

ANEJO 3. ESTUDIO AGRONÓMICO

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....	2
2.	CLIMATOLOGIA EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	2
3.	ZONA REGABLE Y DOTACION MAXIMA DE AGUA DISPONIBLE	2
4.	METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE RIEGO.....	3
5.	SUPERFICIES Y ALTERNATIVA DE CULTIVOS ACTUAL.....	3
6.	SUPERFICIES Y ALTERNANCIA DE CULTIVOS TRAS LA MODERNIZACIÓN	4
7.	CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL.....	4
8.	CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN EFECTIVA.....	6
9.	CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS NETAS POR CULTIVO.....	6
10.	CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS BRUTAS DE LOS CULTIVOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	7
11.	CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS BRUTAS TRAS EL PROCESO DE MODERNIZACIÓN.....	12
12.	RESULTADOS DEL ESTUDIO AGRONÓMICO.....	15
13.	ORIGEN DEL AGUA.....	15
13.1	CONCESIÓN DE AGUA.....	15
13.2	MASAS DE AGUA AFECTADAS.....	15
13.3	COHERENCIA CON EL PLAN HIDROLÓGICO.....	15
14.	JUSTIFICACIÓN AHORRO AGUA.....	16
14.1	PÉRDIDAS INICIALES ANTES DE LA MODERNIZACIÓN	16
14.2	PÉRDIDAS TOTALES DE AGUA EN LA INFRAESTRUCTURA DESPUÉS DE LA MODERNIZACIÓN.....	16
14.3	JUSTIFICACIÓN DEL AHORRO POTENCIAL POR EL PROCESO DE MODERNIZACIÓN.....	16
15.	DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE DÍAS APROVECHABLES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS ...	17
15.1	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE LOS TRABAJOS.....	17

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

Se realiza un estudio agronómico de acuerdo con la realidad de la Comunidad, partiendo de los cultivos que hay actualmente en las zonas ya modernizadas y los datos climatológicos de las estaciones existentes cercanas a la zona a modernizar.

Por tanto, en el presente anejo se pretende realizar un estudio agronómico completo de la alternativa de cultivos considerada en la modernización que se plantea.

Para ello, se calcularán las necesidades hídricas de la alternativa de cultivos planteada, indicando las necesidades mensuales en m³/ha, volumen anual consumido y caudal ficticio continuo expresado en l/s y ha.

Además, determinar las necesidades hídricas de la zona a modernizar es un paso básico para el desarrollo técnico de las actuaciones para llevar a cabo el proceso de modernización. Para ello, se calcularán las necesidades hídricas de la alternativa de cultivos planteada, indicando las necesidades mensuales en m³/Ha, volumen anual consumido y caudal ficticio continuo expresado en l/s y Ha.

El presente estudio agronómico cuenta con la información necesaria para obtener los parámetros básicos a reflejar en los correspondientes cálculos hidráulicos de las distintas infraestructuras que son necesarias para la modernización.

2. CLIMATOLOGIA EN LA ZONA DE ESTUDIO

El clima de la comarca del Segriá es un clima Mediterráneo Continental Seco, con una distribución de la precipitación irregular y un total anual escaso. Destaca la carencia de lluvias importantes durante el período estival, siendo así, una estación árida en la comarca. El máximo de precipitación se produce en primavera en el norte de la comarca, en cambio, en el centro y sur, este pico se encuentra en otoño. El régimen térmico es caluroso en verano y frío en invierno, de modo que se genera una amplitud térmica alta, aún más acusada en el norte. El período libre de heladas queda comprendido entre los meses de mayo y octubre incluidos.

La meteorología de la zona a modernizar se ha caracterizado con datos de la estación de Lleida que se encuentra situada a 0° 35' 53" de longitud Este y 41° 37' 34" de latitud Norte, a 185 metros de altitud sobre el nivel del mar.

En la tabla siguiente, se recogen los datos de una serie reciente de 27 años de la estación meteorológica de Lleida, desde 1983 hasta 2010. El tratamiento de los datos de esta serie sigue los criterios estipulados por el Reglamento Técnico de la Organización Meteorológica Mundial, por ello se ha eliminado el año completo si faltaban datos de alguno de los meses, y para el caso de las medias aritméticas se ha eliminado únicamente el mes correspondiente si este no era significativo.

MEDIA	PREC	Tª Max	Tª Min	Tª Med	HR Med	v	ETo
Mes	mm	°C	°C	°C	%	m/s	mm/mes
ENERO	26	10	0,9	5,5	81	1,9	22,86
FEBRERO	15	13,8	1,6	7,7	71	2,3	43,12
MARZO	21	18,3	4,2	11,3	62	2,5	78,32
ABRIL	39	20,7	6,7	13,7	59	2,7	91,36
MAYO	42	25	10,8	17,9	58	2,4	142,21
JUNIO	27	29,8	14,7	22,3	53	2,8	159,49
JULIO	12	33	17,4	25,2	52	2,6	175,74
AGOSTO	18	32,4	17,4	24,9	56	2,3	156,39
SETIEMBRE	41	27,8	13,9	20,9	63	2	108,33
OCTUBRE	43	22	9,7	15,9	73	2,1	68,41
NOVIEMBRE	30	14,9	4,4	9,7	80	1,8	31,82
DICIEMBRE	24	9,8	1,5	5,7	84	1,3	19,49
Anual	342	21,5	8,6	15	66	2,23	1097,52

Tabla 1. Datos climatológicos 1983-2010 de Lleida. Valores medios de precipitación, temperatura máxima (T_{máx}), mínima (T_{mín}) y media (T_{med}), humedad relativa (HR), velocidad del viento (v) y evapotranspiración de referencia según FAO Penman-Monteith (ET₀).

3. ZONA REGABLE Y DOTACION MAXIMA DE AGUA DISPONIBLE

La Comunidad de Regantes nº 124 de Alpicat pertenece a la Comunidad General del Canal de Aragón y Cataluña. Por lo tanto, la zona regable cuenta con una figura de planificación hidrológica vigente, tal como exige la normativa actual en materia de modernización de regadíos.

El Real Decreto 1/2016, de 8 de enero (BOE nº 16, 19 de enero de 2.016), aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro. En esta revisión en su apéndice 8.6. "Dotaciones Brutas de los grandes sistemas regables" fija para el sistema de riegos del Canal de Aragón y Cataluña una dotación máxima de 8.238 m³/ha y año. Por tanto, este valor es el máximo que la zona regable puede demandar del Organismo de Cuenca Competente.

Apéndice 8.6. Dotaciones brutas de los grandes sistemas regables*.

NOMBRE DEL CANAL	DOTACIÓN (m ³ /ha/año)	OBSERVACIONES
Canal Margen Derecha del Ebro	20.213	Más 6.000 m ³ /ha necesidades ambientales
Canal Margen Izquierda del Ebro	20.213	Más 6.000 m ³ /ha necesidades ambientales
Canal Imperial de Aragón	11.156	
Canal de Lodosa	9.231	
Canal de Tauste	10.167	
Riegos del Alto Aragón	9.359	
Canal de Bardenas	9.129	
Canal de Aragón y Cataluña	8.238	
Canales de Urgell	8.923	
Canal de Piñana	10.712	Respetando lo establecido en el Convenio de Piñana de 1992

4. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE RIEGO

Para la determinación del cálculo de las necesidades de riego se utilizan los datos establecidos en el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero (BOE nº 16, 19 de enero de 2.016), por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro. Apéndice 8.4. "Necesidades hídricas máximas de riego por comarcas y cultivos".

En este R.D. 1/2016 se recogen los resultados del "CONVENIO DE COLABORACIÓN CSIC-CHE" por el que se procede a la revisión de las necesidades hídricas netas de los cultivos de la cuenca del Ebro. Se establecen una serie de valores de Evapotranspiración potencial de los cultivos (ETc) y Necesidades Hídricas netas (NHn) distribuidos por comarcas y cultivos. Los valores utilizados en el PH de la Cuenca del Ebro se refieren a la probabilidad de ocurrencia de la ETc y las NHn en un percentil del 80%. Se han tomado de los datos reflejados en el PH para la comarca agraria nº 98 del Segriá, donde se localiza la zona de estudio.

Con el objeto de asegurar la compatibilidad de los resultados de este estudio agronómico de necesidades hídricas con las indicaciones del Plan H. de la Demarcación del Ebro, se tomarán los valores establecidas para cada uno de los cultivos previstos en la zona regable, en el citado convenio de colaboración CSIC-CHE.

Así mismo, se considera que el tipo de riego será por ASPERSIÓN y GOTEJO para los cultivos de la zona.

Según este procedimiento, el proceso a seguir para el cálculo de las necesidades de agua de riego de los cultivos es el siguiente:

1. Utilización de los datos de evapotranspiración de referencia (ET₀) calculados por el método FAO-56-Penman-Monteith de la estación de Lleida; considerada como el consumo de agua de una superficie extensa de hierba, uniforme, de 8 a 15 cm de altura, en crecimiento activo, sombreando la totalidad del suelo y bien provista de agua.
2. Cálculo de la evapotranspiración potencial de los cultivos (ET_c); considerada como las necesidades hídricas brutas de los cultivos para su desarrollo óptimo, representando la cantidad de agua que debe existir en la zona radical del cultivo para satisfacer su demanda evaporativa.
3. Cálculo de las necesidades hídricas netas de los cultivos (NH_n); consideradas como la cantidad de agua que se ha de suministrar a la zona radical del cultivo mediante el riego. Para ello, se deduce a la ET_c la cantidad de agua aportada por la precipitación efectiva (PE).
4. Cálculo de las necesidades brutas de agua de riego de los cultivos (NH_b); consideradas como la cantidad de agua que el sistema de riego ha de proporcionar en parcela para que, una vez deducidas las pérdidas debidas a la propia eficiencia del riego, la cantidad de agua que se almacene en dicha zona radical sea igual a las NH_n del cultivo.

El periodo del año en el que se considerarán las necesidades de agua de la alternativa vendrá definido por el propio periodo de actividad de los cultivos que entren a formar parte de dicha alternativa.

5. SUPERFICIES Y ALTERNATIVA DE CULTIVOS ACTUAL

La superficie total a modernizar es de 437.31 ha.

Para la determinación de la situación actual de los cultivos se han tomado los datos de cultivos y superficies de estos de la campaña de la Declaración única agraria (DUN) de 2021. De estos datos se desprende que el patrón de cultivos en la zona es la siguiente: En la zona a modernizar, la situación actual respecto a los cultivos es la siguiente:

CULTIVOS INICIALES	% cultivos	Superficie (ha)
TRIGO	5,65	24,71
AVENA	1,60	7,00
CEBADA	11,78	51,52
MAIZ	3,18	13,91
ALFALFA	3,21	14,04
PRADERAS POLIFITAS	4,80	20,99
ALBARICOQUERO	2,14	9,36
CEREZO	1,99	8,70
MELOCOTONERO	29,28	128,04
PERAL	11,57	50,60

CULTIVOS INICIALES	% cultivos	Superficie (ha)
MANZANO	10,69	46,75
CIRUELO	0,92	4,02
ALMENDROS	4,74	20,73
NO CULTIVADO	8,45	36,95
TOTAL	100,0%	437,31

Tabla 2. Alternativa de cultivos en situación actual.

El sistema de aplicación de riego en parcela, el predominante es el riego por inundación. Con la modernización integral de la comunidad de regantes, supondrá el paso de un sistema de riego por redes de acequias y aplicación del riego a manta a un sistema de riego por redes a presión y aplicación del riego en parcela bien por aspersión o de riego localizado según los cultivos a establecer.

La posibilidad de aumentar o intensificar la producción agrícola sólo será posible con la modernización de la infraestructura. La tendencia en cuanto a su intensificación será la disminución de la superficie de cereal de invierno y un aumento de la superficie de alfalfa, maíz y fruta dulce. Se aumentará su intensificación, por disponer de mayor cantidad de agua tras la modernización por la disminución de pérdidas.

6. SUPERFICIES Y ALTERNANCIA DE CULTIVOS TRAS LA MODERNIZACIÓN

Se debe tener en cuenta, que la alternativa de cultivos planteada como una aproximación a la realidad que nos permita obtener una estimación de las necesidades futuras, teniendo claro que dicha alternativa puede variar en mayor o menor medida en función de los cultivos finalmente desarrollados por los agricultores implicados.

Como dato de las preferencias actuales de los miembros de la Comunidad se ha cogido la experiencia de la misma Comunidad de Regantes nº 124 de Alpicat para la tomas ya modernizadas y transformadas a riego a presión, y teniendo en cuenta la tendencia actual de desaparición de minifundios y el incremento de los cultivos extensivos. Por todos ello diremos que la alternativa de cultivos estudiada en este caso es la siguiente:

CULTIVOS FINALES	% cultivo	Superficie (ha)	Tipo de riego
TRIGO	3	13,12	ASPERSIÓN
CEBADA	9	39,36	ASPERSIÓN
MAIZ	34	148,69	ASPERSIÓN
ALFALFA	28	122,45	ASPERSIÓN
MELOCOTONERO	15	65,60	Localizado

PERAL	6	26,24	Localizado
MANZANO	5	21,87	Localizado
TOTAL	100,00	437,31	

Tabla 3. Alternativa de cultivos tras la modernización.

7. CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

Los coeficientes de cultivo utilizados (Kc) son los establecidos para la comarca agraria establecidos para la comarca agraria nº 98 del Segriá en la Revisión de las necesidades hídricas netas de los cultivos de la cuenca del Ebro. La siguiente tabla lista los valores mensuales de los coeficientes de cultivo (Kc) calculados para la comarca agraria del Segriá.



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



ANEJO 3. Estudio Agronómico

Comunidad Autónoma: CATALUÑA Comarca: SEGRÍÀ

Cultivo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Acelga (primavera)		0.33	0.37	0.84	0.93							
Acelga (otoño)								0.18	0.31	0.89	0.91	
Albaricoquero		0.38	0.47	0.72	0.78	0.78	0.69	0.52	0.36	0.24		
Alcachofa (1º año)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.91	0.88		0.16	0.58	0.91	0.92	0.92
Alcachofa (2º año)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.89			0.17	0.63	0.92	0.92	0.92
Alfalfa			0.54	1.09	0.88	0.87	0.85	0.86	1.09			
Almendro		0.46	0.51	0.65	0.76	0.77	0.77	0.77	0.74	0.50	0.27	
Almendro (RD)		0.46	0.51	0.65	0.76	0.38	0.15	0.15	0.36	0.50	0.27	
Arroz				1.05	1.05	1.09	1.12	1.10	0.91			
Avellano		0.35	0.37	0.51	0.68	0.84	0.97	0.98	0.75	0.37		
Avena		0.33	0.33	0.80	1.06	1.01	0.51					
Berenjena					0.21	0.38	0.91	0.93				
Calabacín				0.25	0.29	0.73	0.89	0.76				
Cebada	1.00	1.06	1.06	0.96	0.49						0.96	0.96
Cebolla			0.31	0.52	0.98	0.99	0.96	0.78				
Cerezo (temprano)			0.34	0.74	0.79	0.68	0.55	0.43	0.30	0.22		
Cerezo (temprano) (RD)			0.34	0.74	0.71	0.54	0.44	0.34	0.24	0.17		
Cerezo (media estación)			0.34	0.74	0.81	0.73	0.59	0.45	0.31	0.22		
Cerezo (media estación) (RD)			0.34	0.74	0.80	0.59	0.48	0.36	0.25	0.18		
Cerezo (tardío)			0.31	0.51	0.82	0.81	0.67	0.50	0.33	0.22		
Cerezo (tardío) (RD)			0.31	0.51	0.82	0.75	0.54	0.40	0.27	0.18		
Ciruelo (tipo agosto-septiembre)			0.33	0.50	0.74	0.79	0.79	0.79	0.73	0.39		
Ciruelo (tipo julio)		0.33	0.36	0.58	0.77	0.79	0.79	0.68	0.49	0.29		
Col repollo (primavera)		0.42	0.57	0.95	0.98	0.93						
Col repollo (otoño)							0.11	0.14	0.73	0.97	0.97	0.91
Coliflor (ciclo medio)								0.16	0.23	0.68	0.98	0.95
Colza	0.73	0.77	1.03	1.06	0.60					0.73	0.73	0.73
Escarola (invierno)								0.19	0.30	0.85	0.91	
Escarola (otoño)						0.13	0.44	0.94	0.91			
Espinaca (primavera)			0.31	0.42	0.90	0.91						
Espinaca (otoño)								0.14	0.44	0.91	0.90	
Girasol					0.23	0.50	1.02	1.05	0.69			
Guisante verde	0.98	1.04	1.08	1.07								0.97
Haba verde	0.84	1.00	1.07	1.05						0.51	0.53	0.68
Judía verde (ciclo normal)					0.22	0.64	0.98	0.87				
Judía verde (ciclo tardío)					0.09	0.29	0.98	0.93				

Comunidad Autónoma: CATALUÑA Comarca: SEGRÍÀ

Cultivo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Lechuga (ciclo 1)	0.61	0.66	0.84	0.94	0.91							
Lechuga (ciclo 2)					0.31	0.86	0.91					
Lechuga (ciclo 3)								0.24	0.52	0.92	0.92	
Maíz forrajero					0.19	0.31	0.96	1.09	0.93			
Maíz grano				0.26	0.26	0.60	1.07	1.07	0.67	0.38		
Manzano (temprano)			0.32	0.46	0.74	0.83	0.83	0.78	0.52	0.29		
Manzano (media estación)			0.31	0.40	0.62	0.81	0.83	0.83	0.71	0.35		
Manzano (tardío)			0.31	0.35	0.53	0.71	0.81	0.81	0.81	0.73	0.36	
Melocotonero (temprano)			0.32	0.57	0.78	0.78	0.71	0.54	0.37	0.24		
Melocotonero (temprano) (RD)			0.32	0.56	0.47	0.78	0.59	0.43	0.29	0.19		
Melocotonero (media estación)			0.31	0.44	0.73	0.79	0.79	0.72	0.46	0.26		
Melocotonero (media estación) (RD)			0.31	0.44	0.58	0.60	0.79	0.62	0.37	0.21		
Melocotonero (tardío)			0.31	0.37	0.60	0.78	0.79	0.79	0.70	0.33		
Melocotonero (tardío) (RD)			0.31	0.37	0.60	0.49	0.74	0.79	0.63	0.27		
Melón					0.20	0.29	0.81	0.97	0.77			
Nogal			0.31	0.36	0.56	0.78	0.95	0.97	0.88	0.54	0.28	
Patata (media estación)			0.31	0.32	0.73	1.08	1.08	0.91				
Peral (temprano)		0.33	0.36	0.53	0.73	0.83	0.83	0.74	0.57	0.40	0.25	
Peral (media estación)			0.32	0.45	0.64	0.81	0.83	0.80	0.62	0.43	0.26	
Peral (tardío)			0.32	0.41	0.58	0.75	0.83	0.82	0.67	0.45	0.27	
Pimiento				0.28	0.40	0.83	0.98	0.97	0.86			
Praderas polifitas			0.53	1.05	0.85	0.83	0.82	0.83	1.04			
Sandía					0.24	0.63	0.94	0.81				
Sorgo					0.23	0.43	0.87	0.92	0.81	0.52		
Tomate					0.29	0.84	1.08	1.06	0.88			
Trigo	0.97	1.05	1.06	1.01	0.62	0.32					0.89	0.90
Veza forrajera	1.06	1.06	1.06	1.04	0.87				0.33	0.36	0.72	1.04
Viñedo		0.31	0.31	0.41	0.58	0.61	0.37	0.28	0.43	0.34		

Los valores de evapotranspiración potencial (ETC) de los cultivos presentes en la zona a modernizar se han calculado a partir de la fórmula.

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c$$

En la siguiente tabla se muestran los valores de Evapotranspiración potencial (ETc) de los cultivos de la rotación.

Cultivo	Ene	Feb	Marzo	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
TRIGO	22	45	83	92	88	51					28	18	428
AVENA		14	26	73	151	161	90						515
CEBADA	23	46	83	88	70						31	19	358
MAIZ				24	37	96	188	167	73	26			610
ALFALFA			42	100	125	139	149	134	118				808

Cultivo	Ene	Feb	Marzo	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
PRADERAS POLIFITAS			42	96	121	132	144	130	113				778
ALBARICOQUERO		16	37	66	111	124	121	81	39	16			612
CEREZO			27	68	115	116	104	70	34	15			549
MELOCOTONERO			24	40	104	126	139	113	50	18			613
PERAL			25	41	91	129	146	125	67	29	8		662
MANZANO			24	37	88	129	146	130	77	24			655
CIRUELO		14	28	53	110	126	139	124	74	34	9		710
ALMENDROS		20	40	59	108	123	135	120	80	34	9		729

Tabla 4. Evapotranspiración potencial (ETc) de los cultivos de la rotación.

8. CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN EFECTIVA

Hasta ahora se ha hablado únicamente de las necesidades de agua, sin embargo, puede haber aportes de agua diferentes de los aportes hídricos del propio riego.

Se consideran nulos los posibles aportes por parte del rocío y de las capas freáticas altas. Sólo se contabilizarán como aportes positivos, las lluvias y, dentro de ellas, se considerará únicamente la porción de lluvia considerada como precipitación efectiva.

Así, desde un punto de vista agronómico, se considera como precipitación efectiva a la porción de lluvia que satisface parte de las necesidades de consumo de agua del cultivo.

Esta precipitación efectiva depende de factores como:

- Intensidad de la precipitación
- Contenido de humedad del suelo antes de la lluvia
- Tasa de infiltración del suelo
- Capacidad de retención de agua en la zona radicular del cultivo
- Evapotranspiración del cultivo

Existen distintos métodos para estimar la precipitación efectiva. En este estudio se ha seguido el método empírico desarrollado por el "Soil Conservation Service (SCS)" del Departamento de Agricultura de los E.E.U.U.

Los datos de partida de este método son la lluvia media mensual en mm, el consumo medio mensual del cultivo (ETc) en mm y el déficit de humedad de agua del suelo.

La ecuación utilizada es la siguiente:

$$PE = f(D) \cdot (1,25 \cdot P^{0,824} - 2,93) \cdot 10^{0,000955 ETc}$$

Donde:

- PE = precipitación efectiva mensual (mm/mes).
- P = precipitación total mensual (mm/mes).
- ETc = evapotranspiración de cultivo mensual (mm/mes).
- f (D)= función correctora para un déficit de humedad en el suelo distinto de 75 mm.
Se ha supuesto D = 75 mm, f (D) = 1

Cultivo	Ene	Feb	Marzo	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
TRIGO	16	10	15	28	29	18					19	15	149
AVENA		9	13	27	34	23	8						114
CEBADA	16	10	15	27	28						19	15	130
MAIZ				24	26	20	10	15	28	26			150
ALFALFA			14	28	32	22	9	14	31				150
PRADERAS POLIFITAS			14	28	32	21	9	14	30				148
ALBARICOQUERO		9	13	26	31	21	9	13	26	26			174
CEREZO			13	26	31	21	8	12	26	26			163
MELOCOTONERO			13	25	30	21	9	14	26	26			164
PERAL			13	25	30	21	9	14	28	26	18		184
MANZANO			13	25	29	21	9	14	28	26			166
CIRUELO		9	13	25	31	21	9	14	28	27	18		195
ALMENDROS		9	14	26	31	21	9	14	28	27	18		196

Tabla 5. Precipitación efectiva mensual (mm) en los cultivos de la rotación.

9. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS NETAS POR CULTIVO

Las necesidades hídricas se calculan, una vez determinado el valor de la precipitación efectiva, como la diferencia entre la evapotranspiración del cultivo y la precipitación efectiva. Por ello las Necesidades Hídricas Netas de agua de riego se calculan con la siguiente expresión:

$$NHn = ETc - PE$$

Cultivo	Ene	Feb	Marzo	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO
TRIGO		36	68	65	59	33					10		270
AVENA		5	13	46	117	138	81						401
CEBADA		36	68	60	41						12		217
MAIZ						76	178	152	45				451
ALFALFA			29	71	93	117	140	120	87				658
PRADERAS POLIFITAS			28	68	89	111	135	116	83				629
ALBARICOQUERO			23	40	80	103	112	69	13				441
CEREZO			13	41	84	96	95	58					388
MELOCOTONERO			11	15	73	105	130	99	23				457
PERAL			12	16	61	108	137	111	40				485
MANZANO			11	12	59	108	137	116	49				491
CIRUELO		5	15	28	79	105	130	110	46				516
ALMENDROS		11	26	34	77	102	126	107	52				535

Tabla 6. Necesidades hídricas netas mensuales (mm) de los cultivos de la rotación.

10. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS BRUTAS DE LOS CULTIVOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El cálculo de las necesidades brutas de agua para el riego de los cultivos (NHb) tienen en cuenta las necesidades netas (NHn) calculadas en el apartado anterior y la eficiencia de aplicación en parcela de cada sistema de riego (Ea).

$$NHb = NHn / Ea$$

La eficiencia de aplicación en parcela (Ea) incluye las pérdidas de agua por percolación, evaporación y escorrentía, además de la uniformidad en la distribución de agua del sistema de riego en cuestión. Así pues, se tomarán las siguientes eficiencias de aplicación en parcela:

- Eficiencia riego por aspersión: 75%.
- Eficiencia riego localizado-goteo: 85%.
- Eficiencia riego a manta-inundación: 65%.

Los resultados para cada cultivo son los siguientes:

CULTIVOS INICIALES	% cultivos	Superficie (ha)
TRIGO	5,65	24,71
AVENA	1,60	7,00
CEBADA	11,78	51,52
MAIZ	3,18	13,91
ALFALFA	3,21	14,04
PRADERAS POLIFITAS	4,80	20,99
ALBARICOQUERO	2,14	9,36
CEREZO	1,99	8,70
MELOCOTONERO	29,28	128,04
PERAL	11,57	50,60
MANZANO	10,69	46,75
CIRUELO	0,92	4,02
ALMENDROS	4,74	20,73
NO CULTIVADO	8,45	36,95
TOTAL	100,0%	437,31

Tabla 7. Superficies y sistemas de riego en la situación actual.

Cultivos	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Trigo													
SISTEMA DE RIEGO	Inundación												
Porcentaje	5,65%												
NHn (mm)	8	26	69	79	61	7	0	0	0	0	1	1	252
Eficiencia aplicación	65%												
NHb (mm)	12,3	40,0	106,2	121,5	93,8	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5	387,7
Qfc (l/s y ha)	0,05	0,17	0,40	0,47	0,35	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	
Avena													
SISTEMA DE RIEGO	Inundación												
Porcentaje	1,60%												
NHn (mm)	0	0	10	51	117	143	52	0	0	0	0	0	373
Eficiencia aplicación	65%												
NHb (mm)	0,0	0,0	15,4	78,5	180,0	220,0	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	573,8
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,06	0,30	0,67	0,85	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cebada													
SISTEMA DE RIEGO	Inundación												
Porcentaje	11,78%												
NHn (mm)	7	27	67	74	45	0	0	0	0	0	0	0	220
Eficiencia aplicación	65%												
NHb (mm)	10,8	41,5	103,1	113,8	69,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	338,5
Qfc (l/s y ha)	0,04	0,17	0,38	0,44	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Maíz													
SISTEMA DE RIEGO	Inundación												
Porcentaje	3,18%												
NHn (mm)	0	0	0	0	0	73	180	149	55	0	0	0	457
Eficiencia aplicación	65%												
NHb (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	112,3	276,9	229,2	84,6	0,0	0,0	0,0	703,1
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	1,03	0,86	0,33	0,00	0,00	0,00	
Alfalfa													
SISTEMA DE RIEGO	Inundación												
Porcentaje	3,21%												
NHn (mm)	0	0	22	80	95	121	142	119	5	0	0	0	584
Eficiencia aplicación	65%												
NHb (mm)	0,0	0,0	33,8	123,1	146,2	186,2	218,5	183,1	7,7	0,0	0,0	0,0	898,5
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,13	0,47	0,55	0,72	0,82	0,68	0,03	0,00	0,00	0,00	
Praderas polifitas													

Cultivos	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
SISTEMA DE RIEGO	Inundación												
Porcentaje	4,80%												
NHn (mm)	0	0	22	76	91	116	136	114	4	0	0	0	559
Eficiencia aplicación	65%												
NHb (mm)	0,0	0,0	33,8	116,9	140,0	178,5	209,2	175,4	6,2	0,0	0,0	0,0	860
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,13	0,45	0,52	0,69	0,78	0,65	0,02	0,00	0,00	0,00	
Albaricoquero													
SISTEMA DE RIEGO	Localizado												
Porcentaje	2,14%												
NHn (mm)	0	1	19	46	82	108	114	69	23	0	0	0	462
Eficiencia aplicación	85%												
NHb (mm)	0,0	1,2	22,4	54,1	96,5	127,1	134,1	81,2	27,1	0,0	0,0	0,0	543,5
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,08	0,21	0,36	0,49	0,50	0,30	0,10	0,00	0,00	0,00	
Cerezo													
SISTEMA DE RIEGO	Localizado												
Porcentaje	1,99%												
NHn (mm)	0	0	17	47	85	101	98	58	18	0	0	0	424
Eficiencia aplicación	85%												
NHb (mm)	0,0	0,0	20,0	55,3	100,0	118,8	115,3	68,2	21,2	0,0	0,0	0,0	498,8
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,07	0,21	0,37	0,46	0,43	0,25	0,08	0,00	0,00	0,00	
Melocotonero													
SISTEMA DE RIEGO	Localizado												
Porcentaje	21,29%												
NHn (mm)	0	0	12	21	71	109	131	97	33	0	0	0	474
Eficiencia aplicación	85%												
NHb (mm)	0,0	0,0	14,1	24,7	83,5	128,2	154,1	114,1	38,8	0,0	0,0	0,0	557,6
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,05	0,10	0,31	0,49	0,58	0,43	0,15	0,00	0,00	0,00	
Melocotonero													
SISTEMA DE RIEGO	Inundación												
Porcentaje	8,00%												
NHn (mm)	0	0	12	21	71	109	131	97	33	0	0	0	474
Eficiencia aplicación	65%												
NHb (mm)	0,0	0,0	18,5	32,3	109,2	167,7	201,5	149,2	50,8	0,0	0,0	0,0	729,2
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,07	0,12	0,41	0,65	0,75	0,56	0,20	0,00	0,00	0,00	
Peral													
SISTEMA DE RIEGO	Localizado												
Porcentaje	8,57%												
NHn (mm)	0	0	18	23	63	112	138	109	49	14	0	0	526

ANEJO 3. Estudio Agronómico

Cultivos	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Eficiencia aplicación	85%												
NHb (mm)	0,0	0,0	21,2	27,1	74,1	131,8	162,4	128,2	57,6	16,5	0,0	0,0	618,8
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,08	0,10	0,28	0,51	0,61	0,48	0,22	0,06	0,00	0,00	
Peral													
SISTEMA DE RIEGO	Inundación												
Porcentaje	3,00%												
NHn (mm)	0	0	18	23	63	112	138	109	49	14	0	0	526
Eficiencia aplicación	65%												
NHb (mm)	0,0	0,0	27,7	35,4	96,9	172,3	212,3	167,7	75,4	21,5	0,0	0,0	809,2
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,10	0,14	0,36	0,66	0,79	0,63	0,29	0,08	0,00	0,00	
Manzano													
SISTEMA DE RIEGO	Localizado												
Porcentaje	7,69%												
NHn (mm)	0	0	15	18	58	112	137	114	58	2	0	0	514
Eficiencia aplicación	85%												
NHb (mm)	0,0	0,0	17,6	21,2	68,2	131,8	161,2	134,1	68,2	2,4	0,0	0,0	604,7
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,07	0,08	0,25	0,51	0,60	0,50	0,26	0,01	0,00	0,00	
Manzano													
SISTEMA DE RIEGO	Inundación												
Porcentaje	3,00%												
NHn (mm)	0	0	15	18	58	112	137	114	58	2	0	0	514
Eficiencia aplicación	65%												
NHb (mm)	0	0	32,3	49,2	63,1	103,1	113,8	89,2	66,2	38,5	0	0	555,4
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,12	0,19	0,24	0,40	0,42	0,33	0,26	0,14	0,00	0,00	
Ciruelo													
SISTEMA DE RIEGO	Localizado												
Porcentaje	0,92%												
NHn (mm)	0	0	12	31	79	109	131	92	36	5	0	0	495
Eficiencia aplicación	85%												
NHb (mm)	0,0	0,0	14,1	36,5	92,9	128,2	154,1	108,2	42,4	5,9	0,0	0,0	582,4
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,05	0,14	0,35	0,49	0,58	0,40	0,16	0,02	0,00	0,00	
Almendro													
SISTEMA DE RIEGO	Localizado												
Porcentaje	4,74%												
NHn (mm)	0	13	29	42	78	105	127	105	62	19	0	0	580
Eficiencia aplicación	85%												
NHb (mm)	0,0	15,3	34,1	49,4	91,8	123,5	149,4	123,5	72,9	22,4	0,0	0,0	682,4
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,06	0,13	0,19	0,34	0,48	0,56	0,46	0,28	0,08	0,00	0,00	

ANEJO 3. Estudio Agronómico

Cultivos	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
----------	-------	---------	-------	-------	------	-------	-------	--------	------------	---------	-----------	-----------	-------

ALTERNATIVA	100%												
NHb (mm)	2,0	7,9	33,2	50,4	79,9	104,8	125,8	96,8	34,8	4,5	0,1	0,1	540,23
Qfc (l/s y ha)	0,01	0,03	0,12	0,19	0,30	0,40	0,47	0,36	0,13	0,02	0,00	0,00	
Nhb (m3/ha)	20	79	332	504	799	1048	1258	968	348	45	1	1	5.402
Qfc (l/s)	3,3	14,9	56,4	88,4	135,8	183,9	213,8	164,4	61,2	7,7	0,2	0,1	
Volumen riego (m3)	8.936	35.960	150.946	229.147	363.682	476.677	572.537	440.327	158.535	20.508	396	396	2.458.047

RESUMEN SITUACION INICIAL	
Necesidades hídricas situación actual	5.402 m ³ /ha y año
Caudal ficticio continuo máximo	0,47 l/s y ha
Consumo anual zona a modernizar	2.458.047 m ³ /año

11. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS BRUTAS TRAS EL PROCESO DE MODERNIZACIÓN

Para el cálculo de las necesidades brutas de agua de riego totales de la alternativa de cultivos estudiada, se tendrá en cuenta la superficie total destinada a cada uno de los tipos de cultivo que la componen y la demanda hídrica estimada para cada uno de ellos.

Tal y como se ha mencionado en otros apartados del presente estudio, como dato orientativo de las preferencias actuales de la Comunidad diremos que la alternativa de cultivos estudiada en este caso, obtenida directamente de la información proporcionada por la Comunidad, es la siguiente:

CULTIVOS	% cultivo	Superficie (ha)	Tipo de riego
TRIGO	3	13,12	ASPERSIÓN
CEBADA	9	39,36	ASPERSIÓN
MAIZ	34	148,69	ASPERSIÓN
ALFALFA	25	109,33	ASPERSIÓN
MELOCOTONERO	17	74,34	LOCALIZADO
PERAL	7	30,61	LOCALIZADO
MANZANO	5	21,87	LOCALIZADO
TOTAL	100,00%	437,31	

Tabla 8. Superficies de los cultivos y sistemas de riego previstas tras la modernización.

El proceso de cálculo establecido es el siguiente. Teniendo en cuenta la distribución de cultivos prevista tras la modernización se utilizan las necesidades hídricas individuales calculadas para cada uno de ellos y tomando las siguientes eficiencias de aplicación en parcela:

- Eficiencia riego por aspersión: 75%.
- Eficiencia riego localizado-goteo: 85%.

Los resultados obtenidos son:

ANEJO 3. Estudio Agronómico

Cultivos	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Trigo													
SISTEMA DE RIEGO	Aspersión												
Porcentaje	3%												
NHn (mm)	0	36	68	65	59	33	0	0	0	0	10	0	270
Eficiencia aplicación	75%												
NHb (mm)	0,0	47,5	90,8	86,0	78,3	44,2	0,0	0,0	0,0	0,0	12,7	0,0	359,6
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,20	0,34	0,33	0,29	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	
Cebada													
SISTEMA DE RIEGO	Aspersión												
Porcentaje	9%												
NHn (mm)	0	36	68	60	41	0	0	0	0	0	12	0	217
Eficiencia aplicación	75%												
NHb (mm)	0,0	48,1	90,8	80,3	55,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	0,0	289,9
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,20	0,34	0,31	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	
Maíz													
SISTEMA DE RIEGO	Aspersión												
Porcentaje	34%												
NHn (mm)	0	0	0	0	0	76	178	152	45	0	0	0	451
Eficiencia aplicación	75%												
NHb (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	101,3	237,1	202,7	59,7	0,0	0,0	0,0	600,8
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,89	0,76	0,23	0,00	0,00	0,00	
Alfalfa													
SISTEMA DE RIEGO	Aspersión												
Porcentaje	25%												
NHn (mm)	0	0	29	71	93	117	140	120	87	0	0	0	658
Eficiencia aplicación	75%												
NHb (mm)	0,0	0,0	38,2	95,2	124,3	156,1	186,7	160,3	116,4	0,0	0,0	0,0	877,2
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,14	0,37	0,46	0,60	0,70	0,60	0,45	0,00	0,00	0,00	
Melocotonero													
SISTEMA DE RIEGO	Localizado												
Porcentaje	17%												
NHn (mm)	0	0	11	15	73	105	130	99	23	0	0	0	457
Eficiencia aplicación	85%												
NHb (mm)	0,0	0,0	13,1	18,2	86,3	123,5	152,5	116,5	27,5	0,0	0,0	0,0	537,6
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,05	0,07	0,32	0,48	0,57	0,43	0,11	0,00	0,00	0,00	
Peral													
SISTEMA DE RIEGO	Localizado												
Porcentaje	7%												

ANEJO 3. Estudio Agronómico

NHn (mm)	0	0	12	16	61	108	137	111	40	0	0	0	485
Eficiencia aplicación	85%												
NHb (mm)	0,0	0,0	14,0	19,2	72,2	127,0	160,7	130,8	46,7	0,0	0,0	0,0	570,5
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,05	0,07	0,27	0,49	0,60	0,49	0,18	0,00	0,00	0,00	
Manzano													
SISTEMA DE RIEGO	Localizado												
Porcentaje	5%												
NHn (mm)	0	0	11	12	59	108	137	116	49	0	0	0	491
Eficiencia aplicación	85%												
NHb (mm)	0,0	0,0	13,1	14,1	69,1	127,0	160,7	136,1	57,4	0,0	0,0	0,0	577,6
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,00	0,05	0,05	0,26	0,49	0,60	0,51	0,22	0,00	0,00	0,00	

ALTERNATIVA	100%												
NHb (mm)	0,0	5,8	24,3	38,7	61,6	111,0	172,5	144,8	60,2	0,0	1,8	0,0	620,64
Qfc (l/s y ha)	0,00	0,02	0,09	0,15	0,23	0,43	0,64	0,54	0,23	0,00	0,01	0,00	
Nhb (m3/ha)	0	58	243	387	616	1110	1725	1448	602	0	18	0	6.206
Qfc (l/s)	0,0	10,4	39,7	65,4	100,5	187,3	281,6	236,4	101,6	0,0	3,0	0,0	
Volumen riego (m3)	0	25.167	106.346	169.429	269.188	485.580	754.320	633.076	263.253	0	7.771	0	2.714.130

RESUMEN SITUACION FINAL	
Superficie de cultivo	437,31 ha
Necesidades hídricas anuales	6.206 m ³ /ha y año
Caudal ficticio continuo máximo	0,64 l/s y ha
Consumo anual zona a modernizar	2.714.130 m ³ /año
Mes de máximas necesidades	Julio
Dotación media mes máximas necesidades	1.725 m ³ /ha y mes

12.RESULTADOS DEL ESTUDIO AGRONÓMICO

Los resultados obtenidos del estudio son los siguientes:

- Superficie de cultivo: 431.37 ha
- Caudal ficticio continuo máximo (Julio): 0,64 l/s y ha.
- Mes de máximas necesidades: Julio.
- Dotación media mes máximas necesidades: 1.725 m³/ha mes.
- Dotación anual media: 6.206 m³/ha y año.
- Volumen anual total consumido por la alternativa: 2.714.130 m³/año.

13.ORIGEN DEL AGUA

13.1 CONCESIÓN DE AGUA

Constituyen la Comunidad General de Regantes del Canal de Aragón y Cataluña todos los propietarios de las tierras regadas con aguas derivadas del río Ésera por el Canal de Aragón y Cataluña y del río Noguera Ribagorzana por el Canal de Enlace, que sirvieron de base para la concesión y construcción de ambos Canales.

Los derechos concesionales de la zona regable del Canal de Aragón y Cataluña se concretan en una dotación objetivo de 8.238 m³/ha según consta en el vigente Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro, y siendo esto aplicable a cada una de las 130 comunidades de regantes de base. (Este dato se puede extraer del Real Decreto 1/2016 de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro. Publicado en el Boletín oficial del estado el martes 16 de enero de 2016.)

13.2 MASAS DE AGUA AFECTADAS

Conforme al plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Ebro actualmente vigente es el aprobado por el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, y publicado en el BOE de 19 de enero de 2016, las masas de agua afectadas por esta actuación son:

Para las extracciones:

-Río Ésera desde la Presa de Barasona y las tomas de la Central de San José y del Canal de Aragón y Cataluña hasta su desembocadura en el río Cinca. ES091MSPF434	
Naturaleza de la masa de agua	Superficial
Carácter de la masa de agua	Natural
Estado ecológico	Alcanza buen estado

-Río Ésera desde la Presa de Barasona y las tomas de la Central de San José y del Canal de Aragón y Cataluña hasta su desembocadura en el río Cinca. ES091MSPF434	
Estado químico	Alcanza buen estado
Estado global	Alcanza buen estado
Presión por extracciones	No

Estado químico	Alcanza buen estado
Estado global	Alcanza buen estado
Presión por extracciones	No

Río Noguera Ribagorzana desde la Presa de Santa Ana hasta la toma de canales en Alfarrás ES091MSPF820	
Naturaleza de la masa de agua	Superficial
Carácter de la masa de agua	Natural
Estado ecológico	Alcanza buen estado
Estado químico	Alcanza buen estado
Estado global	Alcanza buen estado
Presión por extracciones	No

Naturaleza de la masa de agua	Superficial
Carácter de la masa de agua	Natural
Estado ecológico	Alcanza buen estado
Estado químico	Alcanza buen estado
Estado global	Alcanza buen estado
Presión por extracciones	No

Para la contaminación difusa:

Río Segre desde el río Noguera Ribagorzana hasta el río Sed ES091MSPF432	
Naturaleza de la masa de agua	Superficial
Carácter de la masa de agua	Natural
Estado ecológico	No alcanza buen estado
Estado químico	Alcanza buen estado
Estado global	No alcanza buen estado
Presión por contaminación difusa	Si

Naturaleza de la masa de agua	Superficial
Carácter de la masa de agua	Natural
Estado ecológico	No alcanza buen estado
Estado químico	Alcanza buen estado
Estado global	No alcanza buen estado
Presión por contaminación difusa	Si

Aluvial del Bajo Segre ES091MSBT061	
Tipo	Subterránea
Naturalidad	Natural
Estado cuantitativo	Bueno
Estado químico	Malo
Presión por contaminación difusa	Si

Tipo	Subterránea
Naturalidad	Natural
Estado cuantitativo	Bueno
Estado químico	Malo
Presión por contaminación difusa	Si

13.3 COHERENCIA CON EL PLAN HIDROLÓGICO

En relación con la compatibilidad o coherencia con el plan hidrológico, dicho plan incorpora las demandas de los regadíos del Canal de Aragón y Cataluña en sus análisis, donde se integra esta actuación, que contemplan escenarios con las previsiones de los efectos futuros del cambio climático. Como resultado de las evaluaciones realizadas la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro informó diciendo que no se han encontrado incoherencias entre estas demandas y los objetivos medioambientales, la asignación de recursos, los demás usos del agua, el programa de medidas, el régimen de caudales ecológicos y otras determinaciones del plan hidrológico.

14. JUSTIFICACIÓN AHORRO AGUA

Actualmente la comunidad de regantes en la zona a modernizar cuenta con una red de acequias construidas hace más de cuatro décadas. Esta red de acequias se compone de tramos en sección abierta, gran parte de ellos sin revestir, es decir en tierras y algunos tramos revestidos mediante hormigón o fábrica de bloque por reparaciones puntuales. También dispone de tramos entubados, preferentemente en zonas de cruce de infraestructuras, plantaciones, etc.

En cada parcela o grupo de ellas se tiene habilitado una arqueta de riego mediante compuertas manuales tipo tajadera. Desde estas arquetas se da servicio de riego bien directamente a las parcelas o bien a pequeñas balsas de agua particulares. Estas balsas han sido construidas generalmente mediante desmote y terraplenado posterior de los materiales excavados y pocas de ellas tienen impermeabilización adecuada, más allá de la que confiere el propio material obtenido de la excavación.

Mediante la modernización, el ahorro potencial a nivel de infraestructura se materializará mediante la reducción de pérdidas de agua en la infraestructura de riego: tanto por pérdidas en la red como en embalses de almacenamiento.

14.1. PÉRDIDAS INICIALES ANTES DE LA MODERNIZACIÓN.

Para proceder al cálculo de pérdidas debidas a la distribución de la red se ha partido del método de los datos que aparecen en la orden 2086 Orden de 7 de marzo de 2016, de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas para la mejora y modernización de infraestructuras de riego en comunidades de regantes y comunidades generales de regantes, en el marco del Programa de Desarrollo Rural de la Región de Murcia 2014- 2020. En esta Orden los valores establecidos según el proceso de estimación directa son los siguientes:

<i>Eficiencias en el transporte y la distribución</i>	
Características de la red	Valor *
Red de distribución a cielo abierto, con canales y acequias sin revestir (en tierra) o revestidas pero en mal estado de conservación.	85 %
Red de distribución a cielo abierto con canales y acequias revestidas o impermeabilizadas, en adecuado estado de conservación.	90 %
Red de distribución presurizada de nueva construcción, con estanqueidad verificada mediante pruebas de presión y estanqueidad.	95 %
Otras circunstancias	Valorar y justificar

(*) Valores obtenidos a partir de las eficiencias en las zonas de regadío consideradas en la ORDEN ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica (B.O.E. nº 229, de 22 de septiembre de 2008).

Como medida de contraste, se ha consultado los datos experimentales que el servicio de guardería de la comunidad de regantes constata.

En base a estos dos documentos y los datos prácticos de la propia comunidad de regantes, las pérdidas por la infraestructura se fijan en un 15 % del volumen total consumido.

Estas pérdidas de transporte y distribución se disminuirán al ser sustituida la red de acequias obsoleta por la nueva red de riego presurizada.

14.2. PÉRDIDAS TOTALES DE AGUA EN LA INFRAESTRUCTURA DESPUÉS DE LA MODERNIZACIÓN.

La red de riego que se diseña es mediante tuberías a presión enterradas. Si bien la normativa anteriormente utilizada fija pérdidas de agua en sistemas presurizados en torno al 5%, en este caso a juicio técnico del autor no se van a tener en cuenta y se consideran nulas.

Las razones son las siguientes:

- La red de riego se diseña tiene una longitud de 27.924 metros.
- Los diámetros establecidos son de 630 mm a 63 mm
- El material fijado es polietileno de alta densidad PE100, y la unión entre tramos es mediante soldadura por termo fusión dentro de la zona regable y tubería de PVC-OR con juntas especiales.
- Las pérdidas de agua en la regulación se consideran nulas al ser un embalse impermeabilizado con lamina PEAD.
- La red de riego tiene un funcionamiento intenso durante una parte del año. El resto del año se encontrará cerrada fuera de servicio.

14.3. JUSTIFICACIÓN DEL AHORRO POTENCIAL POR EL PROCESO DE MODERNIZACIÓN.

Tras el estudio y revisión de las características propias de la zona a modernizar y por las características de las futuras actuaciones, el ahorro potencial que se obtiene en esta iniciativa es el siguiente:

- Pérdidas totales en la infraestructura antes de la modernización: 15 %.
- Pérdidas totales en la infraestructura después de la modernización: 0 %.
- **Ahorro potencial justificado: 15 %**

Por lo tanto, 15 % de ahorro potencial, sobre los valores de dotaciones y consumos iniciales de la zona, es la siguiente:

Volumen de agua ahorro potencial sobre la dotación máxima:	1.235,7	m3/ha y año.
Dotación máxima PHC	8.238,00	m3/ha y año.
Pérdidas justificadas	15 %	

Volumen de agua ahorro potencial sobre consumo antes modernización:	810.3	m3/ha y año.
Consumos medios últimas campañas	5.402,00	m3/ha y año.
Pérdidas justificadas	15%	

Ahorro potencial destinado a intensificación producción:	804,00	m3/ha y año.
% del ahorro potencial destinado a cubrir nuevas necesidades:	100 %	
Consumo final tras la modernización:	6.206,00	m3/ha y año.
Consumos medios últimas campañas	5.402,00	m3/ha y año.

Ahorro potencial destinado a ahorro efectivo:	6,30	m3/ha y año.
% Ahorro efectivo sobre consumo medio de la zona	0,01 %	sobre dotación media

15.DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE DÍAS APROVECHABLES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La previsión de los días trabajables en función de la climatología se determina acorde al método descrito en los "Datos Climáticos para Carreteras" de la Dirección General de Carreteras y editada por el MOPU.

Según dicha publicación se aportan las siguientes definiciones:

- o Día aprovechable. Para cada clase de obra se entiende por día aprovechable, en cuanto a clima se refiere, el día en que la precipitación y la temperatura del ambiente son inferior y superior, respectivamente, a los límites que se definen más adelante.
- o Temperatura límite del ambiente para la ejecución de unidades bituminosas, tales como riegos, tratamientos superficiales o por penetración, y mezclas bituminosas. Es aquella que se acepta normalmente como límite por debajo del cual no pueden ponerse en obra dichas unidades. En este estudio se toma como temperatura límite de puesta en obra de riegos, tratamientos superficiales o por penetración, la de 10°C; y para mezclas bituminosas la de 5°C.
- o Temperatura límite del ambiente para la manipulación de materiales naturales húmedos. Se adopta 0°C.
- o Precipitación límite. Se establecen dos valores de la precipitación límite diaria: 1 mm por día y 10 mm por día. El primer valor limita el trabajo en ciertas unidades sensibles a una pequeña lluvia; y el segundo valor limita el resto de los trabajos. Se entiende que, en general, con precipitación diaria superior a 10 mm no puede realizarse ningún trabajo sin protecciones especiales.

15.1 COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE LOS TRABAJOS

En la mencionada publicación se establecen unos coeficientes de reducción a aplicar al número de días laborables de cada mes:

Nm: Coeficiente de reducción por helada

Es el cociente entre el número de días del mes en que la temperatura mínima es superior a 0° C y el número de días del mes.

$$\eta_m = \frac{N^\circ \text{ de días del mes con temperatura mínima } > 0^\circ \text{ C}}{N^\circ \text{ de días del mes}}$$

Tm: Coeficiente de reducción por temperatura límite en riegos y tratamientos superficiales o por penetración

Es el cociente entre el número de días en que la temperatura a las 9 de la mañana es igual o superior a 10°C y el número de días del mes.

$$\tau_m = \frac{N^{\circ} \text{ de días del mes con temperatura a las 9 de la mañana } \geq 10^{\circ} C}{N^{\circ} \text{ de días del mes}}$$

T'm: Coeficiente de reducción por temperatura límite de mezclas bituminosas.

Es el cociente entre el número de días en que la temperatura a las 8 de la mañana es igual o superior a 5°C y el número de días del mes.

$$\tau'_m = \frac{N^{\circ} \text{ de días del mes con temperatura a las 8 de la mañana } \geq 5^{\circ} C}{N^{\circ} \text{ de días del mes}}$$

Lm: Coeficiente de reducción por lluvia límite de trabajo.

Es el cociente entre el número de días del mes en que la precipitación es inferior a 10 mm y el número de días del mes.

$$\lambda_m = \frac{N^{\circ} \text{ de días del mes con precipitación } < 10 \text{ mm}}{N^{\circ} \text{ de días del mes}}$$

L'm: Coeficiente por reducción por lluvia límite de trabajo.

Es el cociente entre el número de días del mes en que la precipitación es inferior a 1 mm y el número de días del mes.

$$\lambda'_m = \frac{N^{\circ} \text{ de días del mes con precipitación } < 1 \text{ mm}}{N^{\circ} \text{ de días del mes}}$$

Para el cálculo de los coeficientes se han tomado los datos correspondientes a la estación de Lleida al igual que para la toma de los datos agroclimáticos. Para los valores de la temperatura a las 9 de la mañana

se han considerado los registrados a las 7 h del horario solar, que corresponde a las 9 h del horario oficial en verano y a las 8 h del horario oficial en invierno.

Se indican los factores climatológicos que se considera afectan a las principales unidades de obra:

FACTORES LIMITANTES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

TIPO DE OBRA	T _{min} ≤ 0°C	T _{9h} < 5°C	T _{9h} < 10°C	P ≥ 1 mm	P ≥ 10 mm
Explanaciones	SI	-	-	SI	SI
Hormigones	SI	-	-	-	SI
Producción de áridos	-	-	-	-	SI
Riegos y tratamientos superficiales	-	SI	-	SI	-
Mezclas bituminosas	-	-	SI	SI	-

La probabilidad de ocurrencia de los condicionantes de tipo termométrico y pluviométrico es independiente y la ejecución de las obras habrá de suspenderse temporalmente ante la incidencia de cualquiera de ellos, por tanto, para las unidades de obra en que se consideran ambos el coeficiente de reducción será el producto de los coeficientes de ambos factores.

Acorde a lo señalado, los coeficientes reductores a aplicar para las principales unidades de obra del proyecto serán los siguientes.

- Explanaciones: CE = ηm · (λm + λ'm)/2
- Hormigones: CH = ηm · λm
- Producción de áridos: CA = λm
- Riegos y tratamientos superficiales: CR = τm · λ'm
- Mezclas bituminosas: CM = τ'm · λ'm

Para el cálculo de los días realmente trabajables de cada mes se deben tener en cuenta dos factores:

- Los días festivos; que son variables según el año y la localidad, pero cuya importancia es notable: su coeficiente de reducción puede establecerse en cada caso a la vista del calendario laboral. Partiendo del calendario laboral de 2023 para el Término Municipal de Huércal-Overa, en la provincia de Almería, y contando los sábados como festivos se establece:

$$Cf = (n-f) / n$$

ANEJO 3. Estudio Agronómico

Dónde: n: nº días totales del mes

f: nº de días festivos del mes

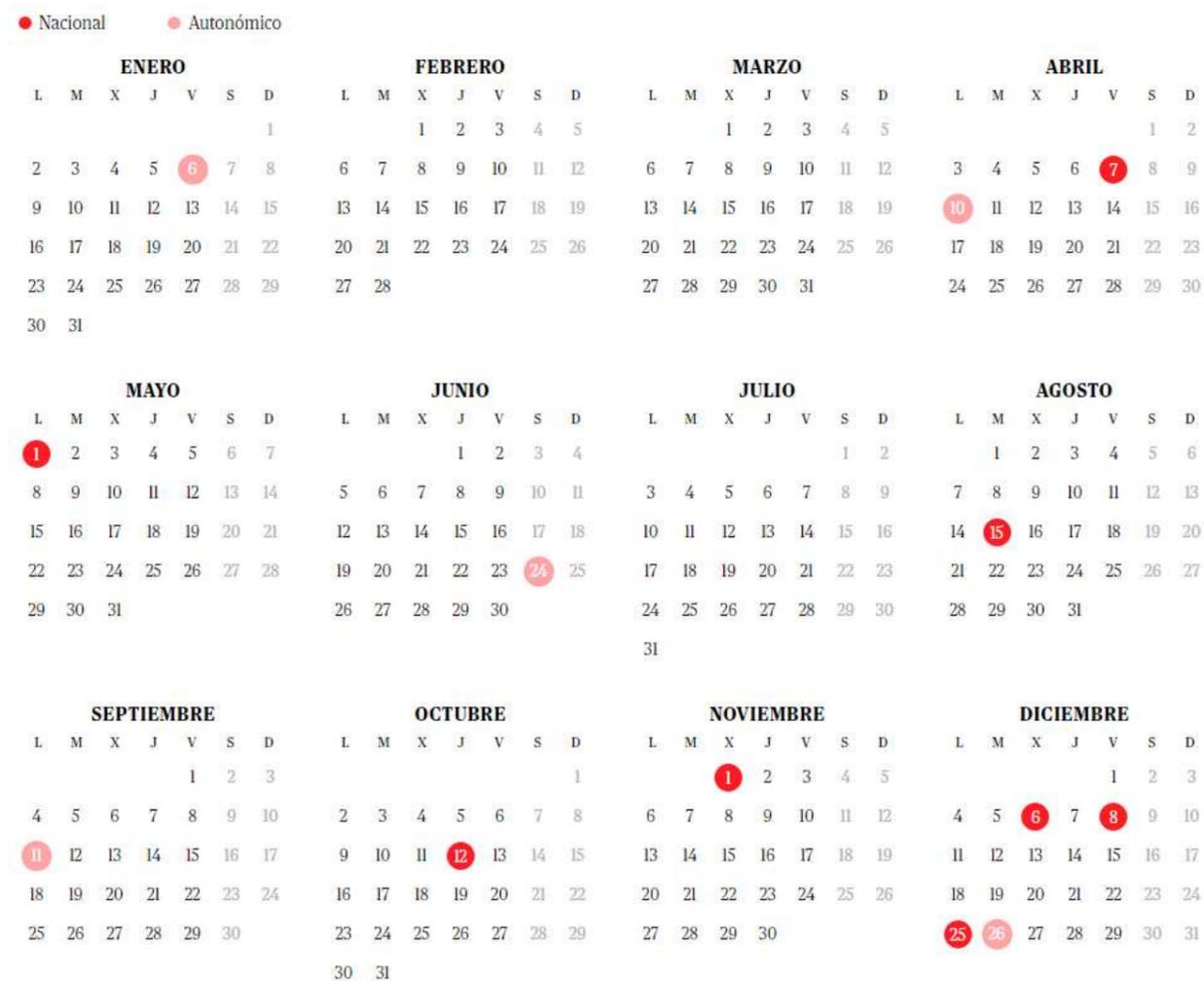
Ante la posibilidad de que coincida que la climatología adversa se de en día festivo, se establece el siguiente criterio de cálculo del coeficiente total de reducción:

Si para un mes determinado Cf representa el coeficiente de reducción de días festivos, y Cm el coeficiente de reducción climatológico para una clase de obra determinada, (1- Cm) representa la probabilidad de que un día cualquiera del mes presente climatología adversa para dicha unidad de obra; y (1- Cm) * Cf la probabilidad de que un día laborable presente una climatología adversa. El coeficiente de reducción total será, por tanto:

$$Ct = 1 - (1 - Cm) * Cf$$

La variación media de los días laborables de unos años a otros puede considerarse mínima. Sí puede variar de unos meses a otros en función de que el último fin de semana de cada mes, recaiga en éste o en el siguiente.

Los valores medios de los condicionantes climáticos y los coeficientes reductores correspondientes, así como el número de días previsiblemente aprovechables para cada uno de los tipos de unidades de obra consideradas, serán los que se recogen en los cuadros siguientes:



Calendario Laboral Cataluña 2023.



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU



Proyecto de modernización del riego de la Comunidad de Regantes nº 124
del Canal de Aragón y Cataluña. T.M. Alpicat (Lleida)



ANEJO 3. Estudio Agronómico

MEDIA DE LOS DATOS													
DÍAS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	ANUAL
< 0°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>10 °C	2	2	8	17	30	30	31	31	30	24	6	2	213
>5 °c	12	13	24	29	31	30	31	31	30	31	20	13	295
> 10 mm	1	0	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	14
> 1 mm	3	3	4	4	5	6	2	3	3	4	4	5	46
Nº días (n)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Festivos (f)	1	0	0	2	1	1	0	1	1	1	1	4	13
Laborables	20	20	23	18	22	21	21	22	21	20	21	17	246

COEFICIENTES													
FÓRMULAS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	ANUAL
$\eta_m = n^\circ \text{ días } > 0^\circ\text{C} / n^\circ \text{ días mes}$	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$\tau_m = n^\circ \text{ días } > 10^\circ\text{C} / n^\circ \text{ días mes}$	0,065	0,071	0,258	0,567	0,968	1,000	1,000	1,000	1,000	0,774	0,200	0,065	0,581
$\tau^m = n^\circ \text{ días } > 5^\circ\text{C} / n^\circ \text{ días mes}$	0,387	0,464	0,774	0,967	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,667	0,419	0,807
$\lambda_m = n^\circ \text{ días } < 10 \text{ mm} / n^\circ \text{ días mes}$	0,968	1,000	0,968	0,967	0,968	0,933	0,968	0,968	0,933	0,935	0,967	0,968	0,962
$\lambda^m = n^\circ \text{ días } < 1 \text{ mm} / n^\circ \text{ días mes}$	0,903	0,893	0,871	0,867	0,839	0,800	0,935	0,903	0,900	0,871	0,867	0,839	0,874

Hormigones	$C_m = C_H = \eta_m \times \lambda_m$	0,968	1,000	0,968	0,967	0,968	0,933	0,968	0,968	0,933	0,935	0,967	0,968	0,962
Explanaciones	$C_m = C_E = [(\lambda_m + \lambda^m) / 2] \times \eta_m$	0,935	0,946	0,919	0,917	0,903	0,867	0,952	0,935	0,917	0,903	0,917	0,903	0,918
Áridos	$C_m = C_A = \lambda_m$	0,968	1,000	0,968	0,967	0,968	0,933	0,968	0,968	0,933	0,935	0,967	0,968	0,962
Riegos y tratamientos	$C_m = C_R = \tau_m \times \lambda^m$	0,058	0,064	0,225	0,491	0,812	0,800	0,935	0,903	0,900	0,674	0,173	0,054	0,508
Mezclas bituminosas	$C_m = C_M = \tau^m \times \lambda^m$	0,350	0,415	0,674	0,838	0,839	0,800	0,935	0,903	0,900	0,871	0,578	0,352	0,705

$C_f = (n-f) / n$	0,968	1,000	1,000	0,933	0,968	0,967	1,000	0,968	0,967	0,968	0,967	0,871	0,965
-------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Hormigones	$C_t = 1 - (1 - C_m) C_f$	0,969	1,000	0,968	0,969	0,969	0,936	0,968	0,969	0,936	0,938	0,968	0,972	0,963
Explanaciones		0,938	0,946	0,919	0,922	0,906	0,871	0,952	0,938	0,919	0,906	0,919	0,916	0,921
Áridos		0,969	1,000	0,968	0,969	0,969	0,936	0,968	0,969	0,936	0,938	0,968	0,972	0,963
Riegos y tratamientos		0,089	0,064	0,225	0,525	0,818	0,807	0,935	0,906	0,903	0,685	0,201	0,176	0,528
Mezclas bituminosas		0,371	0,415	0,674	0,849	0,844	0,807	0,935	0,906	0,903	0,875	0,592	0,435	0,717

DÍAS TRABAJABLES													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	ANUAL
Hormigones	19	20	22	17	21	20	20	21	20	19	20	17	237
Explanaciones	19	19	21	17	20	18	20	21	19	18	19	16	227
Áridos	19	20	22	17	21	20	20	21	20	19	20	17	237
Riegos y tratamientos	2	1	5	9	18	17	20	20	19	14	4	3	130
Mezclas bituminosas	7	8	16	15	19	17	20	20	19	18	12	7	176

* Datos obtenidos de la publicación de la dirección general de carreteras "Datos Climáticos para Carreteras". Se adopta como estación más próxima al área del proyecto la Estación de Lleida.