37.82	37.81	37.99	38.17	38.35	38.53
Short Circuit Current(Isc) [A]	13.65	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(Imp) [A]	12.76	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency [%]	20.2	20.4	20.6	20.9	21.1	21.3
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α_{Isc})	+0.045% /°C					
Temperature Coefficient of Voc(β_{Voc})	-0.275% /°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ_{Pmp})	-0.350% /°C					
STC	Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

TYPE	JAM66S30 -480/M/R	JAM66S30 -485/M/R	JAM66S30 -490/M/R	JAM66S30 -495/M/R	JAM66S30 -500/M/R	JAM66S30 -505/M/R
Rated Max Power(Pmax) [W]	363	367	370	374	378	382
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	42.15	42.30	42.43	42.58	42.72	42.86
Max Power Voltage(Vmp) [V]	35.54	35.67	35.76	35.84	35.93	36.02
Short Circuit Current(Isc) [A]	10.99	11.06	11.13	11.20	11.27	11.34
Max Power Current(Imp) [A]	10.21	10.28	10.36	10.44	10.52	10.60
NOCT	Irradiance 800W/m², ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G					

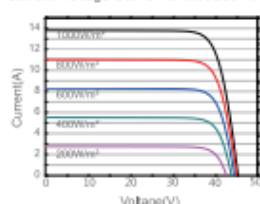
*For NexTracker installations, Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.

OPERATING CONDITIONS

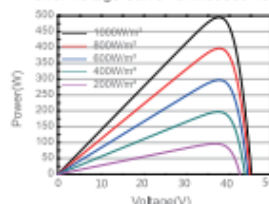
Operating Conditions	
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse Rating	25A
Maximum Static Load, Front*	5400Pa(112lb/ft ²)
Maximum Static Load, Back*	2400Pa(50lb/ft ²)
NOCT	45±2°C
Safety Class	Class II
Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

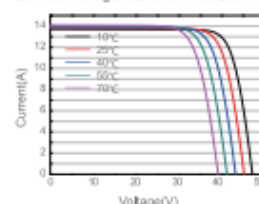
Current-Voltage Curve JAM68S30-495/MP



Power-Voltage Curve JAM66S30-495/MR



Current-Voltage Curve JAM66S3D-495/MR



-Inversor Growatt MID 17KTL3-X1

The advertisement features a white Growatt inverter with a small circular display showing a green leaf icon. The background is a blue sky with a stylized, curved architectural structure. The text is in a clean, modern font.

MID 17~22KTL3-X1

- Máxima eficiencia 98.7%
- AFCI integrado
- Tecla táctil y pantalla OLED
- Tipo II SPD en DC y AC

GROWATT

POWER
- I N G O
T O M O -
R R O W O

GROWATT

www.ginverter.com

Hoja de datos	MID 17KTL3-X1	MID 20KTL3-X1	MID 22KTL3-X1
Datos de Entrada (DC)			
Potencia máx. de PV	25500W	30000W	33000W
Voltaje máx. de DC		1100V	
Voltaje de arranque		250V	
Voltaje nominal		600V	
Rango de tensión del funcionamiento de MPPT		200-1000V	
Número de MPPT		3	
Número de cadenas por cada MPPT		2	
Corriente máx. de cada MPPT		26A	
Max. Corriente de cortocircuito por MPPT		32A	
Datos de Salida (AC)			
Potencia nominal de AC	17000W	20000W	22000W
Potencia máx. aparente de AC	18800VA	22000VA	24200VA
Voltaje nominal de AC (rango)		220V/380V, 230V/400V (340-440V)	
Frecuencia de red de AC (rango)		50/60 Hz (45-55Hz/55-65 Hz)	
Corriente máx. de salida	28.5A	33.3A	36.7A
Factor de potencia de desplazamiento		0.8avance...0.8retardo	
THDI		<3%	
Conexión de AC		Trifásico	
Eficiencia			
Máx. eficiencia		98.7%	
Eficiencia europea		98.5%	
Eficiencia de MPPT		99.9%	
Dispositivos de protección			
Protección contra polaridad inversa de DC		Si	
Interruptor de DC		Si	
Protección contra sobretensiones AC/DC		Tipo II / Tipo II	
Monitorio de aislamiento		Si	
Protección de cortocircuito de AC		Si	
Monitorio de fallos a tierra		Si	
Monitorio de red		Si	
Protección anti-Isola		Si	
Monitorio de corriente residual		Si	
Monitorio de error de cadena		Si	
Protección AFCI		Si	
Datos generales			
Dimensión		580/435/230mm	
Peso		29.5kg	
Rango de temperatura de funcionamiento		-25°C ... +60°C	
Autoconsumo en noche		< 1W	
Topología		Sin transformador	
Concepto de enfriamiento		Natural	
Grado de protección		IP66	
Humedad relativa		0-100%	
Altitud		4000m	
Conexión de DC		H4/MC4(opcional)	
Conexión de AC		Cable gland+OT terminal	
Muestra		OLED+LED/WiFi+APP	
Interfaces:RS485/USB/WiFi / GPRS/RF/LAN		si/si/op/op/op/op	
Garantía: 10 años		si	
CE, VDE0126, Greece, EN50549, C10/C11, IIE C 15-712, EC621116/EC61727, EC 60068, EC 61683, CE0-21, CE0-16, N4105, TOR Ezeugas, G98/G99, G100, AS4N5 3100, AS4777, UNE217001, UNE206007, PO122, KSC8565			

CE, VDE0126, Greece, EN50549, C10/C11, UTE C 15-712, EC62116/EC61727, EC 60068, IEC 61683, CED-21, CED-16, N4105, ICR Eazugaz, G98/G99, G100, ASNZS 3100, AS4777, UNE217001, UNE206007, PO12.2, KSC8565

* El rango de frecuencia y voltaje de AC puede variar según el estándar de red del país específico .
Todas las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso .

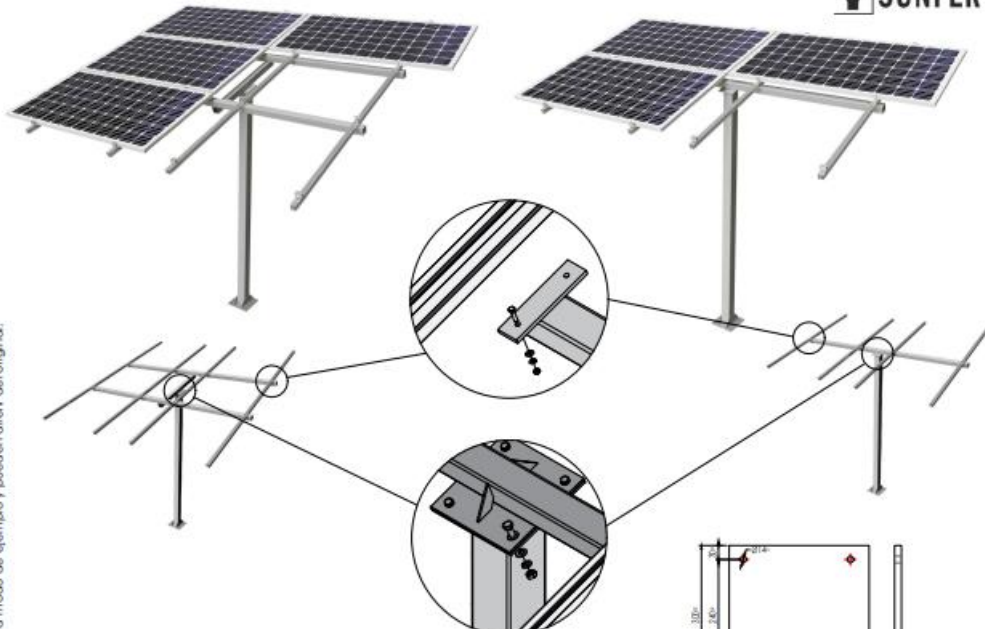
-Soporte 18.20H

Ficha técnica

Soporte inclinado con poste.

18.2H





- Soporte monoposte para suelo.
- Poste incluido, opción de 3 o 4 metros.
- Kits disponibles de 4 módulos y de 6 módulos.
- Disposición de los módulos: Horizontal.
- Inclinación de 20°.
- Valido para espesores de módulos de 30 hasta 45 mm.
- Anclaje a cimentación (zapata según nº de módulos y altura del poste).
- Tomillería de anclaje no incluida.
- Soporte premontado.

Viento:	Hasta 130 Km/h (ver documento de velocidades del viento)
Materiales:	Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6 Tomillería de acero inoxidable A2-70 Estructura principal en acero galvanizado en caliente

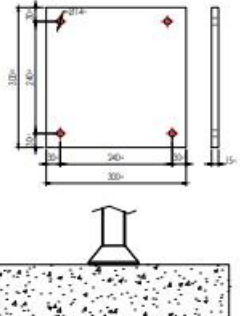
Para módulos de hasta 2279x1150 - Sistema Kit

2279x1150



Carga de nieve:
40 kg/m²

Par de apriete:	
Tomillo Presor	7 Nm
Tomillo M8 Hexagonal	20 Nm
Tomillo M10 Hexagonal	40 Nm
Tomillo M6.3 Hexagonal	10 Nm



Zapata en función del nº de módulos y la altura del poste
Hormigón HA-25
Armadura superior e inferior






100% Reciclable

Herramientas necesarias:







Seguridad:








Velocidades de viento

Soporte inclinado con poste

18.2H

Sistema kit

 SUNFER



- **Cargas de viento:** Según túnel del viento en modelo computacional CFD
- **Cálculo estructural:** Modelo computacional comprobado mediante:
EUROCÓDIGO 3 "PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE ACERO"
EUROCÓDIGO 9 "PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE ALUMINIO"

Cuadro de velocidades máx. admisibles de viento		
Tamaño del módulo	4	nº de módulos
2279x1150	130	Velocidad de viento km/h

Tabla 1 - Velocidades máximas de viento admisibles.

Cuadro de velocidades máx. admisibles de viento		
Tamaño del módulo	6	nº de módulos
2279x1150	130	Velocidad de viento km/h

Tabla 1 - Velocidades máximas de viento admisibles.

- Para garantizar la resistencia a la velocidad máxima de diseño se deberán utilizar anclajes adecuados.

14.3 FACTURAS

Período de facturación: 01-01-2017 a 31-01-2017

Facturación		
	Energía Eléctrica	4.59 €
	P1: 6.00 kWh x 8.0261 cents €/kWh	
	P2: 16.00 kWh x 7.3407 cents €/kWh	
	P3: 52.00 kWh x 5.4486 cents €/kWh	
	Término de Energía - Tarifa de Acceso	0.55 €
	P1: 6.00 kWh x 1.8762 cents €/kWh	
	P2: 16.00 kWh x 1.2575 cents €/kWh	
	P3: 52.00 kWh x 0.4670 cents €/kWh	
	Término de Potencia	311.32 €
	P1: 45.00 kW x 0.111586 €/kW-día x 31 días	
	Excesos / Bonificación Potencia	-46.70 €
	P1: (38.25 - 45.00) kW x 0.111586 €/kW-día x 31 días	
	P2: (38.25 - 45.00) kW x 0.066952 €/kW-día x 31 días	
	P3: (38.25 - 45.00) kW x 0.044634 €/kW-día x 31 días	
	Alquiler Equipo de medida: 01-12-2016 a 31-12-2016	10.16 €
	Importe Impuesto Eléctrico	2.07 €
	(269.76 € x 15 %) x 5.11269632 %	
	Base I.V.A.	281.99 €
	I.V.A. 21 %	59.22 €
	IMPORTE TOTAL	341.21 €
Base imponible del impuesto sobre la Electricidad calculada según el art. 98 de la Ley 38/1992. Precios de los términos del peaje de acceso publicados en disposición normativa IET/2735/2015. Precios del alquiler de los equipos de medida y control: Orden IET/1491/2013 u Orden ITC/3862/2007, según corresponda.		

Consumos							
CUPS: ES0195000001000407GOF							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Totales
E. Activa	Lect. anterior (Real)	7.899	565.304	760.710	49.804	314.641	318.189
	Lect. actual (Real)	7.903	565.315	760.758	49.806	314.646	318.193
	Coefficiente	1	1	1	1	1	1
	Ajuste	0	0	0	0	0	0
	Consumo (kWh)	4	11	48	2	5	4
							74
E. Inactiva	Lect. anterior (Real)	1.364	96.981	65.449	10.365	52.153	30.061
	Lect. actual (Real)	1.364	96.981	65.470	10.365	52.153	30.061
	Coefficiente	1	1	1	1	1	1
	Ajuste	0	0	0	0	0	0
	Consumo (kVArh)	0	0	21	0	0	0
							21
Potencia	Potencia Máxima (kW)	0	0	20	0	0	0
	Excesos Potencia (Ael)	0	0	0	0	0	0
	Pot. Contratadas (kW)	45.0	45.0	45.0	0	0	0

Fecha de emisión: 04-03-2017 Fecha de vencimiento: 04-04-2017
Período de facturación: 01-02-2017 a 28-02-2017

Facturación		
	Energía Eléctrica	7.86 €
	P1: 5.00 kWh x 8.0261 cents €/kWh	
	P2: 90.00 kWh x 7.3407 cents €/kWh	
	P3: 15.00 kWh x 5.4486 cents €/kWh	
	Término de Energía - Tarifa de Acceso	1.29 €
	P1: 5.00 kWh x 1.8762 cents €/kWh	
	P2: 90.00 kWh x 1.2575 cents €/kWh	
	P3: 15.00 kWh x 0.4670 cents €/kWh	
	Término de Potencia	281.19 €
	P1: 45.00 kW x 0.111586 €/kW-día x 28 días	
	Excesos / Bonificación Potencia	-42.18 €
	P1: (38.25 - 45.00) kW x 0.111586 €/kW-día x 28 días	
	P2: (38.25 - 45.00) kW x 0.066952 €/kW-día x 28 días	
	P3: (38.25 - 45.00) kW x 0.044634 €/kW-día x 28 días	
	Alquiler Equipo de medida: 01-01-2017 a 31-01-2017	10.19 €
	Importe Impuesto Eléctrico	1.90 €
	(248.16 € x 15 %) x 5.11269632 %	
	Base I.V.A.	260.25 €
	I.V.A. 21 %	54.65 €
	IMPORTE TOTAL	314.90 €
Base imponible del impuesto sobre la Electricidad calculada según el art. 98 de la Ley 38/1992. Precios de los términos del peaje de acceso publicados en disposición normativa IET/2735/2015. Precios del alquiler de los equipos de medida y control: Orden IET/1491/2013 u Orden ITC/3862/2007, según corresponda.		

Consumos							
CUPS: ES0195000001000407FGOF							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Totales
E. Activa	Lect. anterior (Real)	7.903	565.315	760.758	49.806	314.646	318.193
	Lect. actual (Real)	7.907	565.361	760.769	49.807	314.690	318.197
	Coefficiente	1	1	1	1	1	1
	Ajuste	0	0	0	0	0	0
	Consumo (kWh)	4	46	11	1	44	4
E. Reactiva	Lect. anterior (Real)	1.364	96.981	65.470	10.365	52.153	30.061
	Lect. actual (Real)	1.364	96.981	65.470	10.367	52.153	30.061
	Coefficiente	1	1	1	1	1	1
	Ajuste	0	0	0	0	0	0
	Consumo (kVArh)	0	0	0	2	0	0
Potencia	Potencia Máxima (kW)	0	7	0	0	8	0
	Excesos Potencia (Ael)	0	0	0	0	0	0
	Pot. Contratadas (kW)	45.0	45.0	45.0	0	0	0

Facturación	
	Energía Eléctrica 173.99 € P1: 7.00 kWh x 0.0261 cents €/kWh P2: 742.00 kWh x 7.3407 cents €/kWh P3: 2.106.00 kWh x 5.6486 cents €/kWh
	Término de Energía - Tarifa de Acceso 19.30 € P1: 7.00 kWh x 1.8742 cents €/kWh P2: 742.00 kWh x 1.2575 cents €/kWh P3: 2.106.00 kWh x 0.4670 cents €/kWh
	Término de Potencia 311.32 € P1: 45.00 kW x 0.111586 €/kW-día x 31 días P2: 45.00 kW x 0.066952 €/kW-día x 31 días P3: 45.00 kW x 0.044634 €/kW-día x 31 días
	Excesos / Bonificación Potencia -46.70 € P1: (38.25 - 45.00) kW x 0.111586 €/kW-día x 31 días P2: (38.25 - 45.00) kW x 0.066952 €/kW-día x 31 días P3: (38.25 - 45.00) kW x 0.044634 €/kW-día x 31 días
	Excesos de Reactiva 6.23 € P2: 150 kVarh x 0.041554 €/kVarh
	Alquiler Equipo de medida: 01-02-2017 a 28-02-2017 9.21 €
	Alquiler Equipo de medida: 01-03-2017 a 31-03-2017 10.19 €
	Importe Impuesto Eléctrico 3.56 € (464.14 € x 15 %) x 5.1126932 %
	Base I.V.A. 487.10 €
	I.V.A. 21 % 102.29 €
	IMPORTE TOTAL 589.39 €

Base imponible del impuesto sobre la Electricidad calculada según el art. 98 de la Ley 38/1992.
 Precios de los términos del peaje de acceso publicados en disposición normativa IET/2735/2015.
 Precios del alquiler de los equipos de medida y control: Orden IET/1491/2013 u Orden ITC/3860/2007, según corresponda.

CONTABILIDAD



Consumos

CUPS: ES019500001000407FGOF		P1	P2	P3	P4	P5	P6	Totales
E Activa	Lect. anterior (Real)	7.907	565.361	762.727	49.808	314.690	318.197	
	Lect. actual (Real)	7.913	566.096	762.727	49.808	314.697	318.345	
	Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
	Ajuste	0	0	0	0	0	0	
	Consumo (kWh)	6	735	1.958	1	7	148	2.855
E Reactiva	Lect. anterior (Real)	1.364	96.981	65.470	10.367	52.153	30.061	
	Lect. actual (Real)	1.364	97.376	66.291	10.367	52.153	30.139	
	Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
	Ajuste	0	0	0	0	0	0	
	Consumo (kVarh)	0	395	821	0	0	78	1.294
Potencia	Potencia Máxima (kW)	0	35	35	0	0	27	
	Excesos Potencia (Ael)	0	0	0	0	0	0	
	Pot. Contratadas (kW)	45.0	45.0	45.0	0	0	0	

Fecha de emisión: 11-05-2017 Fecha de vencimiento: 12-06-2017
 Período de facturación: 01-04-2017 a 30-04-2017

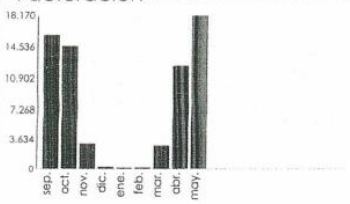
Facturación	
	Energía Eléctrica 792.93 € P1: 12.00 kWh x 0.0261 cents €/kWh P2: 5.550.00 kWh x 7.3407 cents €/kWh P3: 6.808.00 kWh x 5.6486 cents €/kWh
	Término de Energía - Tarifa de Acceso 101.81 € P1: 12.00 kWh x 1.8742 cents €/kWh P2: 5.550.00 kWh x 1.2575 cents €/kWh P3: 6.808.00 kWh x 0.4670 cents €/kWh
	Término de Potencia 301.28 € P1: 45.00 kW x 0.111586 €/kW-día x 30 días P2: 45.00 kW x 0.066952 €/kW-día x 30 días P3: 45.00 kW x 0.044634 €/kW-día x 30 días
	Excesos / Bonificación Potencia -45.20 € P1: (36.25 - 45.00) kW x 0.111586 €/kW-día x 30 días P2: (36.25 - 45.00) kW x 0.066952 €/kW-día x 30 días P3: (36.25 - 45.00) kW x 0.044634 €/kW-día x 30 días
	Excesos de Reactiva 53.56 € P2: 1.289 kVarh x 0.041554 €/kVarh
	Alquiler Equipo de medida: 01-04-2017 a 30-04-2017 9.86 €
	Importe Impuesto Eléctrico 9.24 € (1.204.38 € x 15 %) x 5.1126932 %
	Base I.V.A. 1.223.48 €
	I.V.A. 21 % 256.93 €
	IMPORTE TOTAL 1.480.41 €

Base imponible del impuesto sobre la Electricidad calculada según el art. 98 de la Ley 38/1992.
 Precios de los términos del peaje de acceso publicados en disposición normativa IET/2735/2015.
 Precios del alquiler de los equipos de medida y control: Orden IET/1491/2013 u Orden ITC/3860/2007, según corresponda.



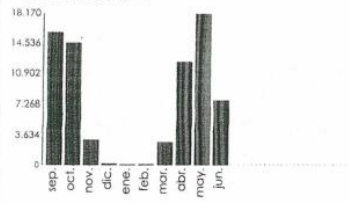
Consumos

CUPS: ES019500001000407FGOF		P1	P2	P3	P4	P5	P6	Totales
E Activa	Lect. anterior (Real)	7.913	566.096	762.727	49.808	314.697	318.345	
	Lect. actual (Real)	7.920	570.641	767.781	49.813	315.702	320.099	
	Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
	Ajuste	0	0	0	0	0	0	
	Consumo (kWh)	7	4.545	5.054	5	1.005	1.754	12.370
E Reactiva	Lect. anterior (Real)	1.364	97.376	66.291	10.367	52.153	30.139	
	Lect. actual (Real)	1.364	99.738	68.033	10.367	52.911	31.001	
	Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
	Ajuste	0	0	0	0	0	0	
	Consumo (kVarh)	0	2.362	1.742	0	758	862	5.724
Potencia	Potencia Máxima (kW)	2	35	36	1	27	28	
	Excesos Potencia (Ael)	0	0	0	0	0	0	
	Pot. Contratadas (kW)	45.0	45.0	45.0	0	0	0	

Facturación 		
Energía Eléctrica 1,210.61 € P1: 6.00 kWh x 0.0261 cents €/kWh P2: 10.894.00 kWh x 7.3407 cents €/kWh P3: 7.286.00 kWh x 5.6486 cents €/kWh		
Término de Energía - Tarifa de Acceso 171.03 € P1: 6.00 kWh x 1.8762 cents €/kWh P2: 10.894.00 kWh x 1.2575 cents €/kWh P3: 7.286.00 kWh x 0.4670 cents €/kWh		
Término de Potencia 311.32 € P1: 45.00 kW x 0.111586 €/kW-día x 31 días P2: 45.00 kW x 0.066952 €/kW-día x 31 días P3: 45.00 kW x 0.044634 €/kW-día x 31 días		
Excesos / Bonificación Potencia -46.70 € P1: (38.25 - 45.00) kW x 0.111586 €/kW-día x 31 días P2: (38.25 - 45.00) kW x 0.066952 €/kW-día x 31 días P3: (38.25 - 45.00) kW x 0.044634 €/kW-día x 31 días		
Excesos de Reactiva 59.59 € P2: 1.434 kVAh x 0.041554 €/kVAh		
Importe Impuesto Eléctrico 13.08 € (1.705.85 € x 15 %) x 5.11269632 %		
Base I.V.A. 1,718.93 € I.V.A. 21 % 360.98 €		
IMPORTE TOTAL		2,079.91 €
Base imponible del impuesto sobre la electricidad calculada según el art. 96 de la Ley 38/1992. Precios de los términos del peaje de acceso publicados en disposición normativa IET/2735/2015. Precios del alquiler de los equipos de medida y control: Orden IET/1491/2013 u Orden ITC/3860/2007, según corresponda.		
CONTABILIZADO		

CUPS: ES0195000001000407FG0F		P1	P2	P3	P4	P5	P6	Totales
E. Activa	Lect. anterior (Real)	7.920	570.641	767.781	49.813	315.702	320.099	
	Lect. actual (Real)	7.924	579.103	773.258	49.815	318.134	321.888	
	Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
	Ajuste	0	0	0	0	0	0	
	Consumo (kWh)	4	8.462	5.477	2	2.432	1.789	18.166
E. Reactiva	Lect. anterior (Real)	1.364	99.738	68.033	10.367	52.911	31.001	
	Lect. actual (Real)	1.364	103.721	69.724	10.367	53.957	31.562	
	Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
	Ajuste	0	0	0	0	0	0	
	Consumo (kVAh)	0	3.983	1.691	0	1.046	561	7.281
Potencia	Potencia Máxima (kW)	0	35	36	0	35	35	
	Excesos Potencia (Ael)	0	0	0	0	0	0	
	Pot. Contratadas (kW)	45.0	45.0	45.0	0	0	0	

Período de facturación: 01-06-2017 a 30-06-2017

Facturación 		
Energía Eléctrica 520.56 € P1: 11.00 kWh x 8.0261 cents €/kWh P2: 4.691.00 kWh x 7.3407 cents €/kWh P3: 3.104.00 kWh x 5.6486 cents €/kWh		
Término de Energía - Tarifa de Acceso 73.70 € P1: 11.00 kWh x 1.8762 cents €/kWh P2: 4.691.00 kWh x 1.2575 cents €/kWh P3: 3.104.00 kWh x 0.4670 cents €/kWh		
Término de Potencia 301.28 € P1: 45.00 kW x 0.111586 €/kW-día x 30 días P2: 45.00 kW x 0.066952 €/kW-día x 30 días P3: 45.00 kW x 0.044634 €/kW-día x 30 días		
Excesos / Bonificación Potencia -45.20 € P1: (38.25 - 45.00) kW x 0.111586 €/kW-día x 30 días P2: (38.25 - 45.00) kW x 0.066952 €/kW-día x 30 días P3: (38.25 - 45.00) kW x 0.044634 €/kW-día x 30 días		
Excesos de Reactiva 7.44 € P2: 179 kVAh x 0.041554 €/kVAh		
Alquiler Equipo de medida: 01-05-2017 a 31-05-2017 10.19 €		
Importe Impuesto Eléctrico 6.58 € (857.78 € x 15 %) x 5.11269632 %		
Base I.V.A. 874.55 € I.V.A. 21 % 183.66 €		
IMPORTE TOTAL		1,058.21 €
Base imponible del impuesto sobre la electricidad calculada según el art. 96 de la Ley 38/1992. Precios de los términos del peaje de acceso publicados en disposición normativa IET/2735/2015. Precios del alquiler de los equipos de medida y control: Orden IET/1491/2013 u Orden ITC/3860/2007, según corresponda.		
CONTABILIZADO		

CUPS: ES0195000001000407FG0F		P1	P2	P3	P4	P5	P6	Totales
E. Activa	Lect. anterior (Real)	7.924	579.103	773.258	49.815	318.134	321.888	
	Lect. actual (Real)	7.932	582.595	775.462	49.818	319.333	322.788	
	Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
	Ajuste	0	0	0	0	0	0	
	Consumo (kWh)	8	3.492	2.204	3	1.199	900	7.806
E. Reactiva	Lect. anterior (Real)	1.364	103.721	69.724	10.367	53.957	31.562	
	Lect. actual (Real)	1.364	105.032	70.283	10.367	54.373	31.796	
	Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
	Ajuste	0	0	0	0	0	0	
	Consumo (kVAh)	0	1.311	559	0	416	234	2.520
Potencia	Potencia Máxima (kW)	0	33	32	1	32	32	
	Excesos Potencia (Ael)	0	0	0	0	0	0	
	Pot. Contratadas (kW)	45.0	45.0	45.0	0	0	0	

Periodo de facturación: 01-07-2017 a 31-07-2017

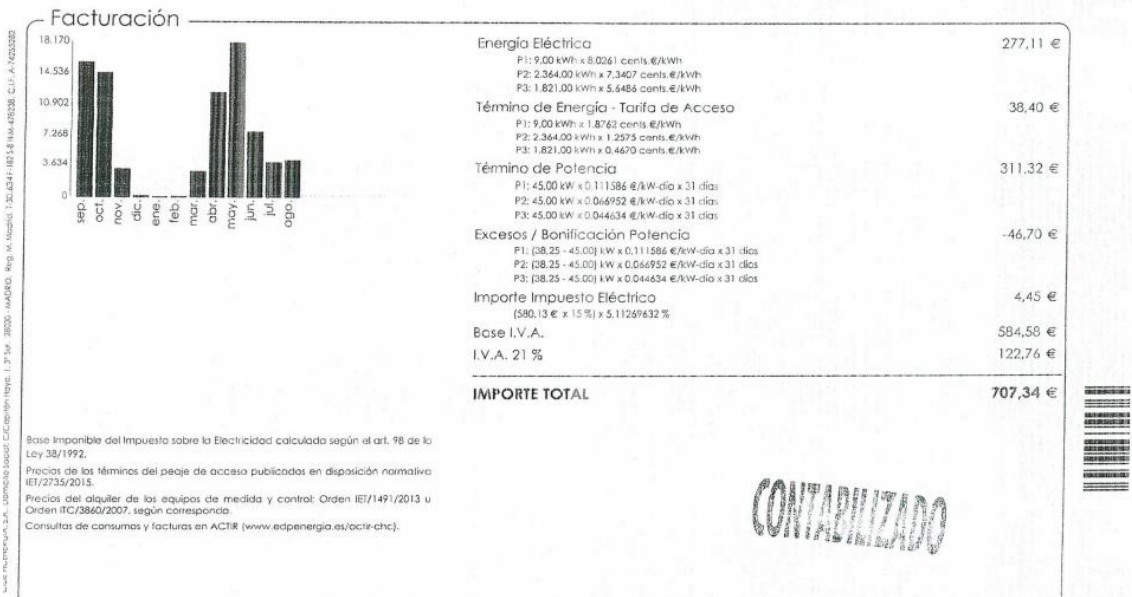
De HCNiSGA, S.A., Dumlupınar Sıkket C/Calpın Haya. 1. 3. Sur. 28020 - MADRID. Reg. M. Madrid. T-30 634 T-187 5-6 H.M. 678238. C.I.F. A-74255282

25909

Consultas de consumos y facturas en ACTIR (www.edpenergia.es/actir-chc).

CUPS: ESO195000001000407FG0F

CUPS: E50195000001000407FGOF		P1	P2	P3	P4	P5	P6	Totales
E Activa	Lect. anterior (Real)	7.932	582.395	775.462	49.816	319.333	322.788	
	Lect. actual (Real)	7.937	584.201	776.562	49.822	320.051	323.273	
	Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
	Ajuste	0	0	0	0	0	0	
	Consumo (kWh)	5	1.606	1.100	4	728	485	3.928
E Reactiva	Lect. anterior (Real)	1.364	105.032	70.283	10.367	54.373	31.796	
	Lect. actual (Real)	1.364	105.032	70.283	10.367	54.373	31.796	
	Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
	Ajuste	0	0	0	0	0	0	
	Consumo (kVArh)	0	0	0	0	0	0	0
Potencia	Potencia Máxima (kW)	0	8	8	0	8	8	
	Excesos Potencia (Ae)	0	0	0	0	0	0	
Pot. Contratadas (kW)		45.0	45.0	45.0	0	0	0	



Consumos		P1	P2	P3	P4	P5	P6	Totales
CUPS: ES0195000001000407FG0F								
E Activa	Lect. anterior (Real)	7.937	584.201	776.562	49.822	320.061	323.273	
	Lect. actual (Real)	7.942	585.872	777.855	49.826	320.754	323.801	
	Coefficiente	1		1	1	1	1	
	Ajuste	0	0	0	0	0	0	
	Consumo (kWh)	5	1.671	1.293	4	693	528	4.194
E Reactiva	Lect. anterior (Real)	1.364	105.032	70.283	10.367	54.373	31.796	
	Lect. actual (Real)	1.364	105.032	70.283	10.367	54.373	31.796	
	Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
	Ajuste	0	0	0	0	0	0	
	Consumo (kVArh)	0	0	0	0	0	0	0
Potencia	Potencia Máxima (kW)	1	8	8	1	7	7	
	Excesos Potencia (Ael)	0	0	0	0	0	0	
	Pot. Contratadas (kW)	45.0	45.0	45.0	0	0	0	

Fecha de emisión: 05-10-2017 Fecha de vencimiento: 06-11-2017
 Período de facturación: 01-09-2017 a 30-09-2017

Facturación

CDE H2MERCIA, S.A. Domicilio Social: C/ Capatzen Nave, 1, 3º for. 28002 - MADRID. Reg. M. Madrid: 1.363.641-1.013.144-40308. C.I.F. A-7020202



Energía Eléctrica	299,74 €
P1: 13,00 kWh x 8,2013 cents €/kWh P2: 2.568,00 kWh x 7,6212 cents €/kWh P3: 1.702,00 kWh x 5,0492 cents €/kWh	
Término de Energía - Tarifa de Acceso	40,48 €
P1: 13,00 kWh x 1,8762 cents €/kWh P2: 2.568,00 kWh x 1,2575 cents €/kWh P3: 1.702,00 kWh x 0,4670 cents €/kWh	
Término de Potencia	301,28 €
P1: 45,00 kW x 0,111586 €/kW-día x 30 días P2: 45,00 kW x 0,064952 €/kW-día x 30 días P3: 45,00 kW x 0,044634 €/kW-día x 30 días	
Excesos / Bonificación Potencia	-45,20 €
P1: (38,25 - 45,00) kW x 0,111586 €/kW-día x 30 días P2: (38,25 - 45,00) kW x 0,064952 €/kW-día x 30 días P3: (38,25 - 45,00) kW x 0,044634 €/kW-día x 30 días	
Alquiler Equipo de medida: 31-07-2017 a 31-08-2017	10,19 €
Importe Impuesto Eléctrico	4,57 €
(596,30 € x 15 %) x 5,11259532 %	
Base I.V.A.	611,06 €
I.V.A. 21 %	128,32 €
IMPORTE TOTAL	739,38 €

Base imponible del Impuesto sobre la Electricidad calculada según el art. 98 de la Ley 38/1992.
 Precios de los términos del peaje de acceso publicados en disposición normativa IET/2735/2015.
 Precios del alquiler de los equipos de medida y control: Orden IET/1491/2013 u Orden IET/3860/2007, según corresponda.
 Consultas de consumos y facturas en ACTIR (www.edpenergia.es/actir-chc).

CONTABILIZADO



Consumos

CUPS: ES019500001000407FGOF							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Totales
E Activa							
Lect. anterior (Real)	7.942	585.672	777.855	49.826	320.754	323.801	
Lect. actual (Real)	7.954	587.680	779.044	49.827	321.514	324.314	
Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
Ajuste	0	0	0	0	0	0	
Consumo (kWh)	12	1.808	1.189	1	760	513	4.283
E Inactiva							
Lect. anterior (Real)	1.364	105.032	70.283	10.367	54.373	31.796	
Lect. actual (Real)	1.366	105.032	70.283	10.367	54.373	31.796	
Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
Ajuste	0	0	0	0	0	0	
Consumo (kVArh)	2	0	0	0	0	0	2
Potencia							
Potencia Máxima (kW)	1	7	7	1	7	7	
Excesos Potencia (Aei)	0	0	0	0	0	0	
Pot. Contratadas (kW)	45,0	45,0	45,0	0	0	0	

Fecha de emisión: 05-10-2017 Fecha de vencimiento: 06-11-2017
 Período de facturación: 01-11-2017 a 30-11-2017

Facturación

CDE H2MERCIA, S.A. Domicilio Social: C/ Capatzen Nave, 1, 3º for. 28002 - MADRID. Reg. M. Madrid: 1.363.641-1.013.144-40308. C.I.F. A-7020202



Energía Eléctrica	45,81 €
P1: 5,00 kWh x 8,2013 cents €/kWh P2: 393,00 kWh x 7,6212 cents €/kWh P3: 268,00 kWh x 5,0492 cents €/kWh	
Término de Energía - Tarifa de Acceso	6,16 €
P1: 5,00 kWh x 1,8762 cents €/kWh P2: 393,00 kWh x 1,2575 cents €/kWh P3: 268,00 kWh x 0,4670 cents €/kWh	
Término de Potencia	60,29 €
P1: 3,00 kW x 0,111586 €/kW-día x 30 días P2: 15,01 kW x 0,064952 €/kW-día x 30 días P3: 15,01 kW x 0,044634 €/kW-día x 30 días	
Excesos / Bonificación Potencia	-9,05 €
P1: (7,25 - 3,00) kW x 0,111586 €/kW-día x 30 días P2: (12,76 - 15,01) kW x 0,064952 €/kW-día x 30 días P3: (12,76 - 15,01) kW x 0,044634 €/kW-día x 30 días	
Alquiler Equipo de medida: 30-09-2017 a 31-10-2017	10,19 €
Importe Impuesto Eléctrico	0,79 €
(103,21 € x 15 %) x 5,11259532 %	
Base I.V.A.	114,19 €
I.V.A. 21 %	23,98 €
IMPORTE TOTAL	138,17 €

Base imponible del Impuesto sobre la Electricidad calculada según el art. 98 de la Ley 38/1992.
 Precios de los términos del peaje de acceso publicados en disposición normativa IET/2735/2015.
 Precios del alquiler de los equipos de medida y control: Orden IET/1491/2013 u Orden IET/3860/2007, según corresponda.
 Consultas de consumos y facturas en ACTIR (www.edpenergia.es/actir-chc).

CONTABILIZADO

Consumos

CUPS: ES019500001000407FGOF							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Totales
E Activa							
Lect. anterior (Real)	7.942	589.061	779.942	49.831	322.075	324.719	
Lect. actual (Real)	7.947	589.362	780.168	49.831	322.157	324.781	
Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
Ajuste	0	0	0	0	0	0	
Consumo (kWh)	5	301	206	0	82	62	656
E Inactiva							
Lect. anterior (Real)	1.366	105.032	70.283	10.367	54.373	31.796	
Lect. actual (Real)	1.366	105.032	70.283	10.367	54.373	31.796	
Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
Ajuste	0	0	0	0	0	0	
Consumo (kVArh)	0	0	0	0	0	0	0
Potencia							
Potencia Máxima (kW)	0	8	7	0	8	7	
Excesos Potencia (Aei)	0	0	0	0	0	0	
Pot. Contratadas (kW)	3,0	15,01	15,01	0	0	0	

Período de facturación: 01-12-2017 a 31-12-2017

Facturación



Energía Eléctrica	2,57 €
P1: 5,00 kWh x 8,2013 cents €/kWh P2: 18,00 kWh x 7,6212 cents €/kWh P3: 13,00 kWh x 6,0492 cents €/kWh	
Término de Energía - Tarifa de Acceso	0,38 €
P1: 5,00 kWh x 1,8762 cents €/kWh P2: 18,00 kWh x 1,2575 cents €/kWh P3: 13,00 kWh x 0,4670 cents €/kWh	
Término de Potencia	62,30 €
P1: 3,00 kW x 0,111586 €/kW-día x 31 días P2: 15,01 kW x 0,046952 €/kW-día x 31 días P3: 15,01 kW x 0,044634 €/kW-día x 31 días	
Excesos / Bonificación Potencia	-7,35 €
P1: (2,55 - 3,00) kW x 0,111586 €/kW-día x 31 días P2: (12,76 - 15,01) kW x 0,046952 €/kW-día x 31 días P3: (12,76 - 15,01) kW x 0,044634 €/kW-día x 31 días	
Alquiler Equipo de medida: 31-10-2017 a 30-11-2017	9,86 €
Importe Impuesto Eléctrico	0,43 €
(55,90 € x 15 %) x 5,11269632 %	
Base I.V.A.	66,19 €
I.V.A. 21 %	13,90 €
IMPORTE TOTAL	80,09 €

Base imponible del impuesto sobre la Electricidad calculada según el art. 93 de la Ley 38/1992.

Precios de los términos del peaje de acceso publicados en disposición normativa IET/2735/2015.

Precios del alquiler de los equipos de medida y control: Orden IET/1491/2013 u Orden ITC/3860/2007, según corresponda.

Consultas de consumos y facturas en ACTIR (www.edpenergia.es/actir-chc).



Consumos

CUPS: ES0195000001000407FG0F

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Totales
E. Activa							
Lect. anterior (Real)	7.967	589.362	780.186	49.831	322.157	324.781	
Lect. actual (Real)	7.969	589.373	780.176	49.834	322.164	324.786	
Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
Ajuste	0	0	0	0	0	0	
Consumo (kWh)	2	11	8	3	7	5	36
E. Reactiva							
Lect. anterior (Real)	1.366	105.032	70.283	10.367	54.373	31.796	
Lect. actual (Real)	1.366	105.032	70.283	10.367	54.373	31.796	
Coefficiente	1	1	1	1	1	1	
Ajuste	0	0	0	0	0	0	
Consumo (kVarh)	0	0	0	0	0	0	0
Potencia							
Potencia Máxima (kW)	1	1	1	1	1	1	
Exceso Potencia (Aei)	0	0	0	0	0	0	
Pol. Contratados (kW)	3,0	15,01	15,01	0	0	0	