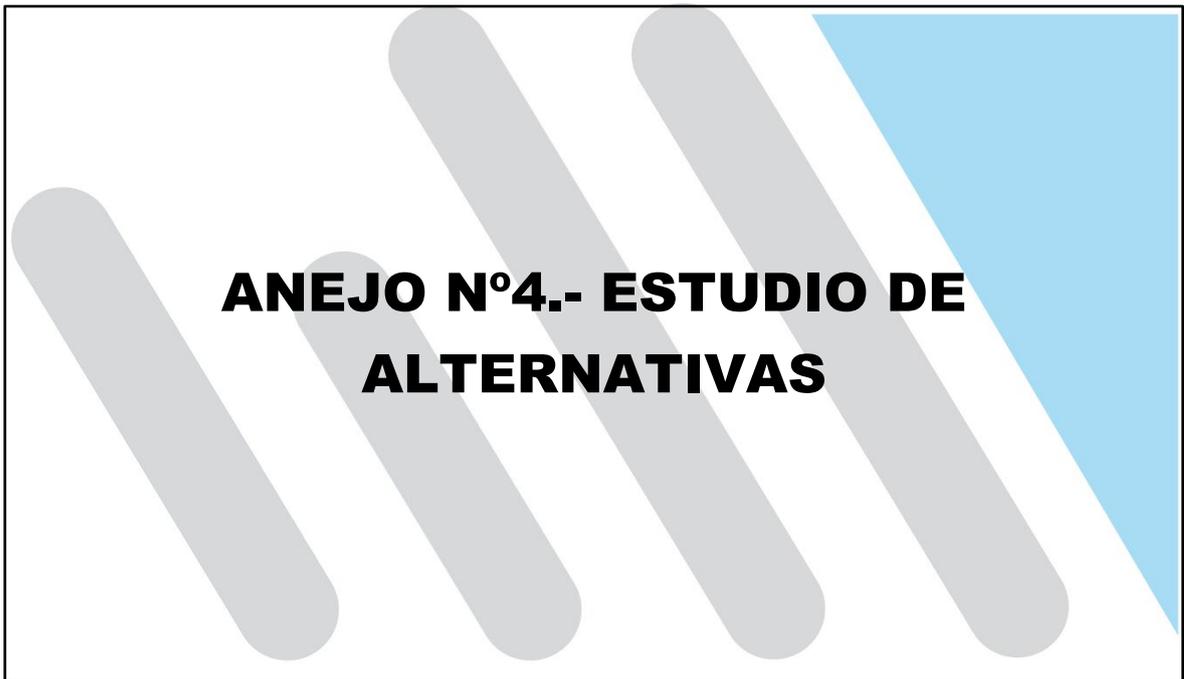


**TÍTULO:** PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO HACIA Balsa BALLABONA (ALMERÍA)

**PROMOTOR:** SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRESTRUCTURAS AGRARIAS (SEIASA)

---

## **ANEJO N°4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**



**ANEJO Nº4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

**ÍNDICE DEL ANEJO**

1.	DEFINICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	3
1.1.	ALTERNATIVA 0. ....	3
1.2.	ALTERNATIVA 1. ....	4
1.3.	ALTERNATIVA 2. ....	5
2.	EXAMEN MULTICRITERIO DE LAS ALTERNATIVAS.....	7
2.1.	CRITERIOS ECONÓMICOS.....	7
2.1.1.	<b>VALORACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA 1.</b> ....	7
2.1.2.	<b>VALORACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA 2.</b> ....	8
2.2.	CRITERIOS FUNCIONALES.....	9
2.3.	CRITERIOS AMBIENTALES.....	10
2.4.	ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	11
2.5.	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	12
3.	CONCLUSIONES. ....	13

## ANEJO N°4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

# 1. DEFINICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.

Se redacta el presente documento para estudiar las posibles alternativas de la instalación para valorar cuál es la mejor solución desde el punto de vista técnico, económico y medioambiental.

Para la distribución de agua a presión, se debe aportar la energía necesaria que permita alcanzar los valores de presión prefijados en los puntos de consumo. Las condiciones económicas de las tarifas eléctricas, con una distribución horaria en tramos con distinto coste, y ante un escenario consolidado de precios al alza, hacen que la Comunidad de Regantes se enfrente cada vez a unos costes de producción superiores.

Una de las formas de minimizar los costes energéticos es proveerse de una instalación generadora de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica.

Actualmente la C.R. de Cuevas del Almanzora no dispone de infraestructuras generación eléctrica mediante tecnología fotovoltaica, lo que le impide reducir sus costes de producción a la par que contribuir a la priorización de consumo de energía de origen renovable en detrimento de otras fuentes más contaminantes, a las que irremediablemente acuden las distribuidoras eléctricas para servir energía a través de la red.

En los apartados siguientes se exponen las alternativas tenidas en cuenta durante la elaboración del proyecto y las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.

## 1.1. ALTERNATIVA 0.

La alternativa 0 consiste en no actuar. Se prevé que la no realización de las obras cause un progresivo abandono de la actividad agraria por la falta de competitividad, con los consabidos efectos negativos a nivel socioeconómico.

Para el mantenimiento de la actividad agraria y la viabilidad económica de las explotaciones es esencial la reducción de costes y los costes energéticos tienen cada vez más peso por el incremento continuo de las tarifas eléctricas.

## ANEJO Nº4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Por otra parte, el mantenimiento de los cultivos en zonas áridas como ésta, tiene indudables efectos positivos sobre el medio ambiente protegiendo contra la erosión y facilitando la implantación de especies silvestres al amparo de las anteriores.

### 1.2. ALTERNATIVA 1.

La Alternativa 1 consiste en la construcción de una instalación solar fotovoltaica de autoconsumo en los terrenos disponibles de la C.R. Esta alternativa supondría la reducción de emisiones ya que se dotaría a la Comunidad de Regantes de energía verde y sostenible.

La C.R. dispone de unos terrenos próximos al bombeo a alimentar. Concretamente se trata de la parcela 71 del polígono 16 de Cuevas del Almanzora, con referencia catastral 04035A016000710000BQ. En la Ilustración 1 se muestra la parcela del emplazamiento considerado en esta alternativa.



*Ilustración 1: Emplazamiento de la Alternativa 1*

Esta alternativa consiste en la instalación de un generador fotovoltaico sobre suelo y en la construcción de una línea de alta tensión para transportar la energía producida hasta el bombeo denominado “Ballabona”.

## ANEJO Nº4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En la Ilustración 2 se presenta la traza de la línea de alta tensión necesaria en esta alternativa.



Ilustración 2: Traza de la Línea de Media Tensión de la Alternativa 1

En la siguiente tabla se resumen las características físicas y de ocupación de suelo de la Alternativa 1:

Infraestructura	Superficie/longitud
Planta fotovoltaica	26.152 m <sup>2</sup>
Vallado perimetral	789 m
Línea de Alta tensión	479 m (5 apoyos)

Tabla 1: Características físicas de la Alternativa 1.

### 1.3. ALTERNATIVA 2.

La Alternativa 2 consiste en la construcción de una instalación solar fotovoltaica de autoconsumo flotante en la balsa denominada “Abellán”. Esta alternativa, al igual que la anterior, supondría la reducción de emisiones ya que se dotaría a la Comunidad de Regantes de energía verde y sostenible.

#### ANEJO Nº4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Esta opción plantea también la construcción de un generador fotovoltaico y una línea de alta tensión para transportar la energía producida desde el emplazamiento del generador hasta su punto de consumo en el bombeo denominado “Ballabona”.

A diferencia del anterior, donde los módulos fotovoltaicos se instalarían sobre el suelo, en este caso se propone una fotovoltaica flotante, sobre la balsa “Abellán”.

Al igual que en la alternativa 1, se hace necesaria una línea de alta tensión. En la Ilustración 3 se recogen de forma gráfica las actuaciones previstas en esta alternativa.

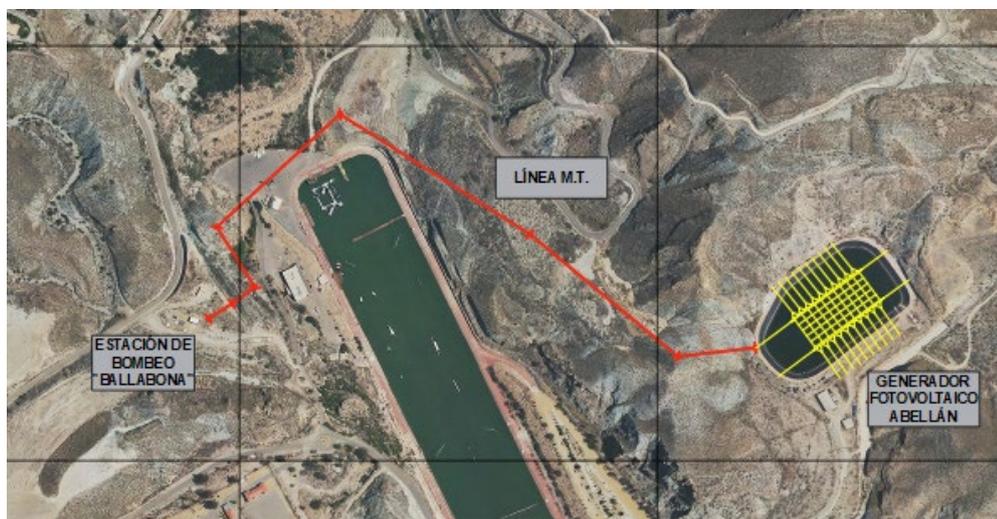


Ilustración 3: Actuaciones propuestas en la Alternativa 2

En la siguiente tabla se resumen las características físicas y de ocupación de suelo de la Alternativa 2:

Infraestructura	Superficie/longitud
Planta fotovoltaica	4.048 m <sup>2</sup> sobre balsa
Vallado perimetral	-
Línea de Alta tensión	955,3 m (8 apoyos)+ 15 m y 61 m enterrada

Tabla 2: Características físicas de la Alternativa 2.

## **2. EXAMEN MULTICRITERIO DE LAS ALTERNATIVAS.**

A continuación, se valoran las distintas alternativas planteadas teniendo en cuenta diversos criterios socioeconómicos, funcionales y ambientales.

### **2.1. CRITERIOS ECONÓMICOS.**

La alternativa 0 no supone un coste de implementación.

#### **2.1.1. VALORACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA 1.**

La valoración económica de la Alternativa 1 se resume en la siguiente tabla:

<b>CONCEPTO</b>	<b>VALORACIÓN</b>
Fotovoltaica	550.228,73 €
Red de Alta Tensión Aérea	28.890,03 €
Red de Alta Tensión Subterránea	10.797,43 €
Centro de Transformación	61.124,07 €
Sistema de Monitorización (Energía producida)	8.115,52 €
Mejoras Ambientales	13.100,41 €
Gestión de Residuos	4.099,85 €
Estudio de Seguridad y Salud	13.947,56 €
Control de Calidad	5.798,23 €
Señalización PRTR	693,33 €
Inspecciones iniciales	318,00
Presupuesto de Ejecución Material	697.113,16 €
Gastos Generales (13% S: 697.113,16 €)	90.624,71 €
Beneficio Industrial (6% S: 697.113,16 €)	41.826,79 €
Presupuesto de Ejecución por Contrata	829.564,66 €
IVA (21% S: 829.564,66 €)	174.208,58
<b>TOTAL ALTERNATIVA 1</b>	<b>1.003.773,24 €</b>

#### ANEJO Nº4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Por otro lado, es necesario considerar el beneficio socioeconómico. En el anejo nº19 Viabilidad económica se evalúan los beneficios económicos netos derivados del uso directo de energía fotovoltaica en comparación con el uso de energía de la red, siendo para esta alternativa de 5,48 € por unidad monetaria invertida.

Adicionalmente, se deben tener en cuenta las implicaciones sociales positivas de los efectos económicos esperados para cada alternativa, que se derivan de favorecer mantenimiento de la actividad agraria y la viabilidad económica de las explotaciones mediante la reducción de costes energéticos, ya que tienen cada vez más peso por el incremento continuo de las tarifas eléctricas.

### 2.1.2. VALORACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA 2.

La valoración económica de la Alternativa 1 se resume en la siguiente tabla:

CONCEPTO	VALORACIÓN
Fotovoltaica	560.442,17 €
Red de Alta Tensión Aérea	47.382,57 €
Red de Alta Tensión Subterránea	9.873,03 €
Centro de Transformación	54.868,45 €
Sistema de Monitorización (Energía producida)	5.451,37 €
Mejoras Ambientales	13.340,08 €
Gestión de Residuos	5.174,96 €
Estudio de Seguridad y Salud	14.656,27 €
Control de Calidad	7.882,62 €
Señalización PRTR	697,77 €
Inspecciones iniciales	318,00 €
Presupuesto de Ejecución Material	720.088,29 €
Gastos Generales (13% S: 719.728,72 €)	93.611,48 €
Beneficio Industrial (6% S: 719.728,72 €)	43.205,30 €
Presupuesto de Ejecución por Contrata	856.905,07 €
IVA (21% S: 856.905,07 €)	179.950,06 €
<b>TOTAL ALTERNATIVA 2</b>	<b>1.036.855,13 €</b>

## ANEJO Nº4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Por otro lado, al igual que en el caso anterior, es necesario considerar el beneficio socioeconómico. En el anejo nº19 Viabilidad económica se evalúan los beneficios económicos netos derivados del uso directo de energía fotovoltaica en comparación con el uso de energía de la red, siendo para esta alternativa de 5,27 € por unidad monetaria invertida.

Por lo que se refiere a las implicaciones sociales de los efectos económicos esperados para esta alternativa, que se derivan de favorecer mantenimiento de la actividad agraria y la viabilidad económica de las explotaciones mediante la reducción de costes energéticos, son positivas, al igual que en el caso anterior.

## 2.2. CRITERIOS FUNCIONALES.

### Superficie

Como se ha visto en la descripción de las alternativas, la Alternativa 1 ocupa una superficie significativamente mayor que la Alternativa 2 (26.152 m<sup>2</sup> frente a 4.048 m<sup>2</sup>), la cual se sitúa sobre una infraestructura ya existente (balsa Abellán), reforzando el hecho de aprovechamiento óptimo de la superficie. Además, la Alternativa 2 no implica la ocupación de suelos rústicos propiedad de la C.R., permitiendo así que se desarrollen otras actividades beneficiosas para la Comunidad sobre estos terrenos en un futuro. La Alternativa 0 no ocupa superficie adicional alguna, permitiendo el mantenimiento de los usos actuales.

### Vallado perimetral

La Alternativa 1 es la única que implica la instalación de un vallado perimetral, de 789 metros de longitud, con las implicaciones técnicas y económicas asociadas, adicionales respecto a la Alternativa 2.

### Instalación fotovoltaica

A nivel logístico, la ejecución de la instalación fotovoltaica de la Alternativa 1 y la Alternativa 2 presenta una complejidad similar, sin embargo, la primera entraña ciertos esfuerzos adicionales, principalmente derivados de la necesidad de instalar los soportes para los paneles solares mediante hincas, ya que la segunda será preinstalada en tierra firme antes de ser dispuesta sobre la balsa

## **ANEJO Nº4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

mediante deslizamiento. La Alternativa 0, al no implicar actuación alguna, carece de valoración posible en este aspecto.

### **Línea de Alta tensión**

A nivel logístico, la ejecución de la línea de Alta tensión en la Alternativa 2 es más costosa que en la Alternativa 1. La longitud del trazado y el número de apoyos es prácticamente el doble en la Alternativa 2 que en la Alternativa 1 (955,3 metros frente a 479 metros, y 8 apoyos frente a 5 apoyos, respectivamente), con las implicaciones técnicas y legales asociadas. La Alternativa 0, al no implicar actuación alguna, carece de valoración posible en este aspecto.

### **Generación de energía**

La producción energética de la Alternativa 1 y la Alternativa 2 es prácticamente idéntica, debido a que su diseño busca una producción energética concreta acorde con las necesidades energéticas previstas para el bombeo Ballabona (436 kWp). Sin embargo, la Alternativa 0 implica la nula producción de energía, por lo que conlleva la necesidad de alimentar el bombeo de Ballabona con energía de la red tradicional.

## **2.3. CRITERIOS AMBIENTALES.**

### **Erosión**

Las Alternativas 0 y 2 no implican ningún cambio en el potencial erosivo del suelo en la ubicación del proyecto, sin embargo, la Alternativa 1 implica un cambio potencial en las características de las comunidades vegetales y las propiedades del suelo de las superficies ocupadas por la planta fotovoltaica, pudiendo incrementar la vulnerabilidad a los procesos erosivos.

### **Afección a la flora, fauna, el paisaje y Hábitats de Interés Comunitario**

Las Alternativas 1 y 2 afectarían a superficies catalogadas como HIC prioritarios (62200\*, 62201\* y 62202\*). Esta afección es mucho más acusada en el caso de la Alternativa 1, dado que los terrenos elegidos para la planta fotovoltaica contienen 3 HIC prioritarios diferentes, y las acciones y efectos que se llevarán a cabo durante las distintas fases del proyecto son mucho más agresivas para los valores ambientales (incluidas especies vegetales y animales) de estos hábitats que los que se dan en la Alternativa 2. Esto es debido a que en la Alternativa 2, la única infraestructura que afecta a la

## ANEJO Nº4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

superficie correspondiente a HIC prioritarios (62200\*, 62201\* y 62202\*) es la línea de Alta tensión, teniendo además incidencia únicamente sobre el paisaje, y, potencialmente, sobre la avifauna (por colisión o electrocución), mientras que la Alternativa 1, suma las afecciones derivadas de la presencia de la planta fotovoltaica, mucho más directas, a las derivadas de la presencia de la línea de Alta tensión, que seguirían presentes. La Alternativa 0, al no implicar actuación alguna, carece de valoración posible en este aspecto.

### Emisión de GEIs

Según el Anejo nº19 Estudio de viabilidad, el consumo energético estimado para el bombeo hacia la Balsa Ballabona es de 1.070.229,00 kWh/año. La producción energética estimada por la planta fotovoltaica, tanto para la Alternativa 1 como para la Alternativa 2 (ambos diseños consideran la misma potencia para las plantas) es de 751.210,00 kWh/año. Utilizando un factor de emisión de 0,259 kg CO<sub>2</sub>e/kWh, correspondiente a la comercializadora THE YELLOW ENERGY, S.L en 2021 recogido en *Factores de emisión. Registro de huella de carbono compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono* publicado en julio de 2022 por el MITERD y la Oficina Española de Cambio Climático, la Alternativa 0 implicaría una generación de GEIs de 277.189,31 kg CO<sub>2</sub>e al año, al no disponer de una fuente renovable de energía. Con el mismo criterio, y teniendo en cuenta que la planta fotovoltaica no supe totalmente las necesidades energéticas anuales estimadas para el bombeo a Ballabona, la Alternativa 1 y la Alternativa 2 supondrían un consumo de energía de la red de 319.019,00 kWh/año, implicando una generación de GEIs de 82.625,92 kg CO<sub>2</sub>e anuales. Por tanto, la Alternativa 0 supondría generar 194.563,39 kg CO<sub>2</sub>e/año más que las alternativas de actuación (1 y 2), constituyendo un 70,2% adicional de emisiones anuales.

## 2.4. ANÁLISIS MULTICRITERIO

En la siguiente tabla se resume el examen multicriterio realizado. Para la puntuación de cada uno de los criterios se han utilizado signos de puntuación, siendo “-” la opción peor valorada para el criterio en cuestión, “+” representa una opción aceptable y “++” la opción mejor valorada.

#### ANEJO Nº4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	CRITERIOS SOCIOECONÓMICOS	CRITERIOS FUNCIONALES	CRITERIOS AMBIENTALES
ALTERNATIVA 0	-	+	+
ALTERNATIVA 1	+	++	-
ALTERNATIVA 2	+	+	++

Tabla 3: Evaluación multicriterio de alternativas

Como puede observarse, la Alternativa 0 no cumple con las necesidades socioeconómicas, mientras que la Alternativa 1 es la menos conveniente en términos ambientales. Por su parte, la Alternativa 2 cumple con las necesidades funcionales y socioeconómicas de forma correcta, y, además, es la mejor opción desde el punto de vista medioambiental, al ocupar una superficie ya alterada por otra infraestructura y posibilitar una fuente renovable de energía para el bombeo:

Por lo tanto, la opción seleccionada es la Alternativa 2.

### 2.5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

Evaluando las soluciones propuestas, se selecciona la Alternativa 2. Las ventajas que presenta frente al resto de opciones son las siguientes:

- Garantiza un ahorro económico en la elevación del agua, con respecto a la Alternativa 0.
- Permite a la Comunidad de Regantes usar fuentes de energía renovable, a diferencia de la Alternativa 0.
- La Alternativa 2 mantiene la potencialidad de uso de los terrenos en propiedad de la Comunidad de Regantes, eliminando así el coste de oportunidad de la Alternativa 1.
- A diferencia de la Alternativa 1, la Alternativa 2 produce menor impacto sobre el suelo, la vegetación y, en consecuencia, sobre los HIC prioritarios presentes en la zona de actuación, ya que el emplazamiento donde se proyecta la planta fotovoltaica ya está ocupado por una balsa de regulación.

La instalación fotovoltaica en la Alternativa 2 produce un menor impacto visual que la Alternativa 1, ya que, al no estar siempre la balsa a su capacidad máxima, y al situarse los paneles sobre la lámina de agua, estarán ocultos la mayor parte del tiempo.

**TÍTULO:** PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA BOMBEO HACIA Balsa BALLABONA (ALMERÍA)

**PROMOTOR:** SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRESTRUCTURAS AGRARIAS (SEIASA)

---

#### **ANEJO N°4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

### **3. CONCLUSIONES.**

Una vez descrito y justificado lo constituyente del presente documento, en relación a todos los elementos que en el intervienen y de conformidad con las disposiciones que lo regulan, el ingeniero redactor abajo firmante lo da por finalizado, elevándolo a la consideración de los organismos competentes para su revisión, y si procede, aprobación, quedando a la disposición de los mismos para cuantas aclaraciones y correcciones se consideren necesarias.

**Y para que conste a los efectos oportunos firma el presente documento a octubre de 2022.**



**El Ingeniero Agrónomo**

**Francisco López López**

**Nº colegiado 3000772 COIARM**