

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

**PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN EN REGADÍO DE 214 ha
DE CULTIVOS LEÑOSOS MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE
RIEGO POR GOTEO EN LOS TT.MM. DE MORA Y MASCARAQUE
(TOLEDO)**

ÍNDICE

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | ANTECEDENTES | 1 |
| 2 | NORMATIVA APLICABLE | 2 |
| 3 | OBJETIVO..... | 6 |
| 4 | NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS CULTIVOS | 7 |
| 5 | DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA RIEGO..... | 8 |
| 6 | CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO..... | 9 |
| 7 | ESTUDIO DE ALTERNATIVAS..... | 11 |
| | 7.1 Planteamiento de alternativas | 11 |
| | 7.2 Análisis de las alternativas planteadas..... | 12 |
| | 7.3 Estimación de costes para las alternativas técnicamente viables | 12 |
| | 7.4 Conclusión..... | 13 |
| | 7.5 Descripción de la alternativa seleccionada..... | 13 |
| 8 | TRATAMIENTOS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO..... | 15 |
| 9 | TOPOGRAFÍA | 17 |
| 10 | GEOLOGÍA Y GEOTECNIA..... | 18 |
| | 10.1 Geología | 18 |
| | 10.2 Geotecnia en la zona de la balsa de almacenamiento y regulación..... | 19 |
| | 10.3 Geotecnia en la zona de la balsa de cota o de distribución..... | 20 |
| | 10.4 Geotecnia en la red de tuberías..... | 22 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 11 | SISTEMA DE RIEGO. PARÁMETROS DEFINITORIOS | 23 |
| 12 | CÁLCULO DE LA RED DE RIEGO..... | 24 |
| 12.1 | Módulo de riego. Criterios para su fijación..... | 24 |
| 12.2 | Grado de libertad. | 24 |
| 12.3 | Dotaciones de riego. | 25 |
| 12.4 | Caudales de diseño. | 25 |
| 12.5 | Diseño y optimización de la red. | 27 |
| 13 | DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS..... | 28 |
| 13.1 | Obra de toma | 28 |
| 13.2 | Impulsión desde la obra de toma hasta la balsa de almacenamiento y regulación 29 | |
| 13.3 | Balsa de almacenamiento y regulación | 29 |
| 13.4 | Estación de bombeo desde la balsa de almacenamiento y regulación hasta la balsa de cota o de distribución..... | 33 |
| 13.5 | Impulsión desde la balsa de almacenamiento y regulación hasta la balsa de cota o de distribución | 34 |
| 13.6 | Estación de filtrado y desinfección del agua de riego | 35 |
| 13.7 | Balsa de cota o de distribución..... | 36 |
| 13.8 | Estación de filtrado en cabecera de la red de riego | 40 |
| 13.9 | Red de riego..... | 41 |
| 13.10 | Electricidad y automatismos..... | 42 |
| 13.11 | Sistema de control automatizado..... | 44 |
| 14 | EVALUACIÓN AMBIENTAL | 45 |
| 14.1 | Motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental | 45 |
| 14.2 | Potenciales efectos significativos en el medio ambiente..... | 47 |
| 14.3 | Medidas preventivas y correctoras | 49 |
| 14.4 | Conclusiones..... | 50 |
| 15 | CONDICIONES GENERALES..... | 51 |
| 15.1 | Declaración de obra completa | 51 |
| 15.2 | Disponibilidad de terrenos. Expropiaciones..... | 51 |

| | | |
|------|--|----|
| 15.3 | Servicios afectados | 51 |
| 15.4 | Estudio de Seguridad y Salud laboral..... | 52 |
| 15.5 | Gestión de residuos..... | 52 |
| 15.6 | Estudio de viabilidad económica..... | 52 |
| 15.7 | Plazo de ejecución | 53 |
| 15.8 | Documentos de que consta el proyecto | 53 |
| 15.9 | Presupuesto | 56 |

1 ANTECEDENTES

Con fecha 27 de febrero de 2006 tuvo entrada en la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (DGCyEA) del entonces Ministerio de Medio Ambiente (actual MITECO), procedente de la Confederación Hidrográfica del Tajo, la solicitud y el documento inicial del proyecto “Transformación en regadío de 214,00 ha de cultivos leñosos mediante la instalación de riego por goteo en el T.M. de Mora (Toledo)”. El referido proyecto, promovido por la Comunidad de Regantes de Mora se remitió al objeto de iniciar la tramitación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental (EIA), según disponía el artículo 6 del, entonces vigente, Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

La DGCyEA realizó la tramitación ambiental completa del proyecto. No obstante, a partir de lo señalado en el oficio del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino remitido el 23 de noviembre de 2009 a la DG de Evaluación Ambiental de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, tras el análisis del objeto del proyecto, la DGCyEA resolvió que, en aplicación de lo dispuesto en el artículo 31 de Ley Orgánica 9/1982, de 10 de agosto, de Estatuto de Autonomía de Castilla-La Mancha, no es competencia de esta administración (el entonces Ministerio de Medio Ambiente) la tramitación del procedimiento de evaluación ambiental del mismo, sino del órgano autonómico ambiental competente. En consecuencia, la DGCyEA remite el expediente completo con código 20060060TRR, junto con una propuesta de declaración de impacto ambiental (DIA).

De esta manera, la DG de Evaluación Ambiental, de la entonces Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente de Castilla-La Mancha, en el ejercicio de las atribuciones conferidas, formula mediante Resolución de 15/04/2010, la DIA del proyecto: Transformación en regadío de 214 ha de cultivos leñosos mediante instalación de riego por goteo, cuyo promotor es la Comunidad de Regantes de Mora, en los términos municipales de Mascaraque y Mora (Toledo) (expediente PRO-SC-10-0023).

Como se indica en la DIA publicada y, atendiendo a la normativa de aplicación en el momento de tramitación del expediente (Ley 4/2007 de 8 de marzo, de Evaluación Ambiental en Castilla – La Mancha, actualmente derogada) el proyecto se enmarcaba en el Anexo I, Grupo 1: d) *Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, con*

inclusión de proyectos de riego o de avenamientos de terrenos, cuando afecten a una superficie mayor de 100 hectáreas. No se incluyen los proyectos de consolidación y mejora de regadíos.

Por tanto, según lo señalado en el artículo 5 de la citada Ley 4/2007, el proyecto debía someterse a EIA en la forma prevista en esta ley, previamente a su autorización por el órgano sustantivo competente.

El resultado de la DIA fue favorable, no obstante, no se acometió la ejecución del proyecto.

Atendiendo a lo dispuesto en el artículo 15 de la Ley 4/2007, de 8 de marzo, de Evaluación Ambiental, como normativa de aplicación vigente en el momento de tramitación del proyecto, la DIA caducará con carácter general y como máximo a los tres años. Por tanto, en la fecha actual la referida DIA ha caducado.

En 2021 se reactiva el proyecto, asumiendo algunos cambios en el mismo, pero manteniendo su objetivo general y, en términos generales, manteniendo también la extensión del terreno sobre el que se proyecta acometer las actuaciones. Considerando ahora que la obra ha sido declarada de interés general será de aplicación lo dispuesto en la Ley 21/2013, de evaluación ambiental, actuando la Administración General del Estado como administración encargada de la autorización del proyecto.

2 NORMATIVA APLICABLE

Sin perjuicio de las condiciones que señala el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Económicas, que en su día se dicten, serán de aplicación los Reglamentos, Normas, Pliegos, Instrucciones y Leyes siguientes:

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y sus modificaciones posteriores (Real Decreto-ley 14/2019, de 31 de octubre).

Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098-2001, de 12 de octubre, y sus modificaciones posteriores, tales como;

Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976 y sus modificaciones posteriores;

Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo, por la que se modifica la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, y sus modificaciones posteriores.

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. Texto refundido de la Ley de Aguas modificado por el artículo 91 de la Ley 24/2001 de 27 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del Orden Social, y sus modificaciones posteriores.

Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica. Títulos II y III de la Ley de Aguas. Real Decreto 927/1988 de 29 de julio (B.O.E. 31 de agosto de 1988), vigente en lo que no se oponga al texto refundido.

Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminares, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, vigente en lo que no se oponga al texto refundido, y su modificación según R.D. 9/2008.

Código Técnico de la Edificación (CTE) R.D. 314/2006 de 28 de marzo, y sus modificaciones posteriores. Quedando derogadas las disposiciones con fecha anterior que se vean afectadas.

Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), y sus correcciones de errores de 27 de octubre de 2017 (BOE nº 259).

O.C. 301/89 T de 27 de abril sobre señalización de obras.

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Real Decreto 883/1988 de 20 de julio por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos. Modificado por Real

Decreto 1771/1994, de 5 de agosto, por el Real Decreto 952/1997 de 20 de junio y por Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y suelos contaminados, y sus modificaciones posteriores.

Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados, modificado por Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, por Orden ARM/795/2011, de 31 de marzo.

Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. Orden 31 de agosto de 1987 (B.O.E. 18 de septiembre de 1987).

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, modificado por Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, y por Orden VIV/984/2009, de 15 de abril.

Directiva 85/337/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente, y sus modificaciones posteriores.

Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente, y su modificación posterior por Directiva 2014/52, de 16 de abril.

Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación ambiental, y sus modificaciones posteriores por Ley 9/2018, de 9 de diciembre.

Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, y sus modificaciones posteriores.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, y sus modificaciones posteriores por Real

Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo, por Real Decreto 1109/2007 de 24 de agosto, y por Real Decreto 337/2010 de 19 de marzo.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento para los servicios de prevención de Riesgos Laborales, y sus modificaciones posteriores.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y su modificación posterior por Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, y su modificación posterior por Real Decreto 598/2015, de 3 de julio.

Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Convenio colectivo general del sector de la construcción.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores (BOE 23/4/97).

Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

Normas UNE, de cumplimiento obligatorio en el Ministerio de Obras Públicas, aprobadas por O.M. del 5 de julio de 1967 y 11 de mayo de 1971 y las que en lo sucesivo se aprueben.

Recomendaciones y Normas de la Organización Internacional para la Estandarización (I.S.O.)

Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo (CEDEX).

Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental (BOE de 12/04/89).

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental («BOE» núm. 296, de 11 de diciembre de 2013). En la Comunidad de Castilla La Mancha la Ley actual es Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental («BOE» núm. 106, de 16 de abril de 2020).

Ley 3/2008, de 12 de junio, de Montes y Gestión Forestal de Castilla-La Mancha («BOE» núm. 193, de 11 de agosto de 2008).

Ley 11/2007, de 29 de marzo, de creación del Organismo Autónomo Espacios Naturales de Castilla-La Mancha («BOE» núm. 119, de 18 de mayo de 2007).

Real Decreto 893/2013, de 15 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil de emergencia por incendios forestales («BOE» núm. 293, de 7 de diciembre de 2013).

Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas («BOE» núm. 46, de 23 de febrero de 2011).

Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de mayo de 2020, relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua.

De todas las normas tendrá valor preferente en cada caso, la más restrictiva.

Todas las disposiciones anteriores se complementarán, si ha lugar, con las especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Y en general cuantas prescripciones figuren en Normas, Reglamentos, Pliegos e Instrucciones Oficiales que reglamenten la ejecución de las obras comprendidas en el PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN EN REGADÍO DE 214 ha DE CULTIVOS LEÑOSOS MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE MORA Y MASCARAQUE (TOLEDO).

3 OBJETIVO

Con el presente proyecto se pretende transformar en regadío una superficie agraria, actualmente explotada en régimen de secano, de, aproximadamente, 214 ha de cultivos leñosos, en los términos municipales de Mora y Mascaraque, ambos en la provincia de Toledo, comunidad autónoma de Castilla-La Mancha (España). Para ello la Comunidad de

Regantes de Mora solicitó a la Confederación Hidrográfica del Tajo una concesión, desde el arroyo Yegros, de 11,1 l/s, ésta, supeditó dicha concesión a la existencia del recurso.

Se plantea la ejecución de un sistema de riego por goteo.

4 NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS CULTIVOS

Se han estudiado los cultivos existentes en las parcelas que son objeto de la transformación de secano a regadío, como resultado de este estudio se ha observado que los cultivos existentes y la proporción de superficie de cada uno de ellos en relación a la superficie total a transformar es la siguiente:

| CULTIVO | SUPERFICIE (ha) | % |
|--------------|-----------------|---------|
| Viña | 53,92 | 25,29% |
| Tierra calma | 11,31 | 5,30% |
| Olivar | 140,48 | 65,89% |
| Almendra | 7,51 | 3,52% |
| | | |
| ALTERNATIVA | 213,22 | 100,00% |

La transformación propuesta es para cultivos leñosos, por lo que las parcelas en las que no hay cultivos leñosos se considerarán, a efecto de calcular las necesidades hídricas, que están plantadas de vid. Así mismo, las necesidades hídricas del almendra se han igualado a las del olivar.

Las necesidades netas de riego para un cultivo vienen dadas por:

$$NR_n = (ET_c + P_p + E_s) - (P_e + A_c + E_s') + \Delta W$$

Donde:

NR_n: Necesidades netas de riego.

ET_c: Evapotranspiración del cultivo.

P_p: Percolación profunda del agua, hasta una zona no aprovechable por el cultivo.

E_s: Escorrentía superficial de salida.

P_e: Precipitación efectiva.

A_c: Ascenso capilar.

E_s': Escorrentía superficial de entrada.

ΔW: Variación del volumen de agua almacenado en el suelo.

La dosis neta de riego a aplicar debe ser incrementada debido a las pérdidas que se producen para compensar el lavado de sales, las pérdidas por percolación profunda y la falta de uniformidad en la aplicación del agua de riego.

En la siguiente tabla se recogen las necesidades de riego calculadas, para la alternativa de cultivos seleccionada en el presente proyecto:

| CULTIVO | SUPERF. (ha) | % | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPT. | TOTAL (mm) |
|-----------|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------------|
| VIÑA | 53,92 | 25,29% | 0,00 | 0,00 | 24,50 | 51,36 | 72,68 | 71,02 | 0,81 | 220,38 |
| TIERRA | 11,31 | 5,30% | 0,00 | 0,00 | 24,50 | 51,36 | 72,68 | 71,02 | 0,81 | 220,38 |
| OLIVAR | 140,48 | 65,89% | 0,00 | 5,82 | 25,69 | 26,46 | 30,78 | 27,77 | 20,48 | 137,01 |
| ALMENDRO | 7,51 | 3,52% | 0,00 | 5,82 | 25,69 | 26,46 | 30,78 | 27,77 | 20,48 | 137,01 |
| ALTERNAT. | 213,22 | 100% | 0 | 4,04 | 25,33 | 34,07 | 43,59 | 40,99 | 14,47 | 162,50 |

5 DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA RIEGO

Según se ha calculado, el volumen de agua necesario para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos es de 1.625 m³/ha año, puesto que la zona regable tiene una extensión de 213,22 ha, el volumen anual de agua necesario será de 346.482,5 m³/año. Se estima que la evaporación de agua en la balsa de almacenamiento será de, aproximadamente, el 10% del agua necesaria para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo, esto supone que el volumen de agua necesaria será de 381.131 m³/año.

Con la dotación disponible de 11,1 l/s, captando agua los 365 días del año, 24 horas al día, se tiene un volumen de agua de 350.049,60 m³/año. Esto supone que la dotación no es suficiente para satisfacer el 100% de las necesidades existentes.

Se planteará un sistema de riego deficitario controlado. El riego deficitario controlado es una estrategia de aplicación de agua basada en la idea de reducir los aportes hídricos en aquellos periodos fenológicos en los que un déficit hídrico controlado no afecta sensiblemente a la producción y calidad de la cosecha y de cubrir plenamente la demanda de la planta durante el resto del ciclo de cultivo.

Así, se establece un riego con el 85% de la demanda bruta de agua.

El volumen de agua necesario para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos considerando la estrategia de riego deficitario controlado es de 1.381,38 m³/ha año, puesto que la zona regable tiene una extensión de 213,22 ha, el volumen anual de agua necesario será de 294.538 m³/año. Se estima que la evaporación de agua en la balsa de almacenamiento

será de, aproximadamente, el 10% del agua necesaria para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo, esto supone que el volumen de agua necesaria será de 323.992 m³/año.

Con la dotación disponible de 11,1 l/s, captando agua los 365 días del año, 24 horas al día, se tiene un volumen de agua de 350.049,60 m³/año. Esto supone que la dotación sí es suficiente para satisfacer las necesidades existentes considerando la estrategia de riego deficitario controlado.

Considerando la estrategia de riego deficitario controlado con un factor de aprovechamiento del 85%, las necesidades de la alternativa quedarían:

| CULTIVO | SUPERF. (ha) | % | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPT | TOTAL (mm) |
|----------|--------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------------|
| VIÑA | 53,92 | 25,29% | 0,00 | 0,00 | 20,82 | 43,66 | 61,78 | 60,37 | 0,69 | 187,32 |
| TIERRA | 11,31 | 5,30% | 0,00 | 0,00 | 20,82 | 43,66 | 61,78 | 60,37 | 0,69 | 187,32 |
| OLIVAR | 140,48 | 65,89% | 0,00 | 4,95 | 21,84 | 22,49 | 26,17 | 23,61 | 17,41 | 116,46 |
| ALMENDRO | 7,51 | 3,52% | 0,00 | 4,95 | 21,84 | 22,49 | 26,17 | 23,61 | 17,41 | 116,46 |
| ALTERN | 213,22 | 100,00% | 0,00 | 3,43 | 21,53 | 28,97 | 37,06 | 34,85 | 12,29 | 138,14 |

6 CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

La Comunidad de Regantes de Mora dispone de una concesión de aprovechamiento de 11,1 l/s de aguas superficiales procedentes del Arroyo Yegros o del Prado Redondo con destino al riego por goteo de 213,22 ha, con un volumen total a derivar de 350.044,03 m³/año.

Es necesario señalar que este arroyo recoge las aguas pluviales de la localidad de Mora y fundamentalmente el aporte del vertido de las aguas depuradas por la E.D.A.R. municipal, que en los últimos años se cuantifican entre 750.000 y 800.000 m³/año. La toma proyectada, para el riego, se sitúa aguas abajo y muy próxima al punto de vertido de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Mora, siendo ésta el principal aporte hídrico del Arroyo Yegros, que durante los últimos años ha tratado un caudal medio 25,00 l/s.

La E.D.A.R. municipal se compone de pretratamiento, tratamiento primario y tratamiento secundario. Con estos tratamientos el agua sería apta para su vertido en cauce público, pero no dispondría de la calidad suficiente para ser utilizada en el regadío de cultivos agrícolas. Para ello, el agua depurada deberá recibir algún tratamiento adicional, que la convertirá en agua regenerada, permitiendo adecuar su calidad al uso al que se destina.

Los criterios de calidad para la utilización de las aguas depuradas, en la legislación española, se regulan en el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

Se han tomado varias muestras de agua en el Arroyo Prado Redondo, una en la salida de vertidos de agua procedentes de la E.D.A.R. y otras aguas abajo de este punto próximo a la salida de aguas de la depuradora, en zona de aguas en movimiento

Estas muestras de agua fueron mezcladas y enviadas a laboratorio en condiciones óptimas de temperatura y con sus recipientes adecuados, para la realización de los ensayos pertinentes.

Los análisis se han centrado en:

- Estudio Microbiológico y Parámetros Nutricionales
- Estudio Agronómico.

El RD 1620/2007, de 7 de diciembre, se redactó con el fin de establecer el régimen jurídico para la reutilización de las aguas de depuradoras, de acuerdo con el artículo 109.1 de la Ley de Aguas (RD 1/2001, 20 de julio), en el que se establecen unos criterios de calidad y unos procedimientos de concesión que deberán cumplir las aguas procedentes de las depuradoras para los diferentes usos finales de dichas aguas.

En este caso se establecen unos criterios de calidad de las aguas de depuradoras con uso final agrícola. El Real Decreto propone tres (3) subgrupos de calidad de las aguas para 3 finalidades diferentes de usos (calidad 2.1/2.2/2.3).

El punto calidad 2.3 incluye el riego de cultivos leñosos que impida el contacto del agua con los frutos consumidos en la alimentación humana, que es el punto de calidad más correlacionado con el tipo de riego que se plantea en la zona de estudio.

El próximo 26 de junio de 2023 entra en vigor el Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de mayo de 2020, relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua. Dicho Reglamento es más exigente que la normativa actualmente vigente, por lo que, en este trabajo, se proyectará el tratamiento terciario necesario para conseguir una calidad de las aguas regeneradas que cumpla las exigencias requeridas por dicho Reglamento (UE) 2020/741.

Los requisitos mínimos aplicables a las aguas regeneradas destinadas al riego agrícola se recogen en la sección 1 del anexo I del Reglamento.

A la vista de los resultados de los análisis realizados cabe destacar el elevado valor de Escherichia Coli que supera el VMA para la calidad 2.3 de las aguas regeneradas.

En el caso que nos ocupa, uso agrario calidad 2.3, según RD 1620/2007, y Clase de calidad C, según Reglamento (UE) 2020/741, se deberán realizar análisis periódicos.

Para garantizar que la composición del agua sea la correcta para el riego agrícola de calidad 2.3 y C, en función de la legislación tomada como referencia y teniendo en cuenta los resultados de los análisis efectuados en la muestra tomada, será necesario realizar un tratamiento de dichas aguas.

Tal y como se ha indicado anteriormente, el agua que se empleará para el riego, en la captación, no cumple con los parámetros mínimos de calidad exigidos por la legislación vigente para dicho uso, por lo que es imprescindible someter estas aguas a un proceso de desinfección que las habilite para que puedan ser utilizadas para el riego localizado de cultivos leñosos que impida el contacto del agua regenerada con los frutos consumidos en la alimentación humana.

7 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

7.1 Planteamiento de alternativas

Para conseguir el objetivo fijado, se plantean cuatro alternativas, en todas ellas es necesario realizar una captación de agua junto al arroyo Yegros, las alternativas son:

- 1 Alternativa 1: Desde la captación impulsar el agua hasta la red de riego.
- 2 Alternativa 2: Junto a la captación del arroyo se construiría una balsa de almacenamiento de agua y desde ésta se impulsaría el agua hasta otra balsa, de menor volumen, situada a una cota suficiente para poder regar, de forma adecuada, la superficie regable.
- 3 Alternativa 3: Junto a la captación del arroyo se construiría una balsa de almacenamiento de agua y desde ésta se impulsaría el agua hasta la red de riego. El tiempo disponible para el riego sería de 16 horas/día para, de este modo, no sería necesario bombear el agua en el periodo tarifario P1, debido a que es el que tiene un mayor coste.

- 4 Alternativa 4: Junto a la captación del arroyo se construiría una balsa de almacenamiento de agua y desde ésta se impulsaría el agua hasta la red de riego. El tiempo disponible para el riego sería de 24 horas/día.

7.2 Análisis de las alternativas planteadas

La Alternativa 1 no es viable, ya que el caudal demandado por la red de riego, estimado en un mínimo teórico de 30 l/s, obtenido de multiplicar el caudal ficticio continuo, de 0,14 l/s ha por la superficie regable, es mayor que el caudal concedido, que es de 11,1 l/s. De aquí se concluye la necesidad de realizar una balsa, que servirá de almacenamiento y regulación para abastecer a la red de riego.

La diferencia entre las tres alternativas restantes es la forma de abastecer a la red de riego desde la balsa de almacenamiento y regulación, necesaria para las alternativas 2, 3 y 4. Otra infraestructura necesaria, independientemente de la alternativa que se elija, será una estación de filtrado y desinfección del agua, que tratará el agua para adaptar sus características a los requerimientos necesarios para que esta agua pueda ser usado como agua de riego por goteo para cultivos leñosos.

Para elegir una de las alternativas, desechando las otras dos, se ha realizado un estudio de costes de éstas. En dicho estudio de costes se ha hecho una valoración, estimada, de los elementos que integrarían el proyecto, que variarían de una alternativa a otra. Así, por ejemplo, no se ha tenido en cuenta el valor de la obra de toma en el arroyo Yegros, ni el valor de la balsa de almacenamiento y regulación, ni la estación de filtrado y desinfección necesaria, junto a la balsa de almacenamiento y regulación, ni el sistema de telecontrol..., ya que son elementos comunes y de las mismas características para todas y cada una de las tres alternativas, consideradas viables técnicamente.

7.3 Estimación de costes para las alternativas técnicamente viables

En las siguientes tablas se muestra el resumen de costes estimados, en euros, para cada alternativa.

Para estimar los costes energéticos se ha considerado una vida útil del proyecto de 30 años.

Costes estimados de los elementos necesarios en las tres alternativas:

| ALTERNATIVA | E. BOMBEO | RED RIEGO | INST. FOTOVOLTAICA | COSTE ANUAL ENERGÍA |
|-------------|-----------|-----------|--------------------|---------------------|
| 2 | 365.000 | 1.300.000 | 335.000 | 0,00 |
| 3 | 474.500 | 1.430.000 | 335.000 | 18.471,27 |
| 4 | 456.250 | 1.300.000 | 209.375 | 26.531,69 |

Costes estimados de los elementos necesarios únicamente para la alternativa 2:

| ALTERNATIVA | BALSA COTA | EF CABECERA | IMP. BALSA COTA |
|-------------|------------|-------------|-----------------|
| 2 | 367.500 | 65.000 | 175.500 |

Costes totales estimados:

| ALTERNATIVA | TOTAL (€) |
|-------------|-----------|
| 2 | 2.608.000 |
| 3 | 2.793.638 |
| 4 | 2.761.576 |

7.4 Conclusión

A la vista de la estimación de costes realizada se observa que la alternativa, técnicamente viable, que presenta unos menores costes, de ejecución y explotación, es la alternativa número 2.

Además de tener menores costes, esta alternativa será más fácil de explotar ya que la estación de bombeo, que impulsa el agua de una balsa a otra, es muy sencilla de operar, ya que, con una sola bomba, de caudal constante es suficiente para conseguir el funcionamiento adecuado de la instalación. Además, presenta mayor fiabilidad que las otras dos alternativas, basta con instalar una bomba de reserva, de las mismas características, para estar cubiertos ante posibles averías, Además, el agua almacenada en la balsa de cota ofrece un margen de seguridad frente a posibles averías, falta de suministro eléctrico...

Por todo lo expuesto anteriormente, la alternativa elegida para desarrollar en el presente trabajo es la que se ha denominado ALTERNATIVA 2.

7.5 Descripción de la alternativa seleccionada

La alternativa seleccionada, a proyectar en el presente trabajo, consistirá en la construcción de una obra de toma en el arroyo Yegros o del Prado. Esta obra de toma consistirá en un canal en el que se instalarán elementos de desbaste para eliminar los gruesos

que pueda contener el agua para, de este modo, evitar averías y obturaciones en las bombas que impulsarán el agua extraída del arroyo hasta una balsa de almacenamiento y regulación.

La balsa de almacenamiento y regulación servirá para acopiar el agua captada del arroyo, de forma continua, con un caudal de 11,1 l/s, durante todo el año. Esta agua será utilizada durante los meses en los que los cultivos leñosos, vid, olivo y almendro, existentes en la superficie regable, presentan déficit hídrico, estos meses son los comprendidos entre abril y septiembre, ambos incluidos.

El agua, acumulada en la balsa de almacenamiento y regulación, será bombeada hasta la balsa de cota o de distribución. Esta balsa tendrá una altitud suficiente, respecto a la zona regable, para que se pueda regar, con una presión suficiente, aprovechando la diferencia de cota entre balsa y zona regable.

La red de riego será una red ramificada de tuberías, con su valvulería correspondiente, que conducirán el agua desde la balsa de cota o distribución hasta cada una de las parcelas que integran la superficie regable de Mora y Mascaraque, con una superficie de 213,22 ha, repartidas en 122 parcelas, con una superficie media de 1,75 ha/parcela. Algunas parcelas se unen para ser regadas con el mismo hidrante, resultando un total de 101 agrupaciones de riego.

Cada agrupación de riego dispondrá de una toma con una válvula hidráulica, con la que se medirá el gasto, se regulará la presión y se limitará el caudal.

Las condiciones de servicio de cada toma de riego vienen definidas por los siguientes parámetros:

- Módulo máximo o dotación, que dependerá de la superficie de cada agrupación.
- Presión de servicio, que será en general de 25 m.c.a. en la zona más alta de la agrupación.

8 TRATAMIENTOS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

Se van a realizar tres tratamientos para mejorar la calidad del agua y hacer que esta sea apta para su uso como agua de riego por goteo en cultivos leñosos.

En primer lugar, en la obra de toma: tras un proceso de desbaste, hasta 2 mm, en el canal de toma, el agua es impulsada haciéndola pasar por un cabezal de filtrado, compuesto de filtros automáticos de anillas, obteniendo un grado de filtración de 200 micras. A la salida de dicho cabezal de filtrado se ha dispuesto un reactor de tratamiento del agua mediante luz ultravioleta (UV). Dicho reactor UV está equipado con cuatro lámparas de 250W, con disposición asimétrica de las lámparas en uno de los dos planos. Incorpora mecanismo de limpieza automático con plato único. Cuadro eléctrico de potencia y maniobra con controlador que permite ajustar punto a punto la dosis requerida en función de las condiciones locales. Entradas y salidas analógicas y digitales. Incorpora comunicaciones Modbus. El agua, una vez desinfectada, entra en la balsa de almacenamiento y regulación, donde, se han proyectado una serie de técnicas, encaminadas a preservar la calidad de estas aguas. El caudal de diseño para estos equipos es de 40 m³/h con una presión nominal de 10 atm.

En la balsa de almacenamiento y regulación se instalará un sistema de aireación para la adecuada oxigenación de la balsa de riego que ayude a combatir la eutrofización y los problemas de filtración provocados fundamentalmente por los fangos que se producen de forma natural a partir de la eutrofización y que se acumulan en el fondo de la balsa; así mismo, para evitar la eutrofización en el agua de la balsa se procederá al tapado de la misma. Para ello se emplearán módulos individuales flotantes, de forma hexagonal, huecos y lastrados para su mejor resistencia al viento, fabricados en polietileno HDPE resistente a condiciones de intemperie y fuerte exposición solar, con Densidad >0,94 g/cm³.

Por otro lado, en la impulsión, de una balsa a otra, se instalará un sistema de filtrado y desinfección de las aguas, este tratamiento terciario consistirá en filtrar el agua, en varias etapas, hasta alcanzar un grado de filtración de 10 micras, una vez que el agua presenta este grado de filtración, se le aplica un tratamiento de desinfección mediante rayos ultravioleta.

Se ha elegido este sistema de desinfección porque es el que mejor se adapta al proyecto, ya que, es el sistema más favorable en cuanto a la facilidad de su manejo, siendo el más económico y el que menos efectos adversos tiene a largo plazo, esto se debe

principalmente a que no es corrosivo y presenta homogeneidad. También es importante destacar que este tratamiento no altera las propiedades físicas y químicas del agua, siendo efectivo contra cualquier tipo de microorganismo, debido a que la desinfección con luz UV es más un proceso físico que una desinfección química, lo cual elimina la necesidad de generar, manejar, transportar o almacenar productos químicos tóxicos, peligrosos o corrosivos. Es eficaz para desactivación de la mayoría de esporas, virus y quistes.

Esta etapa de desinfección de las aguas consta de tres filtros con diferente cribado, de mayor cribado a menor cribado, separados por carretes de desmontaje de presión nominal de 16 atmósferas. A la entrada del sistema de depuración se encuentra el primer filtro, es un filtro de malla de limpieza automática, con un grado de filtración de 500 micras, con un caudal de 90 l/s y una presión nominal de 16 atmósferas, seguido de un segundo filtro de anillas de limpieza automática, con un grado de filtración de 125 micras, para un mismo caudal y presión que el primer filtrado, por último, un tercer filtrado de anillas de limpieza automática con un grado de filtración de 10 micras.

Con este sistema de desinfección escalonado con tres filtros de diferente cribado de mayor a menor se consigue que el sistema de desinfección no se atasque ni se obture, ya que se van eliminando poco a poco materiales de mayor tamaño a menor tamaño, de esta forma se consigue la eliminación de todas las partículas indeseables en el agua.

El control de la calidad de las aguas captadas del arroyo Yegros, antes y después del tratamiento terciario proyectado, será una tarea que deberá realizar el explotador de esta infraestructura. La explotación podrá ser realizada, directamente, por la Comunidad de Regantes, mediante personal propio, o contratada con una empresa externa. Para el control de la calidad de las aguas, se han establecido tres puntos de chequeo, el primero en la obra toma, mediante un medidor de turbidez y los otros dos en los dos reactores de rayos UV proyectados.

Desde la balsa de cota o de distribución se abastecerá de agua a la red de riego. Si bien el agua, a la salida de la balsa de almacenamiento y regulación, como se ha indicado, se someterá a un tratamiento de filtrado y desinfección para conseguir unos parámetros de calidad adecuados para que este agua pueda ser usada como agua de riego por goteo para cultivos leñosos, al ser vertida y almacenada en la balsa de cota puede deteriorarse y presentar partículas lo suficientemente gruesas como para provocar atascos y averías en el sistema de riego, especialmente en los emisores. Para evitar esto, será necesario filtrar el

agua antes de ser introducida en el sistema de riego, por ello se instalará una estación de filtrado en la cabecera de la red de riego, con un grado de filtración de 125 micras.

9 TOPOGRAFÍA

Los trabajos topográficos consistieron principalmente en el levantamiento de las parcelas en las que se ubicarán cada una de las balsas del proyecto, es decir la balsa de regulación junto a la E.D.A.R. de Mora y la balsa de cota desde la que se realizará el riego por gravedad.

Para la realización del levantamiento se toman en campo los puntos necesarios para la elaboración del modelo digital de terreno y posterior curvado con curvas de nivel con una equidistancia de 40 cm.

Para la elaboración de dicho modelo digital de terreno se toman en campo todas las líneas de rotura del terreno (cabezas y pies de talud) así como los puntos de relleno necesarios para el curvado. También se han tomado todos los elementos destacables encontrados como caminos, muros, alambradas, edificaciones y servicios afectados.

Se ha utilizado como sistema geodésico de representación el sistema de referencia ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) en el Huso 30 que es el que corresponde en este caso, todo esto según lo dispuesto en el Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

Para trabajar con alturas ortométricas se procede a transformar las alturas elipsoidales procedentes del trabajo de GPS, aplicando el modelo de Geoide más preciso hasta el momento facilitado por el Instituto Geográfico Nacional, que es el EGM08 tomando como base la REDNAP (Red Nivelación de Alta Precisión).

La medición de los puntos de campo se realiza empleando receptores G.P.S. de tipo multifrecuencia RTK Leica Zeno FLX100.

Este receptor es de última generación y trabaja con cuatro constelaciones GPS, GLONAS, GALILEO y BEIDOU, asegurando siempre el número máximo posible de satélites y precisiones mínimas de 2 cm en X-Y y 3 cm en Z.

Las correcciones de posición son recibidas mediante conexión GSM a la red de estaciones de referencia del IGN.

Los datos así obtenidos en campo, se procesaron automáticamente, utilizando para ello los programas informáticos Leica Geo Office y Autocad.

10 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En el Anejo N° 6 del Proyecto se incluye un Estudio Geológico y Geotécnico, con arreglo a lo exigido en el Artículo 233.3 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Se ha realizado un estudio geológico-geotécnico cuyo objetivo es la caracterización y descripción geológica y geotécnica, caracterización de los materiales, análisis de aguas en la zona de la toma de agua para las balsas propuestas, así como recomendaciones constructivas para el proyecto.

En base a la campaña de campo realizada, se analizarán los siguientes puntos:

- Características geotécnicas de los materiales existentes en las zonas de ubicación de elementos a construir (balsas, edificaciones/infraestructuras anexas y red de tuberías).
- Análisis de aguas superficiales del Arroyo Prado Redondo para comprobar la idoneidad del agua para su uso agronómico y su almacenamiento.
- Estudio de materiales para el rellenos y excavación de las zanjas de tuberías y para las zonas de construcción de las balsas.

10.1 Geología

Desde el punto de vista geográfico la zona de estudio se sitúa al nordeste de los Montes de Toledo y al Sur del Río Tajo, las cotas topográficas máximas son de 967 m. en el Cerro del Castillo y de 964 m. la Sierra del Buey.

La red de drenaje es escasa y dispersa, constituida principalmente por el río Algodor y otros arroyos de menor envergadura, pertenecientes a la Cuenca del Tajo.

Geológicamente la zona está dividida en dos sectores principales, el sector occidental constituido por materiales de la Zona Centro-Ibérica afectados por la Orogenia Hercínica y el sector oriental constituido por materiales Terciarios afectado por la Orogenia Alpina.

Los materiales hercínicos se pueden dividir en dos dominios diferentes separados por un gran accidente extensional (Banda Milonítica) con dirección aproximada E-O, desde

Mora hacia el Oeste, con una longitud de decenas de kilómetros y que hunde los materiales situados al sur de este:

- Dominio Migmatítico de Toledo al norte (Banda Monolítica y Unidad Migmatítica)
- Dominio de los Montes de Toledo al sur (Rocas metamórficas e ígneas)

Al Norte de la Banda Milonítica aparecen materiales que han sufrido deformación mesocatazonales constituidos principalmente por granitoides inhomogéneos y migmatitas de origen orto como paraderivado.

Al Sur de esta banda Milonítica se encuentran los materiales Paleozoicos (Cámbrico inferior-Ordovícico medio) constituidos por pizarras y cuarcitas, intruidos por el batolito granítico Mora-Las Ventas con desarrollo de aureola de contacto.

La parte oriental de la Hoja está cubierta por materiales Terciarios y Cuaternarios.

10.2 Geotecnia en la zona de la balsa de almacenamiento y regulación

En la zona de la Balsa de Regulación se van a realizar varias excavaciones siendo la más importante la correspondiente a la Balsa, con excavaciones entre 3,60 m y 12,80 m. Para el resto de las infraestructuras se considera una excavación mínima de 0,40 m.

En la zona de *sedimentos cuaternarios-aluvial*, se deberá retirar la Unidad de suelo vegetal y/o rellenos y apoyar las estructuras en materiales naturales competentes.

Se ha detectado *nivel freático* en el sondeo (Sr-1) a una cota de 4,5/4,4 m desde la superficie de realización del sondeo. El nivel freático puede sufrir variaciones en épocas de lluvia o sequía.

La clasificación según el **PG-3**, de los niveles de *suelo vegetal* y *tierra de labor* es de **Inadecuados**. Los niveles de *jabre (roca meteorizada)* son suelos **Tolerables**. La unidad inferior de *sustrato rocoso (granitoides)* se clasifica como **Tolerable/Adecuado**.

Los terrenos encontrados en la investigación del presente estudio **no contienen sulfatos solubles**.

Para las excavaciones se han determinado una serie de taludes para los diferentes materiales de la zona de la Balsa de Regulación:

- *Suelos vegetales y tierras de labor*: Talud recomendado **2H:1V - 3H:1V**

- *Sedimentos cuaternario-Aluvial*: Talud recomendado **2H:1V - 3H:2V**, dependiendo del tipo de suelo y la detección de nivel freático.

- *Jabre (roca totalmente meteorizada)*: Talud recomendado **1H:3V - 1H:5V**, dependiendo del grado de cohesión. Si se detecta nivel freático puede reducir considerablemente el grado de estabilidad del material.

- *Sustrato rocoso (granitoides)*: Talud recomendado **1H:5V**, puede disminuir dependiendo del grado de meteorización o fracturación de la roca.

La profundidad de cimentación, en terreno natural competente, para toda la zona de estudio, es **a partir de 0,40 m.** desde la cota de realización de los ensayos, con el fin de retirar la capa superficial de suelo vegetal/tierra de labor y empotrar la cimentación en las unidades naturales competentes.

En el caso de realizar cimentación por losa se recomienda la sustitución de al menos 60 cm de suelo natural por un material seleccionado, tipo zahorra, compactado en tongadas.

Para la excavabilidad el porcentaje de Tierra/Tránsito/Roca a considerar, según Sondeo Sr-1 y Calicatas C-1 y C-2:

- ✓ **Tierra: 18%**
- ✓ **Tránsito: 82%**
- ✓ **Roca: 0%**

10.3 Geotecnia en la zona de la balsa de cota o de distribución

En esta zona se van a realizar varias excavaciones siendo la más importante la correspondiente a la Balsa, con excavaciones máx. de 14,80 m. Para el resto de las infraestructuras se considera una excavación mínima de 0,40 m.

Las zonas donde aparecen sedimentos cuaternarios-derrubios de ladera o coluviones tienen espesores muy variables, en la zona de la balsa donde se han realizado ensayos de campo (calicata y sondeo) presentan espesores variables entre 0,30 y 1,45 m.

En los ensayos de campo realizados **no** se ha detectado nivel freático

La clasificación según el **PG-3**, de los niveles de suelo vegetal y tierra de labor es de **Inadecuados**. Los materiales cuaternarios detectados se estima que tienen una clasificación PG-3 de **Tolerable**. Los niveles de pizarra meteorizada son suelos **Adecuados** según los

ensayos realizados sobre la muestra de estos materiales. La unidad inferior de sustrato rocoso (pizarras) se clasifica como **Tolerable/Adecuado**.

Los terrenos no contienen sulfatos solubles en proporciones agresivas.

Para las excavaciones a realizar se han calculado una serie de taludes recomendados para los diferentes materiales de la zona de la Balsa de Cota, los cuales se resumen a continuación:

- Suelos vegetales y tierras de labor: Talud recomendado **2H:1V**
- Sedimentos cuaternario-Derrubios de ladera/coluviól: Talud recomendado **1H:3V**, dependiendo del tipo de suelo.
- Pizarra meteorizada: Talud recomendado **1H:3V - 2H:3V**, dependiendo del grado de cohesión o lo que es lo mismo el porcentaje de matriz.
- Sustrato rocoso (pizarra): Talud recomendado **1H:5V**, puede disminuir dependiendo del grado de meteorización o fracturación de la roca.

La tipología de cimentación considerada para posibles edificaciones en la zona de la Balsa de Cota sería superficial mediante zapatas-losas empotradas en terreno natural competente con tensiones de trabajo diferentes dependiendo del material y la tipología de cimentación.

La profundidad de cimentación, en terreno natural competente, como carácter general para toda la zona de estudio, es **a partir de 0,40 m.** desde la cota de realización de los ensayos, con el fin de retirar la capa superficial de suelo vegetal/tierra de labor y empotrar la cimentación en las unidades naturales competentes.

En el caso de realizar cimentación por losa se recomienda la sustitución de al menos 60 cm de suelo natural por un material seleccionado, tipo zahorra, compactado en tongadas, o mediante hormigón pobre antes del arranque de la losa de cimentación.

En las fechas de ejecución de los ensayos de campo, no se detectó la presencia de agua.

Para la excavabilidad el porcentaje de Tierra/Tránsito/Roca a considerar según Sondeo Sr-2 y Calicata C-3:

- ✓ **Tierra: 13,5%**
- ✓ **Tránsito: 86,5%**

✓ **Roca: 0%**

10.4 Geotecnia en la red de tuberías

Según las características del proyecto en las zanjas para la red de tuberías se van a realizar excavaciones de hasta 2,5 m. de profundidad.

La tubería deberá quedar apoyada sobre sedimentos naturales competentes, eliminando, o sustituyendo el material de rellenos/suelo vegetal/tierra de labor.

En la zona de sedimentos cuaternarios-aluvial encontramos una variedad de material. En estas zonas existen niveles de arenas sueltas con cantos de bajas estabilidades de las paredes de excavación y otras de materiales cohesivos, que junto con la aparición de posibles niveles freáticos generan zonas difícilmente generalizables. Estas zonas presentan en general cargas admisibles bajas y grandes asentamientos asociados, por lo que se recomienda sustituir parte del material natural por zahorras compactadas antes de apoyar la tubería.

Se ha detectado nivel freático en la calicata C-4, a una cota de 2,5 m. El nivel freático puede sufrir variaciones en épocas de lluvia o sequía.

La clasificación según el **PG-3**, de los niveles de suelo vegetal y tierra de labor es de **Inadecuados**. Los niveles de sedimentos cuaternarios presentan una clasificación de **Tolerables** con posibles zonas de **Inadecuados** (especialmente en aluviales).

Los niveles de roca meteorizada son suelos **Tolerables/Adecuados/Seleccionados**. La unidad inferior de sustrato rocoso sano se estima una clasificación PG-3 de **Tolerable/Adecuado**.

Los terrenos encontrados en la investigación del presente estudio **no contienen sulfatos solubles en proporciones agresivas**.

Para las excavaciones se han calculado los taludes recomendados para los diferentes materiales:

- **Suelo vegetal:** talud estimado **2H:1V**
- **Sedimentos Cuaternarios Aluvial:** talud estimado **2H:1V – 3H:2V** (pudiendo ser inferior si se detecta nivel freático)
- **Sedimentos Cuaternarios Coluvión/glacis/derrubios de ladera:** talud estimado **1H:3V**

- **Sedimentos Terciarios (rañas):** talud estimado **1H:3V – 2H:3V**
- **Pizarra meteorizada:** talud estimado **1H:3V – 2H:3V - vertical**
- **Pizarras sanas:** talud estimado **1H:5V-vertical**
- **Granitoides y migmatitas/rocas ígneas meteorizadas (jabre):** talud estimado **1H:3V – 1H:5V - vertical**
- **Granitoides y migmatitas/rocas ígneas sanas:** talud estimado **1H:5V-vertical**
- **Mármoles:** talud estimado **1H:5V-vertical**

Para la excavabilidad el porcentaje de Tierra/Tránsito/Roca a considerar según las calicatas C-4 a C-7 y estimado a partir de la traza de tuberías completa se estima:

- ✓ **Tierra: 70%**
- ✓ **Tránsito: 25%**
- ✓ **Roca: 5%** (Mármoles y afloramientos de Granitoides sanos (<GM-III), dependiendo de recubrimiento de material)

11 SISTEMA DE RIEGO. PARÁMETROS DEFINITORIOS

Teniendo en cuenta que los cultivos incluidos en la alternativa seleccionada son siempre cultivos leñosos, se ha elegido de entre los distintos sistemas de riego en parcela existentes, el riego localizado de alta frecuencia (goteo) por considerarse el más adecuado a este tipo de cultivos.

Las máximas necesidades hídricas para la alternativa de cultivos considerada se producen en julio con unas necesidades de 37,06 mm/mes, lo que origina un caudal ficticio continuo de 0,14 l/s.ha.

- NH netas: 1,19 mm/día
- Superficie de riego: 213,22 ha
- Caudal ficticio Continuo: 0,14 l/s.ha
- Consumo anual: 1.381,38 m³/ha.año
- Consumo anual total: 294.538,03 m³/año

En la zona se utilizará mayoritariamente riego por goteo que funciona con presiones de 15 m.c.a. en los emisores.

La pérdida de carga conjunta en los laterales de riego se limita a 5 m.c.a., por lo que se debe garantizar una presión mínima en la toma de parcela de 20 m.c.a.

Además, se ha limitado la pérdida de carga en el hidrante para el gasto máximo a 5 m.c.a. Esta pérdida de carga se ha repartido en 3 m.c.a. para la válvula hidráulica y contador y 2 m.c.a. para el filtro cazapiedras y la llave de seccionamiento

Por último, hay que tener en cuenta la ubicación topográfica del hidrante dentro de la agrupación. Por tanto, la presión de consigna a garantizar en la entrada de los hidrantes, de acuerdo con las características de la zona y las consideraciones anteriores será de 25 m.c.a. más el máximo desnivel existente entre el punto donde se ubica éste y el punto más elevado de toda la superficie que se riega dominada por el hidrante.

La presión común en la entrada de los hidrantes se considera de 25 m.c.a. (2,5 kg/cm²), que se considera adecuada para efectuar con garantías el riego por goteo.

12 CÁLCULO DE LA RED DE RIEGO

12.1 Módulo de riego. Criterios para su fijación.

En la fijación del caudal disponible en cada hidrante, se han tenido en cuenta los siguientes factores:

a) *Superficie que abastece el hidrante*: Lógicamente, a mayor superficie abastecida por un hidrante, mayor deberá ser el caudal suministrado por el mismo, sin embargo, este incremento en la dotación no sigue una progresión lineal con la superficie.

b) *Tiempos de riego*: Como se ha visto antes se estableció como caudal ficticio continuo 0,14 l/s.ha.

En el cálculo de la red de riego se han considerado 26 días de riego de los 31 días del mes de julio que es el de mayores necesidades. Quedan por lo tanto 5 días libres de riego para solucionar posibles averías.

12.2 Grado de libertad.

Este parámetro viene a ser el coeficiente de seguridad del caudal concedido al agricultor para que pueda regar su parcela y se puede definir como el cociente entre el nº de horas diarias disponibles para el riego (t) y el número de horas que el agricultor tendría

abierta su toma diariamente durante el período de máximos consumos de las plantas para poder dar la dotación diaria precisa (t').

$$GL = \frac{t}{t'}$$

Se ha fijado un grado de libertad de 3,57 con un tiempo de riego de 6,72 h. De esta manera, en un día punta podrían organizarse hasta 3 turnos de riego diferentes para dar servicio a toda la zona de riego.

12.3 Dotaciones de riego.

Las dotaciones de riego en hidrante consideradas en el presente proyecto son:

| | | | | |
|-----------|----|----|---------|-------|
| Hasta: | 4 | Ha | Q(l/s)= | 2 |
| Hasta: | 10 | Ha | Q(l/s)= | 5 |
| Hasta: | 30 | Ha | Q(l/s)= | 15 |
| Mayor de: | 30 | Ha | Q(l/s)= | q x s |

12.4 Caudales de diseño.

Se han considerado una serie de parámetros que es necesario tener en cuenta en toda red:

GARANTÍA DE SUMINISTRO

La garantía de suministro es el valor, en %, de la probabilidad estadística de que los caudales circulantes por la red, durante el período punta de consumo, no superen a los de diseño.

Esta garantía de suministro es variable en función del nivel de calidad que quiera darse al dimensionado de la red, y sus valores más frecuentemente adoptados oscilan en torno al 95-99 %. Siempre suele estar por encima del 90 %.

Para el caso que nos ocupa se han adoptado los valores que a continuación se muestran, en función del número de hidrantes de agrupación a los que abastece cada tramo de la red:

| Nº de acometidas (N) | Garantía de suministro (GS) | Calidad operacional (U) |
|---------------------------------|--|------------------------------------|
| <5 | 100 | No se aplica Clément |
| 5<N<10 | 99 | 2,33 |
| 10<N<50 | 97 | 1,88 |
| >50 | 95 | 1,65 |

No conviene olvidar que al establecer los valores de estos parámetros, éstos están referidos siempre al período de mayor consumo, por lo que el diseño de la red quedará sobredimensionado para el resto de la campaña.

RENDIMIENTO DE LA RED

Se trata de un coeficiente de mayoración de los caudales resultantes de la aplicación estricta de los métodos estadísticos; así, mientras el grado de libertad es el parámetro que representa la seguridad del agricultor, el rendimiento de la red, es el que delimita la seguridad de la red colectiva para responder a demandas superiores a la prevista en el cálculo.

En este caso se tiene un rendimiento de 22/24.

PROBABILIDAD DE FUNCIONAMIENTO

La probabilidad de funcionamiento de un hidrante (p) se define como el cociente entre el caudal ficticio continuo y el caudal instantáneo unitario (por ha) disponible en hidrante. Es decir:

$$p = \frac{q}{M} = \frac{q}{d/S}$$

M = caudal instantáneo unitario en hidrante (l/s·ha)

CAUDALES DE DISEÑO

El cálculo de los caudales de diseño correspondientes a cada tramo de la red, está basado en métodos estadísticos, en los que se admite que los agricultores siguen una determinada ley de distribución probabilística en la aplicación de los riegos.

Entre los distintos métodos de cálculo propuestos por los especialistas, destacan a nivel mundial los establecidos por René Clément, y entre éstos, el conocido como "primera fórmula generalizada de Clément". Dicha fórmula viene dada mediante la expresión:

$$Q = \sum_{i=1}^n p_i \times q_{di} + U \times \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i \times (1 - p_i) \times q_{di}^2}$$

Siendo:

Q = caudal de Clément en cada tramo en l/s

q_d = dotación suministrada por hidrante en l/s

p = probabilidad de funcionamiento del hidrante

U = coeficiente variable en función de la garantía de suministro establecida (ver tabla anterior).

12.5 Diseño y optimización de la red.

El dimensionado y optimización de la red de riego se ha realizado mediante el programa de cálculo y diseño de redes JRHED. Este cálculo se encuentra en el Anejo N° 11.- Diseño y dimensionado hidráulico de la red de riego.

Una vez definida la topología de la red por sus nudos, cotas, presión mínima, dotación, así como una tabla con los diámetros disponibles en el mercado, con una velocidad máxima admisible y con los correspondientes precios de coste según timbraje, el programa optimiza la red tal que el coste de la red sea el mínimo para la altura de cabecera fijada. En el caso de ser preciso bombeo, el programa optimizará de manera que el coste de la red más los gastos de bombeo sean los mínimos.

De esta manera se puede obtener la distribución de diámetros en la red, con el timbraje, la velocidad, pérdida de carga y presión en cada punto, así como un desglose del presupuesto por tubos. En caso de precisar bombeo nos da la altura manométrica de bombeo para la cual los costes de las instalaciones más los costes energéticos de bombeo se hacen mínimos.

13 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

13.1 Obra de toma

La función de la obra de toma será la de captar el agua, a utilizar para el riego, del arroyo Yegros o del Prado. Consistirá en un canal de hormigón armado de 24,50 m de longitud y anchura variable, diseñado para captar un caudal de 11,10 l/s. En el canal de captación se instalarán distintos elementos hidráulicos, necesarios para hacer un correcto manejo de la captación y otros cuya misión será la de desbastar las aguas captadas, con el fin de eliminar los gruesos que transporten éstas, antes de ser introducidas en las tuberías, propiciado, de este modo, la depuración y evitando atascos en las tuberías.

Desde aguas arriba hacia aguas abajo, los elementos instalados en el canal son:

- Compuerta mural, cuya misión es la de permitir, o no, el paso de agua desde el arroyo al canal, según si se encuentra abierta o cerrada, respectivamente.
- Reja longitudinal automática, auto limpiante. Los barrotes que componen la reja están distanciados 15 mm, con el fin de retener los sólidos mayores de esta dimensión.
- Cuchara bivalva, colocada en un polipasto, en una zona de decantación del canal. Su misión será extraer del canal los gruesos que decanten en esta zona del canal.
- Compuerta mural, encargada de comunicar/aislar el primer tramo del canal.
- Filtro automático, auto limpiante, de cadenas con una luz de malla de 2 mm, de tal forma que podrá retener todas aquellas partículas mayores de este tamaño.
- Compuerta mural, encargada de comunicar/aislar el filtro de cadenas con la cántara de bombeo.
- Cántara de bombeo, donde se instalarán 1+1 bombas verticales, con un caudal nominal de 11,1 l/s, que serán las encargadas de impulsar el agua, captada del arroyo Yegros, hasta la balsa de almacenamiento y regulación.

Anexo al canal de toma se construirá una nave metálica de planta rectangular de dimensiones 16 m x 6,69 m medida entre ejes de pilares.

La nave estará formada por 4 pórticos separados entre sí 4 m. Serán pórticos a 2 aguas cuyos pilares tendrán una altura de 5,44 m. Los pilares serán perfiles HEA 200 y los dinteles IPE 240.

El cerramiento lateral de la nave estará ejecutado con muros de bloque de hormigón.

El cerramiento superior de la nave se ejecutará con correas IPE 120 separadas 1 m y con panel sándwich de espesor 3 cm.

La cimentación de la nave se resuelve mediante zapatas de hormigón armado.

En el interior de la nave se instalarán los motores de las bombas, los colectores y valvulería de impulsión de éstas, un caudalímetro, un medidor de turbidez, un filtro de anillas con un grado de filtración de 200 micras y un reactor de luz UV.

13.2 Impulsión desde la obra de toma hasta la balsa de almacenamiento y regulación

Para conducir el agua, captada en la obra de toma e impulsada por las bombas de esta obra, se ejecutará una conducción de PEAD PE100 de 110 mm de diámetro nominal y 0,6 MPa de presión nominal y una longitud de 443,71 m.

13.3 Balsa de almacenamiento y regulación

La balsa se construirá semiexcavada en el terreno, aprovechando los materiales de la excavación para la formación de los taludes de terraplén.

Los terraplenes de la balsa serán de forma trapezoidal, con una anchura de coronación de 3,00 m y una longitud de coronación de 830,90 m. El talud interior de la balsa es 2 en horizontal por 1,00 en vertical y el exterior en terraplén 1,50 en horizontal por 1,00 en vertical.

La altura máxima de terraplén, respecto al fondo de la balsa, es de 14,65 m, y la máxima altura de terraplén, aguas abajo del talud de la balsa, es 9,10 m.

Las características geométricas más destacables de la balsa son las siguientes:

- Cota de coronación 698,75 m.s.n.m
- Cota de fondo variable de 684,10 m.s.n.m
- Cota del agua (N.M.N.) 697,75 m.s.n.m.

| | |
|---|---------------------------|
| - Resguardo sobre N.M.N. | 1,00 m |
| - Cota mínima dique exterior | 689,65 m.s.n.m. |
| - Superficie de fondo de la balsa | 4.491,46 m ² |
| - Superficie lámina de agua a N.M.N. | 24.867,84 m ² |
| - Superficie taludes interiores | 21.725,84 m ² |
| - Superficie taludes exteriores | 7.337,48 m ² |
| - Superficie total de ocupación balsa en planta | 37.972,49 m ² |
| - Volumen del embalse (N.M.N.) | 193.276,92 m ³ |
| - Volumen útil de Balsa | 193.235,77 m ³ |
| - Volumen muerto | 41,10 m ³ |
| - Volumen de desmonte | 132.736,54 m ³ |
| - Volumen de terraplén | 44.888,69 m ³ |

○ IMPERMEABILIZACION Y ANCLAJES

El sistema de impermeabilización a instalar en la balsa (fondo y taludes), constará de una geomembrana de polietileno de alta densidad de 2 mm y un geotextil de 385 gr/m², cuya función es separar, drenar, filtrar y proteger a la geomembrana de una posible perforación, debido a la posible presencia de cantos en el terreno del vaso de la balsa.

También se proyecta la construcción de una línea de anclaje de la lámina y el geotextil a lo largo del perímetro de coronación de la balsa, mediante la excavación de una zanja rellena en su parte inferior de material seleccionado. Sobre la capa que forma la impermeabilización de la balsa, se coloca una pieza de hormigón que sirve de pretil de coronación. Para evitar el levantamiento de la lámina por efecto de la succión del aire, el anclaje de la misma, se completará con la colocación de doce anclajes en el talud de la balsa desde coronación hasta el fondo formados por un bloque de hormigón de 1,00m de anchura, espesor 0,3m y 3,00m de longitud encachado en piedra. Estos anclajes servirán, también, como rampas para la salida de animales que hayan caído en la balsa.

○ **ENTRADA DE AGUA**

El llenado de la balsa se realiza a través de una tubería de 110 mm de diámetro de PEAD PE-100 procedente de una obra de toma ejecutada en el arroyo Prado Redondo. La tubería finalizará en una arqueta de laminación, de hormigón armado, de 1,00 m de longitud, 1,00 m de anchura y altura variable, entre 1,00 m y 1,90 m, que verterá el agua directamente sobre la lámina impermeable.

Para proteger la geomembrana que impermeabiliza la balsa de la posible erosión que puede producirse por la entrada de agua, se instalará otra lámina de PEAD de 2 mm sobre la geomembrana impermeabilizante en esa zona de vertido.

○ **ALIVIADERO**

Se proyecta de hormigón armado, situándose embutido en el talud de terraplén de la balsa más cercano al arroyo. Con el fin de empotrarlo en el terreno natural, se construirá sobre un bloque de hormigón en masa, evitando las complicaciones de ejecución que conllevaría el construirlo sobre un talud creado artificialmente.

La solución adoptada es un aliviadero de labio fijo en pared gruesa, con disposición frontal y sección de entrada rectangular, de 2,00 m de anchura útil y coincidente con el labio vertiente (cota 697,75m). En sección longitudinal, la obra está formada por tres partes que, de aguas arriba hacia aguas abajo, son las siguientes:

- Embocadura. Dos aletas y a continuación dos filas de un marco rectangular de 2,00 x 1,00 x 2,00 m (15 cm), uno a continuación de otro, con pendiente 0,001 m/m.

- Canal de descarga, de 2,00 m de anchura, 11,90 m de longitud en planta y 1,00 m de alto, con pendiente 0,67 m/m.

- Arqueta de rotura, de dimensiones interiores en planta, 1,25 m de longitud, 2,00 m de anchura y una profundidad máxima de 2,00 m.

- Conducción constituida por una tubería de acero helicosoldado de 610 mm de diámetro nominal y 112,00 m de longitud.

○ **TOMA DE AGUA Y DESAGÜE DE FONDO**

La entrada de agua para el desagüe de fondo y la toma se han proyectado, colocando en el interior de la balsa, una arqueta de hormigón excavada en el terreno, de 1,50 m de anchura, 1,50 m de longitud y 1,75 m de altura, de dimensiones interiores, en la que se ha

instalado en su parte superior, una rejilla, de forma que se evite el atascamiento de la tubería por la acumulación de materiales de depósito.

La conducción para desagüe de fondo está formada por una tubería de acero helicosoldado de 610 mm de diámetro y 51,00 m de longitud, desde la arqueta interior a la balsa hasta su entrada en la arqueta de válvulas.

Bajo el dique de la balsa, la conducción irá embutida en una tubería de hormigón armado de 1.200 mm de diámetro interior junto con la tubería de toma, hasta su entrada a la arqueta de válvulas, donde se colocarán dos válvulas de compuerta con bypass. A la salida de la misma, la tubería de desagüe se enterrará en el terreno natural, una longitud de 101,10 m hasta una arqueta de laminación que elevará la lámina de agua hasta la cota necesaria de salida al arroyo Prado Redondo, cota 686,40 m.s.n.m.

La conducción de toma está formada por una tubería de acero helicosoldado de 355 mm de diámetro y 88,00 m de longitud, desde la arqueta interior a la balsa hasta su entrada en una estación de bombeo que impulsará el agua hasta la balsa de cota.

La arqueta de válvulas, ubicada al pie del dique, tiene unas dimensiones interiores de 3,80m de longitud, 3,80m de anchura y 7,25m de altura. En esta arqueta están ubicadas todas las válvulas necesarias para el control del vaciado de la balsa, además de un by-pass que conecta las tuberías de desagüe de fondo y toma, permitiendo utilizar la tubería de toma de agua de la balsa como desagüe de fondo. La entrada a esta arqueta se realiza mediante una tapa de paso de hombre de 0,80x2,00 m de longitud y una escalera que desciende hasta un tramex. Desde este tramex hasta la solera de la arqueta, se puede acceder mediante dos bajadas de pates, para maniobrar las válvulas de compuerta. La arqueta está cerrada en su parte superior mediante una tapa de acero estriado de 5mm.

○ **ELEMENTOS DE AUSCULTACIÓN**

Para la medición de movimientos absolutos de la balsa se han situado 24 monumentos topográficos (clavos de colimación), repartidos en su coronación, los cuales pueden visarse desde la totalidad de las estaciones (2 Hitos topográficos).

Y para la medición del agua embalsada está prevista la instalación de un equipo de medida continua del nivel de agua mediante un sensor de presión diferencial y su electrónica de tratamiento de la señal, con presentación de la cota en un indicador digital.

○ CAMINO DE ACCESO

Se proyecta la entrada a la coronación de la balsa mediante un camino de 65,00 m de longitud que parte de un camino existente situada al noroeste de la balsa.

La anchura del camino es de 3,00 m, el cual se estabiliza con zahorra natural de 1" y espesor de 25 cm, dispuesta con una pendiente en sentido transversal del 2 % para facilitar la evacuación del agua hacia los terraplenes.

El acceso a la arqueta de válvulas se realiza directamente desde el mismo camino cercano a la balsa.

○ CERRAMIENTO

La balsa está cerrada al paso mediante una valla metálica de 1.013,00m de longitud, con una puerta a la entrada del camino de coronación.

13.4 Estación de bombeo desde la balsa de almacenamiento y regulación hasta la balsa de cota o de distribución

Se contempla la construcción de una estación de bombeo para impulsar el agua desde la balsa de almacenamiento y regulación ubicada junto a la EDAR de Mora hasta la balsa de cota o de distribución, desde la que se realiza el riego por gravedad.

A partir de los datos obtenidos para la tubería de impulsión, se pueden establecer las características que deben tener los equipos de impulsión considerando la hipótesis que demanda mayor altura manométrica, es decir la balsa de regulación en su nivel mínimo y los filtros, situados en la impulsión, en su nivel de máxima suciedad antes del lavado.

Dado que se trata de una impulsión a una balsa elevada y no se necesita una amplia regulación de caudal y, además, el caudal punta a elevar es reducido con una necesidad de altura manométrica elevada, se decide emplear un único grupo de bombeo principal y otro grupo idéntico de reserva, es decir una disposición de 1+1. El punto de funcionamiento requerido es idóneo para el empleo de una bomba horizontal de tipo multicelular que son bombas con elevados rendimientos hidráulicos. Además, el no fraccionar más el caudal permitirá reducir los costes de mantenimiento y reparación de los equipos, así como reducir el coste de la obra civil al requerir menos espacio.

El caudal a impulsar por las bombas será de 90 l/s a una altura de 127,30 m.c.a. con un motor de 200 kW. Los colectores de aspiración e impulsión serán, respectivamente, de 350 y 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor.

La obra civil de la estación de Bombeo está compuesta por una nave metálica de planta rectangular de dimensiones 16,50 m x 6,50 m medida entre ejes de pilares. Esta nave apoya sobre losa sobre los muros de una gran arqueta de hormigón.

La nave está formada por 5 pórticos separados entre sí 4 m, los pórticos donde se encuentra la puerta de entrada y 4,17 m el resto de pórticos. Son pórticos a 1 agua cuyos pilares más altos tiene altura de 7,02 m y los más bajos de 4,42 m. Se dispone entre pilares un puente grúa de carga nominal 2.500 kg

La arqueta de hormigón tiene 2 profundidades:

- Zona de instalaciones a la cota 688,25 con una losa de espesor 30 cm.
- Zona de bombas a la cota 683,00 con una losa de espesor 50 cm.

Los muros de la arqueta tienen un espesor de 50 cm.

El cerramiento lateral de la nave está resuelto con muros de bloque de hormigón.

El cerramiento superior de la nave está resuelto con correas IPE 120 separadas 1 m y con panel sándwich de espesor 3 cm.

Para acceder a la zona de bombeo se dispone 2 escaleras metálicas.

13.5 Impulsión desde la balsa de almacenamiento y regulación hasta la balsa de cota o de distribución

El bombeo se hará en un tiempo máximo de 8 horas diarias, en la época de riego, empleando tubería de diámetro 315 mm de PVC-O.

PK 0+000-PK 0+480.....315 PVC-O PN 16 atm.....L= 480 m

PK 0+480-PK 2+695.....315 PVC-O PN 12,5 atm.....L= 2.215 m

En la tubería se instalarán seis ventosas trifuncionales de 80 mm de diámetro y tres válvulas de compuerta de diámetro 100 mm que servirán de desagüe de la tubería.

13.6 Estación de filtrado y desinfección del agua de riego

El agua captada en el arroyo Yegros no dispone de la calidad suficiente, exigida por el Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. En este caso el agua ha de alcanzar la calidad suficiente como para ser empleado en el riego de cultivos leñosos que impida el contacto del agua con los frutos consumidos en la alimentación humana. Para ello, se ha proyectado un sistema terciario de tratamiento de aguas consistente en la filtración, en tres etapas, del agua y su posterior desinfección mediante la utilización de rayos ultravioleta.

Este sistema de desinfección de las aguas consta de tres filtros con diferente cribado, de mayor cribado a menor cribado, separados por carretes de desmontaje de presión nominal de 16 atmósferas. A la entrada del sistema de depuración se encuentra el primer filtro, es un filtro de malla de limpieza automática, con un grado de filtración de 500 micras, con un caudal de 90 l/s y una presión nominal de 16 atmósferas, seguido de un segundo filtro de anillas de limpieza automática, con un grado de filtración de 125 micras, para un mismo caudal y presión que el primer filtrado, por último, un tercer filtrado de anillas de limpieza automática con un grado de filtración de 10 micras.

Una vez alcanzado el grado de filtración de 10 micras, el agua se desinfecta con rayos ultravioleta.

En este edificio, además, se instalará, aguas abajo del reactor de rayos ultravioleta, un caudalímetro, una válvula de alivio rápido, de 100 mm de diámetro y una válvula de mariposa, motorizada, para la apertura/cierre del agua impulsado en la estación de bombeo hacia la impulsión, que la conducirá hasta la balsa de cota o de distribución.

La válvula de alivio rápido estará ubicada a la salida de la estación de filtrado y desinfección, dispuesta tras los equipos de filtrado y desinfección, instalada en derivación con un DN 100 mm y tarada para abrirse a una presión un 10% superior a la presión dinámica existente en ese punto, de este modo, los equipos instalados en la impulsión y la propia impulsión quedan protegidos de los posibles golpes de ariete que se puedan producir en la impulsión.

La estructura que alberga a los equipos citados anteriormente, consiste en una nave de planta rectangular de dimensiones 20 m x 6,53 m medida entre ejes de pilares.

Está formada por 5 pórticos separados 5 m entre ejes de pilares. Los pórticos son a 2 aguas formados por dinteles HEA 260 y pilares HEA 260.

La cimentación de la nave se resuelve mediante zapatas de hormigón armado.

En 3 lados de la nave se dispone un muro de hormigón armado de 1 m de altura para contener las tierras; sobre este muro apoya el cerramiento de bloque de hormigón.

La cubierta está formada por panel sándwich de espesor 30 mm que apoya sobre correas continuas IPE 120 separadas 1 m.

13.7 Balsa de cota o de distribución

La balsa se construirá semiexcavada en el terreno, aprovechando los materiales de la excavación para la formación de los taludes de terraplén.

Los terraplenes tienen forma trapezoidal, con un camino de coronación de 168,65 m de longitud y anchura de 4,00 m, constituido por una base de material granular seleccionado de 1 pulgada y de 25 cm de espesor, obtenido de zahorras artificiales. El talud interior de la balsa es de 2,50 en horizontal por 1 en vertical, y el talud exterior, tanto en terraplén como en desmote, 2 en horizontal por 1 en vertical.

La altura máxima de terraplén, en el talud aguas abajo de la balsa, es 12,45 m. En la zona de desmote de la balsa la altura máxima es de 16,25 m.

Las características geométricas más destacables de la balsa son las siguientes:

| | |
|---|-------------------------|
| - Cota de coronación | 784,00 m |
| - Cota de fondo | 779,30 m |
| - Cota del agua (N.M.N.) | 783,40 m |
| - Resguardo sobre N.M.N. | 0,60 m |
| - Cota mínima dique exterior | 771,55 m |
| - Superficie de fondo de la balsa | 398,54 m ² |
| - Superficie lámina de agua a N.M.N. | 1.548,21 m ² |
| - Superficie taludes interiores | 1.463,19 m ² |
| - Superficie total de ocupación balsa en planta | 7.882,35 m ² |
| - Volumen del embalse (N.M.N.) | 3.545,31 m ³ |

| | |
|-------------------------|--------------|
| - Volumen útil de Balsa | 3.459,21 m3 |
| - Volumen muerto | 86,10 m3 |
| - Volumen de desmonte | 10.535,74 m3 |
| - Volumen de terraplén | 7.411,65 m3 |

○ **IMPERMEABILIZACION Y ANCLAJES**

El sistema de impermeabilización a instalar en la balsa (fondo y taludes), constará de una geomembrana de polietileno de alta densidad de 2 mm y un geotextil de 385 gr/m², cuya función es separar, drenar, filtrar y proteger a la geomembrana de una posible perforación, debido a la posible presencia de cantos en el terreno del vaso de la balsa.

También se proyecta la construcción de una línea de anclaje de la lámina y el geotextil a lo largo del perímetro de coronación de la balsa, mediante la excavación de una zanja rellena en su parte inferior de material seleccionado. Sobre la capa que forma la impermeabilización de la balsa, se coloca una pieza de hormigón que sirve de pretil de coronación. Para evitar el levantamiento de la lámina por efecto de la succión del aire, el anclaje de la misma, se completará con la colocación de bordillos de hormigón de 0,60*0,3*3,00m de longitud, a lo largo de toda la línea de intersección talud-fondo y fondo de la balsa. La separación entre bordillos será de 50 cm. Además, en el talud de la balsa desde coronación hasta el fondo, se colocarán cuatro anclajes, denominados de talud, formados por un bloque de hormigón de 1,00 m de anchura, espesor 0,3 m y 3,00 m de longitud encachado en piedra para evitar el levantamiento de la lámina de los taludes de la balsa. Estos anclajes servirán, también, como rampas para la salida de animales que hayan caído en la balsa.

○ **OBRA DE ENTRADA Y ALIVIADERO**

El llenado de la balsa se realiza a través de una estructura que servirá como entrada de agua y como aliviadero.

La estructura consistirá en una arqueta compartimentada. En el primer compartimento, se construirá la arqueta de entrada de 2,00 m de anchura, 2,00 m de longitud y 2,00 m de altura donde se colocará una válvula de compuerta que regule la entrada de agua a la balsa.

Anexa a esta arqueta de entrada se construirá otra arqueta de 3,00 m de longitud y 2,00 m de anchura, se situarán, en uno de los muros, embutido en el talud de la balsa y

excavado en el terreno natural en la zona de menor altura de terraplén, tres filas de un marco rectangular de 2,00 m de anchura, 2,00 m de longitud y 1,00 m de alto, con pendiente 0,001 m/m, a la cota 782,70 m.s.n.m. Estos marcos servirán tanto de canal de entrada de agua a la balsa como aliviadero de la misma.

A continuación de los marcos prefabricados, en el interior de la balsa, se construirá una arqueta de laminación de entrada de agua, de 2,00 m de longitud, 3,25 m de anchura y altura variable entre 2,30 y 1,00 m.

Anexa a la arqueta compartimentada, en el muro contiguo al de instalación de los marcos prefabricados, se construirá el aliviadero que estará formado por un muro de vertido de pared gruesa, de 2,00 m de longitud, y una arqueta de rotura, que se utilizará como depósito de agua y dissipador de energía. La arqueta cuadrada de 2,00 m de lado, hará de pequeño depósito el cual desaguará por el fondo mediante una tubería de acero helicosoldado de ϕ 406 mm y de 19,50 m de longitud, distancia necesaria para conectar con la tubería de desagüe de fondo.

○ **TOMA DE AGUA Y DESAGÜE DE FONDO**

La entrada de agua para el desagüe de fondo y la toma se han proyectado, colocando en el interior de la balsa, una arqueta de hormigón excavada en el terreno, de 1,50 m de anchura, 1,50 m de longitud y 2,00 m de altura, de dimensiones interiores, en la que se ha instalado en su parte superior, una rejilla, de forma que se evite el atascamiento de la tubería por la acumulación de materiales de depósito.

La conducción para desagüe de fondo está formada por una tubería de acero helicosoldado de 406 mm de diámetro y 31,00 m de longitud, desde la arqueta interior a la balsa hasta su entrada en la arqueta de válvulas.

Bajo el dique de la balsa, la conducción irá embutida en una tubería de hormigón armado de 1.000 mm de diámetro interior junto con las tuberías de toma y drenaje de la balsa, hasta su entrada a la arqueta de válvulas, donde se colocarán dos válvulas de compuerta motorizadas con carrete de desmontaje una de ellas. A la salida de la misma, la tubería de desagüe se enterrará en el terreno natural, una longitud de 496,00m hasta desaguar en el cauce que se reforzará con una protección de escollera para evitar la posible erosión del cauce.

La conducción de toma está formada por una tubería de acero helicosoldado de 324 mm de diámetro y 31,00 m de longitud, desde la arqueta interior a la balsa hasta su salida de la arqueta de válvulas. En ella se dispondrá de un válvula de compuerta motorizada y de una válvula de seguridad de sobrevelocidad. A la salida de la misma pasará a ser una tubería de PVC-O del mismo diámetro y se enterrará en el terreno natural, una longitud de 250,00 m hasta su entrada en una estación de filtrado que se construirá para albergar los filtros encargados de desbastar el agua de riego.

La arqueta de válvulas, ubicada al pie del dique, tiene unas dimensiones interiores de 5,00 m de longitud, 2,60 m de anchura y 2,70 m de altura. La entrada a esta arqueta se realiza mediante una tapa de paso de hombre de 0,80x0,80 m de longitud y una bajada de pates hasta la solera de la arqueta para maniobrar las válvulas de compuerta. La arqueta está cerrada en su parte superior mediante una tapa de acero estriado de 5mm.

○ **ELEMENTOS DE AUSCULTACIÓN**

Para la medición de movimientos absolutos de la balsa se han situado 4 monumentos topográficos (clavos de colimación), repartidos por la coronación construida en terraplén, los cuales pueden visarse desde la totalidad de las estaciones (2 Hitos topográficos).

Y para la medición del agua embalsada está prevista la instalación de un equipo de medida continua del nivel de agua mediante un sensor de presión diferencial y su electrónica de tratamiento de la señal, con presentación de la cota en un indicador digital.

○ **DRENAJE**

Con el fin de evacuar los caudales que puedan originarse por algún fallo de montaje de la lámina o por cualquier rotura posterior, se proyecta la instalación de una red de drenaje. Por lo tanto, se diseña un sistema de drenaje mediante tubos de PVC perforados de 160 mm de diámetro dividido en dos sectores, un dren de talud y otro de fondo de la balsa.

Los caudales procedentes de los sectores, se recogen al final en tubos de PVC de 160 mm de diámetro, que saldrán a una arqueta de control situada en la arqueta de válvulas, donde se podrá visualizar la cantidad de agua evacuada. El vaciado de dicha arqueta se realizará mediante una tubería de PVC de 200 mm de diámetro que discurrirá junto con el desagüe de fondo hasta su salida al terreno natural.

○ CAMINO DE ACCESO

Para el acceso a la coronación de la balsa se proyecta un camino de anchura de 4,00 m, el cual se estabiliza con zahorra natural de 1" y espesor de 25 cm. Las cunetas serán de sección triangular, con talud 1/1, profundidad máxima de 0,50 m y pendiente en sentido transversal del 2 % para facilitar la evacuación del agua hacia las cunetas.

Además, se construirá una plataforma en la arqueta de válvulas a la cota de 779,50 m, a la que se accederá desde un camino que partirá desde el camino de coronación con las mismas características.

○ CERRAMIENTO

La balsa está cerrada al paso mediante una valla metálica de 360 m de longitud, con una puerta a la entrada del camino de coronación.

13.8 Estación de filtrado en cabecera de la red de riego

Desde la balsa de cota o de distribución se abastecerá de agua a la red de riego. Si bien el agua, a la salida de la balsa de almacenamiento y regulación, como se ha indicado, se someterá a un tratamiento de filtrado y desinfección para conseguir unos parámetros de calidad adecuados para que este agua pueda ser usada como agua de riego por goteo para cultivos leñosos, al ser vertida y almacenada en la balsa de cota puede deteriorarse y presentar partículas lo suficientemente gruesas como para provocar atascos y averías en el sistema de riego, especialmente en los emisores. Para evitar esto, será necesario filtrar el agua antes de ser introducida en el sistema de riego, por ello se instalará una estación de filtrado en la cabecera de la red de riego.

La estructura consiste en una nave de planta rectangular de dimensiones 10 m x 6,69 m medida entre ejes de pilares.

Está formada por 3 pórticos separados 5 m entre ejes de pilares. Los pórticos son a 2 aguas formados por dinteles HEA 200 y pilares HEA 200.

La cimentación de la nave se resuelve mediante zapatas de hormigón armado.

El cerramiento de la nave se realiza de muro de bloque de hormigón.

La cubierta está formada por panel sándwich de espesor 30 mm que apoya sobre correas continuas IPE 120 separadas 1 m.

En el interior de esta nave, se instalará, desde aguas arriba hacia aguas abajo, un caudalímetro y un filtro de anillas autolimpiante para un caudal de 53 l/s, con un grado de filtración de 125 micras, suficiente para evitar averías y atascos en el sistema de riego.

13.9 Red de riego

La red de riego será una red ramificada de tuberías, con su valvulería correspondiente, que conducirán el agua, por gravedad, sin necesidad de ser impulsada, debido a que la diferencia de cota entre la balsa y la zona regable es suficiente como para regar sin necesidad de impulsar el agua, desde la balsa de cota o distribución hasta cada una de las parcelas que integran la superficie regable de Mora y Mascaraque, con una superficie de 213,22 ha, repartidas en 122 parcelas, con una superficie media de 1,75 ha/parcela. Algunas parcelas se unen para ser regadas con el mismo hidrante, resultando un total de 101 agrupaciones de riego, con lo que se tendrá una media de 2,11 ha/agrupación.

Cada agrupación de riego dispondrá de una toma con una válvula hidráulica, con la que se medirá el gasto, se regulará la presión y se limitará el caudal.

Las condiciones de servicio de cada toma de riego vienen definidas por los siguientes parámetros:

- Módulo máximo o dotación, que dependerá de la superficie de cada agrupación.
- Presión de servicio, que será en general de 25 m.c.a. en la zona más alta de la agrupación.

Las tuberías empleadas serán de PEAD PE-100 para los diámetros iguales o inferiores a 110 mm y PVC-O para los diámetros superiores a 110 mm. En el caso de las tuberías de PVC-O, serán necesarios diámetros desde 125 mm hasta 315 mm, todas ellas de timbraje 12,5 atm; para las tuberías de PEAD PE-100 serán necesarios diámetros desde 50 mm hasta 110 mm de diámetro nominal, con timbrajes de 6, 10 y 16 atm. Se necesitarán, alrededor de, 50 km de tuberías de los que, aproximadamente, la mitad serán de PVC-O y la otra mitad de PEAD PE-100.

13.10 Electricidad y automatismos

Para cubrir las necesidades de riego, se han proyectado dos estaciones de impulsión, una estación de filtrado y desinfección y una estación de filtrado en cabecera red de riego:

- Estación de impulsión en la obra de toma: impulsa el agua desde la toma en el arroyo hasta la balsa de almacenamiento y regulación. Esta estación contará con dos bombas que funcionan a 400V con una potencia eléctrica de 4kW accionadas mediante variador de frecuencia, estas bombas funcionarán de manera alterna y estarán comunicadas con la sonda de nivel instalada en la balsa por medio de dos PLC instalados en la estación de impulsión y en la estación de filtrado y desinfección respectivamente. Otros equipos que se instalarán en esta estación son: limpia rejillas, cuchara bivalva filtro de cadenas, filtro de anillas, caudalímetro, compresor, polipasto y válvulas motorizadas.
- Estación de impulsión 2: Recoge agua de la balsa de almacenamiento y regulación para bombearla a la balsa de cota o de distribución. Esta estación contará con dos bombas que funcionan a 400V con una potencia eléctrica de 200kW accionadas mediante variador de frecuencia, estas bombas funcionarán de manera alterna y estarán comunicadas con la sonda de nivel instalada en la balsa de cota por medio de dos radios modem y dos antenas instaladas en la estación de impulsión y en la coronación de la balsa de cota. Otros equipos que se instalarán en esta estación son: bomba de achique, válvulas motorizadas y puente grúa.
- Estación de desinfección y filtrado: en ella se instalarán los equipos encargados de filtrar y desinfectar el agua impulsada por la estación de bombeo hacia la balsa de cota. Los equipos que se instalarán en esta estación son: cabezales de filtrado, reactor lámparas UV, caudalímetro, compresores y válvulas motorizadas.
- Estación de filtrado en cabecera red de riego: filtra el agua destinada al regadío, procedente de la balsa de cota o de distribución. Esta estación no cuenta con suministro de la red, por lo que se instalará un sistema fotovoltaico de autoconsumo con una potencia instalada de 1 kW y una batería de 12V. El equipo está dimensionado para proporcionar una energía diaria de 4000Wh/día, suficiente para alimentar los equipos de la estación. Estos equipos constan de filtro automático de anillas, caudalímetro, alumbrado y tomas de corriente.

Estas instalaciones estarán suministradas de energía eléctrica por dos vías: instalación solar fotovoltaica y conexión a la red.

La conexión a la red aérea de 15 kV se realizará en el apoyo RAG56BFS//46. De acuerdo con la carta de condiciones técnicas de la compañía distribuidora, desde este apoyo se realizará una entrada y salida a un centro de seccionamiento, dando así continuidad al servicio de la línea aérea. Desde este centro de seccionamiento transcurrirá la línea de alta tensión en canalización subterránea bajo tubo hasta el centro de transformación ubicado en las inmediaciones de la balsa de almacenamiento y regulación.

El centro de transformación albergará el transformador de potencia con relación de tensiones 15/0.4 kV de 400 kVA de potencia, así como las celdas de media tensión de línea, protección y medida. El cuadro general de baja tensión (CGBT) también se instalará en el centro de transformación.

Del CGBT partirán las líneas en canalización enterrada bajo tubo hacia los cuadros ubicados en la nave anexa a la obra de toma y en la Estación de bombeo, que impulsa el agua desde la balsa de almacenamiento y regulación hasta la balsa de cota o de distribución. De este último cuadro partirá la línea que alimenta al cuadro de la Estación de Filtrado y Desinfección.

El campo solar fotovoltaico tendrá una potencia instalada de 320 kWp y se compondrá de 714 paneles de 450 Wp. Estos paneles se conectarán a 3 inversores trifásicos de 100 kW de potencia de salida c/u, que se ubicarán en la caseta de inversores en las inmediaciones de la balsa. Con esta potencia instalada se garantiza el suministro de energía en la época de mayor demanda.

Los paneles se instalarán en unidades flotantes dentro de la balsa de almacenamiento y regulación. Estas unidades flotantes constan de flotadores de HDPE unidos entre sí e irán instalados de manera que el anclaje y el amarre de la estructura solar flotante garantice una implementación eficiente del sistema.

Se dispondrá un alumbrado de emergencia tanto en las estaciones como en el centro de transformación y la caseta de inversores mediante luminarias con equipo autónomo de energía en el interior de las mismas.

Se dispondrán extintores de CO₂ para la extinción de incendios en todas las estaciones y edificios.

Para la automatización de las instalaciones, se ha dispuesto un cuadro en la nave anexa a la obra de toma, estación de bombeo y estación de filtrado y desinfección, para albergar todos los equipos que recogerán las señales de salida y entrada de los diferentes equipos a controlar y se comunicará con ellos mediante cables que discurrirán en el interior de bandejas o mediante cables entubados en zanja. Según proceda.

Se dispondrá de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) en las estaciones de bombeo y filtrado para que, en caso de fallo de suministro de la red eléctrica, los equipos conectados a él, reciban alimentación eléctrica durante, al menos, 10 minutos.

13.11 Sistema de control automatizado

Esta gestión se realiza a través del programa de gestión de riego. Dicho programa almacena toda la información en una base de datos relacional que comunica a través de una tabla de intercambio de órdenes a un frontal de comunicaciones las ordenes a ejecutar por los distintos hidrantes y recoger la información enviada por estos hidrantes.

Cada uno de los hidrantes está equipado con un sistema de telegestión que permite acceder a distancia a las informaciones necesarias para que el programa de gestión pueda realizar el análisis de los datos.

Los principales elementos del sistema de telegestión son los siguientes:

- Programa de gestión avanzada de riegos: Software encargado de gestionar la comunidad de regantes. Este software va a permitir controlar toda la comunidad desde un mismo software de una manera universal, independientemente del tipo de terminal remoto elegido. Necesariamente estará basado en un entorno SIG permitiendo una interacción fácil e intuitiva.
- Tabla de intercambio universal: intercambio de información entre el programa de gestión y los sistemas de telecontrol propiamente dichos. La tabla de intercambio está basada en órdenes universales de forma que cualquier equipo de telecontrol pueda entenderlas.
- Frontal de comunicaciones: Encargado de adaptar la información contenida en la tabla de intercambio al formato específico de cada tarjeta y viceversa. Además será capaz de gestionar las comunicaciones con los terminales remotos vía GSM (GPRS) y SMS.

- Terminal remoto: tendrá un funcionamiento autónomo, será inteligente para ejecutar programas de riego almacenados en memoria y almacenar datos en su memoria. Será robusto, con un consumo mínimo de energía y provocando el menor impacto ambiental posible.
- Sistema de Comunicaciones: permite el intercambio de información entre el frontal de comunicaciones y los terminales remotos situados en el campo. Esta comunicación se realizará por medio de enlace GSM (GPRS) y mensajes SMS.

14 EVALUACIÓN AMBIENTAL

14.1 Motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental especifica en su artículo 7. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental, apartado 1, que serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.

d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.

Considerando que el proyecto no está incluido en el anexo I (proyectos sometidos a evaluación ambiental ordinaria) ni es una modificación que cumpla los umbrales establecidos en dicho anexo, se concluye que no se requiere someter al presente proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria, a no ser que así lo requiera el órgano ambiental.

También en el artículo 7. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental, apartado 2, de la Ley 21/2013, se indica que serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.

3.º Incremento significativo de la generación de residuos.

4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.

5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

6.º Una afección significativa al patrimonio cultural.

d) Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

El proyecto objeto de evaluación, forma parte de la tipología de proyectos del Anexo II de la Ley 21/2013.

ANEXO II. Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª.

Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería.

c) Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura:

2º. Proyectos de transformación a regadío o de avenamiento de terrenos, cuando afecten a una superficie superior a 10 ha.

No obstante, de acuerdo con el Anexo III de dicha ley, sobre los “Criterios mencionados en el artículo 47.2 para determinar si un proyecto del anexo II debe someterse a evaluación de impacto ambiental ordinaria” y según las características del proyecto, que clasifica en la categoría “A” la balsa de cota respecto al riesgo potencial que pueda derivarse de su posible rotura, de acuerdo al Real Decreto 264/2021 del 13 de abril de 2021 (publicada en el B.O.E. de 14/04/21) por el que se aprueban las Normas Técnicas de Seguridad para las presas y sus embalses, pues una hipotética rotura de esta balsa no produciría afecciones en las edificaciones pero si una afección grave a la carretera autonómica CM-410, siendo esta una carretera autonómica de primer orden, el proyecto podría encuadrarse en el apartado 1.f) al producirse un incremento del riesgo:

ANEXO III. Criterios mencionados en el artículo 47.2 para determinar si un proyecto del anexo II debe someterse a evaluación de impacto ambiental ordinaria

1. Características de los proyectos: Las características de los proyectos deberán considerarse, en particular, desde el punto de vista de:

f) Los riesgos de accidentes graves y/o catástrofes relevantes para el proyecto en cuestión, incluidos los provocados por el cambio climático, de conformidad con los conocimientos científicos

Por lo que, atendiendo a lo dispuesto en el artículo 47.2. a) de dicha ley, se considera que el proyecto objeto de estudio se deberá someter a una **evaluación de impacto ambiental ordinaria**.

14.2 Potenciales efectos significativos en el medio ambiente

En la siguiente tabla se presenta la síntesis de la valoración de los impactos de la fase de ejecución y en la de funcionamiento.

| Factor del medio | | Fase de ejecución | Fase de funcionamiento |
|---|---------------------|---|---|
| Calidad Atmosférica | | Negativo, directo, acumulativo, temporal, COMPATIBLE . | NULO |
| Geomorfología y suelos | | Negativo, directo, acumulativo, temporal, y COMPATIBLE | Negativo, directo, acumulativo, temporal, COMPATIBLE . |
| Sistemas fluviales y calidad de las aguas | Aguas superficiales | Negativo, directo, acumulativo, temporal, COMPATIBLE | Negativo, directo, acumulativo, temporal, COMPATIBLE |
| | Aguas subterráneas | NULO | NULO |

| Factor del medio | Fase de ejecución | Fase de funcionamiento |
|-----------------------------|---|--|
| Vegetación/HIC | Negativo, directo, sinérgico temporal, COMPATIBLE (conducciones, balsa de almacenamiento, otras instalaciones)- MODERADO (balsa de almacenamiento). Sobre HIC: POSITIVO | Conducciones: NO SIGNIFICATIVO Instalaciones fijas: negativo, directo, acumulativo, permanente, COMPATIBLE (conducciones, balsa de almacenamiento, otras instalaciones)- MODERADO (balsa de almacenamiento). Sobre HIC: POSITIVO |
| Fauna | Negativo, directo, sinérgico temporal, y COMPATIBLE | Negativo, directo, acumulativo, permanente, COMPATIBLE |
| Espacios protegidos | NULO | NULO |
| Paisaje | Negativo, directo, sinérgico, temporal, y COMPATIBLE | NULO |
| Salud humana | NULO | NULO |
| Patrimonio cultural | Negativo, directo, temporal, no sinérgico: COMPATIBLE | NULO |
| Medio socioeconómico | Positivo, directo, acumulativo, temporal, COMPATIBLE . | Positivo, directo, acumulativo, permanente, FAVORABLE . |
| Cambio climático | Negativo, directo, acumulativo, temporal, COMPATIBLE . | NULO |

Del análisis de la identificación, caracterización y valoración de cada impacto se puede concluir que:

- En la **fase de ejecución** se producen los principales efectos negativos debido a las acciones de los movimientos de tierra asociados principalmente con la construcción de las infraestructuras para la instalación de riego, así como, con la presencia y el tránsito de la maquinaria.
- Para la construcción de la balsa de almacenamiento se requerirá eliminar algunos ejemplares de *Quercus ilex* y *Quercus coccifera*, afectando a 0,3 ha del HIC 5210 Matorrales arborescentes de *Juniperus* spp., según la cartografía el Atlas y Manual de los Hábitats Naturales y Seminaturales de España. A este respecto, señalar que se realizará una revegetación equivalente al doble de la superficie afectada por la balsa, como medida compensatoria.
- En la **fase de funcionamiento** es donde se prevé que se alcancen los objetivos que han motivado el desarrollo del presente proyecto. Como impactos

positivos, el afianzamiento de la actividad agrícola, así como el aumento en la rentabilidad de las explotaciones.

- Los principales impactos ambientales negativos estarán vinculados con:
 - la ocupación permanente del espacio debido a las nuevas instalaciones (salvo el sistema de tuberías y tendido eléctrico que irá soterrado),
 - las implicaciones de la detracción de agua del arroyo Prado Redondo no se consideran relevantes, al proceder su caudal, fundamentalmente del vertido de la EDAR existente en Mora. Los potenciales impactos sobre el río Algodor del que es afluente el arroyo Prado Redondo, se consideran compatibles, puesto que:
 - durante todos los trimestres del año se respetarán los caudales mínimos trimestrales, tanto en situación de normalidad como en situación de sequía prolongada, solo en noviembre y diciembre es probable que se sobrepase el porcentaje del 5% del caudal mensual medio en el río Algodor. No obstante, se considera reducida el porcentaje de superación del límite (establecido en el 5%) tanto temporal como cuantitativamente del caudal mensual medio.
 - durante todo el año se respetarán los caudales ecológicos (en situación de normalidad y de sequía prolongada);
 - en ningún caso el caudal del río menos la detracción de agua propuesta es inferior al caudal mínimo necesario para garantizar la evolución natural de las poblaciones de especies objeto de la Ley 1/1992.

14.3 Medidas preventivas y correctoras

En el apartado 8 del Estudio de Impacto Ambiental (Anejo 22) se indican las medidas para prevenir, minimizar o corregir los potenciales efectos de las actuaciones sobre el medio ambiente.

Indicar que se han tomado en consideración los condicionados ambientales recogidos en la declaración de impacto ambiental¹ publicada en 2010. Si bien actualmente no está vigente dicha DIA, en términos generales, las características del proyecto evaluado se mantienen en el presente proyecto objeto de evaluación, por lo que se determina adecuado realizar la consideración de los mismos.

Señalar que el espacio de Red Natura 2000 más próximo al ámbito de actuación es la ZEPA ES0000170 “Área esteparia de la Mancha Norte”, situada aproximadamente a 4,7 km, por tanto, y considerando que no se prevén posibles afecciones a espacios de Red Natura 2000, no se requiere adoptar medidas específicas para estos espacios protegidos.

Dentro de estas medidas, se han observado las Directrices científico-técnicas del MAPA-CSIC (2022.a). También se han incluido dentro del Programa de Vigilancia Ambiental.

14.4 Conclusiones

A partir de la valoración de impactos realizada en el estudio de impacto ambiental se concluye que no se prevén impactos severos ni moderados, siendo la mayoría de los impactos compatibles. En todo caso, el desarrollo del proyecto implicará que tengan lugar una serie de impactos sobre el medio, los cuales han sido analizados en el estudio de impacto ambiental tanto para la fase de ejecución como la de funcionamiento.

Con la aplicación de las medidas preventivas y correctoras propuestas se garantizará la recuperación ambiental en un período aceptable de tiempo y, en su caso, la minimización de los posibles impactos. Además, las revegetaciones que se contemplan como medida complementaria para compensar el espacio ocupado por las balsas, revertirá en una mejora del medio. Señalar también como medida compensatoria la instalación de cajas nido y refugios para murciélagos e insectos, que contribuirán a la conservación de las diferentes especies presentes en la zona y la proliferación de insectos polinizadores y de enemigos naturales beneficiosos, además, para la producción agrícola.

¹ Resolución de 15/04/2010, de la Dirección General de Evaluación Ambiental, sobre la declaración de impacto ambiental del proyecto: Transformación en regadío de 214 ha de cultivos leñosos mediante instalación de riego por goteo, cuyo promotor es la Comunidad de Regantes de Mora, en los términos municipales de Mascaraque y Mora (Toledo).

Se ha establecido un Programa de Vigilancia Ambiental cuyo objeto es determinar un conjunto de medidas de control y seguimiento para garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias incluidas en el presente documento, y las que fije la Administración competente en su Informe Ambiental, así como en su caso detectar las posibles desviaciones que puedan surgir sobre las previsiones efectuadas con objeto de proponer medidas para minimizar o corregir los posibles impactos no previstos.

Tras el análisis realizado en este Estudio de Impacto, se considera que el presente Proyecto presenta viabilidad ambiental.

15 CONDICIONES GENERALES

15.1 Declaración de obra completa

Las obras incluidas en el presente "Proyecto de transformación en regadío de 214 ha de cultivos leñosos mediante la instalación de riego por goteo en los Términos Municipales de Mora y Mascaraque (Toledo)" constituyen una obra completa susceptible de ser entregada al uso general y comprende todos los elementos precisos para su utilización, lo que se hace constar en cumplimiento de los artículos nº 125 y 127 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre (B.O.E. nº 257 de 26 de octubre de 2001).

15.2 Disponibilidad de terrenos. Expropiaciones

En el Anejo Nº 21 se ha incluido un anejo de expropiaciones con todas las parcelas afectadas por el proyecto, donde se recoge la identificación de la parcela, un plano de la zona a expropiar, superficie, y valoración de la misma en función de que sea expropiación definitiva, servidumbre de acueducto y ocupación temporal durante la obra.

15.3 Servicios afectados

Durante la redacción del proyecto no se ha realizado tramitación alguna con las administraciones que puedan ver afectadas sus infraestructuras, aunque estas afecciones sí han sido tenidas en cuenta para proyectar, adecuadamente, las obras a ejecutar. Esta tarea, de tramitación, deberá ser realizada por el promotor de las obras y la empresa constructora.

15.4 Estudio de Seguridad y Salud laboral

El Estudio de Seguridad y Salud Laboral, que se incluye en el Anejo N° 25, establece durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Fija, también, las directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, completada con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

El presupuesto de costes directos del mencionado Estudio de Seguridad y Salud Laboral asciende a la cantidad de 79.562,50 euros.

15.5 Gestión de residuos

De acuerdo al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, en el Anejo N° 23 del Proyecto se incluye el Plan de gestión de los residuos generados durante la obra.

15.6 Estudio de viabilidad económica

En el Anejo N° 26 figura un Estudio de Viabilidad Económica, en el que se han estudiado los costes de inversión, la financiación de la inversión y los costes anuales de explotación, mantenimiento y conservación, y se realiza un análisis económico desde 2 puntos de vista: rentabilidad del proyecto en su conjunto (contabilizando todas las inversiones) y rentabilidad del proyecto para el agricultor (teniendo en cuenta sólo la inversión que realiza el agricultor). Los cálculos se han realizado con una vida útil del proyecto de 30 años.

Con respecto a la rentabilidad global del proyecto se obtiene una tasa interna de rendimiento (TIR) media anual acumulativa del 1,81 %, mientras que desde el punto de vista del agricultor, se obtiene una tasa interna de rendimiento (TIR) media anual acumulativa de 93,21 %.

Las conclusiones del análisis social y económico coinciden en valorar positivamente la viabilidad del proyecto de transformación, así como su capacidad para recuperar la inversión inicial y generar efectos económicos adicionales de magnitud relevante para el conjunto de la economía regional de la zona regable.

15.7 Plazo de ejecución

Se propone un plazo de ejecución total de dieciocho (18) meses desde el inicio de las obras, siempre que en el Pliego de Prescripciones Particulares y Económicas del Contrato no se indique nada distinto al efecto. En el Anejo N° 24 se incluye la programación valorada de las obras.

15.8 Documentos de que consta el proyecto

El presente Proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO N° 1.- MEMORIA

DOCUMENTO N° 1.- MEMORIA

MEMORIA

ANEJO N° 1.- FICHA TÉCNICA

ANEJO N° 2.- NECESIDADES HÍDRICAS

ANEJO N° 3.- ADECUACIÓN DE LAS AGUAS DISPONIBLES PARA SU USO EN REGADÍO

ANEJO N° 4.- ESTUDIO DE SOLUCIONES

ANEJO N° 5.- LEVANTAMIENTO TOOGRÁFICO

ANEJO N° 6.- ESTUDIO GEOLÓGICO, GEOTÉCNICO Y DE MATERIALES

ANEJO N° 7.- ESTUDIO HIDRÁULICO Y ECONÓMICO DE LA IMPULSIÓN A LA Balsa de Regulación

ANEJO N° 8.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y ENERGÉTICOS DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO A Balsa de Regulación

ANEJO N° 9.- ESTUDIO HIDRÁULICO Y ECONÓMICO DE LA IMPULSIÓN A LA Balsa de Cota

ANEJO N° 10.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y ENERGÉTICOS DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO A Balsa de Cota

ANEJO N° 8.- CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA RED DE RIEGO

ANEJO N° 9.- CÁLCULO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO N° 10.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

- ANEJO N° 11.- DISEÑO Y DIMENSIONADO HIDRÁULICO DE LA RED DE RIEGO
- ANEJO N° 12.- CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS REDES DE TUBERÍAS
- ANEJO N° 13.- CÁLCULOS DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS
- ANEJO N° 14.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE LA OBRA DE TOMA
- ANEJO N° 15.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO A LA Balsa de Cota
- ANEJO N° 16.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE LA ESTACIÓN DE FILTRADO Y DESINFECCIÓN DEL AGUA DE RIEGO
- ANEJO N° 17.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES DE LA ESTACIÓN DE FILTRADO EN CABECERA DE LA RED DE RIEGO
- ANEJO N° 18.- Balsa de Almacenamiento y Regulación del Agua de Riego
- ANEJO N° 19.- Balsa de Cota o de Distribución del Agua de Riego
- ANEJO N° 20.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS Y AUTOMATISMOS
- ANEJO N° 21.- EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS
- ANEJO N° 22.- DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL
- ANEJO N° 23.- GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO N° 24.- PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS
- ANEJO N° 25.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO N° 26.- ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA
- ANEJO N° 27.- TELEGESTIÓN
- ANEJO N° 28.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

DOCUMENTO N° 2.- PLANOS

1. Situación y emplazamiento
2. Localización
3. Parcelario
4. Planta general de las obras
5. Obra de captación de agua y bombeo a balsa de almacenamiento y regulación
6. Impulsión desde obra de captación a balsa de almacenamiento y regulación
7. Balsa de almacenamiento y regulación
8. Estación de bombeo a balsa de cota o de distribución
9. Estación de filtrado y desinfección
10. Impulsión desde balsa de almacenamiento y regulación a la balsa de cota o de distribución
11. Estación de filtrado en cabecera de red de riego
12. Balsa de cota o de distribución

13. Red de riego. Planta
14. red de riego. Metrificación
15. Red de riego. Perfiles longitudinales
16. Red de riego. Detalles
17. Electricidad y automatismos

DOCUMENTO N° 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
2. NORMATIVA APLICABLE
3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: MATERIALES
4. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: EJECUCIÓN
5. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS
6. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE ÍNDOLE ECONÓMICA
7. MEDDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA
8. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES DE ÍNDOLE LEGAL

DOCUMENTO N° 4.- PRESUPUESTO

Mediciones auxiliares

Mediciones generales

Precios unitarios

Precios auxiliares

Cuadro de Precios n° 1. Precios de las unidades de obra

Cuadro de precios n° 2. Precios descompuestos de las unidades de obra

Presupuestos parciales

Resumen general del Presupuesto

15.9 Presupuesto

Se presenta a continuación el resumen general del presupuesto:

| CAPÍTULO | RESUMEN | IMPORTE (€) |
|-----------------|--|----------------------|
| 1 | OBRA DE TOMA E IMPULSIÓN A Balsa DE ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN | 348.037,31 |
| 2 | Balsa DE ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN | 1.864.315,37 |
| 3 | ESTACIÓN DE BOMBEO E IMPULSIÓN A Balsa DE COTA O DE DISTRIBUCIÓN | 583.391,08 |
| 4 | ESTACIÓN DE FILTRADO Y DESINFECCIÓN | 334.562,31 |
| 5 | Balsa DE COTA O DE DISTRIBUCIÓN | 399.086,67 |
| 6 | ESTACIÓN DE FILTRADO EN CABECERA DE RED DE RIEGO | 65.892,69 |
| 7 | RED DE RIEGO | 3.815.079,16 |
| 8 | ELECTRICIDAD Y AUTOMATISMOS | 879.806,24 |
| 9 | TELECONTROL | 352.632,82 |
| 10 | SEGURIDAD Y SALUD | 89.561,48 |
| 11 | GESTIÓN DE RESIDUOS | 434.422,28 |
| 12 | MEDIDAS AMBIENTALES | 198.636,88 |
| 13 | CONTROL DE CALIDAD | 93.654,24 |
| | Costes Directos Totales | 9.459.078,53 |
| | 7,50 % Costes Indirectos s/9.459.078,53 | 709.430,89 |
| | 6,25 % Gastos Generales s/10.168.509,42 | 635.531,84 |
| | Total Presupuesto de Ejecución Material | 10.804.041,26 |
| | Total Presupuesto de Ejecución por Administración | 10.804.041,26 |

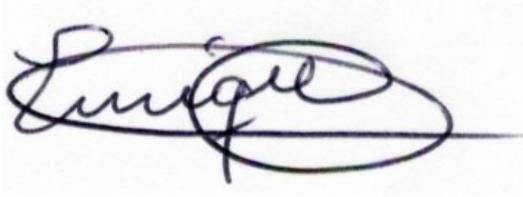
Los costes directos totales del presente proyecto, ascienden a la cantidad de NUEVE MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL SETENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS (9.459.078,53 €).

Asciende el presupuesto de Ejecución por Administración a la expresada cantidad de DIEZ MILLONES OCHOCIENTOS CUATRO MIL CUARENTA Y UN EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS (10.804.041,26 €).

Madrid, a diciembre de 2022.

Autor del Proyecto por Tragsatec:

El Director del Proyecto:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Enrique', with a large, sweeping flourish underneath.A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Antonio Merino Fernández', with a long, sweeping flourish extending to the left.

Fdo.: Enrique Salamanca Salamanca
Ingeniero Agrónomo

Fdo.: Antonio Merino Fernández
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos