

ANEJO Nº 4

**ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DE LA
SOLUCIÓN ADOPTADA**

ÍNDICE

1	INTRODUCCION	1
2	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ACTUALES.....	1
3	DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	4
3.1	DEFINICION DE ALTERNATIVAS	4
3.2	EXAMEN MULTICRITERIO DE LAS ALTERNATIVAS	10
3.3	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	16
4	DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.....	16
5	COMPARACIÓN DE LA SITUACIÓN DE LA ZONA REGABLE TRAS LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO FRENTE A LA ACTUAL	17

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Cultivos actuales (% respecto a superficie).....	2
Tabla 2.	Consumo de energía medio anual 2016-2020 Sector VIII.1	3
Tabla 3.	Consumo de energía medio anual 2016-2020 Sector IX-X.....	4
Tabla 4.	Ahorro de energía por autoproducción fotovoltaica. Alternativa 1. Sector VIII.1.....	11
Tabla 5.	Ahorro de energía por autoproducción fotovoltaica. Alternativa 1. Sector IX-X.....	12
Tabla 6.	Ahorro de energía por autoproducción fotovoltaica. Alternativa 2. Sector VIII.1.....	13
Tabla 7.	Ahorro de energía por autoproducción fotovoltaica. Alternativa 2. Sector IX-X.....	15
Tabla 8.	Autoconsumo de energía total.....	17
Tabla 9.	estimación de la reducción de las emisiones de CO₂ equivalente	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Distribución módulos fotovoltaicos Sector VIII.1 Alternativa 1	6
Figura 2.	Distribución módulos fotovoltaicos Sector IX-X Alternativa 1	7
Figura 3.	Trazado línea eléctrica para evacuación de energía Sector IX-X Alternativa 1	7
Figura 4.	Distribución módulos fotovoltaicos Sector VIII.1 Alternativa 2 (Indicándose en azul los módulos de la fase 2 y en gris los de la fase 1)	8
Figura 5.	Distribución módulos fotovoltaicos Sector IX-X Alternativa 2	9
Figura 6.	Trazado línea eléctrica para evacuación de energía Sector IX-X Alternativa 2	10

1 INTRODUCCION

Con el estudio de alternativas se plantearán y estudiarán distintas soluciones, a priori técnica, económica y medioambientalmente viables, con el objetivo de escoger la mejor opción posible para realizar el proyecto de “Modernización energética a través de solar fotovoltaica en la Zona Regable del Zújar (Badajoz)”.

2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ACTUALES

La comunidad de regantes Canal del Zújar, abarca los términos municipales de Villanueva de la Serena, Don Benito, Mengabril, Medellín, Valdetorres, Guareña, Oliva de Mérida, Villagonzalo, La Zarza y Alange, regando 20.681 hectáreas presurizadas con un total de 7.032 comuneros.

La comunidad de regantes cuenta con una red de riego completamente presurizada con sistemas de riego por goteo y aspersión.

La Comunidad de Regantes dispone de 10 estaciones elevadoras que toman el agua del Canal del Zújar y ponen en carga la red de riego.

El canal puede conducir en su primer tramo un caudal máximo de 27 m³/s y siendo la pendiente general próxima a 0,0002. La sección es revestida de hormigón en masa, de tipo semicircular variando sus dimensiones y por tanto los caudales circulantes a lo largo de las 7 secciones que componen su trazado de 95 kilómetros.

El primer tramo de canal, cuenta con tres balsas de regulación situadas en los puntos kilométricos 22+340, 25+670 y 26+210 con una superficie en planta de 38, 30 y 21 ha respectivamente, y con dos grupos de compuertas mixtas de sector situadas en los puntos kilométricos 22+570 y 26+410 que regulan: el primero la primera balsa y el segundo grupo las otras dos.

El segundo tramo o de riego cuenta con otras tres balsas de regulación en los P. K. 67+860, 74+390 y 90+687 con una superficie en planta de 12,19 y 9 ha respectivamente. Asociadas a estas balsas, para regulación de las mismas, existen tres grupos de compuertas mixtas de sector situadas en los P.K. 67+992, 74+480 y 91+438. En este tramo existen además otros grupos de compuertas motorizadas de sector que, situados en los P.K. 31+516, 38+031, 48+524, 58+445 y 63+081 están asociados a estaciones elevadoras de los sectores de riego.

Las estaciones de bombeo de los sectores VIII.1 y IX-X serán las afectadas por las obras de modernización energética de este proyecto.

Desde la estación de bombeo del Sector VIII.1 se eleva el agua desde el Canal del Zújar hasta un depósito elevado que pone en carga una red de riego presurizada a la demanda. La estación cuenta con ocho bombas iguales de 610 kW de potencia. Cada una de ellas eleva 1.885 m³/h (523 l/s) a 85 mca. La tensión de servicio de a las bombas es de 6.000 V. El Sector VIII.1 riega una superficie de 3.674 ha.

Desde la estación de bombeo del Sector IX-X se eleva el agua desde el Canal del Zújar hasta un depósito elevado que pone en carga una red de riego presurizada a la demanda. La estación cuenta con ocho bombas iguales de 400 kW de potencia. Cada una de ellas eleva 1.224 m³/h (340 l/s) a 72,5 mca. La tensión de servicio de a las bombas es de 500 V. El Sector IX-X riega una superficie de 3.073 ha.

La instalación es la misma desde la construcción de la zona regable, realizando la Comunidad de Regantes el mantenimiento de las bombas, las cuales se encuentran en buen estado de funcionamiento y con buenos rendimientos hidráulicos y eléctricos.

La comunidad de regantes, mediante convenios con SEIASA (Plan Nacional de Regadíos) y decretos y órdenes de modernización de la Junta de Extremadura, ha ido implementando mejoras para la modernización de las infraestructuras de regadío.

La distribución de cultivos actual es la siguiente:

Tabla 1. Cultivos actuales (% respecto a superficie)

CULTIVO	% Ocupación
OTROS	21,3%
ALMENDROS	1,0%
GIRASOL	1,6%
HIGUERAS	1,9%
VIÑAS	2,3%
ARROZ	2,9%
BARBECHO	3,3%
CEREALES	4,1%
FRUTALES	5,3%
OLIVAR	14,2%
TOMATES	19,4%
MAIZ	22,7%
Total general	100,0%

Conforme figura en la Concesión de Aguas a la comunidad de regantes riega 20.681 ha y le corresponde al año un volumen de 155.108.533 m³.

Toda la gestión del agua y mantenimiento de las instalaciones es realizada por la propia Comunidad de Regantes.

Al ser una zona totalmente presurizada y con alturas de bombeo importantes (85 y 72,5 mca en los sectores en cuestión), el consumo energético es muy elevado, lo cual unido al coste de la energía actual, está llevando al límite de la rentabilidad a las explotaciones agrícolas. Se muestra a continuación el consumo energético medio de 5 años (2016 a 2020, ambos incluidos) para los Sectores VIII.1 y IX-X.

Tabla 2. Consumo de energía medio anual 2016-2020 Sector VIII.1

PROMEDIO ANUAL 2016-2022	Comunidad de Regantes del Canal del Zújar						RESUMEN ENERGIA
	TÉRMINO ENERGÍA VARIABLE						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
ENERO	325	521				741	1.587
FEBRERO	1.128	1.887				3.275	6.290
MARZO			8.109	16.502		15.143	39.753
ABRIL					53.810	38.271	92.081
MAYO					157.704	125.373	283.076
JUNIO	160.901	161.834	98.712	136.256		510.045	1.067.748
JULIO	359.130	370.049				724.086	1.453.265
AGOSTO						1.112.096	1.112.096
SEPTIEMBRE			97.287	127.087		153.997	378.372
OCTUBRE					116.298	41.391	157.688
NOVIEMBRE			3.265	10.793		6.759	20.817
DICIEMBRE	406	667				1.649	2.723
TOTALES	521.890	534.958	207.374	290.639	327.811	2.732.827	4.615.498

Tabla 3. Consumo de energía medio anual 2016-2020 Sector IX-X

PROMEDIO ANUAL 2016-2022	Comunidad de Regantes del Canal del Zújar						RESUMEN ENERGIA
	TÉRMINO ENERGÍA VARIABLE						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
ENERO	264	422				707	1.393
FEBRERO	301	502				941	1.744
MARZO			5.283	11.723		9.470	26.476
ABRIL					55.611	30.556	86.167
MAYO					152.806	101.191	253.997
JUNIO	129.760	127.884	78.088	118.671		388.773	843.177
JULIO	293.222	295.064				561.266	1.149.553
AGOSTO						1.065.932	1.065.932
SEPTIEMBRE			97.157	140.480		151.701	389.338
OCTUBRE					79.781	25.980	105.761
NOVIEMBRE			1.758	4.859		3.147	9.764
DICIEMBRE	86	148				448	682
TOTALES	423.633	424.021	182.287	275.733	288.198	2.340.112	3.933.984

Por tanto, es fundamental para hacer viable el regadío desde el punto de vista económico y medioambiental reducir la energía consumida. Para ello, se deben acometer actuaciones que permitan generar energía mediante fuentes renovables para autoconsumo que permita reducir el consumo de energía convencional y disminuir la dependencia energética.

3 DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

3.1 DEFINICION DE ALTERNATIVAS

Básicamente se han planteado tres alternativas:

- 1. Alternativa 0.-** La **Alternativa 0** contempla la no actuación, es decir, mantener las condiciones actuales en cuanto a la demanda energética de la comunidad de regantes y el empleo de fuentes de energía convencionales para llevar a cabo los bombeos del agua de riego. Esto implica el mantenimiento de la situación de dependencia de la energía eléctrica convencional de la comunidad de regantes.

El consumo de energía medio de los años 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020 asciende a 8.549.482 kWh/año para los Sectores VIII.1 y IX-X. Respecto a este consumo, hay que tener en cuenta que el suministro de energía de los años 2016 a 2019 proviene de Acciona Green Energy Developments S.L.U., que aporta energía 100% renovable, por lo que

supone cero emisiones. La compañía suministradora a partir del año 2020 es Naturgy, que tiene un factor de emisión de 0,259 kg CO₂e/kWh. Esta situación de altos consumos de energía se puede optimizar, disminuyendo la dependencia de la energía eléctrica convencional con el objetivo de conseguir una situación más sostenible tanto ambiental como económica. Por tanto, es necesario acometer actuaciones que optimicen y disminuyan el consumo de energía de la red eléctrica.

En este sentido, teniendo en cuenta la experiencia de la comunidad de regantes, se plantea la construcción de plantas fotovoltaicas para abastecer las estaciones de bombeo. Partiendo de esta tipología de proyecto se tratará de buscar alternativas que impliquen los mayores ahorros energéticos y menores costes de ejecución, siempre que medioambientalmente sean viables. Uno de los principales problemas que se encuentra la comunidad de regantes para ejecutar cualquier actuación de este tipo es la disponibilidad de terrenos a una distancia no muy grande del punto de consumo (estaciones de bombeo).

2. Alternativa 1.-

Sector VIII.1

Se plantea la ejecución de un campo fotovoltaico de 1,09 MW. Se conectará a la estación de bombeo mediante una línea de media tensión subterránea a 6.000 V de unos 500 m de longitud, que alimentará directamente a los elementos consumidores, sin plantear vertido de excedentes.

El campo fotovoltaico se localizará al sureste de la estación de bombeo en una parcela que no es propiedad de la comunidad de regantes (pero podría haber un acuerdo económico con la propiedad), la cual se encuentra afectada por una línea eléctrica de alta tensión, por ello los módulos fotovoltaicos se deben separar de ésta, quedando la distribución que se propone a continuación:

Ubicación 1, planta fotovoltaica Sector VIII.1:

- Referencia catastral: 06060A51400015 y 06060A51400017

- Coordenadas UTM Huso 29: X- 750849.57 Y- 4308071.70

- Localidad: Guareña (Badajoz)



Figura 1. Distribución módulos fotovoltaicos Sector VIII.1 Alternativa 1

Sector IX-X

Se plantea la ejecución un campo fotovoltaico de 1.991 kWp compuesto por 3.620módulos fotovoltaicos de 550 Wp, instalados sobre plataforma flotante con 5º de inclinación.

El principal problema que se encuentra la comunidad de regantes es la disponibilidad de terrenos para abastecer el Sector IX-X, por lo que se plantea instalarlos sobre una estructura flotante en las balsas de regulación del Canal del Zújar que son propiedad de la misma comunidad.

Se conectará a la estación de bombeo mediante una línea de media tensión aérea de unos 14.580 m de longitud a 6.000 V que alimentará directamente a los elementos consumidores, sin plantear vertido de excedentes.

Ubicación 1, planta fotovoltaica Sector IX-X:

- Referencia catastral: 06060A51909007
- Coordenadas UTM Huso 29: X- 753630 Y- 4307963
- Localidad: Guareña (Badajoz)

Dicha estructura estaría constituida de la siguiente forma:



Figura 2. Distribución módulos fotovoltaicos Sector IX-X Alternativa 1



Figura 3. Trazado línea eléctrica para evacuación de energía Sector IX-X Alternativa 1

3. Alternativa 2.-

Sector VIII.1

En esta alternativa, se plantea un campo fotovoltaico en otra parcela propiedad de la Comunidad de Regantes que dista 1,5 km de la estación de bombeo, el cual se ejecutará por fases. Se está ejecutando en una primera fase, una planta fotovoltaica de 624 kWp (con subvenciones de la Junta de Extremadura), y con el presente proyecto se ejecutaría una segunda fase de una planta de 1.716 kWp (2.640 módulos de 650 Wp). Se conectará a la estación de bombeo mediante una línea de media tensión a 6.000 V, proyectada en la Fase 1, que alimentará directamente a los elementos consumidores, sin plantear vertido de excedentes. Por tanto, en el presente proyecto no se tendría que contemplar ninguna infraestructura de evacuación.

En este caso la distribución de los módulos fotovoltaicos sería la siguiente:

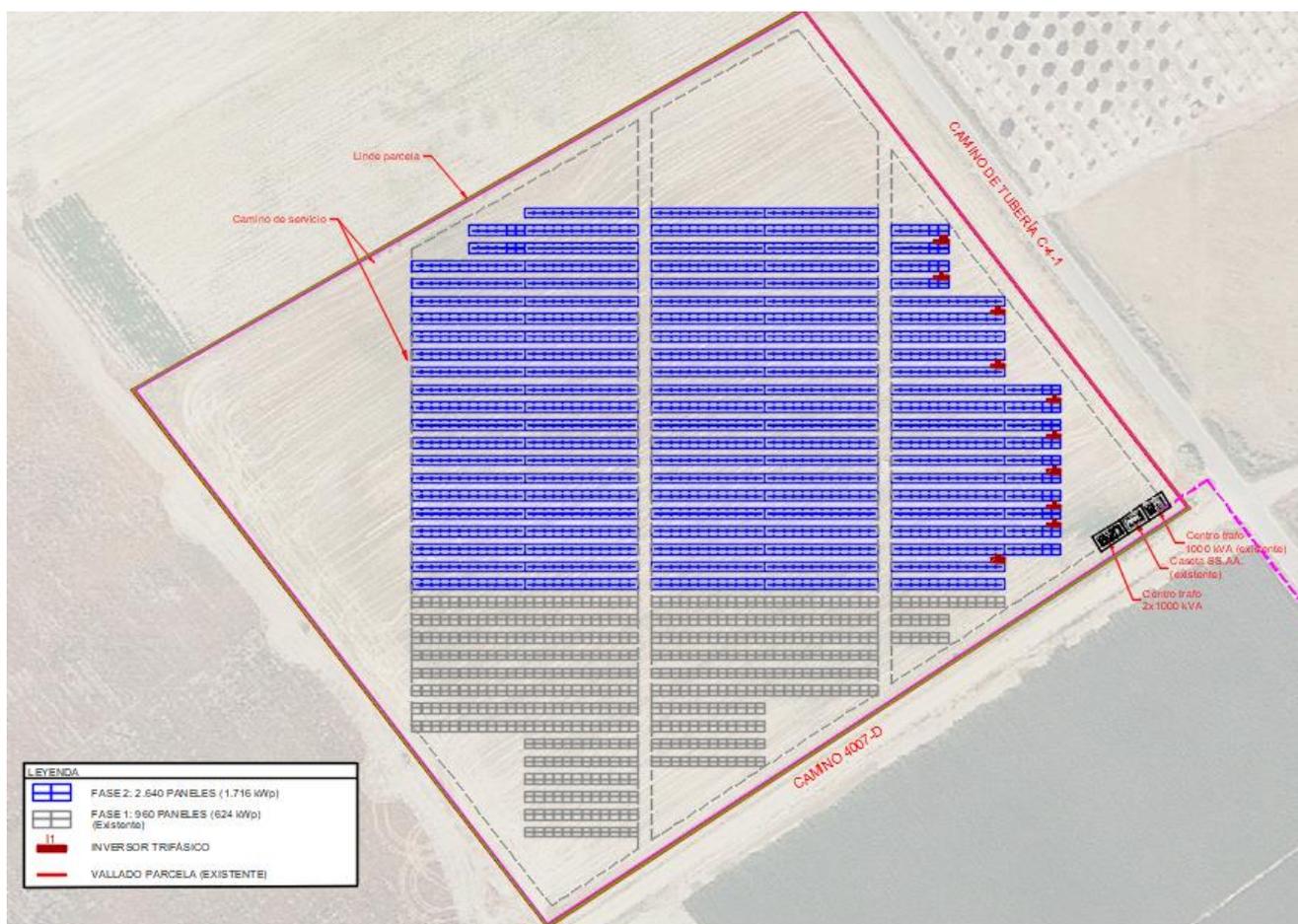


Figura 4. Distribución módulos fotovoltaicos Sector VIII.1 Alternativa 2 (Indicándose en azul los módulos de la fase 2 y en gris los de la fase 1)

Sector IX-X

En esta alternativa, se plantea el mismo campo fotovoltaico que en la anterior alternativa en una balsa situada más cercana a la estación de bombeo. Un campo fotovoltaico de 1.991 kWp compuesto por 3.620 módulos fotovoltaicos de 550 Wp, instalados sobre plataformas flotantes con 5° de inclinación.

Se conectará a la estación de bombeo mediante una línea de media tensión subterránea de unos 1.000 m de longitud a 6.000 V que alimentará directamente a los elementos consumidores, sin plantear vertido de excedentes.

En este caso la distribución de los módulos fotovoltaicos sería la siguiente:



Figura 5. Distribución módulos fotovoltaicos Sector IX-X Alternativa 2

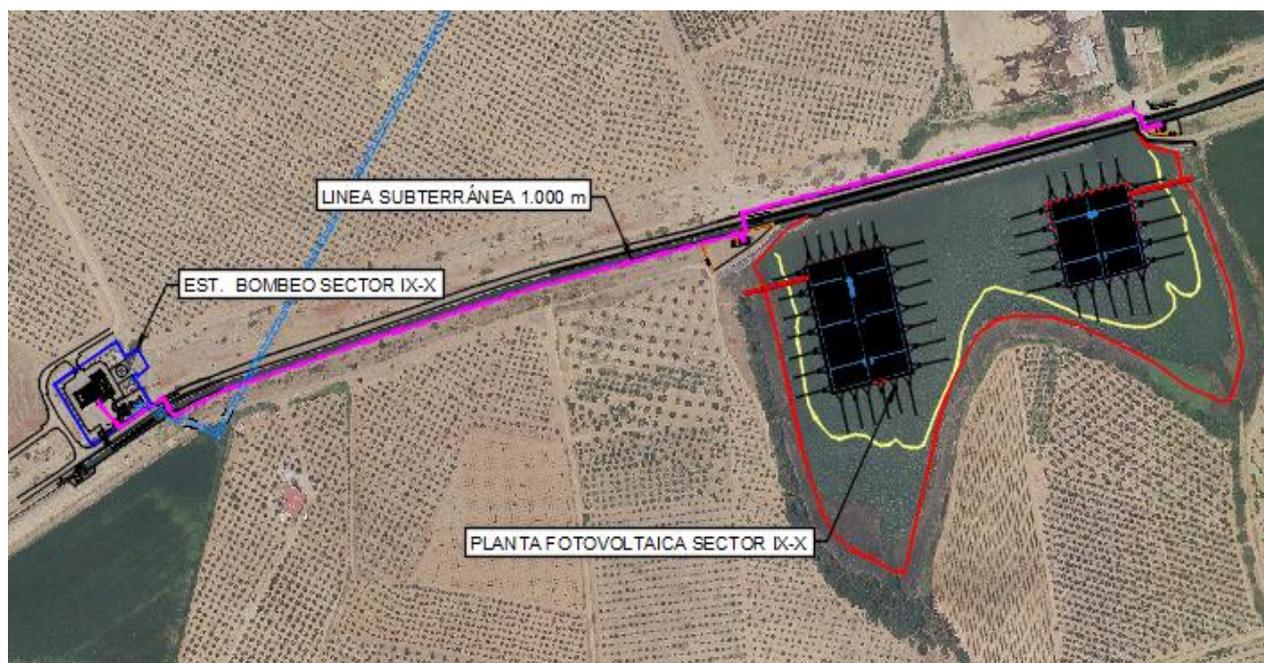


Figura 6. Trazado línea eléctrica para evacuación de energía Sector IX-X Alternativa 2

3.2 EXAMEN MULTICRITERIO DE LAS ALTERNATIVAS

Se exponen a continuación las ventajas y desventajas de cada alternativa.

Alternativa 0

Ventajas:

- Al no actuar, no habrá ocupación de superficie agrícola, ni de cultivo herbáceo ni leñoso.
- No existirán los impactos potenciales de las infraestructuras proyectadas.

Desventajas:

- El consumo de energía es muy elevado (8.529.482 kWh/año). Dado que los primeros años se ha contado con una compañía que suministra energía 100% renovable, ese consumo sólo se traduce en emisiones de CO₂ a partir del cambio de compañía suministradora en el año 2020. El consumo registrado a lo largo de ese año es 8.527.767 kWh. Según los cálculos basados en el documento *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, utilizando un factor de emisión de 0,259 kg CO₂e/kWh, correspondiente a la comercializadora Naturgy en 2020, ese consumo se traduce en una emisión de

2.208.691,65 kg CO₂e/año.

- Los costes energéticos derivados del consumo eléctrico son altos, comprometiendo la viabilidad económica de los cultivos.
- Se aplican penalizaciones por exceso de potencia en los meses de verano, agravando el problema económico y disminuyendo la independencia energética.

Alternativa 1 Sector VIII.1

Ventajas:

- Se disminuye el consumo de energía eléctrica por la implantación de campos fotovoltaicos con el consiguiente ahorro de costes de explotación. Se conseguirá un ahorro por autoconsumo de 686.235 kWh/año.

Tabla 4. Ahorro de energía por autoproducción fotovoltaica. Alternativa 1. Sector VIII.1

Mes	Prod. Bruta (kWh)	Prod. Neta (kWh)	Consumo CR (kWh)	Autoconsumo. (kWh)	Autoconsumo. Real (kWh)
Enero	105.383	77.804	1.587	583	0
Febrero	122.482	90.429	6.290	2.563	0
Marzo	170.166	125.634	39.753	19.963	0
Abril	194.547	143.634	92.081	47.195	16.518
Mayo	233.020	172.039	283.076	150.288	105.201
Junio	246.137	181.723	1.067.748	181.723	127.206
Julio	267.961	197.836	1.453.265	197.836	138.485
Agosto	256.682	189.508	1.112.096	189.508	132.656
Septiembre	200.046	147.694	378.372	197.656	138.359
Octubre	154.526	114.086	157.688	79.455	27.809
Noviembre	111.266	82.148	20.817	9.448	0
Diciembre	97.953	72.319	2.723	843	0
Totales	2.160.169	1.594.853	4.615.498	1.077.061	686.235

- La producción de esa energía permitirá un autoconsumo que se detraerá del consumo eléctrico actual. Tomando como referencia el documento de factores de emisión referido anteriormente, esa disminución del consumo de energía eléctrica convencional se traducirá en una disminución de emisiones equivalente a 177.734,87 kg CO₂e/año.
- La cercanía a la estación de bombeo hace que la línea de evacuación sea reducida.

Desventajas:

- Las dimensiones de la parcela, su geometría y el estar atravesada por una línea eléctrica de alta tensión condiciona mucho la disposición del campo fotovoltaico y su potencia.
- La parcela no es propiedad de la comunidad de regantes por lo que el coste de su compra

afecta a la rentabilidad y viabilidad del proyecto. Los propietarios colindantes no acceden a la venta de terrenos, luego no se puede ampliar la planta.

- La parcela ocupada es en su mayor parte olivar (13.330 m², 84%), siendo necesario eliminar este un cultivo leñoso de gran valor económico, cultural y con alta capacidad de captura y fijación de carbono.
- El coste de la implantación es elevado, si bien se amortiza con el ahorro de energía apoyado por la posibilidad de aprovecharse de las ayudas del “Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos” incluido en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR).

Alternativa 1 Sector IX-X

Ventajas:

- Se disminuye el consumo de energía eléctrica por la implantación de campos fotovoltaicos con el consiguiente ahorro de costes de explotación. Se conseguirá un ahorro por autoconsumo de 1.130.724 kWh/año.

Tabla 5. Ahorro de energía por autoproducción fotovoltaica. Alternativa 1. Sector IX-X

Mes	Energía producida neta (kWh)	Consumo eléctrico medio kWh	Autoconsumo máximo kWh	Autoconsumo real kWh
Enero	84.855	1.393,40	492	0
Febrero	108.341	1.743,60	698	0
Marzo	152.678	26.475,80	13.695	0
Abril	250.296	86.166,80	46.574	18.630
Mayo	310.123	253.997,40	140.441	112.352
Junio	332.548	843.176,60	332.548	266.038
Julio	361.493	1.149.553,20	361.493	289.194
Agosto	327.254	1.065.931,60	327.254	261.803
Septiembre	249.425	389.338,20	201.380	161.104
Octubre	137.748	105.761,20	54.006	21.602
Noviembre	90.281	9.764,40	4.332	0
Diciembre	78.305	682,00	199	0
Totales	2.483.346	3.933.984	1.483.112	1.130.724

- La producción de esa energía permitirá un autoconsumo que se detraerá del consumo eléctrico actual. Tomando como referencia el documento de factores de emisión referido

anteriormente, esa disminución del consumo de energía eléctrica convencional se traducirá en una disminución de emisiones equivalente a 292.857,52 kg CO_{2e}/año.

- No se ocupa tierra agrícola
- La disposición de todos los módulos en una única estructura flotante abarata los costes de ésta (cableado, anclaje...)

Desventajas:

- Se pierde superficie de lámina de agua disponible
- El coste de la implantación es elevado, si bien se amortiza con el ahorro de energía apoyado por la posibilidad de aprovecharse de las ayudas del “Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos” incluido en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR).
- La creación de una línea aérea de Media Tensión de casi 15 km en zona de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, y atravesando las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad (IBAs), 258 (Don Benito – Guareña) y 277 (Alange), conlleva un aumento exponencial del coste de ejecución y un posible impacto ambiental severo sobre la avifauna a proteger.
- En los periodos en los que disminuye el volumen de la balsa, no se garantiza la disponibilidad de superficie de agua necesaria.

Alternativa 2 Sector VIII.1

Ventajas:

- Se disminuye el consumo de energía eléctrica por la implantación de campos fotovoltaicos con el consiguiente ahorro de costes de explotación. Se conseguirá un ahorro por autoconsumo de 1.045.726 kWh/año.

Tabla 6. Ahorro de energía por autoproducción fotovoltaica. Alternativa 2. Sector VIII.1

Mes	Energía producida neta (kWh)	Consumo eléctrico medio kWh	Autoconsumo máximo kWh	Autoconsumo real kWh
Enero	122.488	1.587	583	0
Febrero	142.363	6.290	2.563	0
Marzo	197.787	39.753	19.963	0
Abril	226.124	92.081	47.195	18.878
Mayo	270.843	283.076	150.288	120.230
Junio	286.089	1.067.748	286.089	228.871

Julio	311.455	1.453.265	311.455	249.164
Agosto	298.345	1.112.096	298.345	238.676
Septiembre	232.517	378.372	197.656	158.125
Octubre	179.608	157.688	79.455	31.782
Noviembre	129.326	20.817	9.448	0
Diciembre	113.852	2.723	843	0
Totales	2.510.795	4.615.498	1.403.882	1.045.726

- La producción de esa energía permitirá un autoconsumo que se detraerá del consumo eléctrico actual. Tomando como referencia el documento de factores de emisión referido anteriormente, esa disminución del consumo de energía eléctrica convencional se traducirá en una disminución de emisiones equivalente a 270.843,03 kg CO₂e/año.
- La parcela es propiedad de la comunidad de regantes, asegurando su disponibilidad y facilitando la actuación a nivel económico y administrativo.
- La parcela propiedad de la comunidad de regantes no se ve afectada por ninguna línea eléctrica, ni servidumbre. Tiene una geometría y topografía óptimas para la implantación de un campo fotovoltaico.
- La superficie afectada está catalogada en su integridad como terrenos regados permanentemente, no afectando así a cultivos leñosos de gran valor económico, cultural y con alta capacidad de captura y fijación de carbono.
- Se ha ejecutado la fase 1, por lo que se dispondrá de la línea de evacuación subterránea de bajo impacto sobre la avifauna objeto de protección de las IBAs anteriormente mencionadas.

Desventajas:

- La parcela seleccionada se encuentra a 1,5 km aproximadamente de la estación de bombeo, pero la línea se ha ejecutado en otras fases anteriores a este proyecto
- El coste de la implantación es elevado, si bien se amortiza con el ahorro de energía apoyado por la posibilidad de aprovecharse de las ayudas del "Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos" incluido en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR).

Alternativa 2 Sector IX-X

Ventajas:

- Se disminuye el consumo de energía eléctrica por la implantación de campos fotovoltaicos con el consiguiente ahorro de costes de explotación. Se conseguirá un ahorro por autoconsumo de 1.130.724 kWh/año.

- La producción de esa energía permitirá un autoconsumo que se detraerá del consumo eléctrico actual. Tomando como referencia el documento de factores de emisión referido anteriormente, esa disminución del consumo de energía eléctrica convencional se traducirá en una disminución de emisiones equivalente a 292.857,52 kg CO_{2e}/año.
- La disposición de los paneles fotovoltaicos en dos islas garantiza la disponibilidad de superficie en caso de que el volumen de la balsa disminuya.
- La distancia a la estación de bombeo es mucho menor que en el caso de la alternativa 1 (1km frente a 14,6 km), permitiendo que en este caso sea posible una vía de evacuación subterránea de bajo impacto sobre la avifauna objeto de protección de las IBAs anteriormente mencionadas.

Tabla 7. Ahorro de energía por autoproducción fotovoltaica. Alternativa 2. Sector IX-X

Mes	Energía producida neta (kWh)	Consumo eléctrico medio kWh	Autoconsumo máximo kWh	Autoconsumo real kWh
Enero	84.855	1.393,40	492	0
Febrero	108.341	1.743,60	698	0
Marzo	152.678	26.475,80	13.695	0
Abril	250.296	86.166,80	46.574	18.630
Mayo	310.123	253.997,40	140.441	112.352
Junio	332.548	843.176,60	332.548	266.038
Julio	361.493	1.149.553,20	361.493	289.194
Agosto	327.254	1.065.931,60	327.254	261.803
Septiembre	249.425	389.338,20	201.380	161.104
Octubre	137.748	105.761,20	54.006	21.602
Noviembre	90.281	9.764,40	4.332	0
Diciembre	78.305	682,00	199	0
Totales	2.483.346	3.933.984	1.483.112	1.130.724

Desventajas:

- Se pierde superficie de lámina de agua disponible
- El coste de la implantación, si bien se amortiza con el ahorro de energía apoyado por la posibilidad de aprovecharse de las ayudas del “Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos” incluido en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR).

3.3 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Atendiendo a las diferentes alternativas estudiadas, la Alternativa 2 es la más viable para los dos sectores.

En el caso del Sector VIII.1, la ubicación elegida en la Alternativa 2 y la configuración del campo fotovoltaico que ello implica, hacen que la Alternativa 2 sea la que mayor ahorro energético produce, que es el principal objetivo de este proyecto, consiguiendo la mayor disminución posible de emisiones de CO₂. La Alternativa 2 producirá 1.045.726 kWh/año (equivalente 270.843,03 kg CO_{2e}/año) frente a los 686.235 kWh/año producidos por la Alternativa 1 (equivalente a 177.734,87 kg CO_{2e}/año). En relación a los costes, partiendo de un precio similar en el campo fotovoltaico para las dos alternativas por kWp instalado, en el caso de la Alternativa 1 habría que añadir el coste de la línea de conexión con la estación de bombeo, el coste de los centros de transformación y el coste de la parcela, lo cual implicaría unos 250.000 € de costes directos. Por tanto, la ratio inversión frente a potencia instalada también será favorable a la Alternativa 2. Ambientalmente, la Alternativa 1 conlleva algunas desventajas de peso respecto a la Alternativa 2, principalmente derivadas de la ocupación de 13.330 m² de olivar y de que la Alternativa 2 se sitúa sobre una superficie parcialmente ocupada ya por infraestructuras similares que permiten disminuir la magnitud de la actuación proyectada y, en consecuencia, su impacto potencial.

En el caso del Sector IX-X, el ahorro de energía es idéntico en la Alternativa 1 y 2 pues son iguales las plantas proyectadas (ahorro de 1.130.724 kWh/año equivalente a 292.857,52 kg CO_{2e}/año). El coste de la línea eléctrica aérea de 14,6 km de longitud de la Alternativa 1, hace que la Alternativa 2 sea la más viable económicamente. A esto, hay que sumar el importante impacto ambiental que produce una línea aérea de esta longitud en zona de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, y atravesando dos IBAs, frente a la línea subterránea de 1 km de la Alternativa 2 que discurre por la franja de expropiación del canal en suelos ya ocupados por infraestructuras de riego, con un impacto sobre la avifauna significativamente menor.

4 DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

Una vez que se ha elegido una alternativa, se procede a estudiar en detalle cada una de las opciones que se pueden contemplar para el diseño de los elementos principales del proyecto. Comprenderán las siguientes actuaciones:

Sector VIII.1

1. Elección del tipo de estructura portante.- Se han hecho los estudios geotécnicos pertinentes y se proyectado una estructura de hormigón prefabricada apoyada sobre el terreno. Se ha descartado la estructura metálica con los apoyos hincados.

2. Adecuación del terreno de la parcela previamente a la colocación de la estructura de hormigón prefabricada.
3. Elección de un panel de 650 Wp de muy alta eficiencia para optimizar el espacio ocupado.
4. Centros de transformación (dos de 1.000 KVA) para elevar la tensión del campo fotovoltaico a 6.000 V
5. Conexión de las nuevas instalaciones a la línea de evacuación existente
6. Conexión de las nuevas instalaciones a la monitorización, control y sistema antivertido existente.

Sector IX-X

1. Configuración definitiva de las islas flotantes, con anclajes, amarres y pasarelas de acceso.
2. Elección de un panel de 550 Wp de muy alta eficiencia para optimizar el espacio ocupado (máximo soportado por las estructuras flotantes).
3. Infraestructura de conexión del campo fotovoltaico con la estación de bombeo para evacuación de la energía
4. Adecuación de estación de bombeo del Sector IX-X para conexión de campo fotovoltaico en bornas de salida 500 V.
5. Sistema de monitorización, control y antivertido
6. Sistema de seguridad y de videovigilancia
7. Adecuación de la parcela de la balsa: accesos y vallado.

5 COMPARACIÓN DE LA SITUACIÓN DE LA ZONA REGABLE TRAS LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO FRENTE A LA ACTUAL

El ahorro de energía que se alcanzará con el presente proyecto sería de **2.176.450 kWh**, que coincide con el autoconsumo estimado real que se puede dar y que se ha calculado anteriormente.

Tabla 8. Autoconsumo de energía total

	Ahorro de energía (kWh/año)
Sector VIII.1	1.045.726
Sector IX-X	1.130.724
TOTALES	2.176.450

Tomando como base los datos del documento *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, los factores de emisión a aplicar

y los cálculos correspondientes son los siguientes:

Tabla 9. estimación de la reducción de las emisiones de CO₂ equivalente

COMPAÑÍA	AHORRO ENERGIA (kWh/año)	FACTOR MIX (kgCO₂e/kWh/año)	AHORRO EMISIONES (kgCO₂e/año)
NATURGY	2.176.450	0,259	563.700,55

Por tanto, con la actuación proyectada se conseguirá una reducción de las emisiones de **563.700,55 kg CO₂e/año.**