

ANEJO Nº 6

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ÍNDICE

ANEJO Nº 6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETO	3
2	ALTERNATIVA 0	3
3	ALTERNATIVA 1 Y 2	4
3.1	ALTERNATIVA 1	5
3.2	ALTERNATIVA 2	8
3.3	JUSTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	11
4	ALTERNATIVA DE LA RED DE RIEGO Y ZONA A MODERNIZAR	11
4.1	ANTECEDENTES	11
4.2	JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA	12
4.3	SOLUCIÓN ELEGIDA	13
5	ESTUDIO DE ELECCIÓN DE MATERIALES PARA LAS TUBERÍAS.	21
5.1	ANTECEDENTES	21
5.2	JUSTIFICACION DE LA ALTERNATIVA	30
5.3	SOLUCIÓN ELEGIDA	34
5.4	ANEXOS DE PRECIOS	35
6	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA Balsa	46
6.1	INTRODUCCIÓN	46
6.2	JUSTIFICACION DE LA ALTERNATIVA	46
6.3	SOLUCIÓN ELEGIDA	50
7	ESTACIÓN DE BOMBEO. UBICACIÓN Y ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	53

7.1	UBICACIÓN	53
7.2	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	54
8	TRAZADO DE LA RED DE RIEGO	55

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO

En el presente anejo tiene como objeto justificar la solución adoptada en el proyecto mediante las diferentes alternativas estudiadas.

Para valorar y analizar cada una de las alternativas estudiadas se han barajado como aspectos fundamentales los parámetros técnicos, los parámetros económicos, tanto desde el punto de vista de la inversión como de la explotación y, por último, los condicionantes de carácter medioambiental, considerados todos ellos con la misma importancia relativa en el proceso de toma de decisiones.

De esta forma, en este apartado se realiza una descripción de las diferentes consideraciones tenidas en cuenta en este proceso y en base a las cuales se han analizado las diversas alternativas estudiadas, justificando así la decisión adoptada con respecto a la alternativa finalmente determinada como definitiva.

Los principales estudios de alternativas que se han realizado son:

- Alternativa 0
- Alternativa 1
- Alternativa 2
- Alternativa de la red de riego y zona a modernizar.
- Estudio de elección de materiales para las tuberías.
- Estudio de la balsa.
- Estación de bombeo. Ubicación y alimentación eléctrica.
- Trazado de la red de riego.

2 ALTERNATIVA 0

En primer lugar, se analizó la Alternativa 0, que es la alternativa de no ejecución de la obra. La alternativa de no ejecución de la obra no tiene en cuenta la necesidad de la modernización de esta área de regadío para la mejora de los rendimientos de los cultivos y la mejora de la calidad de vida de los agricultores. Lo que se podría traducir a

largo plazo en un progresivo abandono de los campos de cultivo, por una baja rentabilidad, produciéndose una deslocalización progresiva de la población en el medio rural.

Del mismo modo la no ejecución de las obras no plantea ventajas medioambientales significativas. Por estos motivos se ha descartado.

3 ALTERNATIVA 1 Y 2

En primer lugar debemos explicar que la Comunidad de Regantes nº V de los Riegos de Bardenas lleva desde el año 2010 realizando diferentes estudios para modernizar su comunidad.

Concretamente estas alternativas han sido desarrolladas por uno de estos estudios que encargo la Comunidad, es el **Plan Director de Modernización de Bardenas, realizado por la Diputación General de Aragón en Noviembre de 2.014.**

Este documento realizó un estudio pormenorizado de las alternativas. Dichas alternativas versaban según se indicaba en dicho Plan: "...sobre las diferentes opciones de la red de alta que deban acometerse en el Plan Director de Modernización. Sobre ellas, se integrarán las redes de baja, que serán definidas en sus respectivos planes coordinados de modernización y ya en detalle constructivo definitivo en sus respectivos proyectos finales."

En este Plan Director, se definió el ámbito del estudio de la modernización. Se incluyeron en el estudio la totalidad de las comunidades de base del sistema hidráulico de Bardenas.

La Zona Regable dominada por la primera parte del canal de Bardenas (en lo sucesivo Bardenas I), es dónde el estudio de alternativas hace más hincapié, puesto que se entiende que es la zona prioritaria de actuación, quedando la Zona regable de

Bardenas II que se transformó a riego a pie en sus inicios (sectores I, V, VI, VII, VIII y IX) a ulteriores estudios de detalle.

Este estudio hizo 4 grandes bloques de todo el sistema de Bardenas I, como se muestran a continuación:

1er bloque: Comunidad nº V, SAT Ansó, margen izquierda del Riguel y norte de la margen derecha.

2º bloque: Comunidades nº VI y nº VII, sur de la margen derecha del Riguel y Huerta Alta de Tauste (margen derecha)

3er bloque: Comunidad nº II (provincia Zaragoza) y nº IV.

4º bloque: Comunidad de las Vegas.

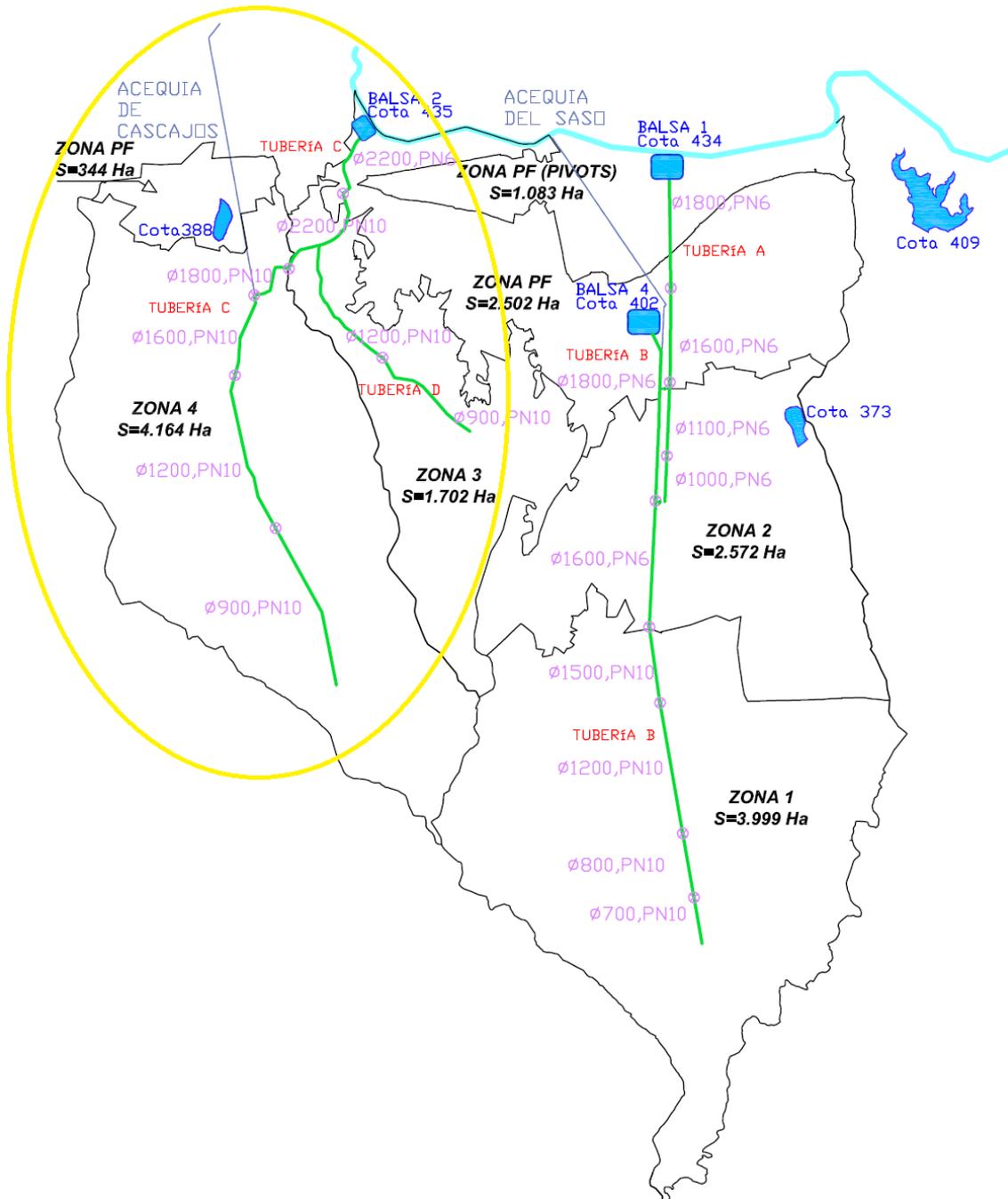
Por lo tanto la alternativa 1 y 2 que se van a valorar han sido extraídas de este Plan Director, concretamente del 1er bloque ya que es el donde se encuentra la Comunidad de Regantes nº V de los Riegos de Bardenas.

3.1 ALTERNATIVA 1

Esta alternativa se ha extraído la Alternativa 1.6 del Plan Director y se ha valorado solo la zona que afecta a la superficie a modernizar.

La alternativa consiste en la construcción de la balsa de riego nº2, construida junto al canal, con una captación por gravedad desde el Canal de las Bardenas, a partir de esta sale una tubería de 2200 mm de diámetro hasta la zona regable que se ramifica en dos redes de riego, una de diámetro 1200 mm y otra de 1800 mm.

A continuación se muestra el plano extraído del plan director y se ha dibujado la zona que afecta a la superficie a modernizar para el proyecto actual.



La valoración de la ejecución de esta alternativa se muestra a continuación en las siguientes tablas que también ha sido extraída del Plan Director:

Para poder comparar los resultados entre las alternativas se ha sacado el ratio por hectárea ya que estas alternativas no son exactamente la misma superficie.

ALTERNATIVA Nº01									
TUBERIAS									
TUBERÍA	DIÁMETRO (mm.)	MATERIAL	TIMBRAJE (PN) (atm.)	LONGITUD (m.)	SUP. (has.)	CAUDAL UNITARIO (Qu) (l/sg.ha)	CAUDAL SERVICIO (l/sg)	PERDIDA DE CARGA (ΔH)	ALTURA PIEZOM. (m)
C	2200	PRFV	6	1587	5866	1,13	6.629	1,11	433,89
C	2200	PRFV	10	2062	5866	1,13	6.629	1,44	433,56
C	1800	PRFV	10	1018	4164	1,145	4.768	1,02	433,98
C	1600	PRFV	10	1589	3500	1,157	4.050	2,11	432,89
C	1200	PRFV	10	3057	2000	1,181	2.362	6,14	428,86
C	900	PRFV	10	3211	1000	1,244	1.244	7,99	427,01
D	1200	PRFV	10	2638	1702	1,196	2.036	4,01	430,99
D	1200	PRFV	10	2638	1702	1,196	2.036	4,01	430,99
D	1200	PRFV	10	2638	1702	1,196	2.036	4,01	430,99
D	900	PRFV	10	2241	1200	1,217	1.460	7,51	427,49

BALSA		
nº	SUPERF. (HAS)	CAPACIDAD (M3)
BALSA 2	5866	210331,296

PRESUPUESTO								
TUBERÍA	TUBERÍAS						BALSA	TOTAL
	tubería €/m	PE =10% tuberías	movto tierras €/m	Σ €/m	LONGITUD	TOTAL TUBERIAS €	TOTAL BALSA	
C	1.577,99	157,80	327,49	2.063,27	1.587	3.274.415,73		
C	1.643,77	164,38	327,49	2.135,64	2.062	4.403.685,36		
C	1.142,13	114,21	264,92	1.521,26	1.018	1.548.646,42		
C	918,67	91,87	235,88	1.246,42	1.018	1.268.857,45		
C	550,74	55,07	164,74	770,56	1.589	1.224.415,93		
C	358,79	35,88	129,31	523,97	1.587	831.544,64		
D	550,74	55,07	164,74	770,56	2.062	1.588.889,64		
D	550,74	55,07	164,74	770,56	2.062	1.588.889,64		
D	550,74	55,07	164,74	770,56	2.062	1.588.889,64		
D	358,79	35,88	129,31	523,97	1.018	533.404,19		
						17.851.638,66	1.892.981,66	19.744.620,33

Quedando un precio por hectárea de 3.365 €/ha

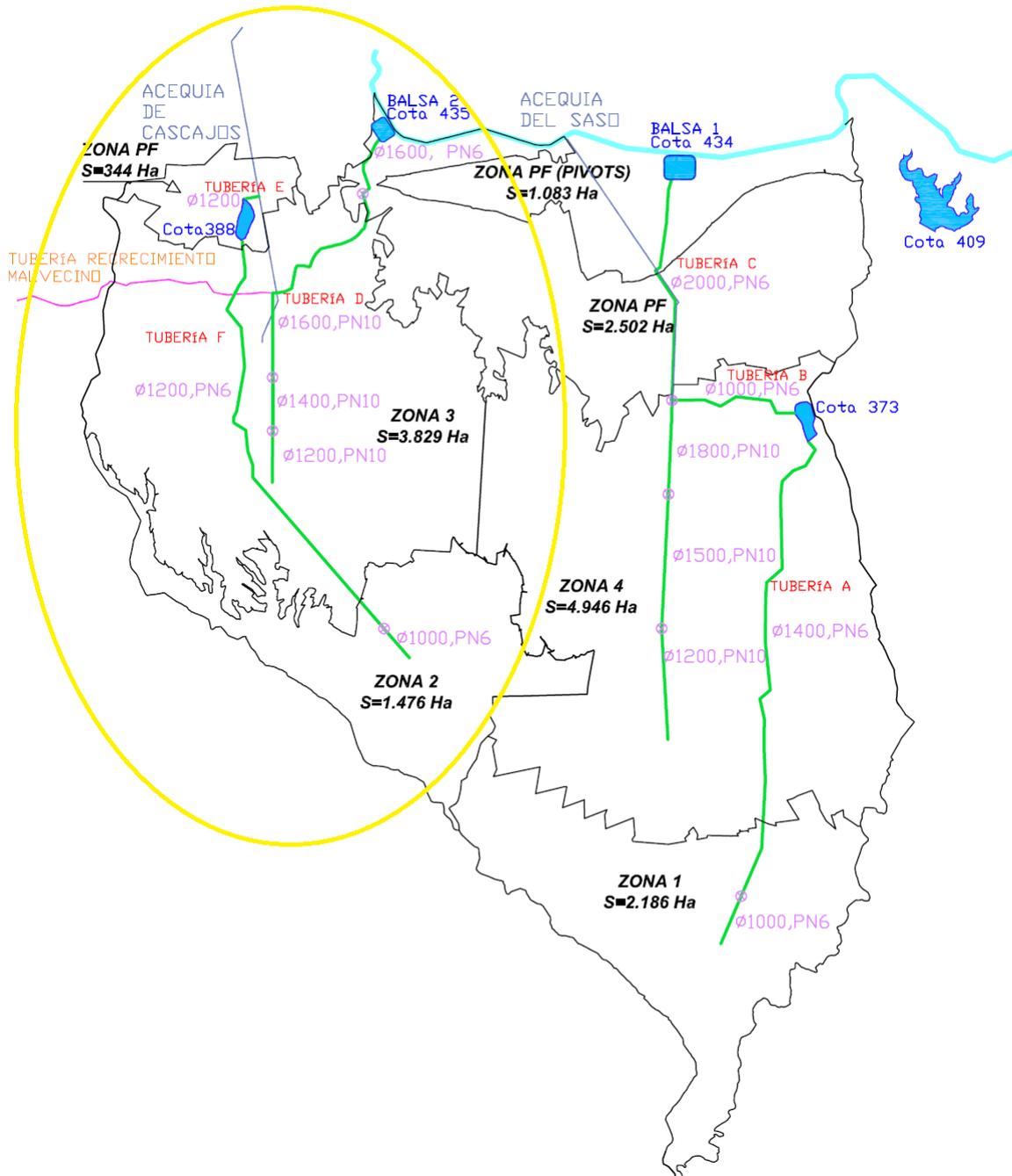
3.2 ALTERNATIVA 2

Esta alternativa se ha extraído la Alternativa 1.1 del Plan Director y se ha valorado solo la zona que afecta a la superficie a modernizar.

En esta alternativa contempla realizar la modernización mediante la construcción de una balsa junto al canal, con las mismas características que la anterior pero dimensionada para la superficie correspondiente a la zona más al norte de la superficie a modernizar, por lo que la tubería que saldrá de esta balsa será de 1600 mm. (correspondiendo a la zona 3 del plano siguiente)

Para modernizar la zona Sur de la superficie a modernizar esta alternativa 2 plantea realizar una captación de la Laguna de Moncayuelo y mediante la salida de una tubería de 1200 mm dar riego a la zona 2 del siguiente plano.

A continuación se muestra el plano del Plan director correspondiente a esta alternativa.



La valoración de la ejecución de esta alternativa se muestra a continuación en las siguientes tablas que también ha sido extraída del Plan Director:

De igual modo, para poder comparar los resultados entre las alternativas se ha sacado el ratio por hectárea de esta alternativa.

ALTERNATIVA Nº 2

TUBERIAS									
TUBERÍA	DIÁMETRO (mm.)	MATERIAL	TIMBRAJE (PN) (atm.)	LONGITUD (m.)	SUP. (has.)	CAUDAL UNITARIO (Qu) (l/sg.ha)	CAUDAL SERVICIO (l/sg)	PERDIDA DE CARGA (ΔH)	ALTURA PIEZOM. (m)
D	1600	PRFV	6	1587	3829	1,151	4.407	2,5	432,5
D	1600	PRFV	10	4773	3829	1,151	4.407	7,46	427,54
D	1400	PRFV	6	1030	1900	1,196	2.272	0,45	425,04
D	1200	PRFV	6	1000	1275	1,217	1.552	2,01	423,03
E	1200	PRFV	6	300	1476	0,83	1.225	0,3	388
F	1200	PRFV	6	8782	1476	1,217	1.796	10,6	377,4
F	1000	PRFV	6	750	1476	1,217	1.796	0,88	376,52

BALSA		
nº	SUPERF. (HAS)	CAPACIDAD (M3)
BALSA 2	5305	190216,08

PRESUPUESTO								
TUBERÍAS							BALSA	TOTAL
TUBERÍA	tubería €/m	PE =10% tuberías	movto tierras €/m	Σ €/m	LONGITUD	TOTAL TUBERIAS €	TOTAL BALSA	
D	876,54	87,65	235,88	1.200,07	1.587	1.904.516,29		
D	918,67	91,87	235,88	1.246,42	4.773	5.949.171,52		
D	690,14	69,01	200,22	959,38	1.030	988.157,83		
D	506,39	50,64	164,74	721,77	1.000	721.773,73		
E	506,39	50,64	164,74	721,77	300	216.532,12		
F	506,39	50,64	164,74	721,77	8.782	6.338.616,87		
F	393,88	39,39	141,55	574,83	750	431.120,00		
						16.549.888,34	1.711.944,72	18.261.833,06

Quedando un precio por hectárea de 3.442 €/ha

3.3 JUSTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Recopilando la información anterior, queda demostrado que la alternativa nº 1 es la mejor solución económica ya que el ratio por hectárea de menor.

Esta solución es técnicamente mejor y más sencilla ya que solo se construye una sola balsa con una sola captación y no hay que realizar una nueva toma de captación ni de salida en el Lagunazo del Moncayuelo.

Además la Laguna de Moncayuelo está incluida en la Red Natura 2000 como Zepa ES0000289, Lagunas y Carrizales de las Cinco Villas. Esto supone un perjuicio para su flora y fauna ya que sería necesario la construcción de una nueva captación de en esta Laguna, por lo que medioambientalmente esta solución también es peor que la alternativa nº 1.

Por estos motivos se ha elegido la Alternativa 1, dado que tanto técnicamente, económicamente y medioambientalmente es la mejor solución para esta modernización de regadíos.

4 ALTERNATIVA DE LA RED DE RIEGO Y ZONA A MODERNIZAR

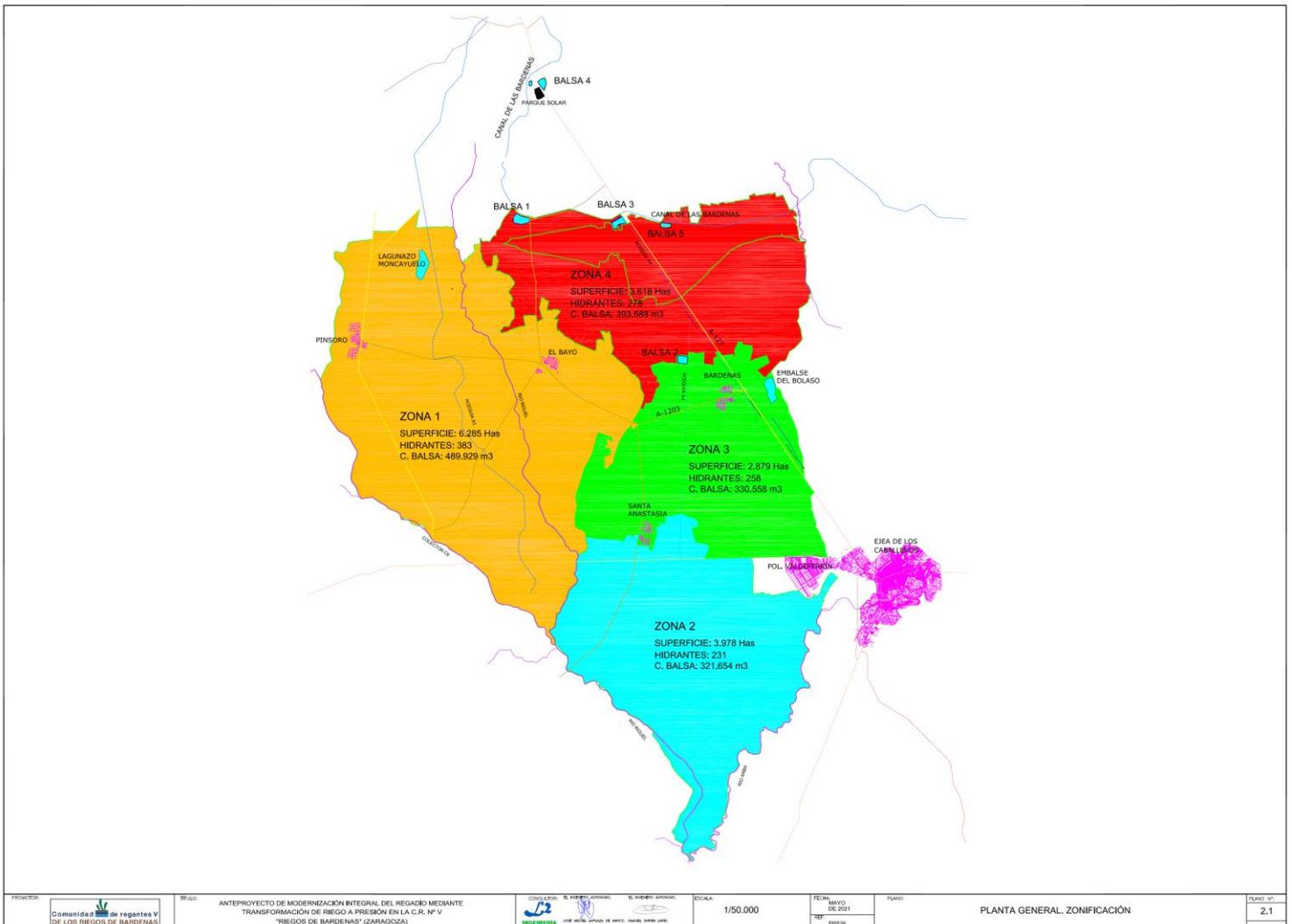
4.1 ANTECEDENTES

En Mayo de 2.021, se redactó el **Anteproyecto de Modernización Integral del Regadío mediante transformación de riego a presión en la Comunidad de Regantes nº V "Riegos de Bardenas" (Zaragoza)**. En este Anteproyecto se desarrolló la Alternativa elegida en el apartado introduciendo un pequeño cambio que fue unir la zona de presión forzada a la de presión natural ya que era demasiado pequeña (344 Has) y estaba demasiado alejado de los Sectores de presión forzada (Sector 1 y 2) para unirlos a los mismos en cuanto al diseño de las redes.

4.2 JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA

Vistos los antecedentes de esta alternativa, ya tenemos delimitada la zona a modernizar que concretamente es la perteneciente a la **zona 1 del Anteproyecto de Modernización Integral del Regadío mediante transformación de riego a presión en la Comunidad de Regantes nº V “Riegos de Bardenas” (Zaragoza).**

A continuación se muestra el plano de zonificación que se realizó en dicho Anteproyecto, como se puede apreciar esta zona 1 se ha dividido en dos proyectos para su ejecución.



Por tanto, no se hace en si un estudio de zonas si no que ya con la topografía del proyecto realizada se optimiza la red de riego y se delimita la zona exacta que no llega a la presión de consigna asignada para la zona más alta de cada agrupación, que se fijó en 38 m.c.a. Estos datos están recogidos en el anejo 9. Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego.

4.3 SOLUCIÓN ELEGIDA

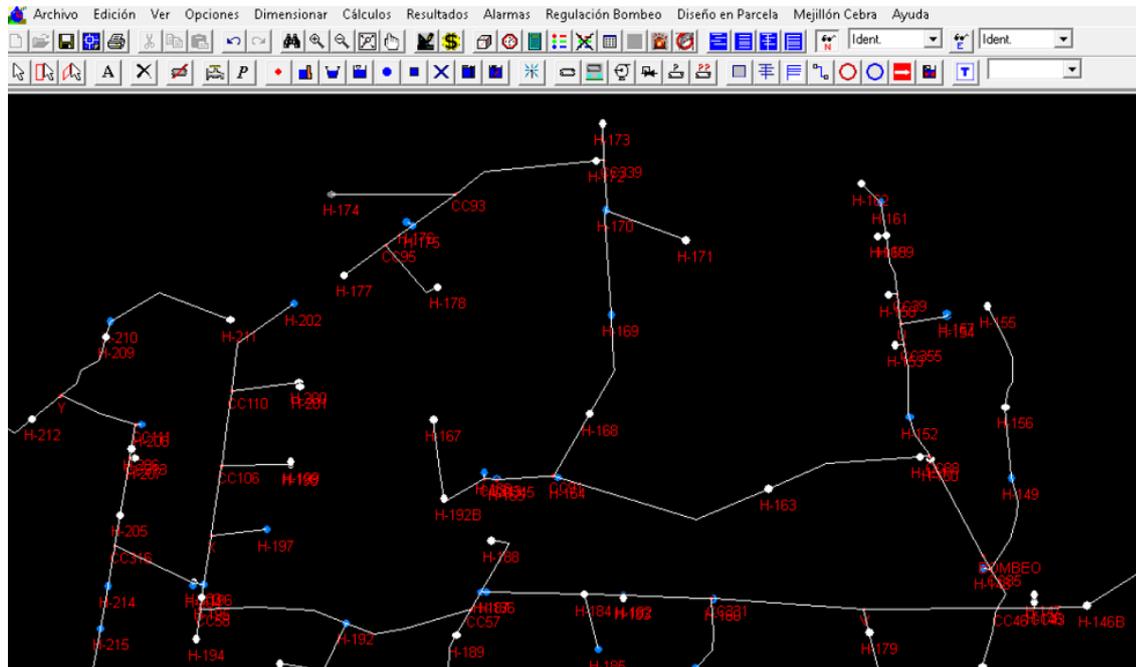
Recopilando todo lo anterior, lo más ventajoso para este proyecto respecto a la zona a modernizar y a su red de riego es que la zona de presión deficitaria sea lo más pequeña posible dado que los costes energéticos serán mayores cuanto mayor superficie tenga que dotarse de presión forzada.

Como este parámetro depende de la topografía del terreno, lo que se ha realizado es un estudio de la red de riego mediante el programa informático Gestar, intentando que la zona de presión forzada sea la mínima superficie posible. Estos datos están recogidos en el anejo 9. Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego.

Por lo tanto, la solución elegida optimiza la superficie que necesitaba bombeo en el **Anteproyecto de Modernización Integral del Regadío mediante transformación de riego a presión en la Comunidad de Regantes nº V "Riegos de Bardenas" (Zaragoza)**, pasando de 344 ha a 258,79 ha.

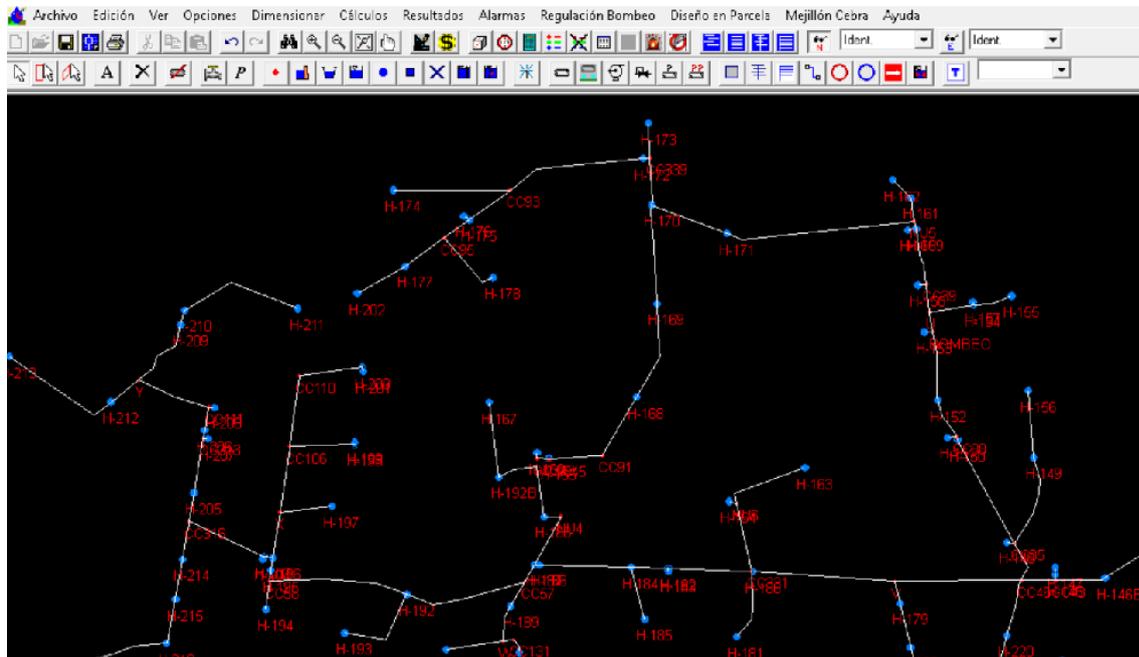
Se muestra la imagen del estudio Gestar Inicial del anteproyecto, donde se introdujeron los valores de la topografía y se vio que hidrantes cumplían con la presión de consigna y cuales podían alcanzar esa presión mediante la presión natural de la balsa de regulación.

En esta imagen se observa como el bombeo estaba ubicado justo después del H-148 y daba presión a los hidrantes 150, 151, 152, 153, 154, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 192B, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176 y 177.

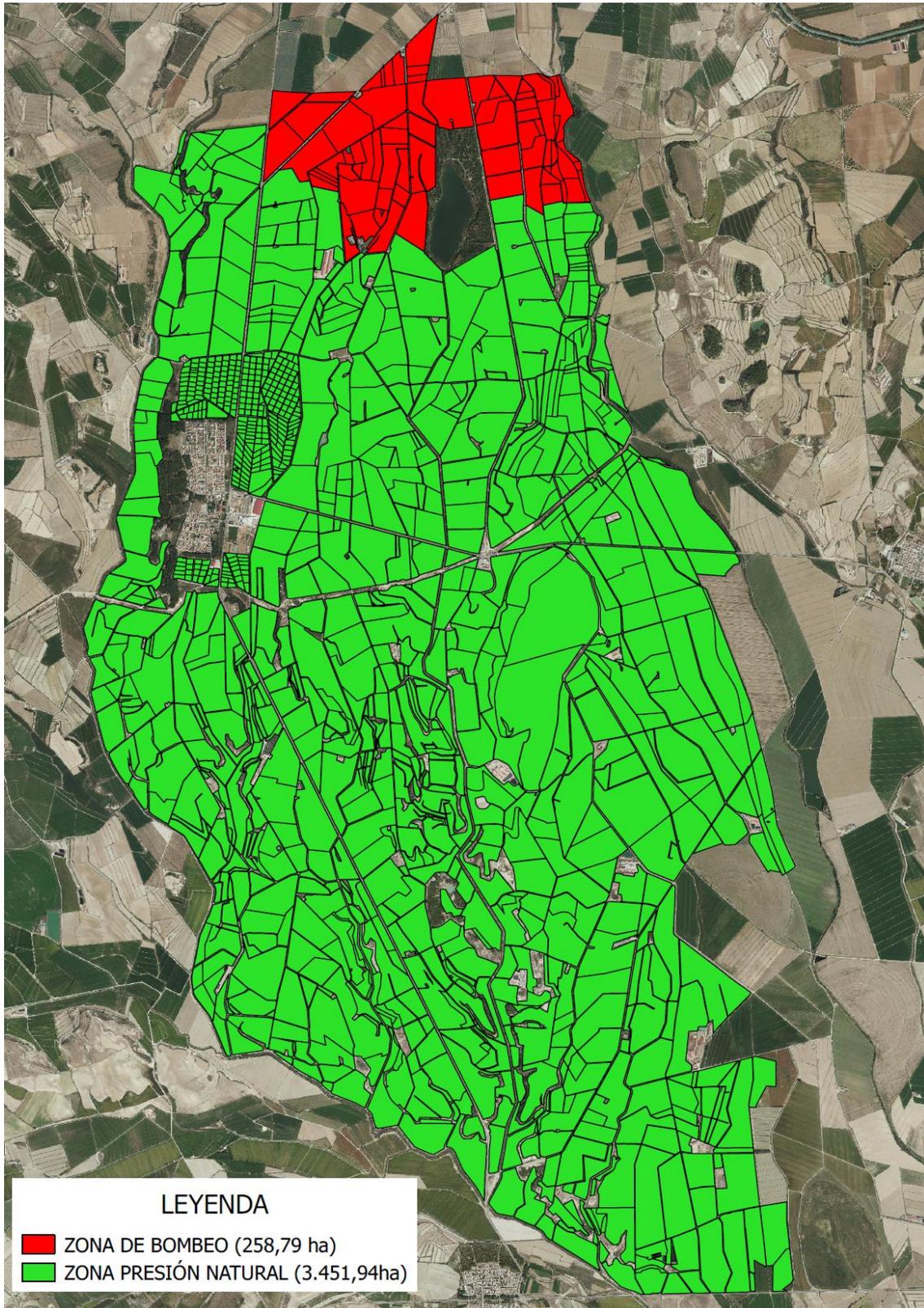


Como se ha descrito anteriormente, tras el estudio de la red, los hidrantes deficitarios fueron menores y se cambió algún trazado para reducir al máximo los hidrantes que necesitan el bombeo para obtener la presión mínima antes de hidrantes.

Se muestra la imagen del resultado final en donde se ha cambiado la estación de bombeo quedando justo antes del H-153, y dando presión a tan solo 23 hidrantes, siendo estos el hidrante 153, 154, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178 y el 202 que se observó que tampoco cumplía con las condiciones de presión establecidas. Al hidrante más deficitario de dicha zona H-173 le llegan de forma natural 24,25 mca, por lo que tan solo hay que suplementar con el bombeo unos 15 mca.



A continuación, se muestra el plano diferenciando la zona a modernizar en presión forzada y presión natural desde la balsa.



Una vez ajustado la superficie tan solo una pequeña zona de 258,79 ha con una presión deficitaria a la asignada por lo que está alternativa plantea un pequeño bombeo

con un grupo electrógeno que de esa diferencia de presión necesaria para alcanzar la consigna mínima. Esta diferencia de presión es de 20 m.c.a.

Se elige un grupo electrógeno de 125 KVA, dado que no hay ninguna línea eléctrica en este proyecto ya que los equipos de filtrado, las protecciones catódicas, los sensores del telecontrol se solucionan mediante pequeños parques o paneles solares. Además en esta zona no existen líneas eléctricas cercanas que permitan conectarse a la red de manera sencilla y económica.

Además de esto anterior, actualmente en esta zona a modernizar hay una serie de propietarios que ya han modernizado sus parcelas con grupos electrógenos o diesel, **concretamente una superficie de 268,58 ha de 19 propietarios.**

A continuación se muestra la tabla facilitada por la Comunidad en donde se indica las parcelas que ya han sido modernizadas:

MUNICIPIO	MASA	PARCELA	SUBPARCELA	AREA (ha)	REFCAT	TIPO RIEGO
95	102	40311	0	11,27	50095A10240311	ASPERSION
95	101	64	a	12,29	50095A10100064	ASPERSION
95	101	20039	a	2,23	50095A10120039	ASPERSION
95	101	20076	0	3,58	50095A10120076	ASPERSION
95	102	5065	a	45,84	50095A10205065	ASPERSION
95	101	98	a	16,83	50095A10100098	ASPERSION
95	101	10076	0	9,25	50095A10110076	ASPERSION
95	101	10039	0	8,49	50095A10110039	ASPERSION
95	101	70144	c	0,52	50095A10170144	GOTEO
95	101	70144	b	0,22	50095A10170144	GOTEO
95	101	20686	0	0,56	50095A10120686	GOTEO
95	101	10014	a	1,83	50095A10110014	GOTEO
95	101	10686	c	0,67	50095A10110686	GOTEO
95	101	12	a	2,57	50095A10100012	GOTEO
95	101	12	g	0,89	50095A10100012	GOTEO
95	101	10686	a	3,93	50095A10110686	GOTEO
95	101	687	0	0,73	50095A10100687	GOTEO
95	101	12	c	0,79	50095A10100012	GOTEO
95	101	10013	d	0,68	50095A10110013	GOTEO
95	101	10014	b	5,51	50095A10110014	GOTEO
95	101	10014	c	3,12	50095A10110014	GOTEO
95	101	10013	b	1,70	50095A10110013	GOTEO

MUNICIPIO	MASA	PARCELA	SUBPARCELA	AREA (ha)	REFCAT	TIPO RIEGO
95	101	75	a	0,84	50095A10100075	GOTEO
95	101	10003	0	4,05	50095A10110003	GOTEO
95	101	75	c	4,05	50095A10100075	GOTEO
95	101	20013	0	3,14	50095A10120013	GOTEO
95	101	10013	a	3,42	50095A10110013	GOTEO
95	101	10013	e	3,09	50095A10110013	GOTEO
95	102	316	0	2,68	50095A10200316	GOTEO
95	101	62	a	5,44	50095A10100062	GOTEO
95	101	62	b	5,64	50095A10100062	GOTEO
95	101	12	b	1,73	50095A10100012	GOTEO
95	101	12	e	1,86	50095A10100012	GOTEO
95	101	35	b	2,11	50095A10100035	GOTEO
95	101	35	d	3,60	50095A10100035	GOTEO
95	101	117	a	3,35	50095A10100117	GOTEO
95	101	20038	a	1,29	50095A10120038	GOTEO
95	101	20038	b	0,09	50095A10120038	GOTEO
95	106	10071	b	0,85	50095A10610071	GOTEO
95	106	10071	a	9,13	50095A10610071	GOTEO
95	106	10071	j	0,96	50095A10610071	GOTEO
95	106	10071	l	4,99	50095A10610071	GOTEO
95	102	10039	a	5,65	50095A10210039	GOTEO
95	106	5002	b	2,74	50095A10605002	GOTEO
95	106	5002	c	12,40	50095A10605002	GOTEO
95	101	75	e	0,55	50095A10100075	GOTEO
95	101	75	f	0,06	50095A10100075	GOTEO
95	106	5003	c	7,95	50095A10605003	GOTEO
95	101	20003	b	7,08	50095A10120003	GOTEO
95	101	20003	a	0,06	50095A10120003	GOTEO
95	101	12	d	0,74	50095A10100012	GOTEO
95	101	10038	d	3,66	50095A10110038	GOTEO
95	101	10038	a	4,46	50095A10110038	GOTEO
95	101	10038	c	0,14	50095A10110038	GOTEO
95	101	10038	b	0,11	50095A10110038	GOTEO
95	101	20003	c	0,73	50095A10120003	GOTEO
95	101	20003	d	0,02	50095A10120003	GOTEO
95	101	20003	e	0,14	50095A10120003	GOTEO
95	101	110	a	9,81	50095A10100110	GOTEO
95	102	20039	0	4,38	50095A10220039	GOTEO
95	101	35	f	2,89	50095A10100035	GOTEO
95	106	13	0	9,21	50095A10600013	GOTEO
SUPERICIE YA MODERNIZADA EN LA ZONA 1 DEPENDIENTES DE ENERGÍAS FÓSILES (ha)				268,58		

Esta superficie modernizada, de acuerdo al anejo nº3. Estudio Agronómico, tendrán unas necesidades hídricas de 1.987.492 m³, que necesitan ser bombeadas a una presión mínima de 40 m.c.a según indicaciones de la mayoría de los propietarios de estos grupos electrógenos o diesel.

Así pues, la energía que se consume actualmente en MWh/año, según los datos recogidos de los propios regantes que han modernizado, equivale a unos equipos de bombeo medios de:

19 Bombas horizontales de cámara seca con un caudal unitario de 144 m³/h.

Potencia necesaria unitaria: 25 Kw

Grupo electrógeno de 45 KVA

Caudal total 40 l/s

Altura manométrica 40 m.c.a.

Por tanto el tiempo teórico de funcionamiento de estas 19 bombas será a caudal máximo de $(1.987.492 \text{ m}^3 / 144 \text{ m}^3/\text{h}) / 19 \text{ bombas} = 726 \text{ horas}$.

726 horas x 25 Kw x 19 bombas = **345,05 MWh**

Del mismo modo la zona de **258,79 ha** con presión deficitaria, tiene unas necesidades totales de 1.915.046 m³ que necesitan ser bombeadas a una presión mínima de 20 m.c.a para cumplir con la presión de consigna, como se justifica en el anejo nº 9. Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego.

La energía que se consumirá en MWh/año para las 258,79 ha que se van a bombear para la zona ligeramente deficitaria sería:

Equipos de bombeo:

2 Bombas horizontales de cámara seca con un caudal unitario de 540 m³/h.

Potencia necesaria unitaria: 45 Kw

Grupo electrógeno de 125 KVAs

Caudal total 300 l/s

Altura manométrica 20 m.c.a.

Por tanto el tiempo teórico de funcionamiento de estas 2 bombas será a caudal máximo de $(1.915.046 \text{ m}^3 / 540 \text{ m}^3/\text{h}) / 2 \text{ bombas} = 1773 \text{ horas}$.

$$1773 \text{ horas} \times 45 \text{ Kw} \times 2 \text{ bombas} = \underline{\underline{159,6 \text{ MWh}}}$$

Con estos valores podemos estimar las emisiones de CO₂ que tenemos actualmente y las que habrá con la modernización:

Según los datos de los propietarios tienen un consumo de entre 150 y 250 litros de gasoil por campaña según el tipo de cultivo, necesitando para el cereal de invierno 150 litros/ha (cebada, trigo, colza...), y 250 litros/ha para cereales y cultivos de verano (maíz, alfalfa, hortalizas...).

Estimando un consumo medio de 200 litros/ha por 268,58 ha modernizadas actualmente, tienen un consumo de gasoil al año de 53.176 litros, como **por cada litro de combustible quemado un motor diesel genera 2,65 kg de CO₂** tenemos que las emisiones de CO₂ actuales son de en torno a **141 Tn de CO₂**

Del mismo modo calculamos las emisiones de que generará el grupo electrógeno. Según los datos del anejo nº 9, el grupo electrógeno tiene un consumo de 18 litros a la hora y que se empleará 1.773 horas al año de trabajo necesitando 31.914 litros al año, como **por cada litro de combustible quemado un motor diesel genera 2,65 kg de CO₂** tenemos que las emisiones de CO₂ actuales son de en torno a **85 Tn de CO₂**.

Por lo tanto como se ha justificado, las superficies ya modernizadas que tienen un consumo actual de 345,05 MWh y que pasarán a no tener nada de consumo energético, compensa sobradamente al consumo necesario para esas 258,79 ha ligeramente deficitarias de 159,6 MWh.

Las emisiones de CO₂ que tenemos en la actualidad se reducen considerablemente a la par que con la modernización de esta zona, evitaremos que otros particulares vayan modernizando sus parcelas de manera individualizada y con la necesidad de instalar más motores diesel, siguiendo así aumentando las emisiones de CO₂.

Así pues, medioambientalmente mejoramos la actual situación que plantea la alternativa 0 de no ejecución de obra ya que las emisiones de CO₂ son mayores, al tener mayor consumo energético, si no se hace la obra.

5 ESTUDIO DE ELECCIÓN DE MATERIALES PARA LAS TUBERÍAS.

5.1 ANTECEDENTES

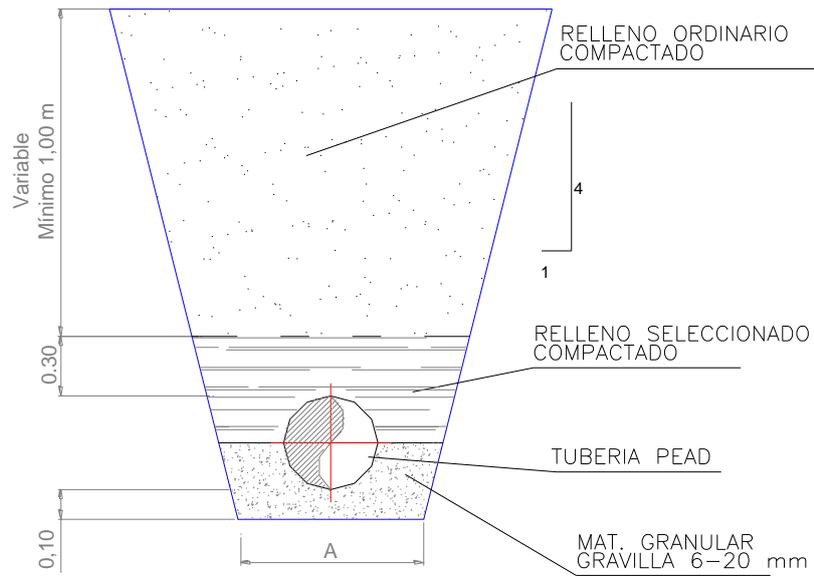
Este estudio de alternativas para la elección de materiales también se llevó a cabo en el **Anteproyecto de Modernización Integral del Regadío mediante transformación de riego a presión en la Comunidad de Regantes nº V “Riegos de Bardenas” (Zaragoza).**

Lo que se hizo en este estudio fue un estudio económico y técnico de los materiales para tuberías que existen actualmente en el mercado. Concretamente se estudiaron los diferentes tipos de materiales:

- Acero Helicosoldado (AH)
- Fundición Dúctil (FD)
- Hormigón Pretensado con Camisa de Chapa (HPCCH)
- Polietileno de Baja Densidad (PE)
- Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV)
- Policloruro de Vinilo Orientado (PVC-O)

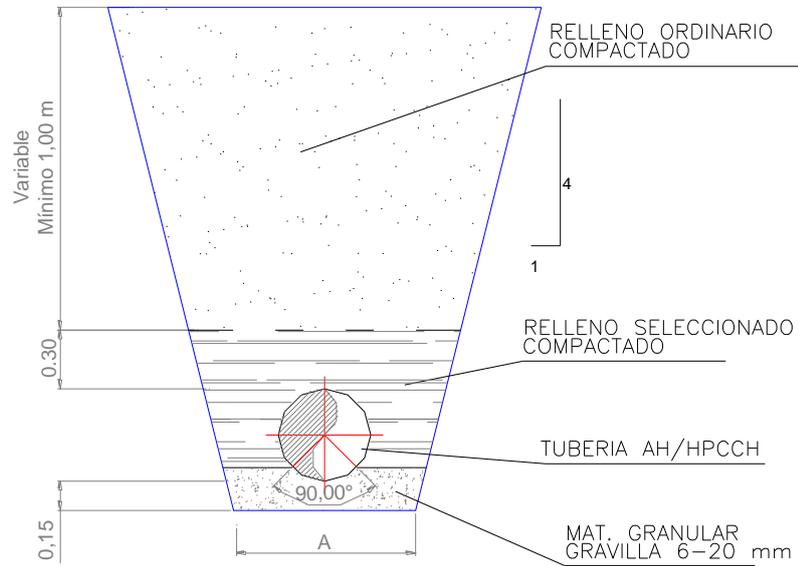
Siguiendo las recomendaciones de los fabricantes, se determinó la sección tipo para cada uno de dichos materiales. Se adjunta a continuación:

ZANJA TIPO TUBERIA PEAD



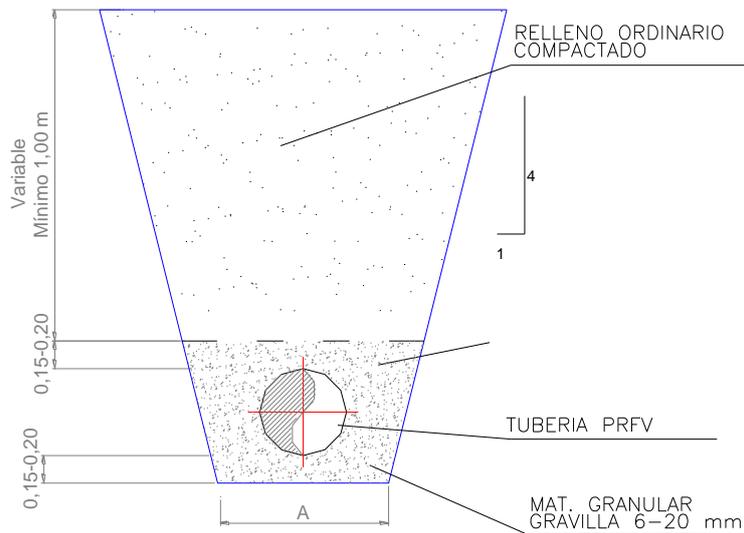
MATERIAL	DN(mm)	A(m)
PEAD	≤ 355 mm	DN+0,50
PEAD	400–710 mm	DN+0,70
PEAD	>710 mm	DN+0,85

ZANJA TIPO TUBERIA FD-AH-HPCCH



MATERIAL	DN(mm)	A(m)
AH/HPCCH	≤ 700 mm	DN+0,70
AH/HPCCH	800-1200 mm	DN+0,85
AH/HPCCH	>1200 mm	DN+1,00

ZANJA TIPO TUBERIA PRFV-PVC O



MATERIAL	DN(mm)	A(m)
PRFV	≤ 700 mm	DN+0,70
PRFV	800-1200 mm	DN+0,85
PRFV	>1200 mm	DN+1,00
PVC O	≤ 355 mm	DN+0,50
PVC O	400-710 mm	DN+0,70
PVC O	>710 mm	DN+0,85

MATERIAL	DN(mm)	Como y relleno
PRFV	≤ 900 mm	15 cm
PRFV	> 900 mm	20 cm

De acuerdo con los precios facilitados por los fabricantes se hizo una comparación del ml de tubería colocada para cada diámetro y material.

Se hizo en base a los siguientes criterios:

- Se han comparado diámetros iguales, sin tener en cuenta el diámetro interior. Esto puede dar lugar a que existe alguna diferencia entre las ventajas de uno u otro material que se explicará en las conclusiones.
- Se ha utilizado para la comparación los siguientes timbrajes:
 - PVC-O PN 12,5
 - PEAD PN 10

- PRFV PN 10 SN 10000
- HPCCH PN 11 (Es la Presión de Diseño mínima para esta tubería)
- FD PN 25 (Es la Presión mínima para esta tubería)
- AH PN > 16 (Es la Presión mínima para esta tubería y va aumentando conforme disminuye el diámetro).
- Los precios utilizados para el movimiento de tierras han sido los siguientes:
 - M3 Excavación en cualquier clase de terreno a 1,95 €/m3
 - M3 Material granular 6/20 a 19,00 €/m3
 - M3 Relleno seleccionado a 1,30 €/m3
 - M3 Relleno ordinario a 0,80 €/m3
 - M3 Transporte a Vertedero a 1,80 €/m3
- Los precios de los materiales y la colocación de los mismos han sido facilitados por los fabricantes. (Se adjuntan tarifas al final del punto).
- Debido al alto precio de la Tubería de Fundición se ha descartado sin hacer el comparativo.

Se adjunta a continuación los resultados obtenidos para cada diámetro y material:

	diámetro (m)	sobreancho abajo	altura cama (m)	diámetro (m)	altura mat granular sobre tubo (m)	altura mat granular		altura zanja	Altura relleno ordinario	ancho inf zanja (m)	ancho sup mat gran (m)	Pte. talud (m)	ancho sup relleno excav	Atubo (m ²)	A mat granular (m ²)	A relleno ordinario (m ²)	Area total zanja (m ²)	Area mat. Sobrante (m ²)	Precio tub. (€/m)	Precio tub. colocación tub. (€/m) Dto 10%	Precio Excav. (€/m ³)	Precio mat. Granular (€/m ³)	Precio Relleno seleg (€/m ³)	Precio Relleno excav (€/m ³)	Precio Transporte a vertedero (€/m ³)	Coste total (€/ml)	
PVC-O	125	0,500	0,150	0,125	0,150	0,425		2,075	1,650	0,625	0,838	0,250	1,663	0,0123	0,2985	2,0625	2,373	0,373	5,200	4,680	2,450	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	19,75
PN 12,5	140	0,500	0,150	0,140	0,150	0,440		2,090	1,650	0,640	0,860	0,250	1,685	0,0154	0,3146	2,0996	2,430	0,396	6,120	5,508	2,450	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	21,07
	160	0,500	0,150	0,160	0,150	0,460		2,110	1,650	0,660	0,890	0,250	1,715	0,0201	0,3364	2,1491	2,506	0,428	7,650	6,885	2,450	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	23,10
	180	0,500	0,150	0,180	0,150	0,480		2,130	1,650	0,680	0,920	0,250	1,745	0,0254	0,3586	2,1986	2,583	0,461				19,000		0,800			
	200	0,500	0,150	0,200	0,150	0,500		2,150	1,650	0,700	0,950	0,250	1,775	0,0314	0,3811	2,2481	2,661	0,495	11,490	10,341	3,100	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	28,56
	225	0,500	0,150	0,225	0,150	0,525		2,175	1,650	0,725	0,988	0,250	1,813	0,0398	0,4098	2,3100	2,760	0,539	14,960	13,464	3,200	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	32,65
	250	0,500	0,150	0,250	0,150	0,550		2,200	1,650	0,750	1,025	0,250	1,850	0,0491	0,4390	2,3719	2,860	0,586	17,770	15,993	3,480	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	36,34
	315	0,500	0,150	0,315	0,150	0,615		2,265	1,650	0,815	1,123	0,250	1,948	0,0779	0,5178	2,5328	3,129	0,715	28,270	25,443	4,800	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	49,50
	355	0,500	0,150	0,355	0,150	0,655		2,305	1,650	0,855	1,183	0,250	2,008	0,0990	0,5683	2,6318	3,299	0,801	37,200	33,480	5,400	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	59,66
	400	0,700	0,150	0,400	0,150	0,700		2,350	1,650	1,100	1,450	0,250	2,275	0,1257	0,7668	3,0731	3,966	1,071	45,470	40,923	6,000	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	73,61
	450	0,700	0,150	0,450	0,150	0,750		2,400	1,650	1,150	1,525	0,250	2,350	0,1590	0,8441	3,1969	4,200	1,204	59,930	53,937	6,500	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	89,39
	500	0,700	0,150	0,500	0,150	0,800		2,450	1,650	1,200	1,600	0,250	2,425	0,1964	0,9237	3,3206	4,441	1,344	72,750	65,475	7,200	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	103,96
	630	0,700	0,150	0,630	0,150	0,930		2,580	1,650	1,330	1,795	0,250	2,620	0,3117	1,1414	3,6424	5,096	1,744	115,320	103,788	8,000	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	149,46
	710	0,700	0,150	0,710	0,150	1,010		2,660	1,650	1,410	1,915	0,250	2,740	0,3959	1,2832	3,8404	5,520	2,015	151,280	136,152	10,000	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	188,00
	800	0,850	0,150	0,800	0,150	1,100		2,750	1,650	1,650	2,200	0,250	3,025	0,5027	1,6148	4,3106	6,428	2,541	189,310	170,379	11,100	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	232,72

	diámetro (m)	sobreancho abajo	altura cama (m) >C	diámetro (m)	altura mat granular (m)	altura relleno seleg sobre tubo	altura relleno seleg (m)	altura zanja	Altura relleno ordinario	ancho inf zanja (m)	ancho sup mat gran (m)	Pte. talud (m)	ancho sup relleno seleg (m)	ancho sup relleno excav	Atubo (m ²)	A mat granular (m ²)	A relleno seleg (m ²)	A relleno ordinario (m ²)	Area total zanja (m ²)	Area mat. Sobrante (m ²)	Precio tub. (€/m)	Precio tub. Dto 10%	Precio colocación tub. (€/m)	Precio Excav. (€/m ³)	Precio mat. Granular (€/m ³)	Precio Relleno seleg (€/m ³)	Precio Relleno excav (€/m ³)	Precio Transporte a vertedero (€/m ³)	Coste total (€/ml)
PEAD	125	0,500	0,100	0,125	0,163	0,300	0,363	2,025	1,500	0,625	0,706	0,250	0,888	1,638	0,0123	0,1020	0,2827	1,8938	2,291	0,137	6,010		2,900	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	17,44
PN 10	140	0,500	0,100	0,140	0,170	0,300	0,370	2,040	1,500	0,640	0,725	0,250	0,910	1,660	0,0154	0,1083	0,2948	1,9275	2,346	0,148	7,550		2,900	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	19,28
	160	0,500	0,100	0,160	0,180	0,300	0,380	2,060	1,500	0,660	0,750	0,250	0,940	1,690	0,0201	0,1168	0,3110	1,9725	2,421	0,164	9,810		4,140	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	23,17
	180	0,500	0,100	0,180	0,190	0,300	0,390	2,080	1,500	0,680	0,775	0,250	0,970	1,720	0,0254	0,1255	0,3276	2,0175	2,496	0,181	12,43		4,500	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	26,55
	200	0,500	0,100	0,200	0,200	0,300	0,400	2,100	1,500	0,700	0,800	0,250	1,000	1,750	0,0314	0,1343	0,3443	2,0625	2,573	0,199	15,270		4,980	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	30,27
	225	0,500	0,100	0,225	0,213	0,300	0,413	2,125	1,500	0,725	0,831	0,250	1,038	1,788	0,0398	0,1455	0,3655	2,1188	2,670	0,222	19,510		5,200	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	35,25
	250	0,500	0,100	0,250	0,225	0,300	0,425	2,150	1,500	0,750	0,863	0,250	1,075	1,825	0,0491	0,1569	0,3872	2,1750	2,768	0,247	23,850		6,110	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	41,03
	315	0,500	0,100	0,315	0,258	0,300	0,458	2,215	1,500	0,815	0,944	0,250	1,173	1,923	0,0779	0,1875	0,4451	2,3213	3,032	0,318	37,820		7,000	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	57,30
	355	0,500	0,100	0,355	0,278	0,300	0,478	2,255	1,500	0,855	0,994	0,250	1,233	1,983	0,0990	0,2070	0,4820	2,4113	3,199	0,367	48,200		8,200	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	69,79
	400	0,700	0,100	0,400	0,300	0,300	0,500	2,300	1,500	1,100	1,250	0,250	1,500	2,250	0,1257	0,2897	0,6247	2,8125	3,853	0,498	60,950		9,200	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	87,13
	450	0,700	0,100	0,450	0,325	0,300	0,525	2,350	1,500	1,150	1,313	0,250	1,575	2,325	0,1590	0,3206	0,6784	2,9250	4,083	0,576	77,020		10,000	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	105,33
	500	0,700	0,100	0,500	0,350	0,300	0,550	2,400	1,500	1,200	1,375	0,250	1,650	2,400	0,1964	0,3525	0,7337	3,0375	4,320	0,659	95,630		11,000	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	126,32
	630	0,700	0,100	0,630	0,415	0,300	0,615	2,530	1,500	1,330	1,538	0,250	1,845	2,595	0,3117	0,4391	0,8843	3,3300	4,965	0,901	151,180		14,000	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	188,64
	710	0,700	0,100	0,710	0,455	0,300	0,655	2,610	1,500	1,410	1,638	0,250	1,965	2,715	0,3959	0,4953	0,9819	3,5100	5,383	1,070	192,300		15,500	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	233,72
	800	0,850	0,100	0,800	0,500	0,300	0,700	2,700	1,500	1,650	1,900	0,250	2,250	3,000	0,5027	0,6362	1,2012	3,9375	6,278	1,367	242,790		17,000	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	291,29

	diámetro (m)	sobreebancho abajo	altura cama (m)	diámetro (m)	altura mat granular sobre tubo (m)	altura mat granular	altura zanja	Altura relleno ordinario	ancho inf zanja (m)	ancho sup mat gran (m)	Pte. talud (m)	ancho sup relleno excav	Atubo (m ²)	A mat granular (m ²)	A relleno ordinario (m ²)	Area total zanja (m ²)	Area mat Sobrante (m ²)	Precio tub. (€/ml)	Precio tub. (€/ml) Dto 10%	Precio colocación tub. (€/ml)	Precio Excav. (€/m ³)	Precio mat. Granular (€/m ³)	Precio Relleno selecc (€/m ³)	Precio Relleno excav (€/m ³)	Precio Transporte a vertedero (€/m ³)	Coste total (€/ml)
PRFV	400	0,700	0,150	0,400	0,150	0,700	2,350	1,650	1,100	1,450	0,250	2,275	0,1257	0,7668	3,0731	3,966	1,071	69,840	7,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	103,53	
PN 10	450	0,700	0,150	0,450	0,150	0,750	2,400	1,650	1,150	1,525	0,250	2,350	0,1590	0,8441	3,1969	4,200	1,204	75,310	9,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	113,26	
SN	500	0,700	0,150	0,500	0,150	0,800	2,450	1,650	1,200	1,600	0,250	2,425	0,1964	0,9237	3,3206	4,441	1,344	81,470	12,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	124,75	
10000	600	0,700	0,150	0,600	0,150	0,900	2,550	1,650	1,300	1,750	0,250	2,575	0,2827	1,0898	3,5681	4,941	1,647	94,930	18,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	149,09	
	700	0,700	0,150	0,700	0,150	1,000	2,650	1,650	1,400	1,900	0,250	2,725	0,3848	1,2652	3,8156	5,466	1,980	112,910	22,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	176,22	
	800	0,850	0,150	0,800	0,150	1,100	2,750	1,650	1,650	2,200	0,250	3,025	0,5027	1,6148	4,3106	6,428	2,541	135,920	27,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	214,16	
	900	0,850	0,150	0,900	0,150	1,200	2,850	1,650	1,750	2,350	0,250	3,175	0,6362	1,8238	4,5581	7,018	2,952	159,850	33,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	250,15	
	1000	0,850	0,200	1,000	0,200	1,400	3,000	1,600	1,850	2,550	0,250	3,350	0,7854	2,2946	4,7200	7,800	3,696	188,180	38,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	295,42	
	1100	0,850	0,200	1,100	0,200	1,500	3,100	1,600	1,950	2,700	0,250	3,500	0,9503	2,5372	4,9600	8,448	4,185	217,670	43,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	336,85	
	1200	0,850	0,200	1,200	0,200	1,600	3,200	1,600	2,050	2,850	0,250	3,650	1,1310	2,7890	5,2000	9,120	4,704	249,210	48,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	380,61	
	1300	1,000	0,200	1,300	0,200	1,700	3,300	1,600	2,300	3,150	0,250	3,950	1,3273	3,3052	5,6800	10,313	5,559	282,720	53,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	433,18	
	1400	1,000	0,200	1,400	0,200	1,800	3,400	1,600	2,400	3,300	0,250	4,100	1,5394	3,5906	5,9200	11,050	6,156	321,190	56,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	482,78	
	1500	1,000	0,200	1,500	0,200	1,900	3,500	1,600	2,500	3,450	0,250	4,250	1,7672	3,8854	6,1600	11,813	6,783	360,000	60,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	533,99	
	1600	1,000	0,200	1,600	0,200	2,000	3,600	1,600	2,600	3,600	0,250	4,400	2,0106	4,1894	6,4000	12,600	7,440	400,970	64,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	587,65	
	1700	1,000	0,200	1,700	0,200	2,100	3,700	1,600	2,700	3,750	0,250	4,550	2,2698	4,5027	6,6400	13,413	8,127	437,880	68,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	637,53	
	1800	1,000	0,200	1,800	0,200	2,200	3,800	1,600	2,800	3,900	0,250	4,700	2,5447	4,8253	6,8800	14,250	8,844	482,720	72,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	695,61	
	1900	1,000	0,200	1,900	0,200	2,300	3,900	1,600	2,900	4,050	0,250	4,850	2,8353	5,1572	7,1200	15,113	9,591	532,680	76,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	759,10	
	2000	1,000	0,200	2,000	0,200	2,400	4,000	1,600	3,000	4,200	0,250	5,000	3,1416	5,4984	7,3600	16,000	10,368	583,240	80,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	823,46	
	2100	1,000	0,200	2,100	0,200	2,500	4,100	1,600	3,100	4,350	0,250	5,150	3,4636	5,8489	7,6000	16,913	11,175	638,730	85,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	894,03	
	2200	1,000	0,200	2,200	0,200	2,600	4,200	1,600	3,200	4,500	0,250	5,300	3,8013	6,2087	7,8400	17,850	12,012	695,180	90,000	1,950	19,000	0,800	1,800	1,800	965,85	

	diámetro (m)	sobreebancho abajo	altura cama (m)	diámetro (m)	altura mat granular (m)	altura relleno sobre tubo	altura relleno selecc (m)	altura zanja	Altura relleno ordinario	ancho inf zanja (m)	ancho sup mat gran (m)	Pte. talud (m)	ancho sup relleno selecc (m)	ancho sup relleno excav	Atubo (m ²)	A mat granular (m ²)	A relleno selecc (m ²)	A relleno ordinario (m ²)	Area total zanja (m ²)	Area mat. Sobrante (m ²)	Precio tub. (€/ml)	Precio tub. (€/ml) Dto 5%	Precio colocación tub. (€/ml)	Precio Excav. (€/m ³)	Precio mat. Granular (€/m ³)	Precio Relleno selecc (€/m ³)	Precio Relleno excav (€/m ³)	Precio Transporte a vertedero (€/m ³)	Coste total (€/ml)
HPCCH	600	0,700	0,150	0,600	0,250	0,300	0,800	2,550	1,500	1,300	1,425	0,250	1,825	2,575	0,2827	0,2699	1,0975	3,3000	4,941	0,663	129,030	122,579	18,500	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	161,10
PN 11	700	0,700	0,150	0,700	0,260	0,300	0,890	2,650	1,500	1,400	1,530	0,250	1,975	2,725	0,3848	0,2847	1,3462	3,5250	5,466	0,803	165,260	156,997	19,500	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	198,58
	800	0,850	0,150	0,800	0,270	0,300	0,980	2,750	1,500	1,650	1,785	0,250	2,275	3,025	0,5027	0,3381	1,7359	3,9750	6,428	1,009	194,190	184,481	20,500	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	231,19
	900	0,850	0,150	0,900	0,290	0,300	1,060	2,850	1,500	1,750	1,895	0,250	2,425	3,175	0,6362	0,3695	2,0125	4,2000	7,018	1,207	218,200	207,290	22,500	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	258,64
	1000	0,850	0,150	1,000	0,300	0,300	1,150	2,950	1,500	1,850	2,000	0,250	2,575	3,325	0,7854	0,3812	2,3448	4,4250	7,633	1,400	255,820	243,029	26,500	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	300,76
	1100	0,850	0,150	1,100	0,320	0,300	1,230	3,050	1,500	1,950	2,110	0,250	2,725	3,475	0,9503	0,4120	2,6645	4,6500	8,273	1,635	301,540	286,463	27,500	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	348,05
	1200	0,850	0,150	1,200	0,330	0,300	1,320	3,150	1,500	2,050	2,215	0,250	2,875	3,625	1,1310	0,4210	3,0437	4,8750	8,938	1,862	333,530	316,854	29,500	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	382,99
	1300	1,000	0,150	1,300	0,340	0,300	1,410	3,250	1,500	2,300	2,470	0,250	3,175	3,925	1,3273	0,4791	3,6204	5,3250	10,116	2,168	381,160	362,102	31,500	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	435,30
	1400	1,000	0,150	1,400	0,350	0,300	1,500	3,350	1,500	2,400	2,575	0,250	3,325	4,075	1,5394	0,4858	4,0607	5,5500	10,846	2,430	422,850	401,708	35,500	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	481,68
	1500	1,000	0,150	1,500	0,370	0,300	1,580	3,450	1,500	2,500	2,685	0,250	3,475	4,225	1,7672	0,5174	4,4783	5,7750	11,601	2,742	451,110	428,555	39,500	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	515,88
	1600	1,000	0,150	1,600	0,400	0,300	1,650	3,550	1,500	2,600	2,800	0,250	3,625	4,375	2,0106	0,5773	4,8676	6,0000	12,381	3,106	495,580	470,801	45,500	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	568,13
	1800	1,000	0,150	1,800	0,420	0,300	1,830	3,750	1,500	2,800	3,010	0,250	3,925	4,675	2,5447	0,5839	5,9076	6,4500	14,016	3,754	596,890	567,046	51,500	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	676,57

AH
PN > 16

	diámetro (m)	sobreancho abajo	altura cama (m)	diámetro (m)	altura mat granular (m)	altura relleno sobre tubo	altura relleno selec (m)	altura zanja	Altura relleno ordinario	ancho inf zanja (m)	ancho sup mat gran (m)	Pte. talud (m)	ancho sup relleno selec (m)	ancho sup relleno excav	Atubo (m ²)	A mat granular (m ²)	A relleno selec (m ²)	A relleno ordinario (m ²)	Area total zanja (m ²)	Area mat. Sobrante (m ²)	Precio tub. (€/ml)	Precio tub. (€/ml) Dto 5%	Precio colocación tub. (€/ml)	Precio Excav. (€/m ³)	Precio mat. Granular (€/m ³)	Precio Relleno selecc (€/m ³)	Precio Relleno excav (€/m ³)	Precio Transporte a vertedero (€/m ³)	Coste total (€/ml)
500	0,700	0,150	0,500	0,250	0,300	0,700	2,450	1,500	1,200	1,325	0,250	1,675	2,425	0,1964	0,2665	0,8501	3,0750	4,441	0,555	109,850		17,140	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	145,28	
600	0,700	0,150	0,600	0,250	0,300	0,800	2,550	1,500	1,300	1,425	0,250	1,825	2,575	0,2827	0,2699	1,0975	3,3000	4,941	0,663	132,140		20,580	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	172,74	
700	0,700	0,150	0,700	0,260	0,300	0,890	2,650	1,500	1,400	1,530	0,250	1,975	2,725	0,3848	0,2847	1,3462	3,5250	5,466	0,803	155,790		23,990	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	201,86	
800	0,850	0,150	0,800	0,270	0,300	0,980	2,750	1,500	1,650	1,785	0,250	2,275	3,025	0,5027	0,3381	1,7359	3,9750	6,428	1,009	178,330		27,430	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	231,97	
900	0,850	0,150	0,900	0,290	0,300	1,060	2,850	1,500	1,750	1,895	0,250	2,425	3,175	0,6362	0,3695	2,0125	4,2000	7,018	1,207	221,800		30,840	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	281,49	
1000	0,850	0,150	1,000	0,300	0,300	1,150	2,950	1,500	1,850	2,000	0,250	2,575	3,325	0,7854	0,3812	2,3448	4,4250	7,633	1,400	267,000		34,280	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	332,51	
1100	0,850	0,150	1,100	0,320	0,300	1,230	3,050	1,500	1,950	2,110	0,250	2,725	3,475	0,9503	0,4120	2,6645	4,6500	8,273	1,635	310,840		45,530	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	390,46	
1200	0,850	0,150	1,200	0,330	0,300	1,320	3,150	1,500	2,050	2,215	0,250	2,875	3,625	1,1310	0,4210	3,0437	4,8750	8,938	1,862	357,520		49,640	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	443,80	
1300	1,000	0,150	1,300	0,340	0,300	1,410	3,250	1,500	2,300	2,470	0,250	3,175	3,925	1,3273	0,4791	3,6204	5,3250	10,116	2,168	418,590		53,800	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	514,09	
1400	1,000	0,150	1,400	0,350	0,300	1,500	3,350	1,500	2,400	2,575	0,250	3,325	4,075	1,5394	0,4858	4,0607	5,5500	10,846	2,430	485,450		57,910	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	587,83	
1500	1,000	0,150	1,500	0,370	0,300	1,580	3,450	1,500	2,500	2,685	0,250	3,475	4,225	1,7672	0,5174	4,4783	5,7750	11,601	2,742	582,790		62,060	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	692,68	
1600	1,000	0,150	1,600	0,400	0,300	1,650	3,550	1,500	2,600	2,800	0,250	3,625	4,375	2,0106	0,5773	4,8676	6,0000	12,381	3,106	646,940		66,220	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	764,99	
1700	1,000	0,150	1,700	0,410	0,300	1,740	3,650	1,500	2,700	2,905	0,250	3,775	4,525	2,2698	0,5816	5,3754	6,2250	13,186	3,422	713,190		70,330	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	838,41	
1800	1,000	0,150	1,800	0,420	0,300	1,830	3,750	1,500	2,800	3,010	0,250	3,925	4,675	2,5447	0,5839	5,9076	6,4500	14,016	3,754	785,140		74,480	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	917,64	
1900	1,000	0,150	1,900	0,430	0,300	1,920	3,850	1,500	2,900	3,115	0,250	4,075	4,825	2,8353	0,5844	6,4641	6,6750	14,871	4,104	856,800		78,800	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	996,83	
2000	1,000	0,150	2,000	0,450	0,300	2,000	3,950	1,500	3,000	3,225	0,250	4,225	4,975	3,1416	0,6152	6,9886	6,9000	15,751	4,508	933,700		82,750	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	1081,57	
2100	1,000	0,150	2,100	0,470	0,300	2,080	4,050	1,500	3,100	3,335	0,250	4,375	5,125	3,4636	0,6463	7,5337	7,1250	16,656	4,932	1017,000		86,910	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	1173,04	
2200	1,000	0,150	2,200	0,480	0,300	2,170	4,150	1,500	3,200	3,440	0,250	4,525	5,275	3,8013	0,6433	8,1596	7,3500	17,586	5,334	1098,200		91,020	1,950	19,000	1,300	0,800	1,800	1261,82	

Se adjunta el resumen de los resultados anteriores y las conclusiones obtenidas en el mencionado Anteproyecto:

MATERIAL	PVC-O	PE	PRFV	HPCCH	AH
DN	Coste total (€/ml)				
125	19,75	17,44			
140	21,07	19,28			
160	23,10	23,17			
180		26,55			
200	28,56	30,27			
225	32,65	35,25			
250	36,34	41,03			
315	49,50	57,30			
355	59,66	69,79			
400	73,61	87,13	103,53		
450	89,39	105,33	113,26		
500	103,96	126,32	124,75		145,28
600-630	149,46	188,64	149,09	161,10	172,74
710	188,00	233,72	176,22	198,58	201,86
800	232,72	291,29	214,16	231,19	231,97
900			250,15	258,64	281,49
1000			295,42	300,76	332,51
1100			336,85	348,05	390,46
1200			380,61	382,99	443,80
1300			433,18	435,30	514,09
1400			482,78	481,68	587,83
1500			533,99	515,88	692,68
1600			587,65	568,13	764,99
1700			637,53		838,41
1800			695,61	676,57	917,64
1900			759,10		996,83
2000			823,46		1081,57
2100			894,03		1173,04
2200			965,85		1261,82

Se observa que en el rango hasta DN igual a 500 mm el material más ventajoso es el PVC-O, con muy pocas diferencias con el PE. A partir del DN 600 mm el más ventajoso es el PRFV.

En el caso que nos ocupa se eligió a nivel del Anteproyecto los siguientes materiales por los motivos que se exponen:

- Desde DN 125 a DN 500: Polietileno de Alta Densidad PEAD. La diferencia con el PVC-O es pequeña y el PEAD es un material con una solvencia demostrada a lo largo de los años, con un excelente comportamiento ante el envejecimiento de la tubería y muy buena adaptación a las irregularidades del terreno. El PVC-O es un material relativamente nuevo del que no se conoce mucho su comportamiento a largo plazo. Su diámetro interior a igual timbraje es superior al del PEAD por lo que **PODRÍA SER UNA ALTERNATIVA PERFECTAMENTE VÁLIDA PARA EL PROYECTO DEFINITIVO SI SE CUENTAN CON LAS GARANTÍAS ADECUADAS DEL PRODUCTO.**
- Desde DN 600 a DN 1000: Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio PRFV, por ser una tubería suficientemente probada en dichos diámetros y ser la mas competitiva económicamente.
- Desde DN 1100 a DN 2200: Acero Helicosoldado AH, no por ser la más económica sino por la garantía de duración que ofrece este tipo de material y sobretodo porque al disponer de protecciones catódicas en toda su longitud nos permite tenerla monitorizada y adelantarnos a las posibles fugas que podamos tener, ya que hay que intentar en la medida de lo posible no tener averías en este tipo de diámetros que comprometen el riego de grandes superficies durante las mismas, las cuales suelen exigir varios días para su reparación.

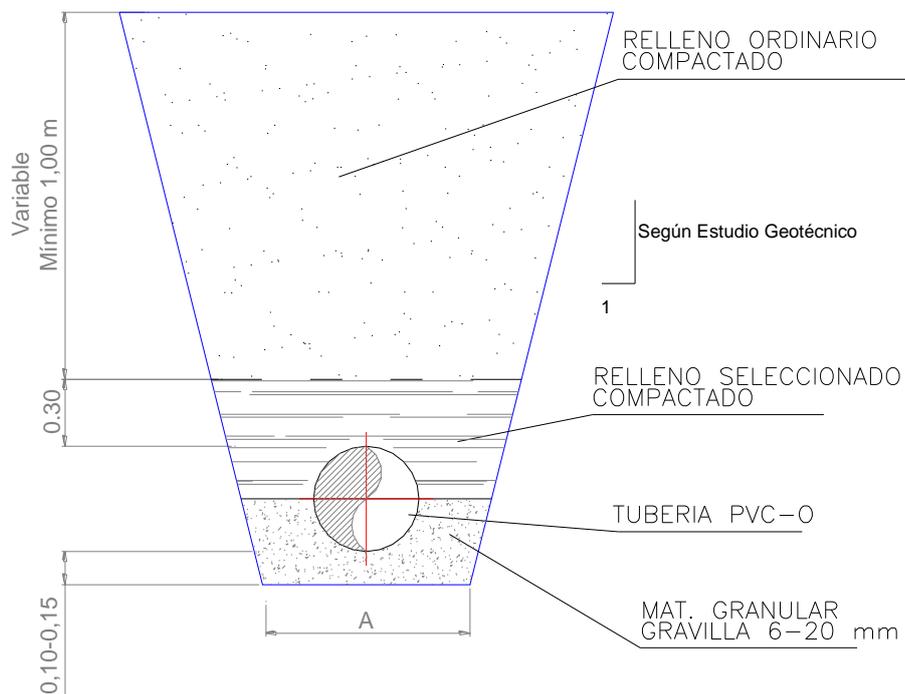
5.2 JUSTIFICACION DE LA ALTERNATIVA

Debido a la volatilidad de los precios, se ha creído oportuno de cara al Proyecto volver a estudiar los materiales a utilizar que se concluyeron en el Anteproyecto. Concretamente:

- Acero Helicosoldado (AH)
- Polietileno de Baja Densidad (PE)
- Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV)
- Policloruro de Vinilo Orientado (PVC-O)

Siguiendo las recomendaciones de los fabricantes, se determinó la sección tipo para cada uno de dichos materiales. Se adjunta a continuación:

ZANJA TIPO TUBERIA PE, PVC-O

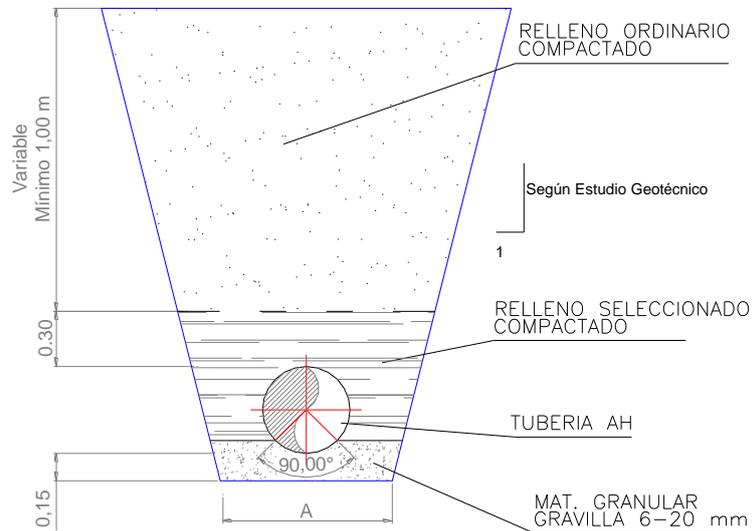


MATERIAL	DN(mm)	A(m)	MATERIAL	DN(mm)	Cama
PVC-O	≤ 315 mm	DN+0,50	PVC-O	≤ 315 mm	10 cm
PVC-O	355-630 mm	DN+0,70	PVC-O	> 315 mm	15 cm
PVC-O	>630 mm	DN+0,85			

DESVIACIÓN ANGULAR MÁXIMA: 2°

ZANJA TIPO TUBERIA

AH

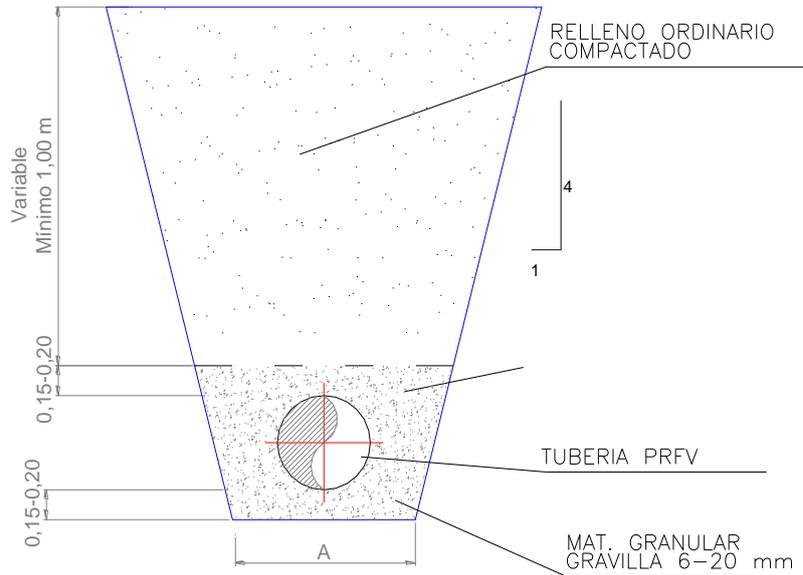


MATERIAL	DN(mm)	A(m)
AH	≤ 700 mm	DN+0,70
AH	800-1200 mm	DN+0,85
AH	>1200 mm	DN+1,00

DESVIACIÓN ANGULAR MÁXIMA CON ABOCARDADO ESFÉRICO: 6°

ZANJA TIPO TUBERIA

PRFV



MATERIAL	DN(mm)	A(m)
PRFV	≤ 700 mm	DN+0,70
PRFV	800-1200 mm	DN+0,85
PRFV	>1200 mm	DN+1,00

MATERIAL	DN(mm)	Cama y relleno
PRFV	≤ 900 mm	15 cm
PRFV	> 900 mm	20 cm

DESVIACIÓN ANGULAR MÁXIMA: 3°

Se volvió a pedir precio a todos los fabricantes y con el mismo criterio que se utilizó para el Anteproyecto, se obtuvo la siguiente tabla comparativa. Es este caso, sólo para los diámetros necesarios para el presente Proyecto:

MATERIAL	PVC-O	PE	PRFV	AH
DN	Coste total (€/ml)	Coste total (€/ml)	Coste total (€/ml)	Coste total (€/ml)
125	17,68	18,95		
140	19,16	21,17		
160	21,52	25,64		
180		29,67		
200	27,74	34,13		
225	32,79	40,14		
250	37,17	47,03		
315	53,28	68,09		
355	70,10	85,89		
400	82,48	104,08		
450	101,35	126,46		
500	119,52	152,10		
600-630	173,36	228,71	167,53	187,41
710	227,84	286,92	201,78	218,44
800	281,98	355,10	246,80	245,86
900			316,37	298,50
1300			510,68	549,23
1500			636,17	690,77
1600			703,55	781,01
2000			999,00	1125,14

Se observa que en el rango hasta DN igual a 500 mm el material más ventajoso es el PVC-O. En DN 600-630 la diferencia entre PVC-O y PRFV es muy pequeña. En el tramo DN 700-DN 900, la diferencia entre PRFV y AH es muy pequeña. A partir del DN 1.300 mm el más ventajoso es el PRFV.

5.3 SOLUCIÓN ELEGIDA

En el caso que nos ocupa se ha elegido a nivel del presente Proyecto los siguientes materiales por los motivos que se exponen:

- Desde DN 125 a DN 630: Policloruro de Vinilo Orientado PVC-O.
- Desde DN 700 a DN 2000: Acero Helicosoldado AH, no por ser la más económica en todos los tramos, sino por la garantía de duración que ofrece

este tipo de material y sobre todo porque al disponer de protecciones catódicas en toda su longitud nos permite tenerla monitorizada y adelantarnos a las posibles fugas que podamos tener, ya que hay que intentar en la medida de lo posible no tener averías en este tipo de diámetros que comprometen el riego de grandes superficies durante las mismas, las cuales suelen exigir varios días para su reparación

- Respecto a las tuberías terciarias y la subida a los hidrantes se elige el Polietileno dado que es un material más flexible y permite realizar trazados más complejos como pueden ser para estos dos casos.

5.4 ANEXOS DE PRECIOS

Se aportan a continuación las ofertas de cada uno de los fabricantes que han servido para hacer el presente estudio. Como se puede observar la oferta de PE es de Noviembre de 2021, la oferta de acero es de Julio de 2022 y el resto de Marzo de 2022.



TUBERIAS Y PERFILES PLASTICOS, S.A.U.

Polig. Ind. Lantarón
09200 MIRANDA DE EBRO
Tfno: 945 332200 Fax: 945 332300
Fax comercial: 945 332848
e-mail: comercial@tuyper.es

PLASTICOS IMA, S.A.U.

Ctra. Archidona-Salinas N.342 Km.185
29300 ARCHIDONA
Tfno: 952 717010 Fax: 952 717129



OFERTA DE PRECIOS = **53360-11/21**

FECHA: 04/11/2021

99999 CLIENTE: **12 INGENIERIA**

A LA ATENCION DE: JOSE MIGUEL LAPLAZA

E-MAIL: JMLAPLAZA@12INGENIERIA.ES

ENVIAR A: **50 ZARAGOZA**

FAX:

OBRA: CDAD. DE REGANTES RIEGOS DE BÁRDENAS. EJEA DE LOS CABALLEROS. ZARAGOZA.

Nº OBRA:

FORMA DE PAGO: Máximo 60 dias fecha factura

FECHA INICIO VALIDEZ: 04/11/2021

VALIDEZ OFERTA: 10 DIAS

Artículo	Descripción	Cantidad	Pres.	Precio Eur
40/8AD100	TUBO PE-100 40/8 (R.100 M)	100,00	MTS	0,71
50/8AD100	TUBO PE-100 50/8 (R.100 M)	100,00	MTS	1,06
63/8AD100	TUBO PE-100 63/8 (R.100 M)	100,00	MTS	1,678
75/8AD100 B6	TUBO PE-100 75/8 (B.6 M)	6,00	MTS	2,30
90/8AD100 R.50	TUBO PE-100 90/8 (R.50 M)	50,00	MTS	3,41
110/8AD100 B12	TUBO PE-100 110/8 (B.12 M)	12,00	MTS	4,85
125/8AD100 B12	TUBO PE-100 125/8 (B.12 M)	12,00	MTS	6,18
140/8AD100 B12	TUBO PE-100 140/8 (B.12 M)	12,00	MTS	7,75
160/8AD100 B12	TUBO PE-100 160/8 (B.12 M)	12,00	MTS	10,12
180/8AD100 B12	TUBO PE-100 180/8 (B.12 M)	12,00	MTS	12,78
200/8AD100 B12	TUBO PE-100 200/8 (B.12 M)	12,00	MTS	15,77
250/8AD100 B13	TUBO PE-100 250/8 (B.13 M)	13,00	MTS	24,38
315/8AD100 B13	TUBO PE-100 315/8 (B.13 M)	13,00	MTS	38,74
400/8AD100 B13	TUBO PE-100 400/8 (B.13 M)	13,00	MTS	62,54
500/8AD100 B13	TUBO PE-100 500/8 (B.13 M)	13,00	MTS	97,98
630/8AD100 B13	TUBO PE-100 630/8 (B.13 M)	13,00	MTS	154,33
710/8AD100 B13	TUBO PE-100 710/8 (B.13 M)	13,00	MTS	196,98
800/8AD100 B13	TUBO PE-100 800/8 (B.13 M)	13,00	MTS	248,62
1000/8AD100 B13	TUBO PE-100 1000/8 (B.13 M)	13,00	MTS	391,35
32/10AD100	TUBO PE-100 32/10 (R.100 M)	100,00	MTS	0,548
40/10AD100	TUBO PE-100 40/10 (R.100 M)	100,00	MTS	0,81
50/10AD100	TUBO PE-100 50/10 (R.100 M)	100,00	MTS	1,254
63/10AD100	TUBO PE-100 63/10 (R.100 M)	100,00	MTS	2,01
75/10AD100	TUBO PE-100 75/10 (R.100 M)	100,00	MTS	2,86
90/10AD100	TUBO PE-100 90/10 (R.100 M)	100,00	MTS	4,08
110/10AD100BARRA	TUBO PE-100 110/10 BARRA	1,00	MTS	5,91
110/10AD100	TUBO PE-100 110/10 (R.50 M)	50,00	MTS	6,11
125/10AD100	TUBO PE-100 125/10	1,00	MTS	7,52
140/10AD100	TUBO PE-100 140/10	1,00	MTS	9,44
160/10AD100	TUBO PE-100 160/10	1,00	MTS	12,28
180/10AD100	TUBO PE-100 180/10	1,00	MTS	15,55
200/10AD100	TUBO PE-100 200/10	1,00	MTS	19,13
250/10AD100	TUBO PE-100 250/10	1,00	MTS	29,85
315/10AD100	TUBO PE-100 315/10	1,00	MTS	47,38
400/10AD100	TUBO PE-100 400/10	1,00	MTS	76,30
500/10AD100 B13	TUBO PE-100 500/10 (B.13 M)	13,00	MTS	119,66
630/10AD100 B13	TUBO PE-100 630/10 (B.13 M)	13,00	MTS	189,30
710/10AD100 B13	TUBO PE-100 710/10 (B.13 M)	13,00	MTS	240,75
800/10AD100 B13	TUBO PE-100 800/10 (B.13 M)	13,00	MTS	304,23
1000/10AD100 B13	TUBO PE-100 1000/10 (B.13 M)	13,00	MTS	478,32



TUBERIAS Y PERFILES PLASTICOS, S.A.U.

Polig. Ind. Lantarón
09200 MIRANDA DE EBRO
Tfno: 945 332200 Fax: 945 332300
Fax comercial: 945 332848
e-mail: comercial@tuyper.es

PLASTICOS IMA, S.A.U.

Ctra. Archidona-Salinas N.342 Km.185
29300 ARCHIDONA
Tfno: 952 717010 Fax: 952 717129



OFERTA DE PRECIOS = **53360-11/21**

FECHA: 04/11/2021

99999 CLIENTE: **12 INGENIERIA**

A LA ATENCION DE: JOSE MIGUEL LAPLAZA

E-MAIL: JMLAPLAZA@12INGENIERIA.ES

ENVIAR A: **50 ZARAGOZA**

FAX:

OBRA: CDAD. DE REGANTES RIEGOS DE BÁRDENAS. EJE A DE LOS CABALLEROS. ZARAGOZA.

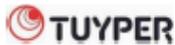
Nº OBRA:

FORMA DE PAGO: Máximo 60 días fecha factura

FECHA INICIO VALIDEZ: 04/11/2021

VALIDEZ OFERTA: 10 DIAS

Artículo	Descripción	Cantidad	Pres.	Precio Eur
20/16AD100	TUBO PE-100 20/16 (R.100 M)	100,00	MTS	0,329
25/16AD100	TUBO PE-100 25/16 (R.100 M)	100,00	MTS	0,477
32/16AD100	TUBO PE-100 32/16 (R.100 M)	100,00	MTS	0,777
40/16AD100	TUBO PE-100 40/16 (R.100 M)	100,00	MTS	1,173
50/16AD100	TUBO PE-100 50/16 (R.100 M)	100,00	MTS	1,826
63/16AD100	TUBO PE-100 63/16 (R.100 M)	100,00	MTS	2,90
75/16AD100	TUBO PE-100 75/16 (R.100 M)	100,00	MTS	4,07
90/16AD100	TUBO PE-100 90/16 (R.100 M)	100,00	MTS	5,87
110/16AD100BARRA	TUBO PE-100 110/16 BARRA	1,00	MTS	8,51
110/16AD100	TUBO PE-100 110/16 (R.50 M)	50,00	MTS	8,71
125/16AD100	TUBO PE-100 125/16	1,00	MTS	11,06
140/16AD100	TUBO PE-100 140/16	1,00	MTS	13,79
160/16AD100	TUBO PE-100 160/16	1,00	MTS	18,05
180/16AD100	TUBO PE-100 180/16	1,00	MTS	22,84
200/16AD100	TUBO PE-100 200/16	1,00	MTS	28,10
250/16AD100	TUBO PE-100 250/16	1,00	MTS	43,86
315/16AD100	TUBO PE-100 315/16	1,00	MTS	69,49
400/16AD100	TUBO PE-100 400/16	1,00	MTS	112,86
500/16AD100 B13	TUBO PE-100 500/16 (B.13 M)	13,00	MTS	175,37
630/16AD100 B13	TUBO PE-100 630/16 (B.13 M)	13,00	MTS	277,80
710/16AD100 B13	TUBO PE-100 710/16 (B.13 M)	13,00	MTS	350,59
800/16AD100 B13	TUBO PE-100 800/16 (B.13 M)	13,00	MTS	456,08
225/10AD100 B12	TUBO PE-100 225/10 (B.12 M)	12,00	MTS	24,40
225/16AD100 B12	TUBO PE-100 225/16 (B.12 M)	12,00	MTS	35,71
280/8AD100 B13	TUBO PE-100 280/8 (B.13 M)	13,00	MTS	24,97
280/10AD100 B13	TUBO PE-100 280/10 (B.13 M)	13,00	MTS	37,46
280/16AD100 B13	TUBO PE-100 280/16 (B.13 M)	13,00	MTS	54,96
355/8AD100 B13	TUBO PE-100 355/8 (B.13 M)	13,00	MTS	40,18
355/10AD100 B13	TUBO PE-100 355/10 (B.13 M)	13,00	MTS	60,35
355/16AD100 B13	TUBO PE-100 355/16 (B.13 M)	13,00	MTS	88,28
450/10AD100 B13	TUBO PE-100 450/10 (B.13 M)	13,00	MTS	96,47
450/16AD100 B13	TUBO PE-100 450/16 (B.13 M)	13,00	MTS	141,75
450/8AD100 B13	TUBO PE-100 450/8 (B.13 M)	13,00	MTS	64,25
225/8AD100 B12	TUBO PE-100 225/8 (B.12 M)	12,00	MTS	20,00
280/8AD100 B13	TUBO PE-100 280/8 (B.13 M)	13,00	MTS	30,70
355/8AD100 B13	TUBO PE-100 355/8 (B.13 M)	13,00	MTS	49,11
90/12,5AD100 B12	TUBO PE-100 90/12,5 (B.12 M)	3.080,00	MTS	4,90
110/12,5AD100 12	TUBO PE-100 110/12,5 (B.12 M)	2.772,00	MTS	7,12
125/12,5AD100 12	TUBO PE-100 125/12,5 (B.12 M)	1.500,00	MTS	9,15
140/12,5AD100 12	TUBO PE-100 140/12,5 (B.12 M)	2.004,00	MTS	11,47



TUBERIAS Y PERFILES PLASTICOS, S.A.U.
Polig. Ind. Lantarón
09200 MIRANDA DE EBRO
Tfno: 945 332200 Fax: 945 332300
Fax comercial: 945 332848
e-mail: comercial@tuyper.es

PLASTICOS IMA, S.A.U.
Ctra. Archidona-Salinas N.342 Km.185
29300 ARCHIDONA
Tfno: 952 717010 Fax: 952 717129



OFERTA DE PRECIOS = **53360-11/21**

FECHA: 04/11/2021

99999 CLIENTE: **12 INGENIERIA**

A LA ATENCION DE: JOSE MIGUEL LAPLAZA

E-MAIL: JMLAPLAZA@12INGENIERIA.ES

ENVIAR A: **50 ZARAGOZA**

FAX:

OBRA: CDAD. DE REGANTES RIEGOS DE BÁRDENAS. EJE A DE LOS CABALLEROS. ZARAGOZA.

Nº OBRA:

FORMA DE PAGO: Máximo 60 días fecha factura

FECHA INICIO VALIDEZ: 04/11/2021

VALIDEZ OFERTA: 10 DIAS

Artículo	Descripción	Cantidad	Pres.	Precio Eur
180/12,5AD100 12	TUBO PE-100 180/12,5 (B.12 M)	680,00	MTS	14,93
180/12,5AD100 12	TUBO PE-100 180/12,5 (B.12 M)	2.028,00	MTS	18,99
200/12,5AD100 12	TUBO PE-100 200/12,5 (B.12 M)	2.196,00	MTS	23,25
250/12,5AD100 13	TUBO PE-100 250/12,5 (B.13 M)	3.549,00	MTS	36,36
315/12,5AD100 13	TUBO PE-100 315/12,5 (B.13 M)	5.213,00	MTS	57,80
400/12,5AD100 13	TUBO PE-100 400/12,5 (B.13 M)	4.745,00	MTS	92,76

TOTAL OFERTA EUR..... 1.106.175,20

PRECIOS PARA MATERIAL PUESTO SOBRE CAMIÓN A PIE DE OBRA SIEMPRE QUE EL ACCESO LO PERMITA.

SI DENTRO DEL PLAZO DE VALIDEZ NO ESTÁ EL PEDIDO EN NUESTRO PODER LA OFERTA QUEDA ANULADA.
LA VALIDEZ DEL PEDIDO SERA DE 15 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE SU RECEPCIÓN, SIEMPRE QUE
DISPONGAMOS DE EXISTENCIAS.

LOS MATERIALES NO SUMINISTRADOS PODRÁN SER ANULADOS O SERVIDOS A UN NUEVO PRECIO.

*** ENTREGAS POR CAMION TRAILER COMPLETO ***

OFERTA NUMERO: 53360-11/21

PARA CONFIRMACION DE PEDIDO O EXISTENCIAS
CONTACTAR CON:

pedidos@tuyper.es

HACIENDO REFERENCIA A ESTE NUMERO DE OFERTA

ATENTAMENTE.
Dpto. Comercial

Oferta

1171005462

Amiblu Pipes Spain S.A.
Polígono Industrial La Venta Nova 91
43894 Camarles (Tarragona)

T +34.977 47 07 77
F +34.977 47 07 47

spain@amiblu.com
www.amiblu.com



Página 1 de 4

Ciente

Empresa
L2 INGENIERIA S.L.
C/ Río Ebro, 7, LOCAL 11
50800 EJEJA DE LOS CABALLEROS

Su petición

Fecha de la Petición: 14.03.2022
Proyecto nº: 3611020701
Modernización Regadío Ejeja de los
Caballeros 16.000 Has

Información

Fecha del documento	14.03.2022	Válido hasta	16.03.2022
Ciente nº	7121615	Moneda	EUR
Contacto en el Backoffice	Aurelia Monino	Teléfono Backoffice	+34.977.47 17 19
Contacto Delegado C.	Maro Tena	Teléfono Delegado C.	+34 609 022 440
Fecha de entrega	por acuerdo		
Condiciones de pago	Confirming 60 días fecha factura		
Condiciones de entrega	CIP EN OBRA S/ CAMION COMPLETO		

El cliente será el responsable final de la correcta gestión del envase usado o del residuo de envase.

Pos.	Material	Cantidad	UD.	Precio unitario	Importe
10	1298274 FPOB06001605RR-RFROBA1200— Tubo con junta Flowtite Presión DN 600 PN 16 SN 5000 LN 12	1.613,000	M	100,87	162.703,31
20	1298277 FPOB06001610RR-RFROBA1200— Alternativa a la posición 10 Tubo con junta Flowtite Presión DN 600 PN 16 SN 10000 LN 12	12,000	M	113,37	(1.360,44)
30	1298328 FPOB07001605RR-RFROBA1200— Tubo con Junta Flowtite Presión DN 700, PN 16, SN 5.000 N/m² LN = 12 m	3.544,000	M	122,83	435.309,52
40	1298331 FPOB07001610RR-RFROBA1200— Alternativa a la posición 30 Tubo con junta Flowtite Presión DN 700 PN 16 SN 10000 LN 12	12,000	M	138,47	(1.661,64)

Oferta

1171005462

Amiblu Pipes Spain S.A.
Polígono Industrial La Venta Nova 91
43894 Camarles (Tarragona)

T +34.977 47 07 77
F +34.977 47 07 47

spain@amiblu.com
www.amiblu.com



Página 2 de 4

Pos.	Material	Cantidad	UD.	Precio unitario	Importe
50	1298382 FPOB08001605RR-RFROBA1200— Tubo con Junta Flowtite Presión DN 800, PN 16, SN 5.000 N/m² LN = 12 m	1.980,000	M	149,72	296.445,80
60	1298385 FPOB08001610RR-RFROBA1200— Alternativa a la posición 50 Tubo con junta Flowtite Presión DN 800 PN 16 SN 10000 LN 12	12,000	M	168,66	(2.022,72)
70	1298490 FPOB10001605RR-RFROBA1200— Tubo con junta Flowtite Presión DN 1000 PN 16 SN 5000 LN 12	1.129,000	M	210,47	237.620,63
80	1298493 FPOB10001610RR-RFROBA1200— Alternativa a la posición 70 Tubo con junta Flowtite Presión DN 1000 PN 16 SN 10000 LN 12	12,000	M	239,06	(2.868,72)
90	1298544 FPOB11001605RR-RFROBA1200— Tubo con junta Flowtite Presión DN 1100 PN 16 SN 5000 LN 12	2.488,000	M	245,29	610.281,62
100	1298547 FPOB11001610RR-RFROBA1200— Alternativa a la posición 90 Tubo con junta Flowtite Presión DN 1100 PN 16 SN 10000 LN 12	12,000	M	277,94	(3.335,28)
110	1298598 FPOB12001605RR-RFROBA1200— Tubo con junta Flowtite Presión DN 1200 PN 16 SN 5000 LN 12	2.600,000	M	282,70	735.020,00
120	1298601 FPOB12001610RR-RFROBA1200— Alternativa a la posición 110 Tubo con junta Flowtite Presión DN 1200 PN 16 SN 10000 LN 12	12,000	M	321,67	(3.858,84)

Oferta

1171005462

Amiblu Pipes Spain S.A.
Polígono Industrial La Venta Nova 91
43894 Camarles (Tarragona)

T +34.977 47 07 77
F +34.977 47 07 47

spain@amiblu.com
www.amiblu.com



Página 3 de 4

Pos.	Material	Cantidad	UD.	Precio unitario	Importe
130	600392 Transport	193,000	UN	395,90	76.408,70
140	200220 5500-LU-LUBRICANT 10 KG LUBRICANT 10 KG	1,000	UN	10,18	10,18
	Subtotal				2.553.799,46
	Total (excl. I.V.A.)				2.553.799,46
	I.V.A.			21,00 %	536.297,89
	Importe Total				3.090.097,35

De acuerdo a las medidas aprobadas por el Ministerio de Transporte, se procederá a la revisión obligatoria del precio del transporte ante la variación del precio del combustible desde el momento de la contratación hasta la realización efectiva del transporte, ligado a los índices que se publiquen en la página web de Mitma.

Transporte ofertado en tauliner, cumpliendo con los estándares de Amiblu. El cálculo del número de camiones es aproximado, y se ha efectuado sin anidar, tal y como se indica en la Guía Técnica para el diseño, fabricación e instalación de tuberías del Cedex.

Amiblu se reserva el derecho de cobrar gastos de almacenaje, en el caso que nuestro cliente demore las fechas de entrega acordadas. Éstos ascienden al 2% del valor del pedido a partir de cuatro semanas después de la fecha de entrega acordada. Las fechas de entrega sólo se pueden confirmar tras la recepción de una planificación de la obra y de los planos aprobados.

Si emiten el pedido, recibirán la documentación técnica necesaria para clarificar los materiales y aprobarlos. Los plazos de entrega se confirman tras la recepción de los documentos aprobados. Las modificaciones técnicas en la oferta de Amiblu requieren un nuevo cálculo y pueden dar lugar a una revisión de precios.

La presente oferta asume el cumplimiento de las normas internacionales aplicables y las recomendaciones de instalación de los productos Amiblu/Flowtite/Hobas. Las recomendaciones de instalación de los productos Amiblu/Flowtite/Hobas pueden descargarse en nuestras páginas web. <http://www.flowtite.com> o <http://www.hobas.com> o <http://www.amiblu.com>.

Esperamos que nuestra oferta cumpla con sus expectativas y esperamos recibir su pedido.

AMIBLU PIPES SPAIN, S.A. ESTABLECE, QUE LA VALIDEZ DE LAS CONDICIONES OFERTADAS EN EL PRESENTE DOCUMENTO, ESTARA SUJETA A LA VALORACIÓN CREDITICIA PREVIA DEL CLIENTE, QUE HA DE GARANTIZAR CAPACIDAD FINANCIERA SUFICIENTE, PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES DE PAGO DEL MATERIAL SUMINISTRADO.

Oferta
1171005462

Amiblu Pipes Spain S.A.
Polígono Industrial La Venta Nova 91
43894 Camarles (Tarragona)

T +34.977 47 07 77
F +34.977 47 07 47

spain@amiblu.com
www.amiblu.com



Página 4 de 4

AMIBLU PIPES SPAIN SA
CIF A 43417328
Pol. Ind. La Venta Nova, 91
E-43894 CAMARLES (Tarragona)
Tel. 34 977 47 07 77 - Fax 34 977 47 07 47

   		Ctra. M-206, km 3,1 28890 Loeches Madrid - España		Phone: +34 911 337 088 Fax: +34 916 682 884 www.molecor.com					
OFERTA DE MATERIALES		JOSE MIGUEL LAPLAZA Att.: 0 0							
Nº DE OFERTA: O-MR-0311-22 V0 - FECHA: 14/03/2022		0 0 0							
PERSONA DE CONTACTO		CIF: 0 e-mail: 0 Tfno/Móvil: 0 Fax: 0							
<table border="1"> <tr><td colspan="2">PERSONA DE CONTACTO</td></tr> <tr><td>0</td></tr> <tr><td>0</td></tr> </table>		PERSONA DE CONTACTO		0	0				
PERSONA DE CONTACTO									
0									
0									
nº	Referencia	Descripción	Uds.	€/Ud	Metros	€/m	Total (€)		
1	tom14016b	TUBERIA PVC-O C500 TOM DN140 PN16 5,95M	1	50,16 €	6	8,43 €	50,16 €		
2	tom16016b	TUBERIA PVC-O C500 TOM DN160 PN16 5,95M	1	63,13 €	6	10,61 €	63,13 €		
3	tom20016b	TUBERIA PVC-O C500 TOM DN200 PN16 5,95M	1	95,74 €	6	16,09 €	95,74 €		
4	tom22516b	TUBERIA PVC-O C500 TOM DN225 PN16 5,95M	1	124,89 €	6	20,99 €	124,89 €		
5	tom25016b	TUBERIA PVC-O C500 TOM DN250 PN16 5,95M	1	151,67 €	6	25,49 €	151,67 €		
6	tom31516b	TUBERIA PVC-O C500 TOM DN315 PN16 5,95M	1	240,08 €	6	40,35 €	240,08 €		
7	tom35516b	TUBERIA PVC-O C500 TOM DN355 PN16 5,95M	1	317,91 €	6	53,43 €	317,91 €		
8	tom40016b	TUBERIA PVC-O C500 TOM DN400 PN16 5,95M	1	388,30 €	6	65,26 €	388,30 €		
9	tom45016b	TUBERIA PVC-O C500 TOM DN450 PN16 5,95M	1	509,92 €	6	85,70 €	509,92 €		
10	tom50016b	TUBERIA PVC-O C500 TOM DN500 PN16 5,95M	1	594,52 €	6	99,92 €	594,52 €		
11	tom63016b	TUBERIA PVC-O C500 TOM DN630 PN16 5,95M	1	925,17 €	6	155,49 €	925,17 €		
12	tom12516b	TUBERIA PVC-O C500 TOM DN125 PN16 5,95M	1	42,96 €	6	7,22 €	42,96 €		
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
Transporte									
Condiciones de Transporte						Base imponible	3.504,43 €		
EXWORKS						IVA	735,93 €		
						TOTAL:	4.240,36 €		
Observaciones									
Precios proyectp. Marzo 2022									
Validez de la Oferta									
Forma de Pago				A convenir					
Plazo de entrega aproximado (a confirmar con el pedido)									
DESTINO FINAL:				ESPAÑA PENINSULA					
Cordialmente,				Fecha					
0				Conforme Cliente					
Esta oferta se puede convertir en pedido simplemente firmándola y enviándola por e-mail a su contacto.									

MOLECOR TECNOLOGÍA, S.L., CIF: B84724021 - inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 22.848, libro 0, Folio 21, Sección 8, hoja M-409037, inscripción 1.

   		Ctra. M-206, km 3,1 28890 Loeches Madrid - España		Phone: +34 911 337 088 Fax: +34 916 682 884 www.molecor.com			
OFERTA DE MATERIALES							
Nº DE OFERTA O-MR-0311-22 V0 - FECHA 11/03/2022		JOSE MIGUEL LAPLAZA Att.: 0 0 0 0 0 0					
PERSONA DE CONTACTO 0 0		CIF: 0 e-mail: 0 Tfno/Móvil: 0 Fax: 0					
nº	Referencia	Descripción	Uds.	€/Ud	Metros	€/m	Total (€)
1							
2							
3	tom20012b	TUBERÍA PVC-O C500 TOM DN200 PN12,5 5,95M	1	86,99 €	6	14,62 €	86,99 €
4	tom22512b	TUBERÍA PVC-O C500 TOM DN225 PN12,5 5,95M	1	113,35 €	6	19,05 €	113,35 €
5	tom25012b	TUBERÍA PVC-O C500 TOM DN250 PN12,5 5,95M	1	134,59 €	6	22,62 €	134,59 €
6	tom31512b	TUBERÍA PVC-O C500 TOM DN315 PN12,5 5,95M	1	214,20 €	6	36,00 €	214,20 €
7	tom35512b	TUBERÍA PVC-O C500 TOM DN355 PN12,5 5,95M	1	281,79 €	6	47,36 €	281,79 €
8	tom40012b	TUBERÍA PVC-O C500 TOM DN400 PN12,5 5,95M	1	344,51 €	6	57,90 €	344,51 €
9	tom45012b	TUBERÍA PVC-O C500 TOM DN450 PN12,5 5,95M	1	445,42 €	6	74,86 €	445,42 €
10	tom50012b	TUBERÍA PVC-O C500 TOM DN500 PN12,5 5,95M	1	540,74 €	6	90,88 €	540,74 €
11	tom63012b	TUBERÍA PVC-O C500 TOM DN630 PN12,5 5,95M	1	832,70 €	6	139,95 €	832,70 €
12	tom71012b	TUBERÍA PVC-O C500 TOM DN710 PN12,5 5,95M	1	1.113,66 €	6	187,17 €	1.113,66 €
13	tom80012b	TUBERÍA PVC-O C500 TOM DN800 PN12,5 5,95M	1	1.410,21 €	6	237,01 €	1.410,21 €
14	tom100012b	TUBERÍA PVC-O C500 TOM DN1000 PN12,5 5,95M	1	2.166,51 €	6	364,12 €	2.166,51 €
15	tom120012b	TUBERÍA PVC-O C500 TOM DN1200 PN12,5 5,95M	1	3.158,97 €	6	530,92 €	3.158,97 €
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
Transporte							
Condiciones de Transporte						Base imponible	10.843,64 €
EXWORKS						IVA	2.277,16 €
						TOTAL:	13.120,80 €
Observaciones Precios proyectp. Marzo 2022							
Validez de la Oferta							
Forma de Pago			A convenir				
Plazo de entrega aproximado (a confirmar con el pedido)							
DESTINO FINAL:			ESPAÑA PENINSULA				
Cordialmente,			Fecha				
0			Conforme Cliente				
Esta oferta se puede convertir en pedido simplemente firmándola y enviándola por e-mail a su contacto.							

MOLECOR TECNOLOGÍA, S.L., CIF: B84724021 - Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 22.848, libro 0, Folio 21, Sección 8, hoja M-400037, inscripción 1.

OFICINAS CENTRALES
Av. Mediterráneo 5, 1ºG
28007 Madrid, ESPAÑA
Tel: +34 91 535 17 90
Fax: +34 91 534 69 42

Avda. Río Narcea, Parcela X-1
Pol. Ind. Sapeilorca, Buzón nº 216
30817 Lorca (Murcia), ESPAÑA

NOKSEL
ESPAÑA
Cód.: 3.01-F06/01

FECHA: 18/07/2022

N/Ref.: NED-21-0081rev1

ASUNTO:	"MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES Nº V DE LOS RIEGOS DE BARDENAS".
CLIENTE:	L2 INGENIERÍA
ATT:	JOSÉ MIGUEL LAPLAZA DE MARCO / 676983249 / jmlaplaza@l2ingenieria.es

De acuerdo con su solicitud para la obra de referencia, a continuación les pasamos nuestra propuesta para el suministro del material que más abajo se detalla:

Lugar de fabricación	Lorca (Murcia)
Tipo de tubería	Tubería de acero soldada helicoidalmente
Proceso de soldadura	S A.W. (Arco sumergido)
Uso tubería	Conducción Agua potable
Revestimiento interior	500 mic. d f.t. Hot Applied Solvent Free Polyurethane acc. to AWWA C-222
Revestimiento exterior	3 Capas de Polietileno extruido. Aplic. según DIN 30670 N/n.
Extremo del tubo	Abocardado esférico
Marcado	Según la norma
Certificado de producción	Certificado de inspección 3.1
Inspección de terceros	No
Aceptación cliente	No

PRECIOS

	Diámetro (mm.)	Espesor (mm.)	Norma fabricación	Grado de acero	Largo de tubo (m.)		Revestimiento		Prueba Hidrotest (Bar)	Total metros brutos	Precio €/m		TOTAL
							Interior	Exterior			Suministro	Montaje (Estimado)	
Item 1	711	5,0	EN 10224	EN 10025:2004 S 275JR	Mínimo 95% de	13,5 ± 0,5 metros	PU	PE	27,67	3.719	173,20	23,16	644.115,92
Item 2	813	5,0	EN 10224	EN 10025:2004 S 275JR	Mínimo 95% de	13,5 ± 0,5 metros	PU	PE	24,19	2.713	193,16	26,49	524.051,22
Item 3	914	5,6	EN 10224	EN 10025:2004 S 275JR	Mínimo 95% de	13,5 ± 0,5 metros	PU	PE	24,10	1.070	240,04	29,78	256.846,01
Item 4	1321	8,1	EN 10224	EN 10025:2004 S 275JR	Mínimo 95% de	13,5 ± 0,5 metros	PU	PE	24,12	2.096	458,93	43,04	961.906,80
Item 5	1524	9,3	EN 10224	EN 10025:2004 S 275JR	Mínimo 95% de	13,5 ± 0,5 metros	PU	PE	24,01	448	588,28	49,65	263.549,44
Item 6	1626	9,9	EN 10224	EN 10025:2004 S 275JR	Mínimo 95% de	13,5 ± 0,5 metros	PU	PE	23,95	958	667,93	52,97	639.879,81
Item 7	2032	12,4	EN 10224	EN 10025:2004 S 275JR	Mínimo 95% de	13,5 ± 0,5 metros	PU	PE	24,01	2.464	993,82	66,20	2.448.760,16

CPT FREE ON TRUCK Ejea de los Caballeros, Zaragoza

VALOR TOTAL Suministro 5.739.109,37 €

NOTAS: Precios sujetos a nuestra confirmación final.
El cliente se compromete a facilitar y colaborar con el PROVEEDOR en la reutilización de las cuñas y accesorios de madera así como de los puntales y elementos utilizados para garantizar la circunferencialidad de las tuberías utilizados para el transporte de los tubos sobre los camiones.

La presente oferta se realiza en exclusiva para el Cliente detallado en la misma. No será considerada como pedido en firme hasta la firma de la presente oferta y/o contrato entre las partes.

OFICINAS CENTRALES
Av. Mediterráneo 5, 1ºG
28007 Madrid, ESPAÑA
Tel: +34 91 535 17 90
Fax: +34 91 534 69 42

Avda. Río Narcea, Parcela X-1
Pol. Ind. Sapeilorca, Buzón nº 216
30817 Lorca (Murcia), ESPAÑA

NOKSEL
ESPAÑA
Cód.: 3.01-F06/01

N/Ref.: NED-21-0081rev1

CONDICIONES COMERCIALES

COMIENZO DE ENTREGA:	De 12 - 14 semanas a la aceptación del pedido / a la firma del contrato y del plan de calidad para el comienzo del suministro. Ritmo de suministro a convenir.
TRANSPORTE:	Incluido, para camión completo de 24Tm, en destino con lugar accesible para camiones de ruta, considerando un solo punto de descarga por camión y tiempo máximo de descarga previa penalización, 2 horas.
PRECIOS:	Netos, para material situado sobre camión a pie de obra.
FORMA DE PAGO:	A convenir.
VALIDEZ DE LA OFERTA:	17/08/2022, fecha a partir de la cual los precios deberán ser confirmados nuevamente y/o actualizados.

Esperando que nuestra oferta sea de su interés, reciban un cordial saludo.

Roberto Bollo Fustero

Roberto Bollo Fustero
Departamento de Ventas
Noksel España

NOKSEL
ESPAÑA

La presente oferta se realiza en exclusiva para el Cliente detallado en la misma. No será considerada como pedido en firme hasta la firma de la presente oferta y/o contrato entre las partes.

6 **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA BALSA**

6.1 INTRODUCCIÓN

La ubicación de la misma ya se decidió en el **Plan Director de Modernización de Bardenas, realizado por la Diputación General de Aragón en Noviembre de 2.014.**

En el presente proyecto se desarrolla dicha balsa de regulación, alimentada con una toma directa por gravedad desde el Canal de las Bardenas.

El diseño de esta balsa viene detallado en el Anejo 12. Balsa.

Para el estudio de alternativas de como realizar la balsa se han planteado 4; con distinta cota de coronación y diferentes anchuras del camino de coronación valorándolas económicamente cada una de ellas. El objetivo de estas alternativas es cuantificar cada uno de los volúmenes de tierras que se deben de llevar a vertedero y que suponen un mayor gasto e impacto ambiental.

Por tanto, la solución elegida será la que reduzca estos volúmenes y sea una solución viable económicamente.

6.2 JUSTIFICACION DE LA ALTERNATIVA

Como se ha descrito brevemente en la introducción se han planteado 4 alternativas con distinta cota de coronación y diferentes anchuras del camino de coronación que son:

- Cota coronación 441,4 y ancho camino coronación 5 m
- Cota coronación 441,4 y ancho camino coronación 7 m
- Cota coronación 441,9 y ancho camino coronación 5 m
- Cota coronación 441,9 y ancho camino coronación 7 m

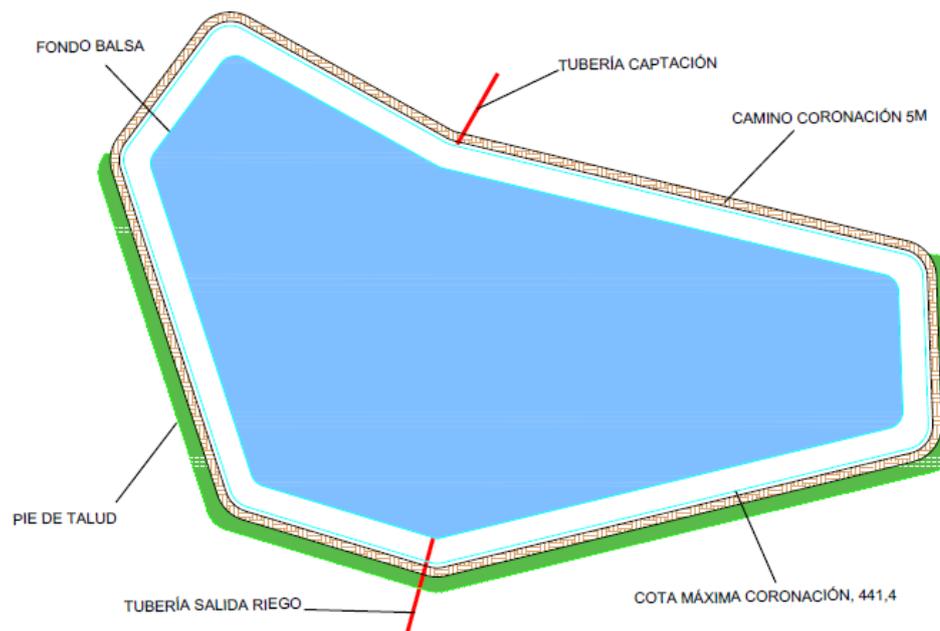
En todos los casos la cota de fondo es la 434,90 y la cota máxima de la lámina de agua es la 440,40 (coincidente con la máxima cota del Canal de las Bardenas desde donde se abastece).

La balsa tiene un talud interior 2,5/1 y un talud exterior 2/1. Ver Anejo nº 7. Estudio Geotécnico.

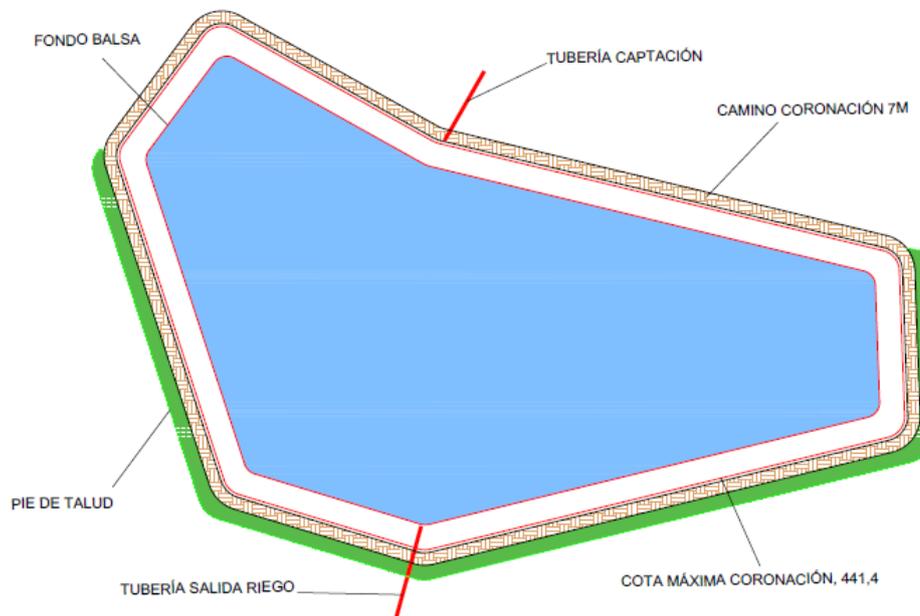
En todos los casos la arista exterior del camino de coronación es constante.

A continuación, se muestran los planos de la balsa con cada una de las alternativas:

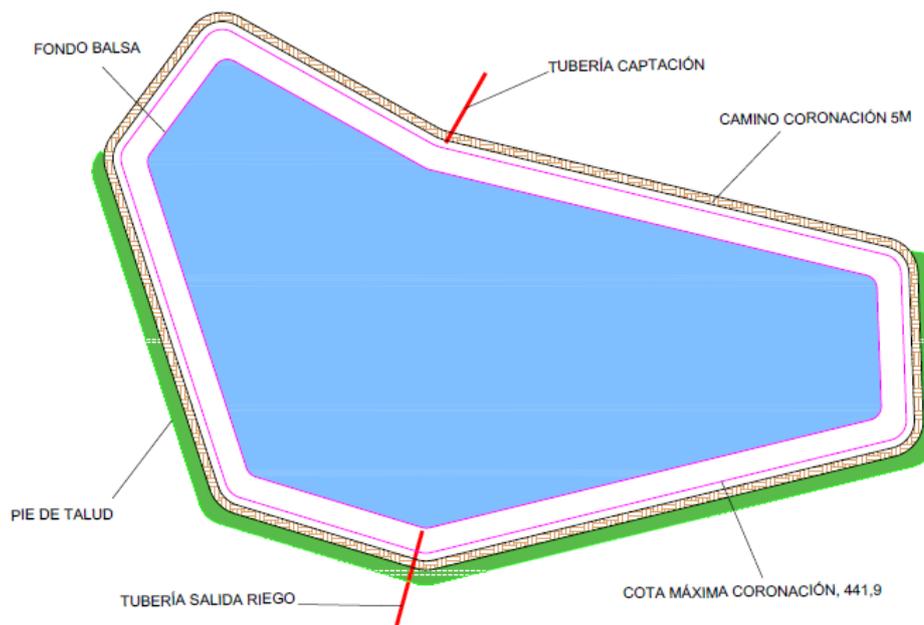
ALT. Nº1: COTA CORONACIÓN 441,4. ANCHO CAMINO CORONACIÓN 5M



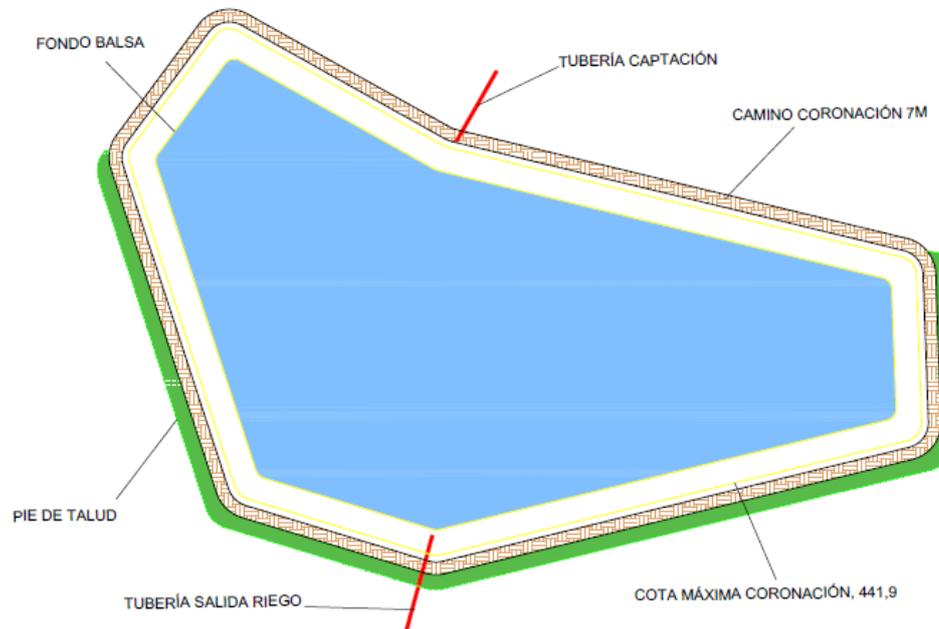
ALT. Nº2: COTA CORONACIÓN 441,4. ANCHO CAMINO CORONACIÓN 7M



ALT. Nº3: COTA CORONACIÓN 441,9. ANCHO CAMINO CORONACIÓN 5M



ALT. Nº4: COTA CORONACIÓN 441,9. ANCHO CAMINO CORONACIÓN 7M



Se hizo un levantamiento topográfico de la zona donde va proyectada la balsa y una vez dibujadas cada una de las alternativas de las balsas se han obtenido los volúmenes de desbroce, desmonte, terraplén y vertedero, así como la capacidad de agua. También se ha tenido en cuenta los m² de más que supone el talud en las alternativas cuya cota de coronación es más alta.

Se han valorado económicamente y se muestran los resultados en las siguientes tablas.

MEDICIONES DE LA Balsa							
Nº	Descripción	DESMONTE	TERRAPLEN	DESBROCE	VERTEDERO	VOLUMEN AGUA	TALUD DE MAS
		m3	m3	m3	m3	m3	m2
1	Cota 441,4. Coronación 5m	216970	46894	38419	170076	408301	0
2	Cota 441,4. Coronación 7m	210102	56544	38655	153558	395753	0
3	Cota 441,9. Coronación 5m	212658	60204	39024	152454	400441	1630
4	Cota 441,9. Coronación 7m	205753	63353	39024	142400	387984	1613

PRECIOS					
DESMONTE	TERRAPLEN	DESBROCE	VERTEDERO	PE+GEOTEXTIL+REFINO+VEGETAL	TOTAL
€/m3	€/m3	€/m3	€/m3	€/m2	€
2,88	1,84	0,9	1,9	10,5	1.068.880
2,88	1,84	0,9	1,9	10,5	1.035.684
2,88	1,84	0,9	1,9	10,5	1.065.130
2,88	1,84	0,9	1,9	10,5	1.031.756

6.3 SOLUCIÓN ELEGIDA

Como se puede apreciar en las tablas anteriores entre las 4 alternativas hay muy poca diferencia económica por lo que respecto a esta condición la opción elegida es la Alternativa nº 1 ya que la capacidad de almacenamiento de la balsa es la mayor.

Respecto a los volúmenes que hay que llevar a vertedero la mejor opción es la alternativa 4 por ser los menores, pero como indica el estudio geotécnico en su anejo nº 7, este material que tenemos en la balsa son principalmente gravas, un material idóneo para realizar los recubrimientos de las tuberías que debidamente seleccionados sirven para ello. Se adjuntan tablas del estudio geotécnico y su justificación del aprovechamiento de los materiales.

Balsa de riego	
Talud interior	2.5H:1V
Talud exterior	2H:1V
Máxima excavación	4.70 metros
Máximo relleno	2.70 metros
Espesor tierra vegetal	0.30 a 0.40 metros
Unidades involucradas en la excavación	<ol style="list-style-type: none"> 1. U.G_{tv} Tramo 1. Tierra vegetal 2. U.G_{rell} Tramo 2. Relleno 3. U.G_{rell} Tramo 4. Gravas
Aprovechamiento materiales excavación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revegetación 2. Relleno terraplén (Suelo seleccionado) 3. Relleno terraplén (Suelos seleccionado), suelos seleccionados compactado y cama granular de zanjas
Nivel freático	Ver tabla 3.3
Agresividad agua y suelos	No agresivos
Medidas especiales	<ul style="list-style-type: none"> • Saneamiento de los rellenos bajo fondo de balsa y sobre todo en pie de taludes • Tras saneamiento, extendido de relleno compactado hasta cota de fondo, de esta forma se evitan asentamientos diferenciales bajo la lámina, que la pueden tensionar y llegar a rajarse • Impermeabilización con lámina de PEAD, extendido de geotextil o capas sin gruesos para evitar punzonamiento de lámina • Drenajes perimetrales para rebajar freático, por aportes desde el canal

Tabla 19. Resumen conclusiones balsa

<i>Unidad Geotécnica</i>	<i>Naturaleza del material</i>	<i>Subdivisión</i>	<i>Denominación del material</i>
UG _{tv}	Tierra vegetal	UG _{tv} tramo 1	Tierra vegetal
UG _{rell}	Rellenos	UG _{rell} tramo 1	Rellenos de gravera
UG _{rec}	Recubrimiento cuaternario	UG _{rec} tramo 1	Limos arcillosos y arcillas
		UG _{rec} tramo 2	Arenas
		UG _{rec} tramo 4	Gravas
UG _{roc}	Sustrato rocoso	UG _{roc} tramo 2	Argilitas y areniscas

Tabla 13. Perfil tipo balsa

<i>Tramo</i>	<i>Clasificación P.G-3</i>	<i>Densidad P.M (T/m³)</i>	<i>Humedad óptima P.M (%)</i>	<i>Índice CBR (100 % del P.M)</i>	<i>Utilización</i>
U.G _{tv} Tierra vegetal	Tierra vegetal	-	-	-	Revegetación
U.G _{rell} Rellenos. Gravera	Seleccionado	2.03	9.3	19	Relleno terraplén balsa
U.G _{rec} Tramo 3. Gravass	Seleccionado	2.13	8.50	33	Relleno seleccionado compactado. (Eliminando bolos y grueso superiores a 20 mm) Material granular cama (Previa clasificación) Relleno terraplén balsa

Tabla 17. Aprovechamientos materiales balsa

Aprovechamiento de materiales

Los materiales involucrados en la excavación de la balsa podrán ser utilizados para la constitución del cuerpo del dique o terraplén de la balsa. Si se obtiene un excedente en la construcción las gravas del tramo 4 podrán ser utilizadas como rellenos seleccionados para las zanjas proyectas, así como para la cama granular prevista en las mismas, siempre previa clasificación.

En el caso de los tramos de gravas cementadas, en función de la técnica de extracción o excavación, no se descarta la necesidad de llevar a cabo un proceso de triturado o molienda para obtener una granulometría como la obtenida en la muestra GTL-245598-22, tomada del nivel excavado con retro del tramo, eliminando los bloques.

A modo de resumen, con esta justificación del estudio geotécnico, el aspecto de los volúmenes que hay que llevar a vertedero pierden importancia ya que estos volúmenes se reducen muchísimo y pueden ser utilizados en la propia obra por lo que desde el punto de vista ambiental no tenemos ningún impacto importante.

Respecto el punto de vista técnico de la explotación de la obra se prioriza tener el mayor volumen de capacidad de almacenamiento de agua y se adopta por tanto la opción de la Alternativa nº 1.

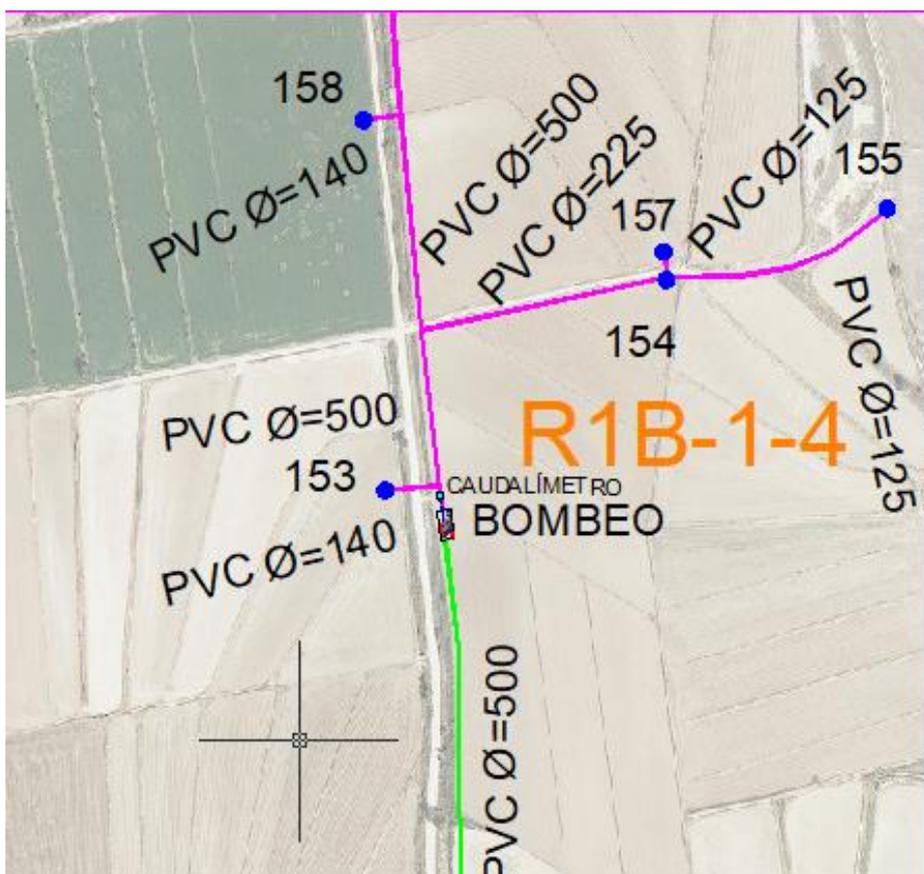
Por último, el aspecto económico resulta insignificante la diferencia de precio de construir una balsa u otra en una obra de esta envergadura y se vuelve a priorizar la capacidad máxima de la balsa, por ello se adopta la opción de la Alternativa nº 1.

Tras estudiar cada uno de los aspectos de este estudio de alternativas de la balsa de regulación se elige la **Alternativa nº 1: Cota coronación 441,4 y ancho camino coronación 5 m.**

7 ESTACIÓN DE BOMBEO. UBICACIÓN Y ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

7.1 UBICACIÓN

La ubicación de la estación de bombeo viene condicionada por los resultados del cálculo hidráulico de la red de riego. Hay una serie de hidrantes deficitarios que se ha optado por solventar dicha deficiencia con un bombeo que les garantice la presión establecida. El punto óptimo para su ubicación desde el punto de vista hidráulico y energético, es lo más próximo posible al primer hidrante deficitario, por ello se ha colocado tal como se observa en la imagen adjuntada, justo antes del Hidrante 153 que es el primer hidrante deficitario.



7.2 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

Para la alimentación eléctrica de las bombas, se barajaron 3 alternativas:

- Suministro desde LAMT
 - Suministro mediante parque solar
 - Suministro mediante grupo electrógeno
1. El suministro desde LAMT se descartó al no existir ninguna línea a menos de 2 km
 2. El suministro mediante parque solar se descartó por la imposibilidad técnica y económica de suministro en continuo de energía a la zona deficitaria por los siguientes motivos:

- a. Un bombeo con parque solar se considera adecuado cuando se hace a una balsa de copa donde se puede optimizar la mayor parte de la energía solar disponible.
 - b. En el caso que nos ocupa, es una red dimensionada para funcionar 22 h diarias en la que no va a coincidir la disponibilidad de energía solar con la demanda de energía, por lo que nunca evitaríamos el grupo electrógeno para suministrar energía durante las horas de riego que no disponemos de energía solar o ésta es insuficiente.
3. Se ha optado como la mejor alternativa la de disponer de un grupo electrógeno alimentado con gasóleo por simplicidad técnica y económica.

8 TRAZADO DE LA RED DE RIEGO

Para los trazados de la red de riego, se ha seguido siempre que ha sido posible el criterio de realizarlos paralelos a caminos o carreteras, pero dentro de las fincas; de esta manera se facilita el mantenimiento y reparación de la red en caso de avería y se evita el tener que dimensionarlas para cargas de tráfico. También se ha buscado evitar las zonas arboladas, las edificaciones y la orografía mas favorable posible.

En Mayo de 2021 se redactó el ***Anteproyecto de modernización integral del regadío mediante transformación de riego a presión en la C.R. nº V "Riegos de Bardenas"***. En dicho Anteproyecto se trazaron ya las redes de riego, de manera que en el Proyecto que nos ocupa no ha sido necesario realizar alternativas de trazado, lo que se ha hecho ha sido una verificación en campo de dichos trazados y un exposición pública a los regantes. Como consecuencia de dichas actuaciones ha habido ligeras modificaciones de los trazados del Anteproyecto.