

ANEJO Nº 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS	3
2.1. ALTERNATIVA 0 DE NO ACTUACIÓN	3
2.2. ALTERNATIVAS CONSTRUCTIVAS O DE ACTUACIÓN.....	3
2.3. ALTERNATIVAS 1 A 6 SEGÚN EL TIPO DE ESTRUCTURA SOPORTE.....	4
2.4. ALTERNATIVAS 1 A 6 SEGÚN LA INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	5
3. EXAMEN MULTICRITERIO DE LAS ALTERNATIVAS	6
3.1. ANÁLISIS ENTRE LA ALTERNATIVA 0 Y LAS ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN	6
3.2. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS SEGÚN EL TIPO DE ESTRUCTURA SOPORTE	7
3.3. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS SEGÚN LA INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	8
4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	8

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Alternativas constructivas o de actuación del proyecto	3
Tabla 2. Opciones de estructura soporte de los paneles solares	4
Tabla 3. Simulaciones según alternativa constructiva y potencia de diseño	4
Tabla 4. Datos obtenidos de las simulaciones de las alternativas constructivas según potencia 5	
Tabla 5. Propuesta de inclinación de los paneles solares para las alternativas constructivas	5
Tabla 6. Producción y autoconsumo según inclinación de los paneles solares	6

1. INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se detallarán las alternativas que se han realizado para proyectar la planta fotovoltaica más idónea para la **Comunidad de Regantes de Cerro de la Encina**.

En el caso de las actuaciones proyectadas para la mejora de la eficacia energética de los equipos de bombeo, no se han contemplado otras alternativas debido a que no existen otras alternativas posibles a la que se ha proyectado

2. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

2.1. ALTERNATIVA 0 DE NO ACTUACIÓN

La Alternativa 0, o de no actuación, implicaría que el proyecto no se llevase a cabo, por lo que el abastecimiento energético del equipo de bombeo proyectado seguiría siendo la alimentación de la red eléctrica propia de la instalación para la totalidad de su demanda.

2.2. ALTERNATIVAS CONSTRUCTIVAS O DE ACTUACIÓN

Estas alternativas se han planteado bajo tres condicionantes de diseño:

- Instalación con paneles fijos o con seguidor solar
- Potencia instalada de 100, 200, 400 kW
- Inclinación de los paneles 10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°

De la combinación de estas tres condiciones de diseño resultan las siguientes seis (6) alternativas de ejecución del proyecto:

Tabla 1. Alternativas constructivas o de actuación del proyecto

Simulación	Estructura Soporte		Potencia (kW)		Ángulo
1	A	CON SEGUIDOR SOLAR	I	100	10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°
2			II	200	10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°
3			III	400	10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°
4	B	FIJA	IV	100	10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°
5			V	200	10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°

Simulación	Estructura Soporte		Potencia (kW)		Ángulo
6			VI	400	10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°

Para cada una de estas alternativas se estudiará la viabilidad técnica de su ejecución con respecto al coste económico, que a su vez se relaciona directamente con la capacidad productora (potencia pico) pues han de converger la generación de la energía demandada (necesidad energética) con el capital disponible para realizar la ejecución del proyecto.

En este sentido, también se valorará en la elección de la alternativa de ejecución la que conlleve unos costes asociados menores, como un coste de mantenimiento aceptable para el fácil manejo de las instalaciones.

2.3. ALTERNATIVAS 1 A 6 SEGÚN EL TIPO DE ESTRUCTURA SOPORTE

Para la redacción de este proyecto se han planteado dos opciones relacionadas con el tipo de estructura soporte, que son las siguientes:

Tabla 2. Opciones de estructura soporte de los paneles solares

Opción	Estructura Soporte
A	CON SEGUIDOR SOLAR
B	FIJA

Tabla 3. Simulaciones según alternativa constructiva y potencia de diseño

Alternativa	Estructura Soporte	Potencia (kW)	
1.A	CON SEGUIDOR SOLAR	I	100
2.A	CON SEGUIDOR SOLAR	II	200
3.A	CON SEGUIDOR SOLAR	III	400
4.B	FIJA	IV	100
5.B	FIJA	V	200
6.B	FIJA	VI	400

Tabla 4. Datos obtenidos de las simulaciones de las alternativas constructivas según potencia

Alternativa	Energía Consumida (MWh)	Energía Producida (MWh)	Energía Autoconsumida (MWh)	Energía Autoconsumida (%)	Aprovechamiento (%)
1.A	566,68	189,28	153,70	27,12%	81,20%
2.A		378,56	266,14	46,96%	70,30%
3.A		757,56	297,88	52,57%	39,32%
4.B		179,65	148,45	26,20%	82,63%
5.B		327,85	264,58	46,69%	80,70%
6.B		718,6	348,94	61,58%	48,56%

Cabe destacar que el % de energía auto consumida relaciona la energía que se consume de la planta fotovoltaica con la energía consumida de la red, mientras que el % de aprovechamiento relaciona la energía consumida de la planta fotovoltaica con la energía producida por la misma.

2.4. ALTERNATIVAS 1 A 6 SEGÚN LA INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para la redacción y justificación de la solución del presente proyecto, se han planteado las siguientes opciones en relación a la inclinación de los módulos fotovoltaicos:

Tabla 5. Propuesta de inclinación de los paneles solares para las alternativas constructivas

Alternativa	Inclinación
1.C	35°
2.C	30°
3.C	25°
4.C	20°
5.C	15°
6.C	10°

Para la evaluación de estas opciones, para un mismo tamaño de instalación, se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 6. Producción y autoconsumo según inclinación de los paneles solares

Alternativa	Inclinación	Producción (MWh/año)	Autoconsumo		Aprovechamiento (%)
			(MWh/año)	(%)	
1.C	35°	337,27	270,52	47,74%	80,21%
2.C	30°	336,81	270,49	47,73%	80,31%
3.C	25°	334,35	269,00	47,47%	80,45%
4.C	20°	327,85	264,58	46,69%	80,70%
5.C	15°	323,47	261,23	46,10%	80,76%
6.C	10°	314,96	254,72	44,95%	80,87%

Estos datos han sido calculados para un tamaño de la planta de 200kW.

3. EXAMEN MULTICRITERIO DE LAS ALTERNATIVAS

3.1. ANÁLISIS ENTRE LA ALTERNATIVA 0 Y LAS ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN

Basándose sólo en criterios medioambientales, las alternativas de actuación del proyecto de la planta fotovoltaica son más favorables que la alternativa 0, puesto que la repercusión medioambiental es más beneficiosa en la fase de funcionamiento de instalación que las implicaciones negativas sobre el medio ambiente que se derivan de la fase de construcción.

Si se escogiese la alternativa de no actuación, se evitarían los posibles impactos negativos que se provocarían en la fase de construcción a nivel medioambiental, pero se perdería la repercusión positiva que tendría la planta fotovoltaica en la fase de funcionamiento, como es el autoabastecimiento energético de los equipos de bombeo de la Comunidad de Regantes a través de una fuente renovable y limpia, lo que implicaría continuar con las emisiones de gases de efecto invernadero por la quema de combustibles fósiles para la generación de electricidad equivalente a la energía demandada por el equipo de bombeo.

Todos los impactos negativos debidos a la fase de construcción, son de carácter temporal y reversible, cesando tras finalizar las obras, por lo que la alternativa de actuación tiene un fundamental impacto positivo derivado de la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero como CO₂.

Basándose en criterios de rentabilidad económica, desde el punto de vista del beneficiario de la actuación, en este caso la Comunidad de Regantes, las alternativas constructivas también son más favorables ya que, aunque se tenga que asumir una serie de costes de inversión considerables, se aprovecharía la financiación de SEIASA como promotor de las obras,

quedando una planta fotovoltaica que reduciría en casi un 47% la dependencia energética de estos equipos.

Es por todo ello, por lo que se selecciona como alternativa más conveniente las alternativas constructivas a la de no actuación, ya que es una solución positiva tanto a nivel medioambiental como a nivel de rentabilidad económica para el beneficiario de la actuación.

3.2. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS SEGÚN EL TIPO DE ESTRUCTURA SOPORTE

De acuerdo con los resultados obtenidos en las tablas anteriores, al comparar las simulaciones de una planta fotovoltaica con la misma potencia, pero con diferente tipo de estructura, es evidente que las plantas que cuentan con estructura con seguidor van a tener un mayor porcentaje de energía producida, esto es debido a que las estructuras con seguidor permiten un mejor aprovechamiento de la irradiación incidente sobre el plano que forma la planta, mientras que en las estructuras fijas este mismo ángulo es variable en función de la posición del sol. Esta diferencia entre las estructuras permite maximizar el rendimiento de la planta.

Por otra parte, el factor de producción no es el único condicionante a la hora del diseño de una planta fotovoltaica, sino también otros parámetros como el aprovechamiento de la energía producida, el consumo esperado y la complejidad de instalación y mantenimiento.

Si se tuvieran en cuenta estos últimos parámetros, la instalación de estructuras con seguidor solar (A) sería mucho más compleja que si se dispusiera con estructura fija (B), así como también se necesitaría un mantenimiento más complejo y cualificado en caso de disponer de una estructura con seguidor solar. Al tratarse de una Comunidad de Regantes, que no es una entidad que generalmente disponga de personal técnicamente cualificado para un mantenimiento adecuado de una instalación fotovoltaica, se tendrían que contratar unos servicios ajenos cualificados, y si esta usa estructura con seguidor solar, los gastos de mantenimiento y de estos servicios serían mucho más elevados.

Es por estos motivos, por lo que se selecciona como opción más conveniente la contemplada en las alternativas constructivas **4.B**, **5.B** y **6.B**, correspondientes a una estructura fija, ya que se alcanzan indicadores de rentabilidad muy positivos con una inversión inferior. Además, de que se encaja mejor una planta fotovoltaica con estructura fija ya que la instalación no es tan compleja y no necesita un mantenimiento tan cualificado.

Dentro de las alternativas planteadas, se selecciona como más idónea la **alternativa 5.B** aquella cuya potencia es de 200 kW, ya que presenta la mejor conjunción de ahorro energético y porcentaje de aprovechamiento de la energía generada por la planta, de las alternativas consideradas.

3.3. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS SEGÚN LA INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

De acuerdo a los datos obtenidos, el valor óptimo se encontraría en el rango de inclinación de 20 (alternativas 3.C y 4.C), ya que con estas opciones se presenta un autoconsumo de casi el 47% para un aprovechamiento de la energía de la planta fotovoltaica del 80%.

Por otro lado, hay que tener en cuenta la superficie de ocupación de dicha planta. Para una inclinación de 20° la distancia entre filas será de 4,5 m y para una inclinación de por ejemplo 25°, la distancia entre filas será de 5,5 m. Hay alternativas con mayor producción energética, aunque se requiere mayor superficie para encajar dicha planta fotovoltaica y, además, el porcentaje de energía aprovechada es inferior.

Por lo tanto, la alternativa elegida según la inclinación de la estructura es la **alternativa 4.C**, con 20° de inclinación.

4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Atendiendo al estudio de las alternativas planteadas, y una vez descartada la alternativa 0 o de no actuación por las implicaciones que tienen en relación con la dependencia energética y la emisión de gases de efecto invernadero, se ha seleccionado como la alternativa de ejecución más idónea para su puesta en marcha:

- **Alternativa 5.B – 4.C:** Instalación de los paneles con estructura fija, con una potencia de 200 kW y una inclinación de los paneles de 20°.

Esta alternativa se selecciona como la más idónea para la Comunidad de Regantes por poseer el mayor porcentaje de energía autoconsumida para un muy buen porcentaje de aprovechamiento de la energía generada por la planta, implicando, a su vez, una mayor facilidad de instalación y mantenimiento, con los beneficios económicos derivados de este hecho y minimizando el espacio requerido para el emplazamiento.

Por otra parte, a nivel ambiental, todas las alternativas de actuación presentan impactos potenciales de una magnitud similar, no siendo un factor significativo para la justificación de la solución adoptada. A lo largo de este documento se desarrollan dichos impactos, así como las posibles medidas para prevenirlos, corregirlos o compensarlos.