ANEJO 5: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1

2 ANTECEDENTES 1

3 INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE RIEGO Y SU PROBLEMÁTICA 2

4 CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO PARA TODAS LAS ALTENATIVAS... 3

4.1 CONDICIONANTES DE PARTIDA 3

4.2 ELEMENTOS CLIMÁTICOS DE LA ZONA 4

4.3 ALTERNATIVA DE CULTIVOS 4

4.4 NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS CULTIVOS..... 4

4.5 PARÁMETROS DE DIMENSIONAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES..... 5

4.6 ESTACION DE BOMBEO 7

4.7 BALSA DE ACUMULACIÓN 7

4.8 PARAMETROS FINANCIEROS 8

4.9 GENERACIÓN FOTOVOLTAICA 8

4.10 TARIFAS Y COSTES ELÉCTRICOS 9

5 ALTERNATIVAS PLANTEADAS 13

5.1 ALTERNATIVA CERO: NO ACTUACIÓN 13

5.2 ALTERNATIVA I: IMPULSIÓN DIRECTA DESDE EL RÍO DUERO A LA RED DE RIEGO Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO DE RED. LOCALIZACIÓN ACTUAL ESTACIÓN DE BOMBEO..... 14

5.3 ALTERNATIVA II: IMPULSIÓN DIRECTA DESDE EL RÍO DUERO A LA RED DE RIEGO Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO DE RED. NUEVA LOCALIZACIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO 16

5.4 ALTERNATIVA III: IMPULSIÓN A BALSA DE ACUMULACIÓN Y A RED MEDIANTE UNA TUBERÍA BIDIRECCIONAL Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO DE RED. LOCALIZACIÓN ACTUAL ESTACIÓN DE BOMBEO .. 18

5.5 ALTERNATIVA IV: IMPULSIÓN A BALSA DE ACUMULACIÓN Y A RED MEDIANTE UNA TUBERÍA BIDIRECCIONAL Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO MIXTO (DE RED Y FOTOVOLTAICO) EN UN MIX DEL ½ DE LAS NECESIDADES DE POTENCIA DE BOMBEO 21

6 ANÁLISIS TÉCNICO, ECONÓMICO Y DE VIABILIDAD MEDIO-AMBIENTAL DE LAS ALTERNATIVAS PLANTEADAS 24

6.1 ALTERNATIVA CERO: NO ACTUACIÓN 24

6.2 ALTERNATIVA I: IMPULSIÓN DIRECTA DESDE EL RÍO DUERO A LA RED DE RIEGO Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO DE RED. LOCALIZACIÓN ACTUAL ESTACIÓN DE BOMBEO..... 25

6.3 ALTERNATIVA II: IMPULSIÓN DIRECTA DESDE EL RÍO DUERO A LA RED DE RIEGO Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO DE RED. NUEVA LOCALIZACIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO 27

6.4 ALTERNATIVA III: IMPULSIÓN A BALSA DE ACUMULACIÓN Y A RED MEDIANTE UNA TUBERÍA BIDIRECCIONAL Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO DE RED. LOCALIZACIÓN ACTUAL ESTACIÓN DE BOMBEO .. 30

6.5 ALTERNATIVA IV: IMPULSIÓN A BALSA DE ACUMULACIÓN Y A RED MEDIANTE UNA TUBERÍA BIDIRECCIONAL Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO MIXTO (DE RED Y FOTOVOLTAICO) EN UN MIX DEL ½ DE LAS NECESIDADES DE POTENCIA DE BOMBEO 33

7 ALTERNATIVA SELECCIONADA 36

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo se presenta un análisis técnico y económico de las diferentes alternativas estudiadas para realizar la mejora y modernización del regadío en la Comunidad de Regantes del Canal de Castronuño (Valladolid).

Se recogen los datos referentes a la situación actual de la zona y todos aquellos condicionantes que puedan influir en la solución a adoptar. Se plantean las posibles soluciones técnicas viables y finalmente se selecciona la alternativa más apropiada.

2 ANTECEDENTES

La Comunidad de regantes del canal de la Vega de Castronuño dispone de una concesión de riego para una superficie de 392 ha, con un caudal máximo instantáneo de 400 l/s, un volumen máximo anual de captación de 3.000.000 m3 y una dotación de riego de 7.653 m3/ha y año. El plazo de la concesión es de 75 años y está vigente desde el 1 de enero de 1986. El agua utilizada para el riego proviene directamente del río Duero, a 1,2 km aguas arriba de la presa del embalse de San José.

Se rige por sus Ordenanzas y Reglamentos para la Junta de Gobierno y Jurado de Riegos, acordadas por su Junta General el 6 de noviembre de 1989.

Las actuaciones de mejora y modernización están contempladas en el Real Decreto-ley 14/2009, de 4 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográfica (BOE nº 293, del 5 de diciembre de 2009), en cuya Disposición Adicional Primera, se declaran de interés general diversas actuaciones, en las que se incluyen en el Anexo III "Obras urgentes de mejora de regadíos, con objeto de obtener un adecuado ahorro de agua que palie los daños producidos por la sequía", entre otras, la Comunidad de Regantes del Canal de Castronuño.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 83 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, se sometió a información pública el ESTUDIO TÉCNICO PREVIO de la Zona de Castronuño, en orden a determinar el grado de aceptación social de la Concentración Parcelaria. Según refleja el informe de aceptación social remitido por el Área de Estructuras Agrarias de Valladolid el 4 de septiembre de 2018, durante el periodo de exposición pública no hubo un pronunciamiento en contra, constatándose "una aceptación positiva y un ambiente favorable".

En la actualidad se llevan a cabo las actuaciones previas contempladas en Ley 1/2014, de 19 de marzo, Ley Agraria de Castilla y León y el Decreto 1/2018 de 11 de enero por el que se aprueba el Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León.

La mejora y modernización que nos ocupa constituye el núcleo más productivo de la agricultura del término municipal de Castronuño.

3 INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE RIEGO Y SU PROBLEMÁTICA

La infraestructura de riego actual se compone de los siguientes elementos:

1.- Toma en el río y canal de toma.

2.- Estación de bombeo con 3 bombas electrificadas con una capacidad global de 200 kW.

3.- El canal de Castronuño con revestimiento de hormigón, 5.541 m de longitud y capacidad en origen de 450 l/s. Comienza en la arqueta de carga a la que vierte las tuberías de impulsión de las bombas. Presenta una sección rectangular o trapezoidal, la cual disminuye progresivamente a medida que derivan las acequias de riego.

4.- Red de acequias de 15 km de longitud para servicio parcelario, de las cuales 14 km corresponden a tubería enterrada de diámetro 160 a 250 mm.

5.- Otros elementos, tales como partidores o torres de equilibrio.

6.- Red de drenaje subterránea a base de tubo de 400 mm y de una longitud aproximada de 5 km.

Estación de bombeo actual

Debido al paso del tiempo todas las infraestructuras se presentan deterioradas y deficientes. La problemática la podemos sintetizar en los siguientes puntos:

- La toma en el río Duero tiene la compuerta deteriorada, lo que imposibilita el vaciado de la cantara para labores de mantenimiento.
- El canal de toma presenta filtraciones al río Duero.

- La actual estación de bombeo presenta serios problemas estructurales en su obra civil, vejez en los motores y falta de actualización de los equipos eléctricos. Se ha incendiado en una ocasión y sus bombas han perdido eficiencia. No existe espacio para retirar las bombas, ni puente grúa para labores de mantenimiento.
- El canal se presenta como una infraestructura deficiente, con arrastre de tierras y con vegetación. Las pérdidas por filtración son cuantiosas y su reparación muy costosa.
- La acequias y tuberías están obstruidas por la vegetación o el arrastre de tierras. Existen pérdidas de agua en todo su trazado.
- Las infraestructuras están diseñadas para el riego por inundación. Los regantes han tenido que recurrir a rebombeos para conseguir un riego eficiente en sus parcelas.
- Es imposible tener un cómputo de los consumos del riego y por tanto, una gestión responsable del mismo.
- Existe presencia de fibrocemento en la red de tuberías, material muy peligroso para la salud.
- La presencia del canal origina riesgos para la Comunidad de Regantes, como consecuencia de la responsabilidad civil que se deriva de que no esté vallado.

4 CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO PARA TODAS LAS ALTENATIVAS

4.1 CONDICIONANTES DE PARTIDA

De manera previa a la elección de las alternativas a estudiar, se ha comprobado la existencia de una serie de condicionantes de partida que influyen decisivamente en su configuración:

- La zona de riego se localiza en la Reserva Natural "Riberas de Castronuño-Vega del Duero", perteneciente a la Red de Espacios Naturales de Castilla y León.
- Si se decide mantener la localización actual del punto de toma de agua para el riego sobre el vaso de la presa de San José, en la parcela 5073 del polígono 102 del término municipal Castronuño, por condicionado medioambiental, debe permanecer inalterado por las obras.
- La consecución de un nuevo punto de toma en la presa de San José es posible, siempre que se someta a la correspondiente evaluación ambiental.
- La Confederación Hidrográfica del Duero ha manifestado la necesidad de dar uso o demoler el edifico actual de la estación de bombeo, en caso de que la nueva impulsión se deslocalice. Se ubica en la parcela 906 del polígono 102 del término municipal Castronuño.

- El aprovisionamiento energético es un condicionante muy importante. En la actual estación de bombeo existe una línea con una potencia concedida de 40 kW de potencia. Realizadas gestiones previas con la compañía suministradora, ésta concedido una ampliación de potencia hasta 600 kW. Se corresponde con la línea aérea de 13,2 kV San Román Str Villaester propiedad de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., en la torre de celosía existente en el polígono 102, parcela 9014 (apoyo nº 53).
- Conforme a I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U., para potencias superiores sería necesario recurrir a un punto de enganche en la otra margen del río Duero o en la LLAT45 KVA que pasa al sur de Castronuño.
- Se diseña una red a la demanda, única y ramificada.

4.2 ELEMENTOS CLIMÁTICOS DE LA ZONA

En el anejo nº 4 "Estudio agronómico" del proyecto figura un análisis detallado de las condiciones climáticas de la zona. La temperatura media anual es de 12,31 ºC. Los meses más cálidos son julio con una temperatura media de 22,11 ºC y agosto con 21,78 ºC. La precipitación media de la zona está en torno a los 345,88 mm y la ETP de referencia 1134,71 mm.

4.3 ALTERNATIVA DE CULTIVOS

En base a los cultivos implantados en la zona, de acuerdo con la declaración de la PAC de los 2015–2018 para toda la superficie del término municipal y a la evolución prevista tras la modernización del regadío, se plantea la siguiente alternativa de cultivo:

Alternativa de cultivos regadío	**%**
Maíz grano	55
Cereal invierno	16
Alfalfa	12
Remolacha azucarera	5
Girasol	7
Cebollas	5

4.4 NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS CULTIVOS

Las necesidades hídricas anuales de cada cultivo con una eficiencia de aplicación del 84% son las siguientes:

CULTIVO	Dosis neta (mm)	Dosis bruta (mm)	%	Dosis bruta ponderada (mm)
Maíz	509,65	606,73	55,00	333,70
Cereal	333,75	397,32	16,00	63,57
Alfalfa	677,56	806,62	5,00	40,33
Remolacha	676,44	805,29	12,00	96,63
Girasol	457,97	545,20	5,00	27,26
Cebollas	679,83	809,32	7,00	56,65
	Dosis bruta anual alternativa:			**618,15**

Por tanto, la dosis bruta anual de la alternativa es de **6.181,50 m^3/ha**.

4.5 PARÁMETROS DE DIMENSIONAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

El dimensionado y optimización de la red de riego para las diferentes alternativas se realiza con el paquete informático SIGOPRAM (Versión 10.1.4) es una aplicación GIS para el diseño y análisis de redes de riego presurizada. Para el proceso de dimensionado se tiene en cuenta los siguientes condicionantes y restricciones:

CAUDAL FICTICIO CONTINUO

Es aquel que debería aplicarse ininterrumpidamente durante las 4 semanas de máximas necesidades para abastecer las demandas de los cultivos y será:

q= (173,06 mmx10.000 m2/ha) / (28x24x3600 s/periodo) = 0,716 l/s ha

AGRUPACIONES DE RIEGO

Se establecen 51 agrupaciones de riego con una media de 7,67 ha.

MATRIZ DE CAUDALES

Los hidrantes a instalar se han establecido en tres tamaños de la superficie dominada por el hidrante:

SUPERFICIE DOMINADA POR EL HIDRANTE (HA)	CAUDAL NOMINAL DEL HIDRANTE (L/S)	TIPO DE HIDRANTE EN PULGADAS
0 - 3 ha	15 l/s	3”
3 - 5 ha	18 l/s	3”
5 - 10 ha	20 l/s	4”
10 - 12 ha	24 l/s	4”
12 - 15 ha	30 l/s	6”
15 -22 ha	40 l/s	6”
22 -33 ha	58 l/s	4” y 6”

GARANTÍA DE SUMINISTRO

La garantía de suministro será del 99% para tomas mayores de 5 hidrantes y del 95% para tomas mayores de 10 hidrantes.

VELOCIDADES EN TUBERIAS

Las velocidades de circulación admisibles se han limitado entre 0,5 m/s y 2 m/s.

JORNADA DE RIEGO

Se proyecta una jornada de riego de 16 horas al día y 6 días a la semana para el caso de impulsión directa; una jornada de 21 horas al día y 6 días a la semana para el caso de riego fotovoltaico con balsa de acumulación.

PRESIÓN EN LOS NUDOS

Se adopta una presión mínima antes de entrar al hidrante de 40 m.c.a. Para cada agrupación se estima, para el punto más desfavorable, el desnivel topográfico. De esta forma se han determinado las presiones mínimas requeridas en cada nudo de cada tramo.

MATERIALES Y DIAMETROS A EMPLEAR EN TUBERÍAS

MATERIAL	DIÁMETRO	MATERIAL
ACERO HELICOSOLDADO	762	AHS 762
PVC ORIENTADO (PVCO)	630	PVCO 630-16
	500	PVCO 500-16
	400	PVCO 400-16
	315	PVCO 315-16
	250	PVCO 250-16
	225	PVCO 225-16
	200	PVCO 200-16
	160	PVCO 160-16
	140	PVCO 140-16

PÉRDIDAS DE CARGA CONTINUAS

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach, definiendo una rugosidad absoluta según datos facilitados por fabricantes de:

AHS: 0,1 mm

PVCO: 0,007mm

PÉRDIDAS SINGULARES

Para permitir considerar los efectos de las pérdidas de carga singulares producidas por codos, bifurcaciones, valvulería…, se contempla añadir longitudes equivalentes

de manera global y homogénea como un porcentaje del 5% de la longitud definida de las conducciones en cada tramo.

INCREMENTO DE LA PRESION ESTATICA PARA TIMBRAJE

El incremento de la presión estática para la determinación del timbraje de las conducciones se establece tomando el máximo valor de la presión estática del tramo más un margen adicional de 10 mca.

CAUDALES DE LÍNEA

Los caudales de diseño de cada tramo de la red se calculan como una red a la demanda, siguiendo los criterios de la Primera Fórmula de Clément.

4.6 ESTACION DE BOMBEO

Si se decide realizar la estación de bombeo en la ubicación actual se debe tener en cuenta la limitación de espacio para la parte hidráulica y para la parte eléctrica, y la presencia del álveo del río a 1,3 m de profundidad.

Si se realiza la estación de bombeo en una ubicación diferente, debe efectuarse una nueva toma en el río Duero.

En todo caso, debe darse una solución a las instalaciones en desuso.

4.7 BALSA DE ACUMULACIÓN

El relieve, la orografía, las cotas de nivel de la zona y las restricciones medioambientales limitan las posibilidades de localización de una balsa de acumulación. Tan sólo se ha identificado un posible emplazamiento, la parcela 42 del polígono 2 del término municipal de Castronuño. Su superficie es de 35.327 m2. Permite una balsa de capacidad de hasta 2 veces las necesidades máximas diarias del periodo de máxima demanda, una cota de fondo de 728,5 m, un dique de hasta 9 m de altitud y una compensación de tierras adecuada. En su diseño y ejecución no deben verse afectadas las zonas de laderas y matorrales consolidados existentes.

Parcela 42 polígono 2: lugar de construcción de la balsa

4.8 PARAMETROS FINANCIEROS

Para la realización el análisis económico financiero se utilizarán los siguientes parámetros:

- Periodo de amortización (T): 25 años
- Tasa de interés (i): 4 %

4.9 GENERACIÓN FOTOVOLTAICA

La posibilidad de construcción de un generador fotovoltaico se encuentra limitada en cuanto su ubicación, como consecuencia de la localización de la estación de bombeo. En su elección deben seguirse las siguientes normas:

- Localización más cercana posible a la estación de bombeo y en cualquier caso a menos de 1000 m de la misma.
- Observación de las condiciones establecidas por la ORDEN FOM/1079/2006, de 9 de junio para este tipo de instalaciones, muy especial a lo que se refiere a los retranqueos mínimos.
- No puede ubicarse en terreno de regadío.
- Se deben respetar los condicionados medioambientales y evitar el impacto visual en el núcleo de población de Castronuño.
- Por costes debe evitarse localizar el generador en la otra margen del río.
- Debe atenderse al condicionado arqueológico.

Teniendo en cuenta estos condicionados se ubica como localización más favorable y posible las parcelas 51 y 52 del polígono 2.

4.10 TARIFAS Y COSTES ELÉCTRICOS

Los costes unitarios del término de energía y del término de potencia dependen del tipo de tarifa escogida (función de la tensión de alimentación y de la potencia total a instalar).

Para la tarifa 6.1 TD, cuando la línea eléctrica de donde se pretende conectar es de 13.200 VA y la potencia es superior a 450 kW, la tarifa aplica excesos de potencia mediante curva de carga cuartohoraria y penalizaciones por excesos de reactiva inductiva y reactiva capacitiva. Presenta 6 periodos, 4 temporadas y todos los fines de semana es tarifa P6. Es obligado que un periodo tenga 450 kW de potencia contratada.

Los peajes por el término de energía (€/kw y año) se regulan mediante la Resolución de 18 de marzo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de junio de 2021. Las tarifas varían por horas, día, mes y zona de consumo (en nuestro caso la Península).

La Tarifa 6.1TD tiene una discriminación horaria de seis periodos horarios (P1 a P6) en función de la temporada, el día de la semana y la hora del día, tanto en potencia como en energía.

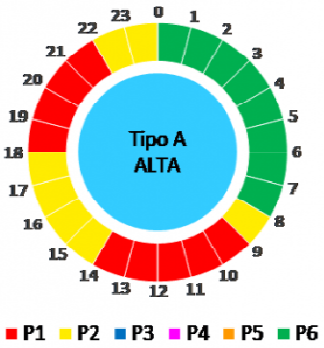
Las temporadas para la península son:

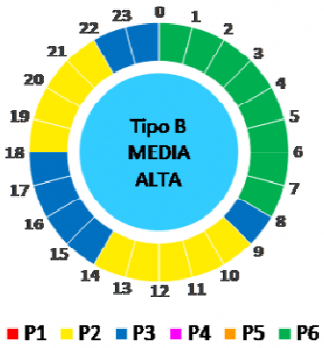
- Temporada alta: enero, febrero, julio y diciembre
- Temporada media alta: marzo y noviembre
- Temporada media: junio, agosto y septiembre
- Temporada baja: abril, mayo y octubre

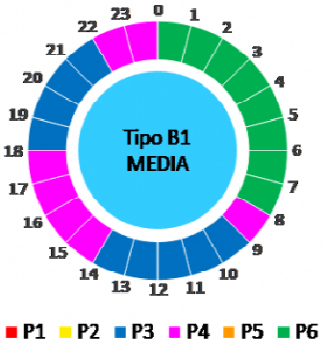
Los tipos de días se clasifican de la siguiente forma:

- Tipo A: de lunes a viernes no festivos de temporada alta.
- Tipo B: de lunes a viernes no festivos de temporada media alta.
- Tipo B1: de lunes a viernes no festivos de temporada media.
- Tipo C: de lunes a viernes no festivos de temporada baja.
- Tipo D: sábados, domingos, festivos y 6 de enero y festivos nacionales no sustituibles, generalmente 01/01, 01/05, 15/08, 12/10, 01/11, 06/12, 08/12 y 25/12.

En los siguientes relojes se muestran los periodos horarios a aplicar en función del Tipo de día.







En la siguiente tabla se muestra un resumen anual, para saber a cada hora de cada día del mes que periodo de P1 a P6 se aplica.

Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Sábados, domingos y festivos
0:00 - 1:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
1:00 - 2:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
2:00 - 3:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
3:00 - 4:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
4:00 - 5:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
5:00 - 6:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
6:00 - 7:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
7:00 - 8:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
8:00 - 9:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
9:00 - 10:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
10:00 - 11:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
11:00 - 12:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
12:00 - 13:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
13:00 - 14:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
14:00 - 15:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
15:00 - 16:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
16:00 - 17:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
17:00 - 18:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
18:00 - 19:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
19:00 - 20:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
20:00 - 21:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
21:00 - 22:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
22:00 - 23:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
23:00 - 00:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6

Peajes de transporte, distribución y cargos del sistema

Los valores que se muestra en las siguientes tablas son la suma de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución definidos en Resolución de 18 marzo de 2021, y la suma de los cargos del sistema definidos en la Orden TED/371/2021, de 19 de abril.

En la siguiente tabla se muestra la suma de los términos de los peajes de transporte, distribución y cargos del sistema para el término de potencia en €/KW/Año.

TARIFA	PERIODO P1	PERIODO P2	PERIODO P3	PERIODO P4	PERIODO P5	PERIODO P6
6.1TD	30,54	25,89	14,91	12,09	3,94	2,11

Peajes Potencia Contractada €/KW/Año

En la siguiente tabla se muestra la suma de los términos de los peajes de transporte, distribución y cargos del sistema para el término de potencia en €/KWh.

TARIFA	PERIODO P1	PERIODO P2	PERIODO P3	PERIODO P4	PERIODO P5	PERIODO P6
6.1TD	0,050891	0,039222	0,021931	0,012193	0,004437	0,002892

Potencia €/KWh

En la siguiente tabla se muestra el término de energía consumida €/KWh.

TARIFA	PERIODO P1	PERIODO P2	PERIODO P3	PERIODO P4	PERIODO P5	PERIODO P6
6.1TD	0,079685	0,078271	0,077768	0,077539	0,072995	0,070286

Energía €/KWh

La tarifa 6.2 TD ofrece discriminación horaria dividida en seis periodos de potencia y otros seis periodos de energía, y se aplicará cuando la línea eléctrica de donde se pretende conectar es de 45 KVA y la potencia necesaria es mayor que 450 kW. El calendario para zona peninsular es el siguiente:

	0_1	1_2	2_3	3_4	4_5	5_6	6_7	7_8	8_9	9_10	10_11	11_12	12_13	13_14	14_15	15_16	16_17	17_18	18_19	19_20	20_21	21_22	22_23	23_24
Enero	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P2	P2	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P2	P2	P2
Febrero	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P2	P2	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P2	P2	P2
Marzo	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P4	P4	P4	P4	P4	P4	P4	P4	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P4	P4
Abril	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5
Mayo	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5
1ª Quincena Junio	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P4	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P4	P4	P4	P4	P4	P4	P4	P4	P4
2ª Quincena Junio	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2
Julio	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2
Agosto, Sab, Dom y Festivos Nacionales	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
Septiembre	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P4	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P4	P4	P4	P4	P4	P4	P4	P4	P4
Octubre	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5	P5
Noviembre	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P4	P4	P4	P4	P4	P4	P4	P4	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P4	P4
Diciembre	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P2	P2	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P2	P2	P2

<u>Peajes de transporte, distribución y cargos del sistema</u>

Los peajes por el término de energía (€/kw y año) que se aplicará para calcular los costes energéticos son:

TARIFA	PERIODO P1	PERIODO P2	PERIODO P3	PERIODO P4	PERIODO P5	PERIODO P6
6.2TD	22,16	11,09	8,11	8,11	8,11	3,70

Peajes Potencia Contractada €/KW/Año

En la siguiente tabla se muestra la suma de los términos de los peajes de transporte, distribución y cargos del sistema para el término de potencia en €/KWh (información Aboutwhite).

TARIFA	PERIODO P1	PERIODO P2	PERIODO P3	PERIODO P4	PERIODO P5	PERIODO P6
6.2TD	0,057208	0,049532	0,026094	0,023881	0,006846	0,003818

Potencia €/KWh

En la siguiente tabla se muestra el término de energía consumida €/KWh (información Aboutwhite).

TARIFA	PERIODO P1	PERIODO P2	PERIODO P3	PERIODO P4	PERIODO P5	PERIODO P6
6.2TD	0,015460	0,011452	0,122576	0,108148	0,097353	0,091689

Energía €/KWh

5 ALTERNATIVAS PLANTEADAS

En cuanto a las diferentes alternativas de actuación planteadas y valoradas se tendrán en cuenta los siguientes factores:

SISTEMA DE RIEGO EN PARCELA:

- Riego por gravedad (Alternativa Cero: no actuación).
- Riego por presión (actuación de modernización).

SISTEMA DE RIEGO DE PRESIÓN PARA LA ZONA:

- Impulsión directa desde el río Duero a la red de riego y abastecimiento eléctrico de red. Localización actual estación de bombeo (Alternativa I).
- Impulsión directa desde el río Duero a la red de riego y abastecimiento eléctrico de red. Nueva localización estación de bombeo (Alternativa II).
- Impulsión a balsa de acumulación y a red mediante una tubería bidireccional y abastecimiento eléctrico de red. Localización actual estación de bombeo (Alternativa III)
- Impulsión a balsa de acumulación y a red mediante una tubería bidireccional y abastecimiento eléctrico mixto (de red y fotovoltaico) en un mix del ½ de las necesidades de potencia de bombeo. Localización actual estación de bombeo (Alternativa IV)

Todas las alternativas planteadas han tenido su reflejo en el documento ambiental.

5.1 ALTERNATIVA CERO: NO ACTUACIÓN

Como alternativa cero se debe plantear la no actuación, manteniendo las infraestructuras tal como se encuentran. Se continuaría elevando el agua hasta el canal mediante la estación de elevación existente y el canal de Castronuño efectuando su papel de distribución de agua desde su cota a las parcelas.

Recordemos las infraestructuras de riego actuales:

1.- Toma en el río y canal de toma.

2.- Estación de bombeo con 3 bombas electrificadas con una capacidad global de 200 kW.

3.- El canal de Castronuño con revestimiento de hormigón, 5.541 m de longitud y capacidad en origen de 450 l/s. Comienza en la arqueta de carga a la que vierte las tuberías de impulsión de las bombas. Presenta una

sección rectangular o trapezoidal, la cual disminuye progresivamente a medida que derivan las acequias de riego.

4.- Red de acequias de 15 km de longitud para servicio parcelario, de las cuales 14 km corresponden a tubería enterrada de diámetro 160 a 250 mm.

5.- Otros elementos, tales como partidores o torres de equilibrio.

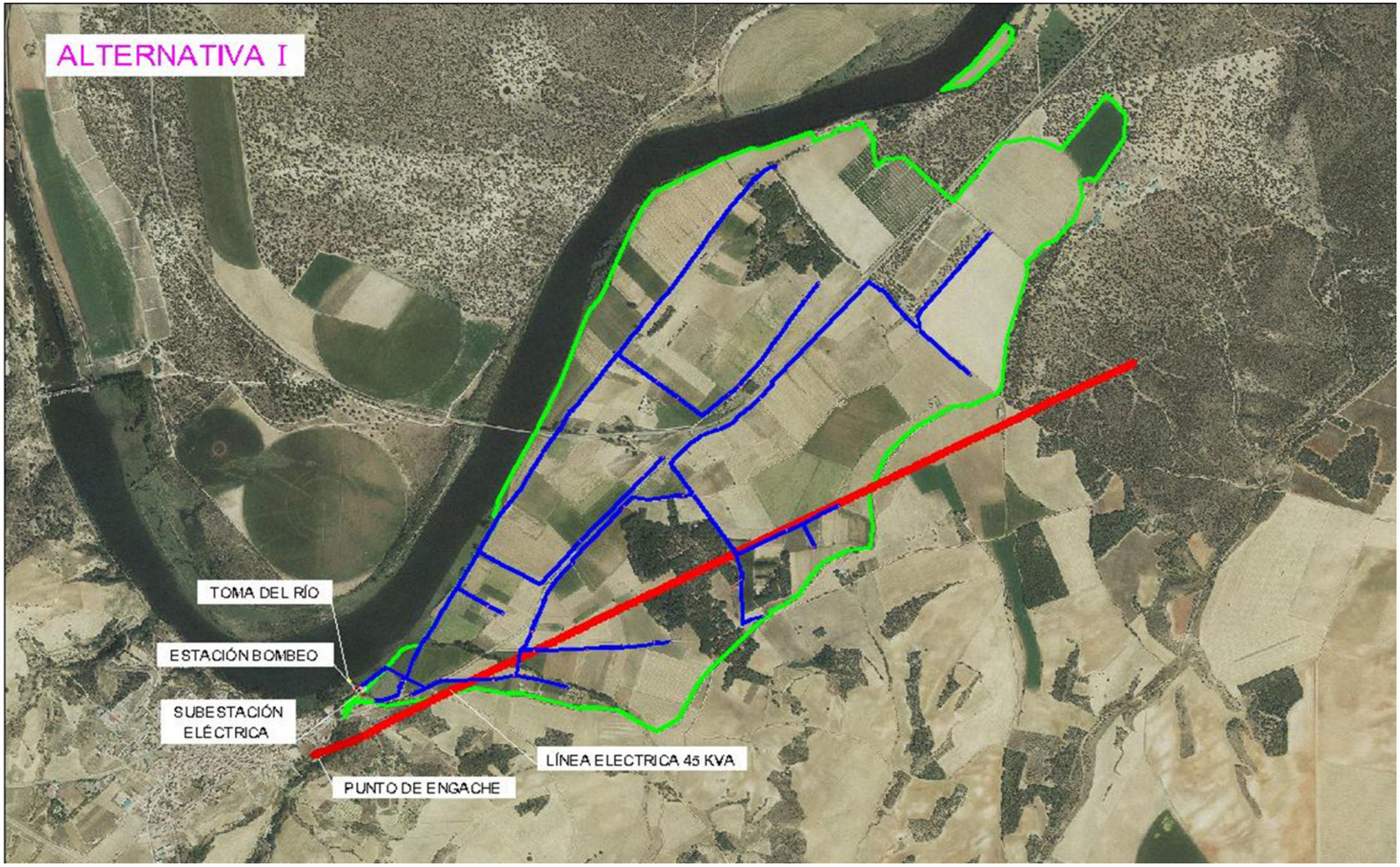
6.- Red de drenaje subterránea a base de tubo de 400 mm y de una longitud aproximada de 5 km.

5.2 ALTERNATIVA I: IMPULSIÓN DIRECTA DESDE EL RÍO DUERO A LA RED DE RIEGO Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO DE RED. LOCALIZACIÓN ACTUAL ESTACIÓN DE BOMBEO

Como primera alternativa se ha estudiado la posibilidad técnica, económica y medioambiental de regar mediante impulsión directa en la localización actual de la estación de bombeo.

- Superficie regada: 392 ha
- Caudal ficticio continuo:0,71 l/s.ha
- Toma de agua: directa del Duero en el vaso de la presa de San José
- Ubicación de la estación de bombeo: Al lado del casco urbano, Parcela 906 del Polig 102 del TT.MM. Castronuño
- Ubicación de centro de transformación: Al lado de la estación de bombeo, en zona no inundable, Parcela 5014 del Polig 102 del TT.MM. Castronuño
- Cota de la estación de bombeo: 657
- Máxima cota de riego en hidrante: 666,03
- Mínima cota de riego en hidrante: 654,88
- Diferencia de cota entre máxima entre los hidrantes: 11,15 m.c.a
- Caudal de bombeo en la impulsión: 2450 m3/h
- Altura de bombeo: 66 m.c.a
- Potencia instalada en la EB referida a potencia + auxiliares (Considerando un rendimiento de las bombas del 80% y de los motores del 90%): 700 kW
- Instalaciones eléctricas necesarias: Centro de Transformación de 45kV a 400V y línea eléctrica enterrada (678 m de longitud y con un OCR telemandado)
- Materiales de la red: Acero helicosoldado y PVCO
- Infraestructuras actuales de riego: estación de bombeo demolida, canal de Castronuño en desuso, red de acequias y tuberías es desuso

A continuación, se presenta el esquema representativo de esta primera alternativa planteada.

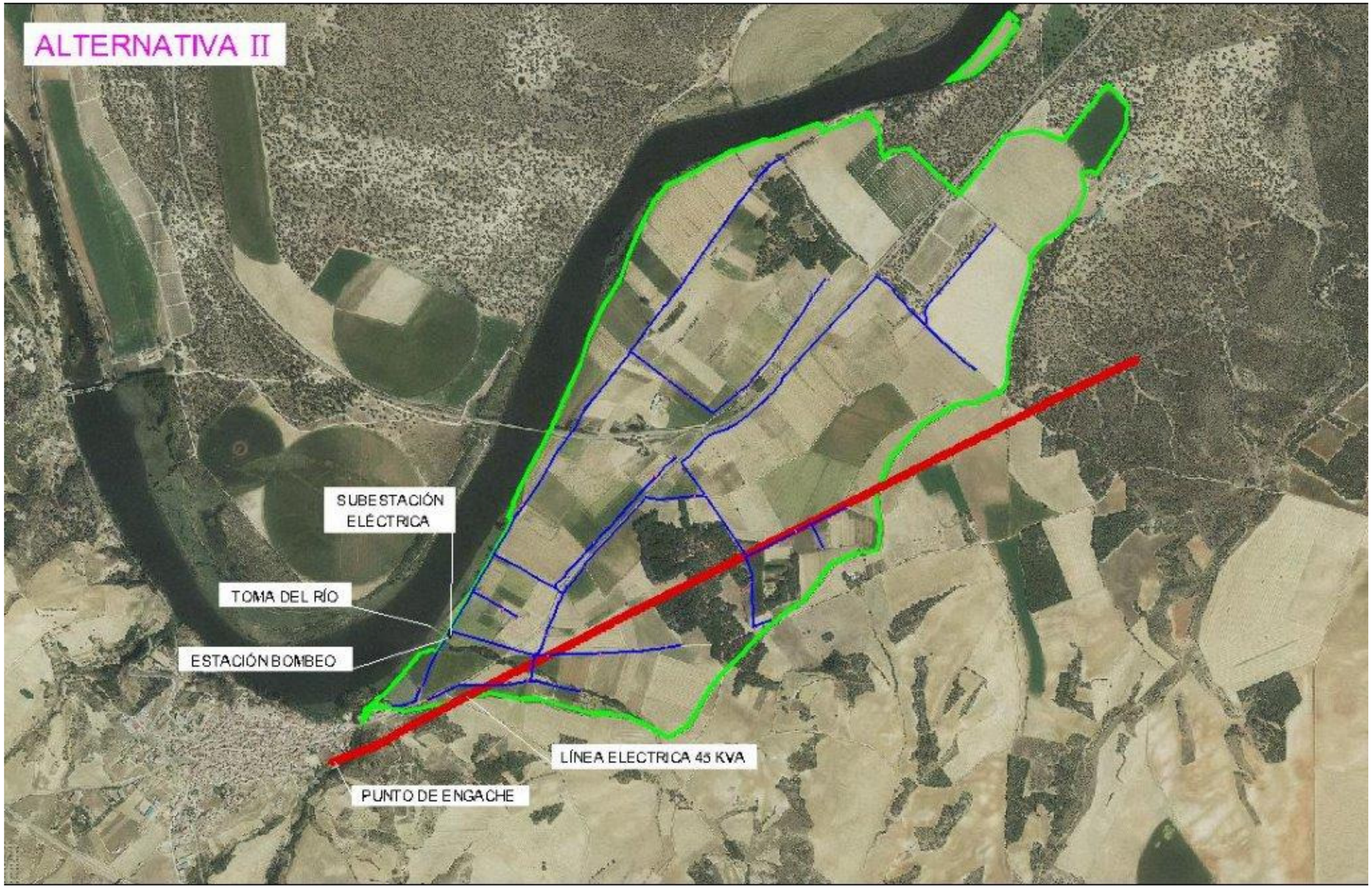

ALTERNATIVA I
TOMA DEL RÍO
ESTACIÓN BOMBEO
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
PUNTO DE ENGACHE
LÍNEA ELECTRICA 45 KVA

5.3 ALTERNATIVA II: IMPULSIÓN DIRECTA DESDE EL RÍO DUERO A LA RED DE RIEGO Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO DE RED. NUEVA LOCALIZACIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO

Como segunda alternativa se ha estudiado la posibilidad técnica, económica y medioambiental de regar mediante impulsión directa, buscando una nueva localización.

- Superficie regada: 392 ha
- Caudal ficticio continuo:0,71 l/s.ha
- Toma de agua: directa del Duero en el vaso de la presa de San José. Nueva localización.
- Ubicación de la estación de bombeo: Parcela 97 del Polig 102 del TT.MM. Castronuño
- Ubicación de centro de transformación: Parcela 97 del Polig 102 del TT.MM. Castronuño
- Cota de la estación de bombeo: 658
- Máxima cota de riego en hidrante: 666,03
- Mínima cota de riego en hidrante: 654,88
- Diferencia de cota entre máxima entre los hidrantes: 11,15 m.c.a
- Caudal de bombeo en la impulsión: 2450 m3/h
- Altura de bombeo: 69 m.c.a
- Potencia instalada en la EB referida a potencia + auxiliares (Considerando un rendimiento de las bombas del 81% y de los motores del 92%): 700 kW
- Instalaciones eléctricas necesarias: Centro de Transformación de 45kV a 400V y línea eléctrica (969 m de longitud con un OCR telemandado)
- Materiales de la red: Acero helicosoldado y PVCO
- Infraestructuras actuales de riego: estación de bombeo demolida, canal de Castronuño en desuso, red de acequias y tuberías es desuso

A continuación, se presenta el esquema representativo de esta segunda alternativa planteada.

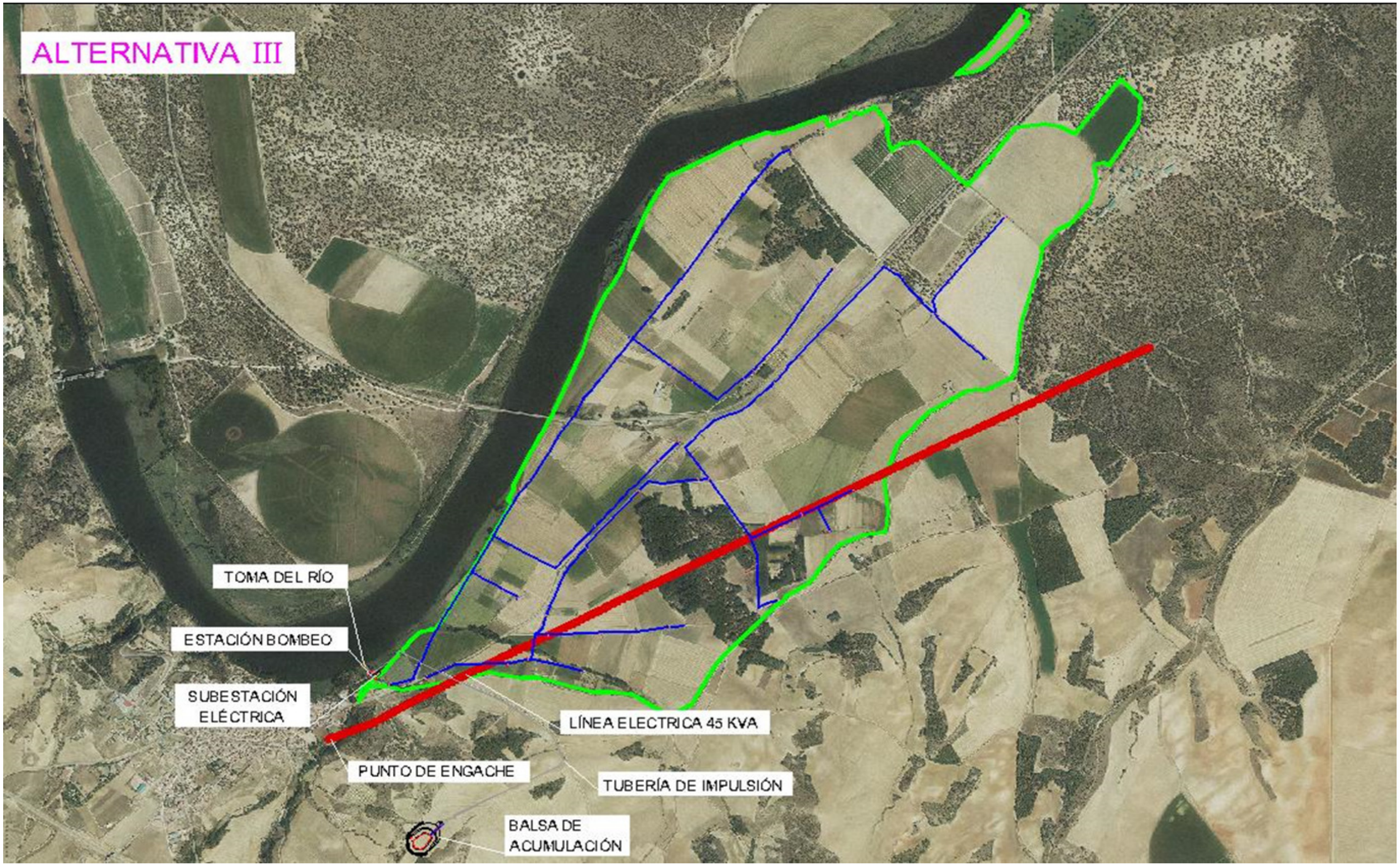

ALTERNATIVA II
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
TOMA DEL RÍO
ESTACIÓN BOMBEO
LÍNEA ELECTRICA 45 KVA
PUNTO DE ENGACHE

5.4 ALTERNATIVA III: IMPULSIÓN A BALSA DE ACUMULACIÓN Y A RED MEDIANTE UNA TUBERÍA BIDIRECCIONAL Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO DE RED. LOCALIZACIÓN ACTUAL ESTACIÓN DE BOMBEO

Como tercera alternativa se ha estudiado la posibilidad técnica, económica y medioambiental de regar mediante impulsión directa a red y a balsa de acumulación, con alimentación de energía de red.

- Superficie regada: 392 ha
- Caudal ficticio continuo:0,71 l/s.ha
- Toma de agua: directa del Duero en el vaso de la presa de San José
- Ubicación de la estación de bombeo: Al lado del casco urbano, Parcela 906 del Polig. 102 del TT.MM. Castronuño
- Ubicación de centro de transformación: Al lado de la estación de bombeo, en zona no inundable, Parcela 5014 del Polig 102 del TT.MM. Castronuño
- Ubicación de la balsa: Parcela 42 del Polig. 2
- Cota de la estación de bombeo: 657
- Máxima cota de riego en hidrante: 666,03
- Mínima cota de riego en hidrante: 654,88
- Cota de fondo de la balsa: 728,50
- Cota máxima de la balsa: 736
- Diferencia de cota entre máxima entre los hidrantes: 11,15 m.c.a
- Caudal de bombeo en la impulsión: 2267 m3/h
- Altura de bombeo: 96 m.c.a
- Potencia instalada en la EB referida a potencia + auxiliares (Considerando un rendimiento de las bombas del 80% y de los motores del 90%): 1020 kW
- Instalaciones eléctricas necesarias: Centro de Transformación de 45 kV a 400V y línea eléctrica (678 m de longitud con un OCR telemandado)
- Longitud de tubería de impulsión:1801,75 m
- Diámetro de la impulsión: AHS 762 mm
- Materiales de la red: Acero helicosoldado y PVCO
- Infraestructuras actuales de riego: estación de bombeo demolida, canal de Castronuño en desuso, red de acequias y tubería es desuso

A continuación, se presenta el esquema representativo de esta tercera alternativa planteada.


ALTERNATIVA III
TOMA DEL RÍO
ESTACIÓN BOMBEO
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
LÍNEA ELECTRICA 45 KVA
PUNTO DE ENGACHE
TUBERÍA DE IMPULSIÓN
BALSA DE ACUMULACIÓN

5.5 ALTERNATIVA IV: IMPULSIÓN A BALSA DE ACUMULACIÓN Y A RED MEDIANTE UNA TUBERÍA BIDIRECCIONAL Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO MIXTO (DE RED Y FOTOVOLTAICO) EN UN MIX DEL ½ DE LAS NECESIDADES DE POTENCIA DE BOMBEO

Como cuarta alternativa se ha estudiado la posibilidad técnica, económica y medioambiental de regar mediante impulsión directa a red y a balsa de acumulación con una cobertura fotovoltaica del 50 % de las necesidades de potencia de bombeo.

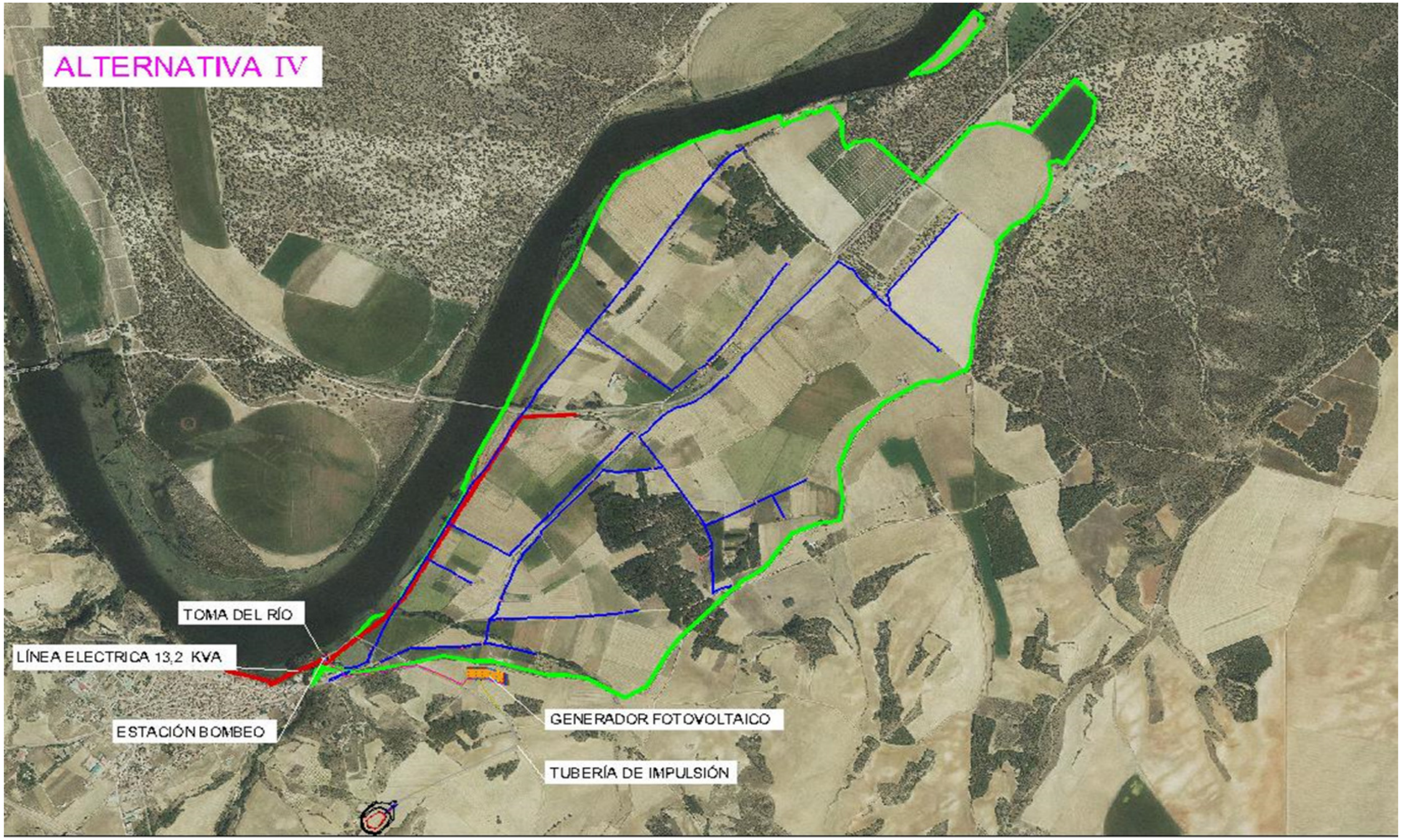
- Superficie regada: 392 ha
- Caudal ficticio continuo:0,71 l/s.ha
- Toma de agua: directa del Duero en el vaso de la presa de San José
- Ubicación de la estación de bombeo: Al lado del casco urbano, Parcela 906 del Polig. 102 del TT.MM. Castronuño
- Ubicación del transformador: Estación de bombeo, Parcela 906 del Polig. 102 del TT.MM. Castronuño
- Ubicación de la balsa: Parcela 42 del Polig. 2 del TT.MM. Castronuño
- Ubicación generación fotovoltaica: Parcelas 51 y 52 del Polig 2
- Cota de la estación de bombeo: 657
- Máxima cota de riego en hidrante: 666,03
- Mínima cota de riego en hidrante: 654,88
- Cota de fondo de la balsa: 728,50
- Cota máxima de la balsa: 736
- Diferencia de cota entre máxima entre los hidrantes: 11,15 m.c.a
- Caudal de bombeo en la impulsión: 2267m3/h
- Altura de bombeo: 96 m.c.a
- Potencia instalada en la EB (Considerando un rendimiento de las bombas del 80% y de los motores del 90%): 1020 kW
- 2 bombas fotovoltaicas en isla con variador fotovoltaico+ 2 bombas conectadas a red. La bomba de reserva y los servicios auxiliares a red
- Longitud de tubería de impulsión:1801,75 m
- Diámetro de la impulsión: AHS 762 mm
- Materiales de la red: Acero helicosoldado y PVCO
- Acceso a la red eléctrica: Apoyo nº 53 de la línea aérea de 13,2 kV San Román Str Villaester propiedad de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.

- Infraestructuras actuales de riego: estación de bombeo demolida, canal de Castronuño en desuso, red de acequias y tubería es desuso

Generación fotovoltaica

- Capacidad total instalada: 570,24 kWp
- Tensión de circuito abierto en cada rama:796.32 Vcc
- Tensión de máxima potencia: 659.2Vcc
- Intensidad de máxima potencia: 10,68 A
- Superficie: 13775,11 m2
- Altura sobre el nivel del mar: 674-669 m
- Módulos solares: 1296
- Potencia módulo: 440 Wp
- Ramales: 81
- Seguidores: 27
- Tipo de seguidores: Un eje horizontal
- Longitud línea evacuación: 2x864,02 m
- Cable línea evacuación: 240 mm2 Al. RV1 Kv

A continuación, se presenta el esquema representativo de esta cuarta alternativa planteada.


ALTERNATIVA IV
TOMA DEL RÍO
LÍNEA ELECTRICA 13,2 KVA
ESTACIÓN BOMBEO
GENERADOR FOTOVOLTAICO
TUBERÍA DE IMPULSIÓN

6 ANÁLISIS TÉCNICO, ECONÓMICO Y DE VIABILIDAD MEDIO-AMBIENTAL DE LAS ALTERNATIVAS PLANTEADAS

6.1 ALTERNATIVA CERO: NO ACTUACIÓN

Se considera como alternativa la no ejecución de la obra y por lo tanto la no modernización de la zona regable del Canal de Castronuño.

Las ventajas que plantearía esta alternativa serían:

- No supone costes de inversión.
- No se realizan afecciones al medio ambiente que pueden suponer la realización de las obras.

Los inconvenientes de esta alternativa serían:

- ✓ El método de riego actual es mayoritario a pie, con nivel de tecnificación escaso. Si no se acomete la modernización se elimina la posibilidad de mejorar la calidad de vida de los agricultores y los rendimientos agrícolas de la zona.
- ✓ Debido al paso del tiempo la red de acequias y canal presentan un deterioro considerable. Esta situación supone un mayor consumo del recurso hídrico e implica problemas ambientales y económicos, que hacen difícil mantener una actividad agraria sostenible y viable en la zona. Concretamente, las infraestructuras de la zona regable presentan las siguientes deficiencias:
    - Pérdidas de agua en la distribución en los sistemas de conducción y distribución. En cualquier caso, sería necesaria la reparación de la red de canales y acequias de la zona regable con el coste que esto supone.
    - Carencia de infraestructuras de regulación, que permitan la gestión óptima del riego. Para que el agua llegue a todas las acequias de riego el canal debe ir siempre completamente lleno con la pérdida de agua que eso supone.
    - La ausencia de sistemas de medida del volumen de agua utilizado.

Se descarta esta alternativa como consecuencia del deficiente estado de las infraestructuras y la imposibilidad de continuar con un riego racional y rentable de las parcelas.

Medioambientalmente es aconsejable la modernización, por ahorro de agua y por evitar la contaminación difusa que supone el riego a manta.

Además, existe un mandato superior que declaro la actuación de interés general, mediante el Real Decreto-ley 14/2009, de 4 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográfica (BOE nº 293, del 5 de diciembre de 2009).

Por lo tanto, en base a todos los antecedentes descritos, la opción de no realizar la actuación se considera NO VIABLE desde el punto de vista técnico, económico y medioambiental.

6.2 ALTERNATIVA I: IMPULSIÓN DIRECTA DESDE EL RÍO DUERO A LA RED DE RIEGO Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO DE RED. LOCALIZACIÓN ACTUAL ESTACIÓN DE BOMBEO

ANÁLISIS TÉCNICO

Técnicamente es una alternativa viable, se conseguiría un riego a la demanda con presión adecuada a nivel de agrupación.

Ventajas de la alternativa

- La alternativa reutilizar las instalaciones existentes (la ubicación actual de la estación de bombeo, toma del río), minimizando el impacto ambiental y evitaría el abandono y desuso de las instalaciones actuales.
- Al tener menos infraestructuras el coste del mantenimiento es menor.

Desventajas de esta alternativa

- ✓ Llevar a cabo un nuevo punto de enganche a la red eléctrica en una LAAT de 45 kV.
- ✓ Construcción de una línea enterrada desde el punto de enganche hasta la subestación de trasformación en la estación de bombeo.
- ✓ Necesidad de construcción de una subestación transformadora eléctrica de 45 kV.
- ✓ Mayor limitación horaria de los riegos por las tarifas eléctricas.
- ✓ Al impulsar contra la red de riego desde el punto bajo, en las paradas puede vaciarse parcialmente la red, lo cual provoca fatiga en los elementos de la misma por los continuos vaciados y llenados.
- ✓ No hay capacidad de almacenamiento estratégico de agua, con lo que el riego es vulnerable a problemas con el bombeo o en la captación de agua del río Duero.
- ✓ El coste de la energía y los peajes de acceso es alto. Regar es caro.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Los componentes de inversión serán los siguientes:

Estación de bombeo

La estación de bombeo tendrá una potencia instalada de 700 Kw (potencia + auxiliares). En el caso de esta alternativa se plantean los siguientes equipos de bombeo:

- 4+1 Bombas con motor de 153 kW, caudal 170 l/s, altura de bombeo 66 m.c.a.

Según costes de ejecución de otras estaciones de bombeo similares, el coste aproximado de la E.B para esta potencia sería **1.390.000 €** incluida la BT, incluido el canal de toma, la arqueta de recepción de agua y el equipo de filtrado.

Los componentes de inversión son los siguientes:

Demoliciones: 52.000 €

Canal de toma y arqueta de recepción: 45.000 € (su longitud es de 39 m)

Instalaciones electromagnéticas: 514.000 €

Movimiento de tierras, obra civil y urbanización: 560.000 €

Baja tensión: 219.000 €

Centro de transformación

Centro de Transformación de 45kV a 400V y línea eléctrica se plantea la instalación de un trafo:

- TRAFO de 730 KV/45 KV/400V
- LÍNEA ELÉCTRICA AEREA/SUBTERRANEA DE ALTA TENSIÓN 45KV: 678 m de longitud
- OCR Telemandado de corte efectivo según condiciones de la compañía

Según proyectos similares realizados en otras estaciones de bombeo esta instalación tiene un coste aproximado de **430.000 €** (incluyendo la subestación transformadora, la línea eléctrica enterrada y el OCR).

Tubería de distribución y red de riego

El coste de la tubería de distribución y la red de riego se valora en **1.956.140 €**, en acero la distribución y en PVCO la red de riego. La tubería de distribución tiene una longitud de 348 m y se construirá en acero helicosoldado 610 mm y 6 mm de espesor.

Para la red de riego se utilizará tubería PVCO PN 16. Se descarta el uso de PN 12,5, ya que no existe apenas diferencia de precio con el PN 16 y su uso está cayendo en desuso.

Telecontrol

Se diseña un telecontrol vía radio, con una única concentradora y 55 remotas, con un coste total incluido software de gestión de **99.000** €.

COSTE TOTAL INVERSIÓN ALTERNATIVA I: 3.875.140 €

Coste electricidad

Para el cálculo del coste de la electricidad de la alternativa tomamos la Tarifa 6.2TD

	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	TOTAL
NECESIDADES HÍDRICAS (m3)	29805	230199	512738	860218	590521	199667	**2423148**
HORAS DE BOMBA	49	376	838	1406	965	326	**3959**

CONSUMO kW/h	7451	57550	128185	215054	147630	49917	**605787**

Coste anual de la energía: Precio €/Kwh ponderado:

153 kW x 0,0735049 €/kwh x 3.959 h =44.524 €

Coste anual de la potencia: Coste anual del término de potencia €/Kw/año ponderado:

3.060 kw (contratados en 5 los periodos) x 10,52 €/kW/año=32.191 €/año

Coste energético anual de la alternativa (SIN IVA y SIN IMPUESTO ELECTRICO):

44.524 €+32.191 €=76.715 € /año

Coste energético anual de la alternativa (CON IVA Y CON IMPUESTO ENERGÍA 5,11269632 %):

76.715 € /año x 1,0511269632 x 1,21= **97.571,02 €/año**

ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL

Medioambientalmente, siempre que la toma del río aparezca inalterada, es una solución adecuada, ya que la nueva estación de bombeo sustituye a la vieja. La estación de bombeo queda integrada en el paisaje y dado su cota baja, apenas se percibe desde el núcleo urbano de Castronuño.

La línea eléctrica al ir enterrada no presenta impacto. Peor integración paisajística tiene la subestación transformadora eléctrica, que tiene impacto visual y obliga a cortar árboles.

No obstante a lo anterior, la alternativa es viable medioambientalmente.

6.3 ALTERNATIVA II: IMPULSIÓN DIRECTA DESDE EL RÍO DUERO A LA RED DE RIEGO Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO DE RED. NUEVA LOCALIZACIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO

ANÁLISIS TÉCNICO

Técnicamente es una alternativa viable, se conseguiría un riego a la demanda con presión adecuada a nivel de agrupación. Tiene el inconveniente técnico de tener que construir una toma en el río Duero (desaconsejado por la Confederación Hidrográfica del Duero en los contactos técnicos efectuados), una estación de bombeo y una subestación transformadora eléctrica.

Tiene la bondad de que la impulsión se localiza centrada con respecto a la zona de riego, lo que equilibra los ramales de riego y ahorra en diámetros grandes.

Ventajas de la alternativa

- Tiene la ventaja de optimizar hidráulicamente la red, al encontrársela estación más centrada en la zona regable.
- Al tener menos infraestructuras el coste del mantenimiento es menor.

Desventajas de esta alternativa

- ✓ La construcción de una nueva toma de captación de agua en el río y una nueva estación de bombeo en una ubicación distinta a la actual.
- ✓ Llevar a cabo un nuevo punto de enganche a la red eléctrica en una LAAT de 45 kV.
- ✓ Construcción de una línea enterrada desde el punto de enganche hasta la subestación de trasformación en la estación de bombeo.
- ✓ Necesidad de construcción de una subestación transformadora eléctrica de 45 kV.
- ✓ Mayor limitación horaria de los riegos por las tarifas eléctricas.
- ✓ Al impulsar contra la red de riego desde el punto bajo en las paradas puede vaciarse parcialmente la red lo cual provoca fatiga en los elementos de la misma por los continuos vaciados y llenados al expulsar el aire.
- ✓ Difícil integración de la estación de bombeo y de la subestación transformadora eléctrica.
- ✓ No hay capacidad de almacenamiento estratégico de agua, con lo que el riego es vulnerable a problemas con el bombeo o en la captación de agua del río Duero
- ✓ El coste de la energía y los peajes de acceso es alto. Regar es caro.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Los componentes de inversión serán los siguientes:

Estación de bombeo

La estación de bombeo tendrá una potencia instalada de 700 Kw (potencia + auxiliares). En el caso de esta alternativa se plantean los siguientes equipos de bombeo:

- 5+1 Bombas con motor de 130 kW, caudal 137 l/s, altura de bombeo 69 m.c.a.

Según costes de ejecución de otras estaciones de bombeo similares, el coste aproximado de la E.B para esta potencia sería **1.420.000 €** incluida la BT, incluido la nueva toma en el río, el canal de toma y el equipo de filtrado.

Los componentes de inversión son los siguientes:

Toma y canal de toma: 127.000 € (su longitud es de 87 m)

Instalaciones electromagnéticas: 514.000 €

Movimiento de tierras, obra civil y urbanización: 560.000 €

Baja tensión: 219.000 €

Centro de transformación

Centro de Transformación de 45 kV a 400V y línea eléctrica se plantea la instalación de un trafo:

- TRAFO de 730 KVA/45 KV/400V

- LÍNEA ELÉCTRICA AEREA/SUBTERRANEA DE ALTA TENSIÓN 45KV: 969m de longitud
- OCR Telemandado de corte efectivo según condiciones de la compañía

Según proyectos similares realizados en otras estaciones de bombeo esta instalación tiene un coste aproximado de **447.460** € (incluyendo la subestación transformadora, la línea eléctrica enterrada y el OCR).

Tubería de distribución y red de riego

El coste de la tubería de distribución y la red de riego se valora en **1.875.000 €**, en acero la distribución y en PVCO la red de riego. Para la tubería de distribución se utilizará hormigón con camisa de acero.

Para la red de riego se utilizará tubería PVCO PN 16. Se descarta el uso de PN 12,5, ya que no existe apenas diferencia de precio con el PN 16 y su uso está cayendo en desuso.

Telecontrol

Se diseña un telecontrol vía radio, con una única concentradora y 55 remotas, con un coste total incluido software de gestión de **99.000** €.

COSTE TOTAL INVERSIÓN ALTERNATIVA II: 3.841.460 €

Coste electricidad

Para el cálculo del coste de la electricidad de la alternativa tomamos la Tarifa 6.2TD

	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	TOTAL
NECESIDADES HÍDRICAS (m3)	29805	230199	512738	860218	590521	199667	**2423148**
HORAS DE BOMBA	60	467	1040	1744	1197	405	**4913**
CONSUMO kW/h	7856	60677	135150	226740	155652	52629	**638705**

Coste anual de la energía: Precio €/Kwh ponderado:

130 kW x 0,0735049 €/kwh x 4.913 h =47.933 €

Coste anual de la potencia: Coste anual del término de potencia €/Kw/año ponderado:

3.250 kw (contratados en 5 los periodos) x 10,52 €/kW/año=34.190 €/año

Coste energético anual de la alternativa (SIN IVA y SIN IMPUESTO ELECTRICO):

47.933 €+34.190 €=82.123 € /año

Coste energético anual de la alternativa (CON IVA Y CON IMPUESTO ENERGÍA 5,11269632 %):

82.123 € /año x 1,0511269632 x 1,21= **104.449,20 €/año**

ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL

La alternativa requiere una nueva toma en el río Duero, lo que genera impactos negativos. La estación de bombeo emergería en la mitad de la Reserva Natural "Riberas de Castronuño-Vega del Duero", impactando visualmente y contaminando acústicamente, sobre todo al tener que funcionar en tarifa eléctrica nocturna.

La subestación eléctrica tendría impacto visual grande, convirtiéndose en un elemento poco integrable.

No obstante a lo anterior, la alternativa es viable medioambientalmente.

6.4 ALTERNATIVA III: IMPULSIÓN A BALSA DE ACUMULACIÓN Y A RED MEDIANTE UNA TUBERÍA BIDIRECCIONAL Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO DE RED. LOCALIZACIÓN ACTUAL ESTACIÓN DE BOMBEO

ANÁLISIS TÉCNICO

Técnicamente es una alternativa viable, se conseguiría un riego a la demanda con presión adecuada a nivel de agrupación.

La balsa de acumulación aporta seguridad en el riego y permite bombear evitando las tarifas más elevadas y aprovechar los fines de semana.

<u>Ventajas de esta alternativa</u>

- La alternativa reutiliza y se ubica en las instalaciones existentes (la ubicación actual de la estación de bombeo, toma del río), minimizando el impacto ambiental y evitaría el abandono y desuso de las instalaciones actuales.
- La estación de bombeo está perfectamente integrada en el entorno, en esta alternativa, al tratarse de una zona antropizada próxima al casco urbano con construcciones cercanas.
- Se bombea en las tarifas horarias más ventajosas, por lo que se reducen los costes energéticos
- Presenta una mayor regularidad de las presiones en la red de distribución y permite adecuar más fácilmente la demanda a la oferta, así como la captación de un caudal continuo del río.
- Esta alternativa permite una mejor organización de los turnos de riego gracias a la balsa.
- La balsa de acumulación actúa de reserva estratégica de agua ante averías o problemas en el río.

<u>Desventajas de esta alternativa</u>

- ✓ Llevar a cabo un nuevo punto de enganche a la red eléctrica en una LAAT de 45 kV.

- ✓ Construcción de una línea enterrada desde el punto de enganche hasta la subestación de trasformación en la estación de bombeo.
- ✓ Necesidad de construcción de una subestación transformadora eléctrica de 45 kV.
- ✓ Es necesario construir una balsa elevada en altura.
- ✓ Es necesario construir una tubería de impulsión.
- ✓ El riego tiene un elevado coste energético.
- ✓ Tiene más gastos de conservación.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Los componentes de inversión serán los siguientes:

Estación de bombeo

La estación de bombeo tendrá una potencia instalada de 1050 Kw (potencia + auxiliares). En el caso de esta alternativa se plantean los siguientes equipos de bombeo:

- 4+1 Bombas con consumo de 184 kW, caudal 154 l/s, altura de bombeo 96 m.c.a.

Según costes de ejecución de otras estaciones de bombeo similares, el coste aproximado de la E.B para esta potencia sería **1.390.000 €** incluida la BT, incluido el canal de toma, la arqueta de recepción de agua y el equipo de filtrado.

Los componentes de inversión son los siguientes:

Demoliciones: 52.000 €

Canal de toma y arqueta de recepción: 45.000 € (su longitud es de 39 m)

Instalaciones electromagnéticas: 514.000 €

Movimiento de tierras, obra civil y urbanización: 560.000 €

Baja tensión: 219.000 €

Centro de transformación

Centro de Transformación de 45kV a 400V y línea eléctrica se plantea la instalación de un trafo:

- TRAFO de 1050 KVA/45 KV/400V
- LÍNEA ELÉCTRICA AEREA/SUBTERRANEA DE ALTA TENSIÓN 45KV: 678 m de longitud
- OCR Telemandado de corte efectivo según condiciones de la compañía

Según proyectos similares realizados en otras estaciones de bombeo esta instalación tiene un coste aproximado de 445.000 € (incluyendo la subestación transformadora, la línea eléctrica enterrada y el OCR).

Tubería de impulsión

El coste de la tubería de impulsión se estima en **770.000** €, en acero helicosoldado 762 mm y 6,4 mm de espesor. La longitud de la tubería es de 1.800m.

Red de riego

La red de riego se valora en **1.850.000 €**, en tubería de PVCO.

Telecontrol

Se diseña un telecontrol vía radio, con una única concentradora y 55 remotas, con un coste total incluido software de gestión de **99.000** €.

COSTE TOTAL INVERSIÓN ALTERNATIVA III: 4.554.000 €

COSTE ELECTRICIDAD

Para el cálculo del coste de la electricidad de la alternativa tomamos Tarifa 6.2TD

	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	TOTAL
NECESIDADES HÍDRICAS	29805	230199	512738	860218	590521	199667	**2423148**
HORAS DE BOMBA	52	405	901	1512	1038	351	**4260**
CONSUMO ELECTRICO kW/h	9641	74467	165865	278270	191027	64590	**783859**

Coste anual de la energía: Precio €/Kwh ponderado:

184 kW x 0,109065928 €/kwh x 4.260 h =85.490 €

Coste anual de la potencia: Coste anual del término de potencia €/Kw/año ponderado:

2.944 kw (contratados en 4 los periodos) x 7,78 €/kW/año=22.904 €/año

Coste energético anual de la alternativa (SIN IVA y SIN IMPUESTO ELECTRICO):

85.490 €+22.904 €=108.394 € /año

Coste energético anual de la alternativa (CON IVA Y CON IMPUESTO ENERGÍA 5,11269632 %):

108.394 € /año x 1,0511269632 x 1,21= **137.862,39 €/año**

ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL

Medioambientalmente, siempre que la toma del río aparezca inalterada, es una solución adecuada, ya que la nueva estación de bombeo sustituye a la vieja. La estación de bombeo queda integrada en el paisaje y dado su cota baja, apenas se percibe desde el núcleo urbano de Castronuño. Por el contrario, la subestación eléctrica tiene impacto visual.

La balsa de acumulación se integra bien en el paisaje, la parcela elegida presenta una orografía propicia para ello. La revegetación de los taludes la harán pasar inadvertida.

La alternativa es viable medioambientalmente.

6.5 ALTERNATIVA IV: IMPULSIÓN A BALSA DE ACUMULACIÓN Y A RED MEDIANTE UNA TUBERÍA BIDIRECCIONAL Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO MIXTO (DE RED Y FOTOVOLTAICO) EN UN MIX DEL ½ DE LAS NECESIDADES DE POTENCIA DE BOMBEO

ANÁLISIS TÉCNICO

Técnicamente es una alternativa viable, se conseguiría un riego a la demanda con presión adecuada a nivel de agrupación. Esta alternativa tiene la bondad de poder utilizar la línea eléctrica actual a través del apoyo nº 53, gracias al incremento de potencia concedido. No hay que construir una subestación transformadora eléctrica, sino un pequeño centro de transformación que cabe en la parcela de la estación de bombeo.

La construcción del generador fotovoltaico aporta energía barata, que puede ser utilizada con un alto rendimiento gracias a la batería que supone la balsa de acumulación.

La balsa de acumulación aporta seguridad en el riego y permite la utilización de la energía de red en los periodos tarifarios más barato.

<u>Ventajas de esta alternativa</u>

- Esta alternativa reutiliza y se ubica en las instalaciones existentes (la ubicación actual de la estación de bombeo, toma del río y línea eléctrica), minimizando el impacto ambiental. Evitaría el abandono y desuso de las instalaciones actuales.
- No es necesario construir una subestación transformadora eléctrica, basta con un transformador. Se aprovecha la actual línea eléctrica de red.
- La estación de bombeo está perfectamente integrada en el entorno.
- El generador fotovoltaico ofrece una energía limpia y barata, que permite desvincularse en la medida de lo posible de las tarifas eléctricas y de las futuras regulaciones.
- La balsa de acumulación multiplica las posibilidades de los horarios de riego, actúa de reserva estratégica y permite aprovechar la oferta solar al máximo.
- Presenta una mayor regularidad de las presiones en la red de riego y permite adecuar más fácilmente la demanda a la oferta. La red al mantenerse presurizada en todo momento evita los llenados y vaciados, alargando la vida de la instalación.
- Esta alternativa permite una mejor organización de los turnos de riego gracias a la balsa.
- Es con diferencia la alternativa con la energía de riego más barata.
- Se consigue alimentar los equipos con energía renovable, favoreciendo la sostenibilidad del entorno.

- Se garantiza el coste energético del agua de riego durante los próximos 25 años.
- Convierte los costes en inversión.
- Es la alternativa con menor huella de carbono.

Desventajas de esta alternativa

- ✓ Es necesario construir una balsa elevada.
- ✓ Hay que construir una tubería de impulsión.
- ✓ Hay que construir un generador fotovoltaico.
- ✓ Tiene más gastos de conservación.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Los componentes de inversión serán los siguientes:

Estación de bombeo

La estación de bombeo tendrá una potencia instalada de 1050 Kw (potencia + auxiliares). En el caso de esta alternativa se plantean los siguientes equipos de bombeo:

- 4+1 Bombas con consumo de 184 kW y motores de 250 kW, caudal 154 l/s, altura de bombeo 96 m.c.a.

Según costes de ejecución de otras estaciones de bombeo similares, el coste aproximado de la E.B para esta potencia sería **1.390.000 €** incluida la BT, incluido el canal de toma, la arqueta de recepción de agua y el equipo de filtrado.

Los componentes de inversión son los siguientes:

Demoliciones: 52.000 €

Canal de toma y arqueta de recepción: 45.000 € (su longitud es de 39 m)

Instalaciones electromagnéticas: 514.000 €

Movimiento de tierras, obra civil y urbanización: 560.000 €

Baja tensión: 219.000 €

Transformador

Es necesario colocar un transformador desde el apoyo nº 53 de 13,2 kV a 400V y 630 kW. Su coste con línea aérea/enterrada de 15 m es de **42.000 €**.

Los componentes de inversión son los siguientes:

Transformador, cuadros, línea y equipos de medida: 13.000 €

Cgmcosmos: 4.551 €

Pfu: 6.215 €

Aparamenta, apoyo, obra civil y protección avifauna: 18.242 €

Generador fotovoltaico y línea de evacuación

El generador fotovoltaico de 570,24 kWp y su línea de evacuación de 2x864,02 m tienen un coste de **437.000 €.**

Tubería de impulsión

El coste de la tubería de impulsión se estima en **770.000** €, en acero helicosoldado 762 mm y 6,4 mm de espesor. La longitud de la tubería es de 1.800m.

Red de riego

La red de riego se valora en **1.850.000 €**, en tubería de PVCO.

Telecontrol

Se diseña un telecontrol vía radio, con una única concentradora y 55 remotas, con un coste total incluido software de gestión de **99.000** €.

COSTE TOTAL INVERSIÓN ALTERNATIVA IV: 4.588.000 €

COSTE ELECTRICIDAD

Para el cálculo del coste de la electricidad de la alternativa tomamos Tarifa 6.1TD

	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	TOTAL
NECESIDADES HÍDRICAS	29805	230199	512738	860218	590521	199667	**2423148**
HORAS DE BOMBA	52	405	901	1512	1038	351	**4260**
PRODUCCIÓN FOT. (Kw/h/mes)	96214	118468	119548	129261	114378	95026	**672895**
HORAS BOMBAS FOT.	523	644	650	703	622	516	**3657**
HORAS DE BOMBA A RED			252	810	417		**1478**
CONSUMO Kw/h DE RED			46316	149009	76648		**271974**
CONSUMO ELECTRICO P6 kW/h			46316	119784	76648		**242748**
CONSUMO ELECTRICO P2 kW/h				29225			**29225**

Precio de la energía: 0,070286 €/kWh

Supuesta una factura sin margen de comercialización fijo y de penalizaciones.

Coste anual de la energía:

184 kW x 0,073178 €/kwh x 1.478 h =19.900,90 €

Coste anual de la potencia:

1020 kw (contratados en todos los periodos) x 10,6641180 €/kW/año=10.877,40 €/año

Coste energético anual de la alternativa (SIN IVA y SIN IMPUESTO ELECTRICO):

19.900,90 €+10.877,40 €=30.778,30 € /año

Coste energético anual de la alternativa (CON IVA Y CON IMPUESTO ENERGÍA 5,11269632 %):

30.778,30 € /año x 1,0511269632 x 1,21= **39.145,80 €/año**

RESUMEN COSTES TOTALES INVERSIÓN ALTERNATIVAS

COMPONENTE INVERSIÓN	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4
ESTACIÓN DE BOMBEO	1390000	1420000	1390000	1390000
TRANSFOR. ELECTRICA	430000	447460	445000	42000
GENERADOR FOTOVOLTAICO				437000
IMPULSIÓN			770000	770000
RED	1956140	1875000	1850000	1850000
TELECONTROL	99000	99000	99000	99000
TOTAL	**3875140**	**3841460**	**4554000**	**4588000**

RESUMEN COSTES ENERGÉTICOS ANUALES DE LAS ALTERNATIVAS

	COSTE DE ENERGÍA (€/AÑO)
ALTERNATIVA 1	97571,02
ALTERNATIVA 2	104449,20
ALTERNATIVA 3	137862,39
ALTERNATIVA 4	39145,80

7 ALTERNATIVA SELECCIONADA

Para la toma de decisión sobre la alternativa más conveniente debemos efectuar un pequeño análisis de la situación en que se encuentra el regadío. Actualmente, la energía es el mayor coste del riego y el freno de su rentabilidad. Las comunidades de regantes en Castilla y León están invirtiendo importantes cantidades de dinero en diversificar su mix energético mediante energías limpias y baratas. Es una exigencia de los regantes, forzados por los altos costes de la electricidad y del sistema tarifario, complicado de gestionar por el regadío.

Observando los costes de inversión de las distintas alternativas estudiadas se comprueba que entre la más cara (**Alternativa IV**) y más barata (**Alternativa II**) existe una diferencia de 20 % de la inversión.

Si observamos los costes energéticos entre las **Alternativas II** y la **Alternativa IV**, el correspondiente a la **Alternativa II** es el 265 % más caro que el de la **Alternativa IV**. Y con una diferencia, se desconoce el futuro tarifario de la **Alternativa II**, mientras que la **Alternativa IV** ofrece en gran medida estabilidad de precios.

La construcción de una balsa de acumulación por si misma es un elemento estratégico, no sólo como reserva de agua para contingencias, como elemento de conservación de la red de tuberías, como gestor energético, como flexibilizador de los turnos de riego y en definitiva, como elemento al servicio del bienestar del regante.

Ambientalmente son más favorables las alternativas que permiten la utilización del mayor número de las antiguas ubicaciones e infraestructuras (**Alternativa I, II y IV**). La construcción del generador fotovoltaico (**Alternativa IV**) y la construcción

de la balsa de acumulación (**Alternativa III y IV**) sobre tierras de cultivo fuera de la Reserva Natural "Riberas de Castronuño-Vega del Duero" y de la Red Natura 2000, hacen que tengan una incidencia medioambiental mínima.

Para cada Alternativa se han analizado las ventajas e inconvenientes, y salvo por el monto final de la inversión, la **Alternativa IV** es la que presenta mayores ventajas. Las fundamentaremos en las siguientes:

1.- La mayor inversión que supone frente a las alternativas de bombeo directo (**Alternativas I y II**) no es significativa frente a las ventajas que aporta técnicas, de costes y medioambientales.

2.- Convierte los costes en inversión mediante el generador fotovoltaico.

3.- Es la alternativa de riego con menor coste energético y lo será en el futuro, gracias al uso de la energía solar fotovoltaica. Protege a los regantes de las futuras regulaciones tarifarias.

4.- La balsa de acumulación es estratégica para la gestión del riego y para el bienestar de los regantes. Frente a la **Alternativa III** (de parecida inversión), tiene la ventaja de elevar el agua a la balsa a bajo coste.

5.- Reutiliza y se ubica en las antiguas infraestructuras de riego, aportando solución a su pérdida de uso. En particular reutiliza la línea eléctrica actual.

6.- Es una de las alternativas medioambientales con menos impacto, no afecta a la Reserva Natural como el resto (las Alternativas I, II y III requieren una estación transformadora eléctrica en la Reserva Natural y una nueva estación de bombeo la Alternativa II).

7.- El riego desde la balsa mejora la conservación de la red de riego.

8.- Los gastos de conservación más altos (tiene más infraestructuras) se compensan sobradamente con el ahorro de la factura eléctrica.

9.- Esta alternativa garantía la menor huella de carbono del regadío de todas las planteadas.

Por todo lo anterior, y obviando la diferencia en la inversión, por sus enormes ventajas energéticas, técnicas y por su idoneidad ambiental, se considera como más adecuada **ALTERNATIVA IV: IMPULSIÓN A BALSA DE ACUMULACIÓN Y A RED MEDIANTE UNA TUBERÍA BIDIRECCIONAL Y ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO MIXTO (DE RED Y FOTOVOLTAICO) EN UN MIX DEL ½ DE LAS NECESIDADES DE POTENCIA DE BOMBEO.**