Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS
seiasa

COMUNIDAD DE REGANTES DE ALHAMA DE MURCIA

ANEJO Nº 6

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS
seiasa

COMUNIDAD DE REGANTES DE ALHAMA DE MURCIA

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

Índice:

1. INTRODUCCIÓN 3
2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL 4
2.1. DEFINICIÓN DEL ENCARGO 4
2.2. ANTECEDENTES 5
2.3. FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 8
2.4. OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES DE LA ACTUACIÓN 10
3. CUBICACIÓN 11
3.1. ALTERNATIVAS PLANTEADAS 11
3.2. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 12
4. LOCALIZACIÓN. 15
4.1. OBJETO 15
4.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN 16
4.3. ESQUEMA DEL PROCEDIMIENTO. 18
5. JUSTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA 19
6. JUSTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA SEGUNDA FASE 20
6.1. JUSTIFICACIÓN DE CRITERIOS EXCLUYENTES. 20
6.2. EXCLUSIÓN DE SUPERFICIES 22
7. JUSTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN TERCERA ETAPA 29
8. JUSTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CUARTA ETAPA. 29
9. JUSTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA QUINTA ETAPA. 30
10. TIPOLOGÍA DE TALUDES 34
10.1. MATERIAL DIQUE DE CIERRE 34
10.2 ALTURA DE LOS TALUDES 35
11. SUPERFICIE PARA ACOPIAR LAS TIERRAS 36

APÉNDICE: ANÁLISIS PREVIOS DE EMPLAZAMIENTOS

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se incluye la justificación de llevar adelante este Proyecto de construcción de una balsa de almacenamiento y regulación de aguas para riego "Balsa Casa del Caño" en el término municipal de Alhama de Murcia. Este estudio se ha ampliado respecto del recogido en el Documento Nº 1 de Memoria y Contenidos de la Memoria Ambiental del Proyecto.

Se puede plantear tres alternativas:

- Alternativa 0: No ejecución del proyecto.
- Alternativa 1: Se considera la construcción una balsa de 35.000 m^3
- Alternativa 2: Otra nueva balsa ("Casa del Caño") con un volumen máximo de 199.000,00 m^3 y útil de 175.000,00 m^3 para alcanzar el 5 % de capacidad total de embalse en la Comunidad, con respecto a las necesidades.
- Alternativa 3 : Balsa de 750.000 m^3

En la alternativa nº 2 se estudia la posibilidad de organizar la balsa en otra zona y cerca de las proximidades de la infraestructura de la red de riegos, de ser posible, próximo a la tubería principal denominada T-V-1, de diámetro de un metro.

Se plantean las necesidades en relación a cuatro materias:

- Cubicación y dominio de cota
- Ubicación
- Alturas de los diques
- Seguridad

Las alternativas de cubicación y dominio de cotas vienen condicionadas por las características de las necesidades hídricas y la red hidráulica de la Comunidad de Regantes, así como las necesidades de asegurar volúmenes en los riegos, ya que actúan como factores determinantes a la hora del dimensionamiento de la balsa.

En lo referente a la ubicación, viene impuesta por la cercanía a la tubería de transporte de Acuamed (desaladoras) y la conexión de tubería de esta con la red general. También marcan condicionantes los usos y extensiones de las parcelas.

Además, en cuanto a la tipología de los taludes, ésta depende tanto de la cubicación como de la localización de la balsa, ya que en función de ambos parámetros deben

definirse la mejor solución de cara al diseño final de la construcción.
En el estudio de la capacidad del vaso, se ha establecido el balance algo positivo en el movimiento de tierras, para tener un margen de sobrante de tierras (desbroce y piedras) que aumenten la estabilidad de los taludes, al considerarse no aptos para fines constructivos la tierra vegetal y rocas.

Dado el ajuste del movimiento de tierras, no es necesario estudiar las zonas en las que se verterán los sobrantes de tierras procedentes de la excavación del vaso de la balsa, salvo las temporales del desbroce, organizando aquellas para que después de los acopios, sean fáciles de regenerar.

La última parte de consideraciones de la ubicación, se corresponde con el riesgo de su rotura, donde las necesidades de cota, condiciona en su recorrido la necesidad de encauzamientos que regulen la avenida, así mismo intervienen los condicionantes de población e infraestructuras con las intersecciones de la hipotética llanura de inundación. En dicho recorrido la hipotética avenida debería de contactar con un cauce con suficiente sección para desenvolverse en el menor tiempo posible.

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. DEFINICIÓN DEL ENCARGO

La redacción del proyecto que se describe en este documento, se ha sometido a consultas de dos alternativas de construcciones de embalses de las características que ahora nos ocupan, dirigiendo escritos a la DGMA y DGMN de la Consejería de Agua, Agricultura Pesca y Medio Ambiente de la CARM, estableciendo dos alternativas de balsas para permitir la construcción de una infraestructura que permita gestionar mejor las aguas para riego de la Comunidad de Regantes de Alhama de Murcia en el ramal del abastecimiento de Acuamed (Aguas desaladas).

En este sentido, se debe destacar que esta construcción no alterará los volúmenes de agua empleados para riego, ya que únicamente tendrán como objetivo depender menos de las extracciones de los pozos condicionados con bombeos que suministran presión en la red, reduciendo los consumos de energía al asegurar el abastecimiento desde la balsa proyectada.

El presente Proyecto para la construcción de una balsa tiene como objetivo

principal disponer de una infraestructura que permita aumentar la capacidad de almacenaje de la Comunidad de Regantes de Alhama de Murcia, de forma que se puedan regular de forma más adecuada los volúmenes disponibles, garantizando el riego a las zonas de cultivo que dependen de estas instalaciones.

Para ello, se necesita aumentar la capacidad de almacenamiento, ya que, en la cabecera de la red de riego, no se cuenta con ninguna balsa, ni tampoco en el abastecimiento de la desaladora de Valdelentisco. Estas capacidades de embalses son para las 4.102 has netas de las 5.777,28 has reconocidas de riegos englobadas en la Comunidad de Regantes de Alhama de Murcia, con dotaciones insuficientes, sin que los excedentes de aportes del periodo de menor demanda (invernales), puedan ser almacenados para disponer de una reserva que garantice los volúmenes de riegos durante el verano, obligando a extraer parte de la dotación con agua mediante pozos de bombeo, con el consiguiente consumo energético y las emisiones de CO_2 asociadas.

En cualquier caso, los caudales y volúmenes de agua obtenidos de la desaladora, se ajustarán en todo momento a las concesiones de aprovechamiento efectuadas por el Organismo de Cuenca.
Dada la necesidad de la construcción de esta balsa para riego, se determinará su cubicación, su ubicación, su tipología de taludes para asegurar la seguridad del vaso con todas las medidas técnicas.

2.2. ANTECEDENTES

La Comunidad de Regantes de Alhama de Murcia, con domicilio social en Avda. de Cartagena nº 19 – Bajo, 30840 – Alhama de Murcia, depende del ámbito competencial de la Confederación Hidrográfica del Segura.

La extensión de los cultivos es de 7.216 has reconocidas para la concesión del agua provenientes de las desaladoras.

Para poder garantizar el suministro de agua minimizando el uso de los pozos de bombeo, resulta necesario conocer qué capacidad de almacenamiento necesita la Comunidad de Regantes, por tanto, se analizará el régimen de aportes y la evolución de los consumos a lo largo del año, obteniendo el volumen necesario a almacenar. Tras ello, se le restará la capacidad de

almacenamiento existente en la actualidad y con ello se tendrá el déficit de almacenamiento en las infraestructuras actuales.

Tal y como las necesidades hídricas son asimiladas, la capacidad necesaria de almacenamiento de la Comunidad de Regantes, para poder gestionar adecuadamente las aguas procedentes del trasvase, cuyos datos son de 12.229.476 m^3 y las concesiones son de 12.255.642 m^3, cifras muy alejadas de las que realmente son suministradas y que van en retrocesos.

La mayor demanda se corresponde en el mes de Julio con 2.265.052 m^3, siendo la capacidad ideal de almacenamiento del 50 %, de al menos 1 Hm3, sin embargo tendríamos en una aproximación más real, la del 25 %; la cantidad de 566.263 m^3, teniendo los embalses actuales una capacidad de 447.000 m3, siendo la diferencia con dicha evaluación, de 119.263 m^3. En el siguiente cuadro se relacionan las capacidades actuales:

	Volumen (m^3)
LA PEDRERA	49.000
ROMERAL	75.000
LENTISCOSA	45.000
AMARGUILLO	99.000
RINCÓN DE MORIANA	10.000
MORIANA	49.000
CABEZUELAS	120.000

Cuadro 1. Capacidad de almacenamiento actual. (Fuente**:** Elaboración propia).

Con la balsa proyectada para una capacidad de un volumen útil de 175.000 m^3, se llegaría a embalsar 622.000 m^3 de agua.

Las ubicaciones de las actuales balsas se encuentran en la parte Noroeste y Oeste de la zona regable, como se aprecia a continuación:



Fig. nº 1. Localización de embalses, toma nº 1 y balsa proyectada.

Como se puede apreciar en la tabla anterior nº 1, la capacidad de almacenamiento útil de la C.R. es de 447.000 m^3, representando el 3,65 % de la concesión, capacidad inferior al mínimo necesario para garantizar el suministro de la Comunidad de Regantes.

Analizando el mes de máxima demanda en riegos del mes de Julio con 2.265.052 m^3, el consumo de un día es de 75.502 m^3 de agua, pudiendo paliar las actuales balsas 6 días de suministros, sin embargo en dicho análisis tendríamos que tener en cuenta que no toda la zona se puede regar desde los embalses existentes, dado que las parcelas que van desde el límite del término de Librilla hasta la carretera de Cartagena, representan el 35 % de la superficie de riegos abastecidos por ambas tomas, la nº 1 del canal y desaladora (Fig. nº 1), sin coberturas desde los embalses existentes para proporcionar presión en la red, teniendo que entrar en funcionamiento los sondeos para bombear a la red el caudal y presión requerida, viniendo la balsa proyectada a paliar ese déficit posibilitando además el 25 % de reservas de la zona deficitaria actual, en el mes con mayores necesidades.

La balsa proyectada se encontraría próxima a la toma de la desaladora, de donde se conectaría a una tubería de transporte existente de titularidad de la Comunidad. Fig. nº 2.



Fig. nº 2. Conexión de la balsa.

2.3. FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

A lo largo del invierno, en las balsas existentes, se almacenan los volúmenes de agua excedentarios disponibles en la red. Sin embargo, la capacidad de almacenamiento de las balsas existentes es limitada con respecto a la superficie de dominio, quedando fuera la zona de la toma nº 1, el 35 % del conjunto que sólo riega en el caudal constante de la toma nº1 , que se corresponde con el final del primer tramo del ramal derecho del Trasvase Tajo Segura, por lo que en el periodo de mantenimientos, averías, esta zona puede sufrir falta de abastecimientos, de ahí la necesidad de abastecerse en caso de fallos con extracciones del agua de los pozos, para proporcionar presión en la red y hacer frente a las necesidades de riego de la Comunidad de Regantes, llegando a darse situaciones de falta de suministro, así como problemas de presión y caudal, debido a que la capacidad de extracción de los pozos es limitada.

Ante este escenario, la Comunidad de Regantes de Alhama de Murcia ha decidido llevar a cabo el diseño de una instalación que permita por un lado aumentar la capacidad de reservas de agua actualmente, de los excedentes de la toma nº 1 y por otro lado, gestionar de una forma más eficaz los aprovechamientos provenientes del

agua desalada que vienen proporcionando últimamente la desaladora de Valdelentisco y que no poseen un embalse regulador, pudiendo asegurar el 35 % de la zona regable, que actualmente no posee seguridad de abastecimientos en caso de fallos; de esta forma se asegura reducir la dependencia de la extracción de agua de las masas subterráneas, con el consiguiente sobrecoste económico.

El funcionamiento actual de las instalaciones es el que se describe a continuación:

Los caudales de las 6 tomas del canal del Trasvase proporcionan un caudal instantáneo de 1.735 l/s, de las cuales la toma nº 1 proporciona 725 l/s (sin regulación), el 42 % del abastecimiento del trasvase sin ningún embalse que pueda almacenar los excedentes, así como la toma de la desaladora que proporciona un caudal continuo de 200 l/s, donde sumándola a la del canal, serían el 10 % del abastecimiento instantáneo.

Tomas	Caudal l/s inst
1	**725,00**
2	**160,00**
3	**140,00**
4	**190,00**
5	**350,00**
6	**170,00**
SUBTOTAL CANAL:	**1.735,00**
Desaladora	**200,00**

Cuadro nº 2. Tomas del Trasvase y Desaladora.

El 48 % del caudal instantáneo de la Comunidad de Regantes, no posee en la situación actual, ningún embalse para almacenar volúmenes excedentarios, el cual debe de gastarse o en el caso de no usarse en ese instante, almacenarse en unos embalses con menor dominio de cota, quedando sin posibilidades del uso por gravedad del 35 % de la zona regable donde se sirven con presión desde las cotas de dichas tomas (nº 1 del canal y desaladora).

El caudal proporcionado por la toma nº 1, corresponde además con el final del primer tramo de la margen derecha del bombeo de Ojós, donde al ser la última toma del tramo del canal, antes de su bombeo, posee además los problemas añadidos de arrastres de las algas y depósitos de sólidos, donde a pesar de tener un sistema de cribado y filtrado previo en su entrega, esta no impide la eliminación de todos los sólidos, pasando a la conducción y afectando al correcto funcionamiento de las

instalaciones.



Fig. nº 3. Toma nº 1 del canal del Trasvase.

La cota de entrega del canal en la toma nº 1 tenía proyectado un embalse que no se llevó a términos en las obras de Modernización, quedando pendiente de resolver dicho embalse, viniendo este embalse a paliar en parte esta necesidad, donde se ha tenido en cuenta la lámina libre de agua de la toma, haciéndola coincidir con la altura máxima del nivel máximo normal, siendo el nivel de explotación de la balsa proyectada (NME) inferior en 30 cms de altura, de ahí que su entrega en la red general, haciéndola coincidir con la toma nº 1, asegure la demanda sin necesidad energética debido a su cota sin tener que emplear posteriormente ningún bombeo auxiliar.

2.4. OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES DE LA ACTUACIÓN

En lo referente a los objetivos generales y particulares a alcanzar mediante la actuación que se pretende desarrollar, debemos tener en cuenta los siguientes puntos:

- Garantizar el recurso hídrico a los usuarios de la red de riegos.
- Implantación de la balsa en un punto de accesibilidad adecuada, de modo que se minimicen los caminos de acceso a la misma, lo cual

ocasionaría un aumento de las afecciones generadas y del presupuesto de la obra. Para hacer factible este punto, se ayudaría de un sistema de automatismo que facilite las labores de control.

- Localización de la balsa cerca de las instalaciones existentes del abastecimiento de agua de la desaladora, conducciones realizadas hace pocos años de nueva ejecución, reduciendo las afecciones generadas por la ejecución de tuberías, excepto el ramal necesario para la conexión definida, y el presupuesto de la obra.
- Rentabilidad económica, que no obligue a la Comunidad de Regantes a hacer desembolsos continuos con la extracción de agua desde pozos.

A continuación, se describe el análisis de las alternativas estudiadas.

3. CUBICACIÓN

El déficit de almacenamiento de la Comunidad de Regantes de Alhama de Murcia podríamos cuadrarlo en un número redondo: 1 Hm^3, sí cómo ofrecen sus datos de necesidades de 12 Hm^3, con la construcción de esta balsa se posibilitaría el acercamiento a dicha necesidad, acortándose y posibilitando con este embalse 0,6 Hm^3 de reservas, lo que representa el 25 % del abastecimiento del mes de Julio, el de mayor demanda.

Siendo importante el almacenamiento, no deja de ser de mayor importancia asegurar el riego por gravedad de la zona Este del regadío de la C.R., y esta balsa viene a rellenar dicho espacio aprovechando los excedentes de la red general de la toma nº 1 del canal, factores fundamentales que son de índoles técnicos para asegurar la regulación de la red general, analizándose además que posean medidas de seguridad, medioambientales, paisajísticos y económicos.

En base a conseguir cual es la cubicación ideal de la balsa, se analizarán las alternativas de cubicación posibles y se elegirá cuál es la más adecuada, para posteriormente pasar a seleccionar la ubicación, que como hemos referido, viene impuesta por la proximidad de la infraestructura de Acuamed.

3.1. ALTERNATIVAS PLANTEADAS

De cara a la selección de alternativas, se plantearán 4 posibilidades, cada una de ella tendrá un volumen que estará en una horquilla del % del almacenamiento de las

infraestructuras:

- 3,5 % (447.000 m^3). Embalses actuales. No hacemos nada.
- 4 % (480.000 m^3). Se construye una balsa de 33.000 m^3.
- 5 % (622,000 m^3). Para llegar a esta cantidad, se necesita una balsa de 175.000 m^3
- 10 % (1.200.000 m^3). Balsa de 753.000 m^3

Estas cuatro alternativas cubren ampliamente todo el abanico de posibilidades, ya que abarcan desde no hacer nada hasta incrementar una balsa cuyo volumen atenuaría el problema ligeramente y después una solución que resolvería el problema por completo.

3.2. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Tal y como se ha indicado con anterioridad, los factores a tener en cuenta son técnicos, de seguridad, medioambientales, paisajísticos y económicos. Los parámetros por considerar son:

¿En qué medida resuelve el problema de almacenamiento?: La C. R. tiene un problema de falta de almacenamiento que se ha cuantificado en 1.200.000 m^3, lo cual justifica la necesidad de la actuación. En este sentido, se le asignará un 10 % de la ponderación la capacidad de embalse, dada la importancia que tiene este parámetro a nivel técnico.

Se le asignarán 10 puntos aquella alternativa con mayor almacenamiento, mientras que, a la de nula capacidad, se le asignará con 0 puntos. A los valores intermedios se les asignará una puntuación a partir de la interpolación lineal entre los valores extremos.

Avenida generada en caso de rotura: Cuanto mayor sea el volumen de la balsa, en igualdad de condiciones, el volumen movilizable en la rotura es mayor. La zona inundable depende fundamentalmente del volumen asociado a la rotura, en consecuencia, se trata de un parámetro fundamental a considerar. Dado que este parámetro está directamente relacionado con la seguridad, se le asignará una ponderación del 25 %.

Se le asignarán 10 puntos al volumen nulo de almacenamiento, mientras que, al máximo se le designará con valor de 0 puntos. A los valores intermedios se les asignará una puntuación a partir de la interpolación lineal entre estos valores.

Ahorro energético y de emisiones de CO_2: Este ahorro está asociado a que, con una mejor gestión de los recursos almacenándolas en la balsa, se reducirá el consumo de energía, ya que dependerá menos de los bombeos que extraen agua de los acuíferos. Además, este ahorro estará asociado a una reducción de las emisiones de CO_2. Por esta relacionado con el medioambiente y la economía, se le asignará una ponderación del 20 % a este parámetro.

Se le asignarán 10 puntos aquella alternativa con mayor almacenamiento, mientras que, al almacenamiento nulo, se le asignarán 0 puntos. A los valores intermedios se les asignará una puntuación a partir de la interpolación lineal entre estos valores.

Afecciones al entorno: Las afecciones al entorno son mayores según más grande se hace la balsa ya que, en igualdad de condiciones, se ocupa una mayor superficie. En este sentido, a mayor volumen, mayor afección al entorno. Por estar relacionado este parámetro con el medioambiente y el paisaje, se le asigna un 25 % de la ponderación. A esto hay que sumarle que, a mayor tamaño de la balsa, mayores volúmenes de agua almacenará, lo cual supondrá mayores caudales derivados de la conducción de Acuamed, asegurando mejor los excedentes en el caso de que se diesen volúmenes disponibles para reservas de los periodos de mantenimientos y de mayor demanda.

Se le asignarán 10 puntos a la superficie ocupada nula, mientras que, a aquella con mayor extensión, se le asignarán 0 puntos. A los valores intermedios se les asignará una puntuación a partir de la interpolación lineal entre estos valores.

El cálculo de la superficie ocupada se ha realizado a partir de diseños habituales para cada una de las alternativas de volumen estudiados, obteniendo superficies de 39.000 m^2 y 80.000 m^2, respectivamente en orden creciente de volumen. Con estas superficies se tienen profundidades de 12 y 16 metros, adecuadas para los volúmenes analizados.

Operatividad y versatilidad del diseño: De cara a la explotación de una balsa para riego, resulta fundamental recordar que ésta debe llevar un mantenimiento y una vigilancia que requiere de inspecciones periódicas. El realizar una balsa que no tenga el suficiente volumen como para resolver en cierta medida el problema existente, supone un desembolso económico inicial y un gasto en mantenimiento a cambio de un reducido beneficio técnico y operativo durante la gestión. Además, una balsa de tamaño reducido tiene una menor ratio volumen almacenado / superficie ocupada, por lo que las afecciones al entorno son mayores en comparación con el volumen. Por otro lado, una única balsa que cubra todas las necesidades de almacenamiento presenta problemas de versatilidad dado que en tareas de mantenimiento se pierde todo el volumen de la misma. Dado que este parámetro tiene relación con factores técnicos, económicos y medioambientales, se le asigna un 20 % de la ponderación.

Dado esto, se asignará a la balsa intermedia una puntuación de 10 puntos ya que contribuye a resolver el problema al tiempo que no limitan la flexibilidad en la gestión de la Comunidad de Regantes. Por último, a la alternativa de la balsa grande, se le asignarán 3 puntos puesto que, si bien resuelve completamente el problema, limita la flexibilidad de gestión.

Con los esquemas anteriores, se obtiene el siguiente resultado:

Alternativas	% Almacen	Volumen	Solución	Superf (Has)	Resolución	Avenida	Ahorro	Entorno	Operatividad	PUNTOS
0	37,25	0	0	0	0	10	0	10	0	5,00
1	40	33000	2,75	1,2	0,38	9,56	0,04	7	3	4,79
2	51,83	175000	14,58	4,3	2,03	7,66	2,33	4	10	5,58
3	100	750000	62,75	8,75	10	0	10	0	3	3,60
PONDERACIÓN					10	25	20	25	20	100,00

Cuadro nº 3. Resultado final de la evaluación de cuatro cubicaciones.
Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, la **alternativa más eficiente es la nº 2**, con un volumen de 175.000 m^3, lo que reduciría el déficit de almacenamiento de la Comunidad de Regantes en el 52 %, después estaría “no hacer nada”, porque una balsa de pequeño volumen no resuelve el problema y la balsa de grandes dimensiones, resulta con la puntuación más baja, por lo que no resulta conveniente su construcción por las dificultades que conlleva su ejecución.

El emplazamiento idóneo y la altura de diques serán los asimilables técnicamente, con el volumen útil final diseñado de 175.000 m^3.

4. LOCALIZACIÓN.

4.1. OBJETO.

La determinación de la ubicación más adecuada de una balsa de almacenamiento y regulación de aguas viene condicionada por una serie de condicionantes que se agrupan en dos tipos de criterios:

Criterios excluyentes: Son criterios excluyentes aquellos que imposibilitan, por alguna razón ineludible, ubicar la balsa en una localización determinada, como puede ser un espacio natural, un cauce, etc., además de otras impuestas como condicionantes del medio ambiente.

Criterios evaluables: Existen otros criterios que hacen más recomendable una ubicación que otra, por ejemplo la condición de localización del suministro, la toma y cercanía a la red de riegos, así como criterios medioambientales, técnicos y económicos.

Un hecho de especial importancia es la seguridad de la balsa, de forma que se tomen todas las medidas disponibles para garantizar las medidas de prevención y, en el hipotético caso de que todas las medidas fallaran, prevean los menores daños potenciales que la avenida de rotura podría generar.

En el presente Anejo se determina la ubicación más adecuada en base a los criterios que deben tenerse en cuenta en la elección de la localización óptima de la balsa objeto de estudio, realizando una evaluación de cinco etapas:

Primera etapa: Se condiciona por la cercanía con la conducción de Acuamed, la cota de gravedad en el término municipal de Alhama de Murcia, localización teniendo en cuenta la utilidad social o medio-ambiental y teniendo en cuenta la funcionalidad con los regadíos a los que da servicio.

Segunda etapa: Una vez definida la superficie, se analizan si existen criterios excluyentes de peso que puedan afectar a la localización de la balsa y que puedan albergar en la construcción, o la fase de explotación, repercusiones negativas, siendo el de mayor peso el de la hipotética rotura que deberán de tenerse en cuenta para asegurar las medidas predictivas que evite el daño derivable de su rotura.

Tercera etapa: Se tendrán en cuenta los impedimentos del desarrollo de infraestructuras actuales o futuras que la balsa pudiese añadir en el

entorno.

Cuarta etapa: Pasada la anterior etapa, análisis de su ubicación en base a criterios técnicos, sociales y económicos que deben de ser tenido en cuenta en la quinta y última etapa.

Quinta etapa: Una vez obtenidos los análisis, se seleccionarán los criterios evaluables que más influencia tengan en la elección del emplazamiento, puntuando cada una de estas zonas en función de sus características, ponderando cada uno de los criterios en función de su importancia, de forma que, por suma ponderada de la puntuación de cada una de estas zonas, se obtenga la zona óptima para el emplazamiento de la balsa.

4.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN

La selección de la ubicación idónea para la construcción de la balsa debe establecerse en base a diversos criterios que garanticen la minimización de las siguientes afecciones:

- Flora
- Fauna
- Espacios naturales protegidos
- Corredores ecológicos
- Paisaje
- Población
- Bienes materiales

Los criterios que se pueden escoger para minimizar estas afecciones deben contemplarse tanto en la fase de construcción como en la de explotación de la balsa, sin olvidar la posibilidad de una hipotética rotura de la balsa, la cual, si bien es estadísticamente muy improbable, es un escenario que es preciso contemplar y analizar. Por tanto, las fases de estudio a considerar serán las siguientes:

- Fase de construcción
- Fase de explotación
- Hipotética rotura de la balsa

Los criterios que se han seguido para analizar la ubicación con las mínimas afecciones se dividen en dos tipos, los criterios excluyentes y los evaluables, los cuales se aplicarán en las etapas 2 y 5:

Criterios excluyentes: Estos criterios se emplearán para descalificar ubicaciones que, por alguna razón ineludible, no se pueda construir la balsa en ellas. Los criterios considerados dentro de este grupo fueron los siguientes:

- Compatibilidad urbanística
- Dominio público de carretera
- Dominio público hidráulico
- Montes de Utilidad Pública
- Espacios Naturales Protegidos
- Rango óptimo de elevaciones
- Balsas aguas abajo
- Industrias, huertos solares
- Inmediaciones de urbanizaciones
- Subestación eléctrica
- Otras posibles afecciones

Criterios evaluables: De aquellas zonas que lleguen a la quinta etapa, se analizaran los criterios evaluables

- Distancia a las conducciones existentes
- Ubicación respecto de los cauces naturales y afecciones derivadas de una hipotética rotura
- Orografía y fisiografía del terreno
- Relación de la utilidad del suelo
- Distancia a carreteras o vías de servicio existentes

La Red Natura 2000 no se ha considerado como criterio evaluable dado que ninguna de las alternativas posibles se encuentra en terreno con esta clasificación.

Estos criterios contemplan los siguientes aspectos:

Legislativo: Algunos de los criterios cuentan con fuerte componente legislativo, especialmente en lo relacionado a los usos compatibles con un determinado tipo de suelo, ya sea por cuestiones urbanísticas o de Dominio Público, entre otras.

Impacto ambiental: Las afecciones al medio ambiente que se producirían deben evaluarse tanto en la fase de construcción como en la de explotación

e incluso bajo el caso de que se produjera una hipotética rotura, por tanto, la ubicación no debe afectar a los valores medioambientales del medio, además de que durante la explotación se minimicen los gastos de energía en el llenado y en el vaciado, reduciendo las emisiones de CO_2 que pudieran producirse si se necesitara bombear el agua para elevarla. En el caso de rotura, se debe evaluar si se perjudicase al medio ambiente de forma significativa.

Seguridad: La seguridad de una balsa se debe principalmente a un buen proyecto de construcción y a una correcta construcción, sin embargo, incluso en las mejores condiciones, resulta preciso considerar qué ocurriría en el caso de que se produjese, aunque sea improbable, una hipotética rotura. En este sentido, se debe analizar el flujo producido por la avenida de rotura, tanto en términos de caudal como de dirección de este, de forma que se puedan evaluar los daños que se derivarían de esta hipótesis. Es de destacar que, si bien nos encontramos en un parámetro contenido en un criterio evaluable, por criterios de seguridad podrían excluirse ciertas ubicaciones en el caso de que los daños no fueran aceptables.

Economía: Una balsa de estas características tiene como objetivo garantizar el suministro de agua a la agricultura, por tanto, se trata de una inversión que no se amortiza económicamente, sino que únicamente tiene como fin reducir las posibilidades de que la escasez del suministro pudiera echar a perder todas las plantaciones. En este sentido, la economía es un aspecto importante que considerar cuando, debido a él, la obra deja de ser viable.

Técnicas: Ante una serie de superficies disponibles, se eliminarán aquellas de menor extensión ya que obligarían a realizar una excavación excesiva.

Sociales: La elección de la ubicación se ha realizado de forma que se eliminen las afecciones a las viviendas y se minimicen aquellas a los campos de cultivo que manifiesten actividad agrícola, de forma que se reduzca al mínimo indispensable la afección a los vecinos del lugar.

4.3. ESQUEMA DEL PROCEDIMIENTO.

El procedimiento seguido cuenta con cinco fases claramente diferenciadas, de acuerdo con el siguiente esquema:

FASES	CONSTRUCCIÓN	EXPLOTACIÓN	ROTURA
1			
LOCALIZACIÓN	LIMITADA		
2			
URBANISMO	CON SOLICITUD		
CARRETERAS	ALEJADA		AFECTADA
HIDRAULICO	BIEN		
MEDIO NATURAL	CUENTA CON AUTORIZACIONES DE USO AGRICOLA		
COTAS	SUFICIENTE		MAL
3			
BALSAS	NO AFECTADAS		NO
EDIFICACIONES	EXISTENCIAS		AFECTADAS
INFRAESTRUCTURAS	ALEJADAS		AFECTADAS
4			
SUPERFICIE	SUFICIENTE		
VECINOS	NO EXISTEN		
5			
RED RIEGOS	COMUNICADA	SI	
SEÑALES ELÉCTRÓNICAS	BUENAS	SI	
AVENIDA CAUCES	NO		
OROGRAFIA	PENDIENTE		MAL
PAISAJE	NADA SINGULAR		MAL
DISPONIBILIDAD TERRENOS	SIN CULTIVOS (ABANDONADOS)		
ACCESIBILIDAD	BUENA	SI	

Cuadro nº 4. Valoración de la ubicación.

5. JUSTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA

En la primera fase del estudio de alternativas de ubicación se va a delimitar el área de estudio en el término municipal de Alhama próximo a una cota de 235 msnm máxima, reuniendo tres zonas:

Zona A.- Es la que actualmente poseen todas las balsas existentes de la Comunidad, se encuentra alejada de la conducción desaladora.

Zona B.- Corresponde con la toma nº 1 y no se pudo realizar la balsa cuando se realizó el Proyecto de Modernización del Regadío, posee cercanas industrias, autovía, ferrocarriles, viviendas y las parcelas de esa zona, son de pequeñas dimensiones.

Zona C.- Es la seleccionada para el proyecto.

La zona A está próxima con la Sierra Espuña y la C con Carrascoy. Fig. nº 4.



Fig. nº 4. Zonas de interés de ubicaciones.

En la zona C, la superficie de estudio tiene una extensión de 16 has en suelo no urbanizable de protección específica (SNUPE) de uso agrario. Existen limitaciones técnicas por yesos y hundimientos del terreno en la zona de cota 220 msnm

6. JUSTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA SEGUNDA FASE

La segunda fase se caracteriza por criterios excluyentes que puedan afectar a la balsa.

6.1. JUSTIFICACIÓN DE CRITERIOS EXCLUYENTES.

A continuación, se va a justificar la elección de cada uno de los criterios excluyentes escogidos para la realización de la segunda fase del presente estudio de alternativas:

Compatibilidad urbanística: Cualquier actuación que se quiera llevar a cabo sobre el terreno debe cumplir con la planificación urbanística vigente, por tanto, se atenderá al planeamiento vigente en el término municipal de Alhama de Murcia, no existiendo ningún obstáculo para obtener la licencia de obra.

Dominio público de la carretera: Se respetará la zona de Dominio Público de la Carretera, puesto que la construcción de una balsa para riego

no es un uso compatible con la finalidad de estas zonas, donde en nuestro caso la carretera MU-603, alejada de la balsa, no posee ninguna afección actual, ni futura.

Dominio Público Hidráulico: Respetar el Dominio Público Hidráulico tiene tres finalidades, la primera es no ocupar terrenos cuyos usos permitidos no contemplan la construcción de un balsa para almacenamiento y regulación de aguas de riego, la segunda es no interferir en el régimen natural de corrientes y, la tercera, evitando que la construcción se encuentre en un cauce se podrá tener un control absoluto de los caudales de entrada, con lo que se garantiza que no se puedan producir desbordamientos por esta causa.

Servidumbres Públicas: En el ámbito de estudio no afecta zonas declaradas como "Monte de Utilidad Pública", ni "Vías Pecuarias", siendo clasificada la zona aledaña donde se construirá la balsa junto al Parque de la Sierra de Carrascoy como Áreas Reguladas por Planificación y Protección Ambiental del Espacio Natural Protegido, estando contemplados los terrenos de la balsa en el 95 % de su extensión en Zona de Uso Agrario y un 5% de superficie, en Zona de Uso Minero y Restauración.

Con respecto a la Red Natural 2000, se encuentra distanciada la balsa en 137 metros de la LIC Carrascoy y El Valle.

La superficie de la balsa de 4 has se asentaría sobre hábitats de interés comunitario, de zona sub-estépicas de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea.

Flora: En relación a las especies incluidas en el decreto nº 50/2003, de 30 de mayo por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia que dicta las normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales, atendiendo a la información disponible mediante el programa de Conservación de flora silvestre protegida, no aparecen taxones en la zona ocupada por la balsa.

Fauna: El proyecto se localiza a 2 Km de un nido de águila real (Aquila Chysaetos), catalogada de "interés especial" en la Ley 7/1995, de 21 de abril de Fauna Silvestre de la Región de Murcia, estando a disposición de la autoridad ambiental con respecto al momento de llevar a cabo la ejecución de los trabajos del movimiento de tierras.

En resumen: No existen exclusiones de interés para el desarrollo de la construcción.

6.2. EXCLUSIÓN DE SUPERFICIES

COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA

En primer lugar, se estudia la compatibilidad urbanística de la construcción de la balsa, para lo que se atenderá a lo dispuesto en la figura de planeamiento vigente del Ayuntamiento de Alhama de Murcia:

En la siguiente figura nº 5, 6, 7 y 8; se representa en el círculo rojo, la ubicación de la balsa

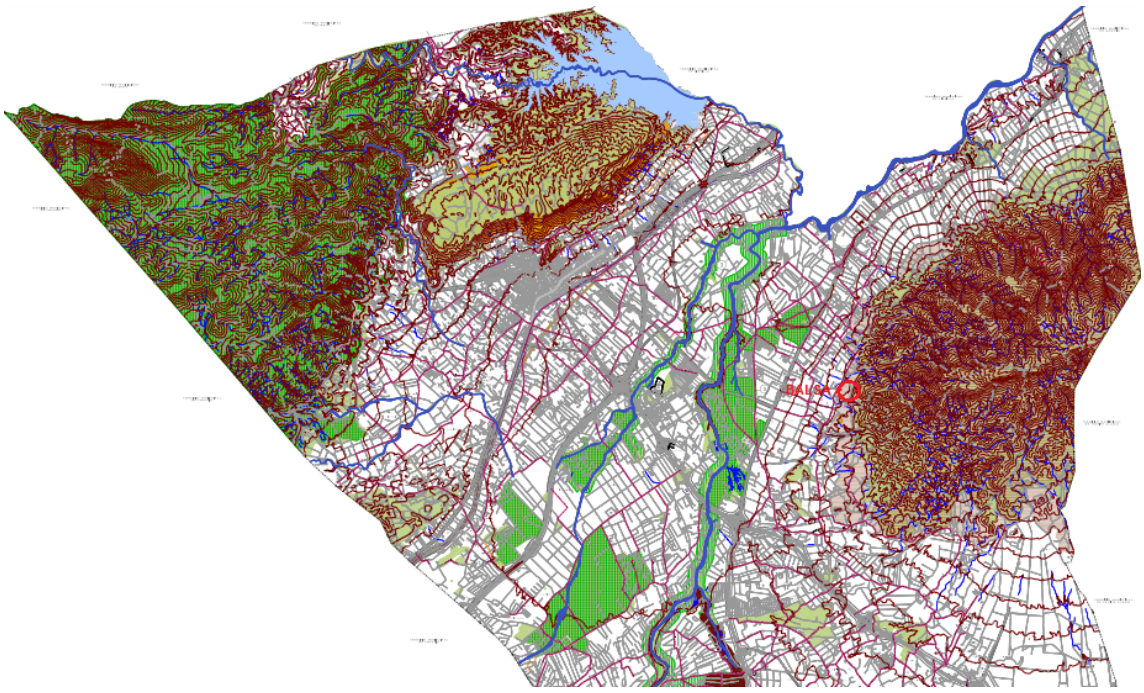


Fig. nº 5. Protección ambiental del T. M. de Alhama de Murcia (en verde)

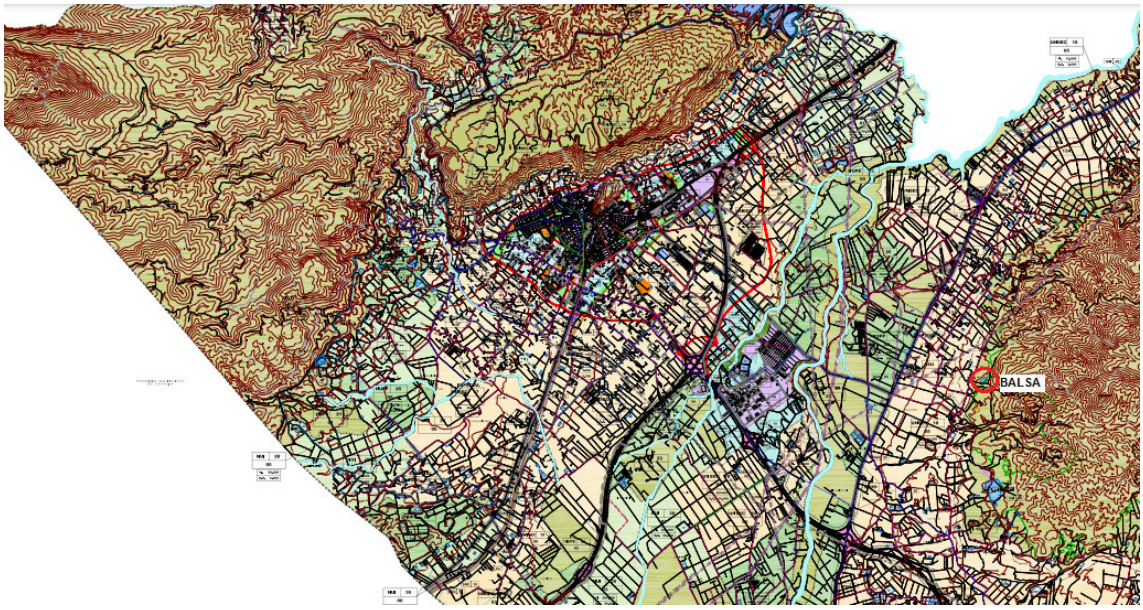


Fig. nº 6. Suelo No Urbanizable Protección Específica (SNUPE)

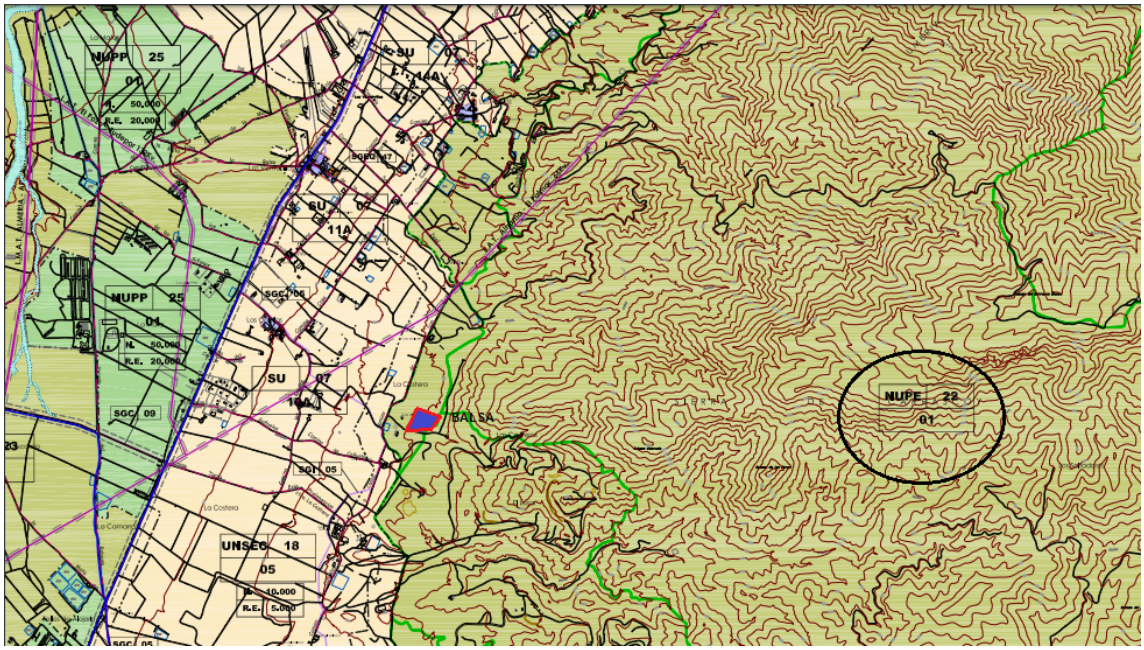


Fig. nº 7. NUPE 22-01.

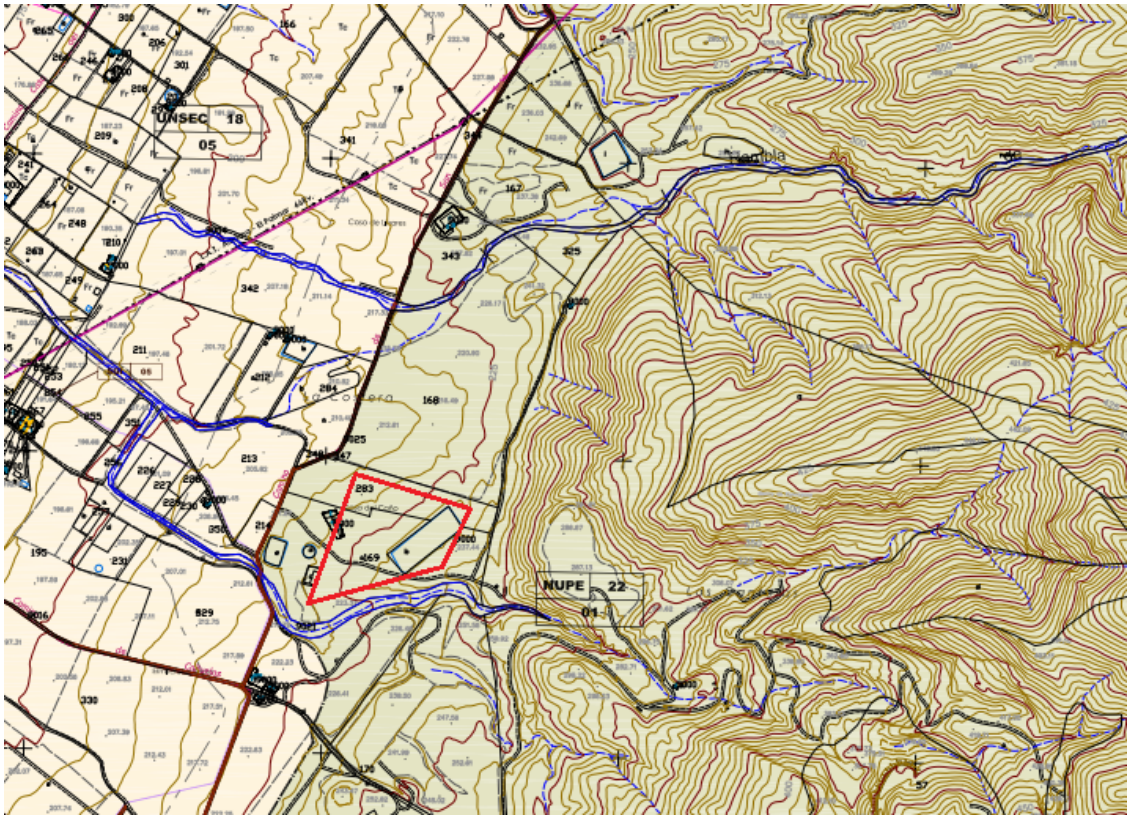


Fig. nº 8. Hoja nº 39 – A1. Fuente PGOU Ayuntamiento Alhama de Murcia

Un aspecto fundamental para considerar de cara a la realización de cualquier tipo de actuación es tener en cuenta la planificación y usos del suelo existentes según el planeamiento vigente. A estos efectos, el tipo de terreno en el que se podría ubicar la balsa es SUELO NO URBANIZABLE PROTECCIÓN ESPECIFICA, al corresponderse con los aledaños del Parque Regional de la Sierra de Carrascoy, por lo que podrían ocuparse dicho terreno siempre y cuando se disponga de la correspondiente autorización del Organismo Competente para poder construirse la balsa.

En los márgenes antes aludidos, se efectuaron consultas de ocupaciones del suelo para la construcción de una balsa en la Dirección General del Medio Natural, donde la opción preferente de inicio era una parcela con superficie de 10 has perteneciente a un solo titular, cambiando después por otra opción de tres parcelas (mayores dificultades en la adquisición de terrenos al ser 3 titulares, algunos con varios herederos…), siendo esta la que se ajusta ahora por las facilidades de posibilidades de su construcción al contemplar el “uso agrario y minero” con menores repercusiones para su aprobación.

DOMINIO PÚBLICO DE LA CARRETERA

No existe ningún plan previsto de ocupación previsible de estos espacios requeridos

para la balsa, que afecten a ningún dominio público de carretera, por lo que no resulta de interés en la actual carretera MU–603, la cual pasa a 1,5 km de distancia.

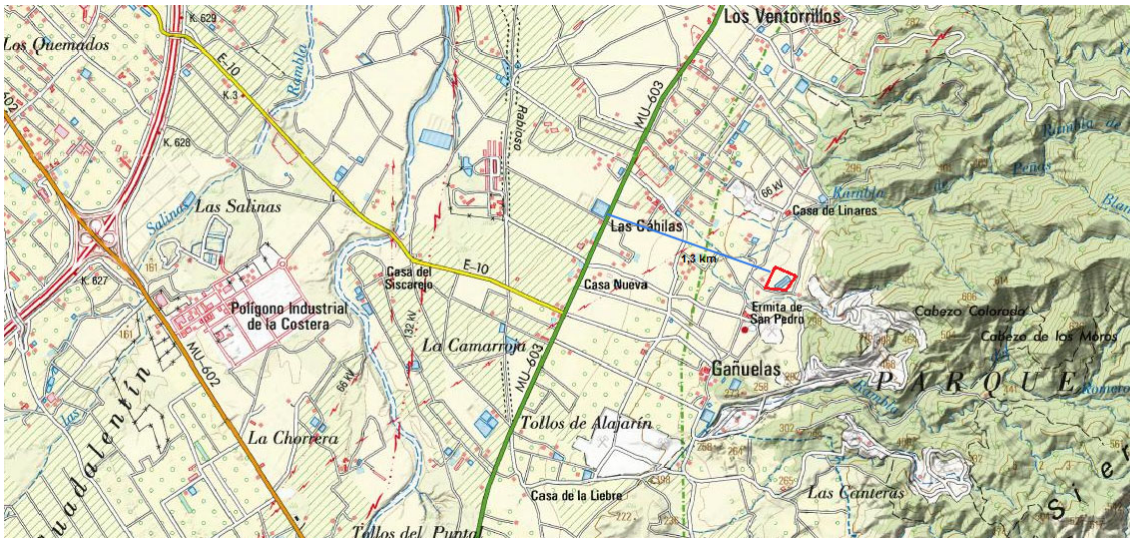


Figura 9. Nula afección de viales.

Debe destacarse que tampoco existen afecciones de caminos pavimentados, excepto un tramo paralelo a la tubería de conexión, de 0,2 km (Torta Frita) de carácter público.

DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

Respetar el Dominio Público Hidráulico tiene tres finalidades, la primera es no ocupar terrenos cuyos usos permitidos no contemplan la construcción de una balsa de regulación de aguas de riego, la segunda es no interferir en el régimen natural de corrientes y, la tercera, evitando que la construcción se encuentre en un cauce se podrá tener un control absoluto de los caudales de entrada, impidiendo que una avenida pudiera provocar el desbordamiento de la balsa por esta causa.

Los cauces se respetarán con el fin de cumplir lo dispuesto en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, así como el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, denominado anteriormente Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

En el presente apartado se van a contemplar las siguientes figuras:

- Cauces con DPH deslindado: Áreas delimitadas como Dominio Público Hidráulico DESLINDADO recopilados por el SNCZI, así como sus zonas de servidumbre y policía.
- Cauces con DPH cartográfico: Áreas delimitadas como Dominio Público Hidráulico CARTOGRÁFICO recopilados por el SNCZI, así como sus zonas de servidumbre y policía.

En la zona de estudio no existe ningún cauce con el DPH deslindado, por tanto, únicamente se deben tener en cuenta los cauces con DPH cartográfico:



Figura 10. Superficie de estudio de la fase 1 y cauces con DPH cartográfico.

En la figura nº 10, se puede comprobar que el cauce que destaca próximo es el barranco del Cabezo Colorado que se une más abajo, con la rambla Peñas Blancas, distante la balsa y sí coincide con la zona de policía, con autorización.

INFLUENCIA DE AVENIDAS EN LA BALSA

La prevención del Riesgo de Inundación influido por cauces próximos en dicha balsa, es totalmente nulo debido a la forma que posee el cauce formando un barranco y que se encontraría distante en al menos 20 metros de distancia con la balsa.



Fig. nº 11. Servidumbres del barranco Cabezo Colorado.

RED NATURA 2000

Una figura de especial importancia en relación con terrenos próximos a los Parques Regionales, son los LIC, puesto que existe legislación que limita los usos en aquellas zonas clasificadas como tal.

Para llevar a cabo esta fase del estudio, se empleará la información cartográfica disponible a través del servicio WMS del Sistemas de Información Geográfica a través del citado servicio WMS, lo que garantiza que se está empleando la última versión de la cartografía.

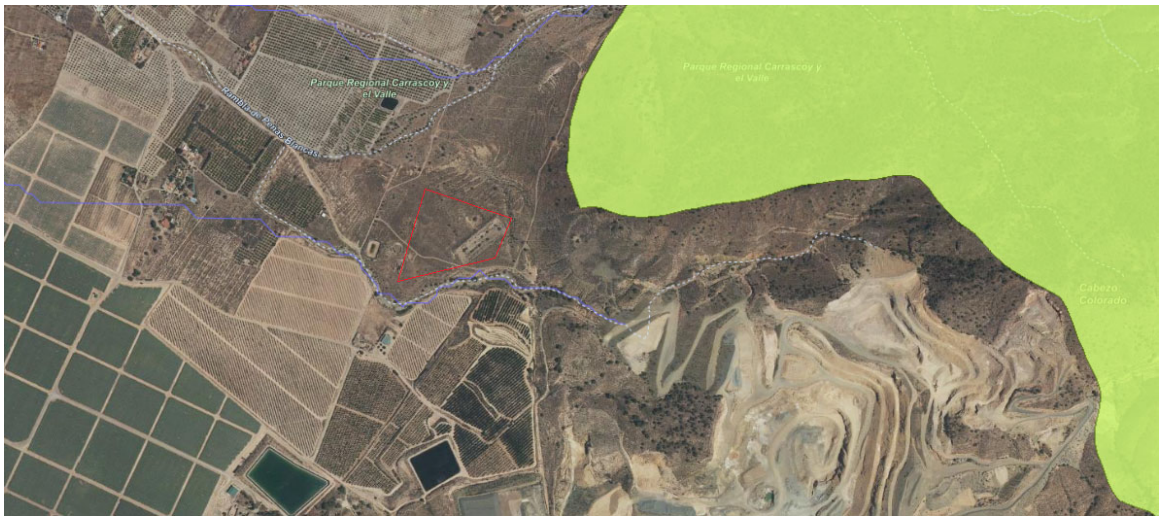


Figura 12. LIC Sierra de Carrascoy y El Valle

Se puede apreciar que no existe afección de LIC en la zona propuesta de la balsa

proyectada.

RANGO ÓPTIMO DE ELEVACIONES

Una instalación como una balsa de almacenamiento y regulación de aguas de riego está caracterizada por depender del punto de toma del agua y del servicio a la red de riegos.

En este sentido, lo óptimo es situar la construcción a una cota intermedia entre estos puntos, de forma que el consumo de energía sea mínimo, lo cual reduce tanto los costes económicos como los medioambientales, dado que se producirán menos emisiones de CO_2.

El punto de toma consiste en la actual caseta de control de agua de Acuamed, cuya cota es de + 215,35 msnm con entrega de presión media de 4 atmosferas en la tubería, dando servicio en la red de riegos con cota sobre 257,5 msnm. La balsa reguladora proyectada, se establece con una altura máxima de lámina libre de agua de 233,5 msnm, mientras que los puntos medios del servicio en el regadío son de 150 msnm (8,5 atmósferas de presión máxima).

Para un funcionamiento eficiente de la instalación de riegos, se necesita que la balsa proyectada se ubique por encima de la cota de riego, lo que permitirá reducir el consumo energético y las emisiones contaminantes considerablemente, por tanto, la cota mínima de la solera será de 220 msnm, por ser aquella el dominio del 100 % de la superficie regable.

En lo referente a la cota máxima, viene marcada por la segunda necesidad de hacerla coincidir con la toma nº 1 del Canal, la cota 233,5 msnm para que los excedentes del servicio de la tubería principal de la red de transporte, tuberías de diámetro nominal de 1200 mm, se puedan almacenar sin que estas desborden. Con estas premisas, se respeta el diseño hidráulico creado en la C. R., para dar servicios a los riegos con suficiente presión, sin tener que añadir una presión complementaria con bombeos.

Esta exigencia de elevación y distancia con la red de riegos, permite garantizar una presión similar a la necesaria en la red de riego que es del orden de 3 kg/cm^2, después del gasto requerido por el transporte, quedando garantizada la presión

necesaria para el servicio con la cota de solera de 220 msnm.

Representando este rango de cotas sobre el área de estudio se cumplen las expectativas de las necesidades mencionadas.

BALSAS

La ocupación de la balsa, no representa una devaluación en el uso actual del suelo, al ser terrenos sin ninguna producción agraria, además, en el caso de rotura, no existen incidencias de ningún desborde de balsas inferiores que se viesen implicadas en el aumento del volumen de la avenida, por lo que no resulta obstáculo la construcción de la misma.

7. JUSTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN TERCERA ETAPA

Las divisiones que se van a realizar en el presente apartado son las debidas a las siguientes figuras:

- Carreteras y caminos públicos: Las carreteras y caminos públicos son superficies que, por su naturaleza, no pueden ser eliminados para la construcción de una balsa de estas características. No existen carreteras rurales ni caminos públicos.
- Cauces con Dominio Público Cartográfico: No existe en este caso.
- Rambla detectada: La balsa en nada altera la rambla del Cabezo Colorado al encontrarse el cauce en niveles muy inferiores sin relevancia alguna, como son las zonas de afección a superficies de dominio público donde no existen limitaciones para esta construcción, siendo únicamente necesario solicitar autorización al Organismo Competente.

8. JUSTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CUARTA ETAPA.

Parcelas con superficie suficiente: Dada la capacidad necesaria de almacenamiento, una superficie reducida implicaría una elevada profundidad, lo que dificultaría la construcción de la obra, por lo que se organizará la balsa con suficiente extensión de terrenos para acondicionar las necesidades de obras (acopios de tierra vegetal, casetas, aparcamientos, almacenaje, etc.), así como de obras complementarias

(caseta, arquetas, conducciones, etc.), cuya extensión no será inferior a los 80.000 m^2.

Explotaciones agrícolas: La existencia de una explotación agrícola en una parcela se trata de un problema de cara a la ubicación de una balsa en la misma puesto que se destruye la capacidad productiva de dicha superficie de forma permanente, afectando a la economía de la zona, donde en este caso, la parcela es improductiva y por lo tanto su precio, menor, pues están sometidas a limitaciones de expectativas urbanísticas.

9. JUSTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA QUINTA ETAPA.

Distancia a las conducciones de llenado y vaciado:

En la actualidad, la Comunidad de Regantes de Alhama de Murcia cuenta con conducciones que conectan el punto de captación de Acuamed y donde pueden conectar las actuales infraestructuras de almacenamiento y transporte del agua para riego. Dado esto, construir una nueva balsa cerca de esta conducción reducirá las obras necesarias para el llenado y vaciado, lo que permitirá reducir el impacto que se realice al medio y se producirá un ahorro de energía y, consecuentemente, de emisiones de CO_2 porque esta cercanía reducirá la necesidad de impulsiones realizadas mediante equipos de bombeo. Este criterio, por afectar al impacto ambiental durante la ejecución de las obras y a lo largo de la vida útil de la balsa, así como por sus implicaciones económicas, se le asigna un 25 % de la puntuación.

Ubicación respecto de los cauces naturales y afecciones derivadas de una hipotética rotura:

La presencia de cauces naturales es un factor de gran importancia de cara a la construcción de cualquier elemento cuyo destino sea el almacenamiento de agua debido a dos razones, la primera, que en fase de explotación sea necesario emplear el desagüe de emergencia, por lo que la cercanía a un cauce natural hace que dichas aguas evacuadas viertan directamente al mismo, limitándose las afecciones que se pudieran producir debido a este flujo, especialmente en cauces de elevada capacidad, puesto que así todas las aguas circularán por el mismo sin desbordar. La segunda razón está relacionada con la hipotética rotura de la balsa, puesto que, de esta forma, el caudal de avenida que se producirá también se dirigirá hacia el cauce, lo que limitaría en gran medida los daños producidos en esta situación. Este factor está basado en lo indicado en el Diseño hidráulico, del Manual

para el Diseño, Construcción, Explotación y Mantenimiento de Balsas, del CEDEX y del Comité Nacional Español de Grandes Presas, concretamente en su apartado 1.c, que cita textualmente:

"A diferencia de los embalses convencionales localizados en el propio cauce sobre el que se pretende actuar, las balsas se sitúan siempre fuera del alcance de las escorrentías que discurren por estos cauces naturales. En consecuencia, el riesgo de daños materiales en caso de desbordamiento es muy superior a los primeros, ya que la avalancha producida se dispersa sin encauzamiento alguno por terrenos sobre los que se desarrollan actividades de todo tipo."

La ubicación de la balsa cerca de un cauce impide que la avalancha se disperse sin encauzamiento, ya que la avalancha se encauza rápidamente, aumentando considerablemente la seguridad del sistema.

En base a esto, la avenida de rotura en función de la ubicación de la balsa, se establece el recorrido por el sentido de la rambla de Peñas Blancas.

Orografía y fisiografía del terreno:

De cara a la construcción del balsa, la geometría del terreno es de especial importancia puesto que gran parte del coste de la obra está relacionado con el movimiento de tierras, por tanto, la elección de un terreno que presente una distribución de elevaciones adecuada reduciría en gran medida este movimiento de tierras y, consecuentemente, el coste de la obra, así como el impacto ambiental de los sobrantes de excavación generados, si bien estos podrían ser empleados para consolidar los pies de taludes en el caso de piedras con volúmenes importantes, sin generar alteraciones al medio ambiente.

En función de la forma del terreno será necesario realizar un movimiento de tierras mayor o menor, por lo que una superficie cóncava o con ligeras pendientes, es la más adecuada porque parte del vaso de la balsa ya se encuentra libre, además de que parte de los diques de cierre ya están formados de forma natural, lo que reduciría los movimientos de tierra respecto de los que se realizarían en el caso de una superficie plana o convexa.

Dado que se trata de un criterio que afecta especialmente al coste de la obra, se cumple este requisito.

- Relación longitud/anchura:

Esta relación es de especial importancia dado que, una balsa de gran longitud, pero de poca anchura, necesita para una misma capacidad de almacenamiento, más superficie de ocupación que con longitud igual a su anchura. En este sentido, este criterio afecta tanto al medio ambiente por la superficie ocupada como al coste de las obras, por lo que estas parcelas cumplen positivamente los requerimientos que permiten la construcción de la balsa con una relación longitud/anchura lo más cercana a la unidad.

- Distancia a carreteras o vías de servicio existentes:

Cualquier construcción requiere del empleo de materiales y maquinaria, por lo que un factor importante a tener en cuenta es la posibilidad para llevar estos elementos hasta la obra. Dado esto, la cercanía a la carretera MU-603 a 1,5 km y el camino Torta Frita (también denominado de La Costera), cumplen las expectativas facilitando los accesos hasta la obra, reduciendo el coste de ejecución y el daño ambiental que se produciría por la apertura de nuevos caminos para la circulación de la maquinaria de obra.

DISTANCIA A LAS CONDUCCIONES EXISTENTES

Tal y como se ha indicado con anterioridad, la localización de la balsa respecto de las conducciones de llenado y vaciado existentes es importante, puesto que de ello dependerá la longitud de las nuevas conducciones a ejecutar para conectar con las existentes.

La disposición de estos elementos supone la ocupación de terrenos, por lo que si se construye la obra lejos de dicho punto de suministro sería necesaria la construcción de conducciones de mayor longitud para las labores de llenado y vaciado, así como la implantación de mayores equipos de bombeo (mayores consumos energéticos y mayores emisiones de CO_2).
La disposición de la balsa, cumple plenamente este requisito.

UBICACIÓN RESPECTO DE LOS CAUCES NATURALES Y AFECCIONES DERIVADAS DE UNA HIPOTÉTICA ROTURA

En el entorno de la zona de actuación, el único cauce con capacidad suficiente como para absorber la avenida de rotura producida por la balsa objeto del presente documento, es el cauce del río Guadalentín, en consecuencia, se realizará un estudio del trazado del agua en el caso de producirse una hipotética rotura, de forma que se pueda determinar qué elementos podrían verse afectados por la misma.

En el trazado del flujo desde la ubicación de la balsa, esta alcanzará el río Guadalentín a menos de los 3 km, discurriendo la onda de avenida fundamentalmente por una zona residencial, carretera MU-603 y carreteras rurales, así como campos de cultivo.

OROGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA DEL TERRENO

De cara a cualquier tipo de construcción, especialmente si gran parte de la misma consiste en movimientos de tierras, el relieve es uno de los factores fundamentales a considerar, dado que de él depende la cantidad de volumen de tierras a mover.

RELACIÓN DE LONGITUD / ANCHURA DEL TERRENO

Esta relación es de especial importancia dado que, una balsa de gran longitud, pero de poca anchura, requiere de una mayor superficie de terreno para un mismo volumen almacenado. Esto afecta tanto en lo referente a la superficie requerida como al coste de las obras, cumpliendo estos terrenos buena relación longitud/anchura lo más cercana a la unidad.

DISTANCIA A CARRETERAS O VÍAS DE SERVICIO EXISTENTES

La balsa requiere del empleo de materiales y maquinaria, por lo que un factor importante a tener en cuenta es el acceso. Dado esto, la cercanía a carreteras o vías de servicio existentes permiten cumplir las expectativas reduciendo el coste de ejecución y el daño ambiental que se produciría por la apertura de nuevos caminos para la circulación de la maquinaria de obra, teniendo la balsa unas condiciones adecuadas de accesibilidades de caminos con una anchura suficiente e incluso con firme asfaltado o de zahorra hasta la parcela de actuación, donde no obstante, es necesario adecuar el último tramo de acceso acondicionándolo con zahorras.

En consecuencia, se puede afirmar que **la ubicación de la balsa cumple las condiciones óptimas para llevar a cabo la actuación.**

Con esto, las características de la balsa más importantes son las siguientes:

- Tipología de la balsa: Balsa de materiales sueltos, homogénea, parcialmente excavada, con dique de cierre ejecutado con los materiales procedentes de la excavación del vaso.
- Geometría en planta: Planta sensiblemente rectangular.
- Tipología del aliviadero: De labio fijo y pared gruesa, tipo badén con canal trapezoidal de hormigón hasta terreno natural protegido de encachado de piedra con hormigón.
- Cota del punto más bajo de la cimentación exterior: 216,14 m.s.n.m.
- Cota de vertedero: 233,75 m.s.n.m.
- Cota de coronación: 234,50 m.s.n.m.
- Cota de fondo: Entre 221,7 a 219 m.s.n.m.
- Altura de la balsa, desde el fondo del vaso a coronación: Entre 12,80 y 15,5 m.
- Pendiente del fondo de la balsa: Entre el 0,3 y el 0,20 %.
- Anchura del pasillo de coronación: 5,00 m
- Longitud del eje de coronación: 638 m
- Cota del nivel máximo normal: 233,50 m
- Resguardo: 0,70 m hasta pasillo de coronación.
- Talud interior: 2,5H/1V.
- Talud exterior: 1,5H/1V en terraplén, 1,0H/1V en desmonte.
- Sistema de impermeabilización: Lámina PEAD 2 mm + Geotextil 300 g/m^2

La elección de estos parámetros ha estado condicionada por el estudio de justificación con la tipología de taludes que se exponen a continuación.

10. TIPOLOGÍA DE TALUDES

De cara a la selección de la tipología de taludes, hay que distinguir entre dos vertientes:

- Material empleado para la ejecución del dique de cierre.
- Altura de los taludes.

10.1. MATERIAL DIQUE DE CIERRE

El dique de cierre tiene que cumplir tres requisitos fundamentales:

- Ser estable: El dique de cierre debe resistir las solicitaciones máximas durante toda la vida útil de la obra sin presentar movimientos apreciables.
- Ser íntegro: La integridad se define como la necesidad de que todos los componentes del dique se mantengan unidos durante la vida útil de la obra. Los riesgos que amenazan la integridad son, principalmente, los siguientes:
    a. Erosión interna.
    b. Erosión externa.
- Desbordamiento por coronación.
- Ser impermeable: El dique debe ser lo suficientemente impermeable como para evitar o minimizar las filtraciones a través de este. Ésta se puede obtener mediante la permeabilidad del propio material del que se construye el dique o mediante otros elementos impermeables, como pueden ser las geomembranas.

En este sentido, para las balsas de esta tipología la solución más habitual es conformar un dique de cierre con los materiales de excavación del vaso, empleando para ello aquellos que presenten las mejores cualidades geológico-geotécnicas para la conformación de un terraplén.

Este dique cumple la función de estabilidad y de integridad, ya sea por su propia cuenta o con la ayuda de elementos auxiliares, como el aliviadero.

Adicionalmente, a este dique, así como al resto del vaso, se le protege con una geomembrana de Polietileno de Alta Densidad (PEAD), el cual garantiza la impermeabilidad del vaso, evitando las filtraciones a través del dique. Esta geomembrana irá apoyada sobre una capa de geotextil de forma que esté protegida de los daños que pudieran producirse derivados de su roce con el terreno.

Este tipo de impermeabilización aparece entre finales de los años 80 y principios de los 90, siendo en la actualidad la geomembrana con mayor utilización en este tipo de obras debido a las ventajas que presenta.

10.2 ALTURA DE LOS TALUDES

La altura de los taludes resulta ser un parámetro fundamental en el diseño de una balsa para riego y que tiene afecciones en materia de seguridad y a nivel paisajístico.

En el caso que nos ocupa, la altura de los taludes se basa en tres condicionantes:

- Seguridad en caso de rotura: La rotura de una balsa genera unas inundaciones que están directamente relacionadas con el volumen de agua movilizado. En este sentido, aquellos volúmenes de agua que queden por debajo de la cota del terreno natural no serán movilizados en el caso de que falle el dique de cierre. Por tanto, considerar una balsa enterrada presenta ventajas a nivel de seguridad porque la zona potencialmente inundable sería menor.
- Integración Paisajística: La integración paisajística de una infraestructura de estas características está fundamentalmente relacionada con la altura de sus taludes. En este sentido, cuanto menor es la altura del talud, la integración en el paisaje es mejor.
- Sistema de llenado de la balsa: Uno de los requisitos fundamentales de la balsa es que se pueda llenar por gravedad el máximo volumen de agua posible sin el empleo de impulsiones, haciendo el mejor aprovechamiento posible sin el empleo de energía eléctrica.

Como se puede comprobar, el diseño de la altura de los taludes ha venido condicionado por factores relacionados con la seguridad, con el paisaje, con el medio ambiente y con la operatividad técnica de la instalación.

Dado esto, y puesto que los volúmenes de almacenamiento necesarios oscilan en los 175.000 m^3, con una superficie disponible de aproximadamente de 5 has, se hace necesario que la profundidad máxima de la balsa sea en torno de los 15 metros y dada las características de la pendiente, no permite volúmenes no movilizables.

11. SUPERFICIE PARA ACOPIAR LAS TIERRAS

En la parcela donde se construiría la balsa, existe una balsa abandonada de dimensiones de volumen en torno a los 9.000 m^3 que podría servir para almacenar los acopios de tierras meteorizadas y piedras, de manera temporal, según las superficies designadas para ello en el desbaste de la primera fase de actuación, con suficientes garantías para los acopios.

Un aspecto importante de estas actuaciones es que, incluso siendo temporales, no deben alterar el flujo de las aguas que circulen en su entorno y en este caso la balsa asegura este requisito, verificado que el emplazamiento propuesto no afecta a los drenajes naturales de las zonas señaladas.

Como se puede apreciar en la figura nº 13, los acopios previstos no se verían afectados por las escorrentías de agua.

Se dispone además de la zona que se organiza para la infraestructura de la balsa, donde se puede hacer uso de aparcamiento y almacenaje de material, no obstante, se valora el área no ocupada, libre para ser descompactadas mediante arado o rípado del suelo y facilitar su pronta regeneración.

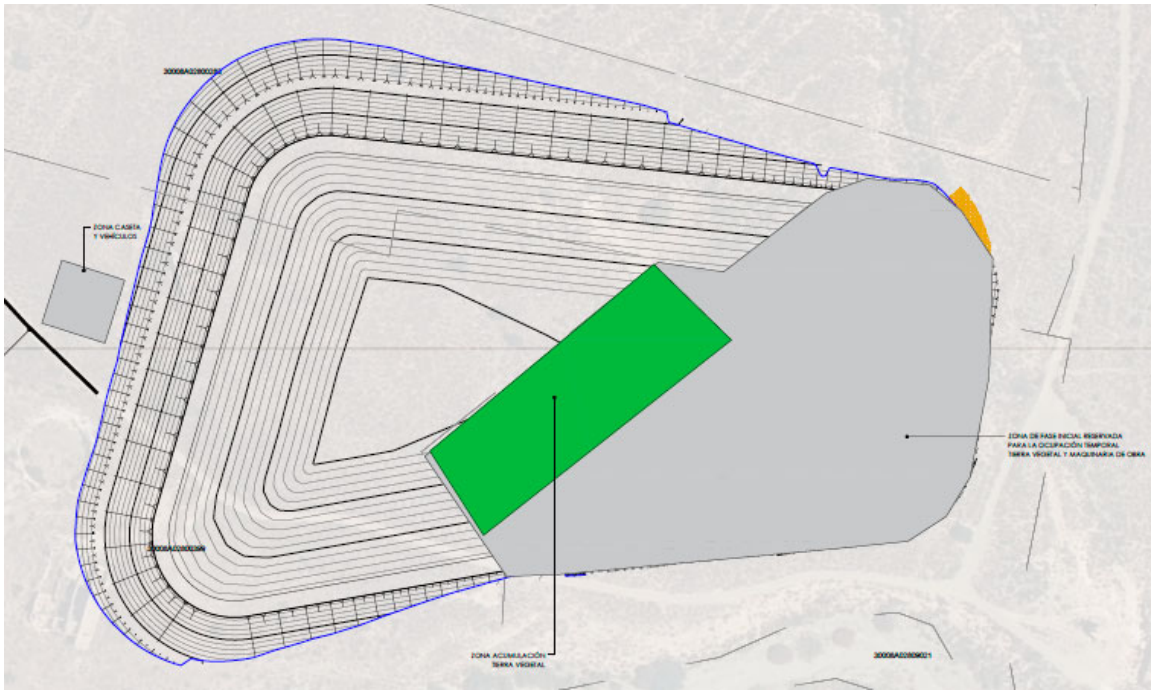
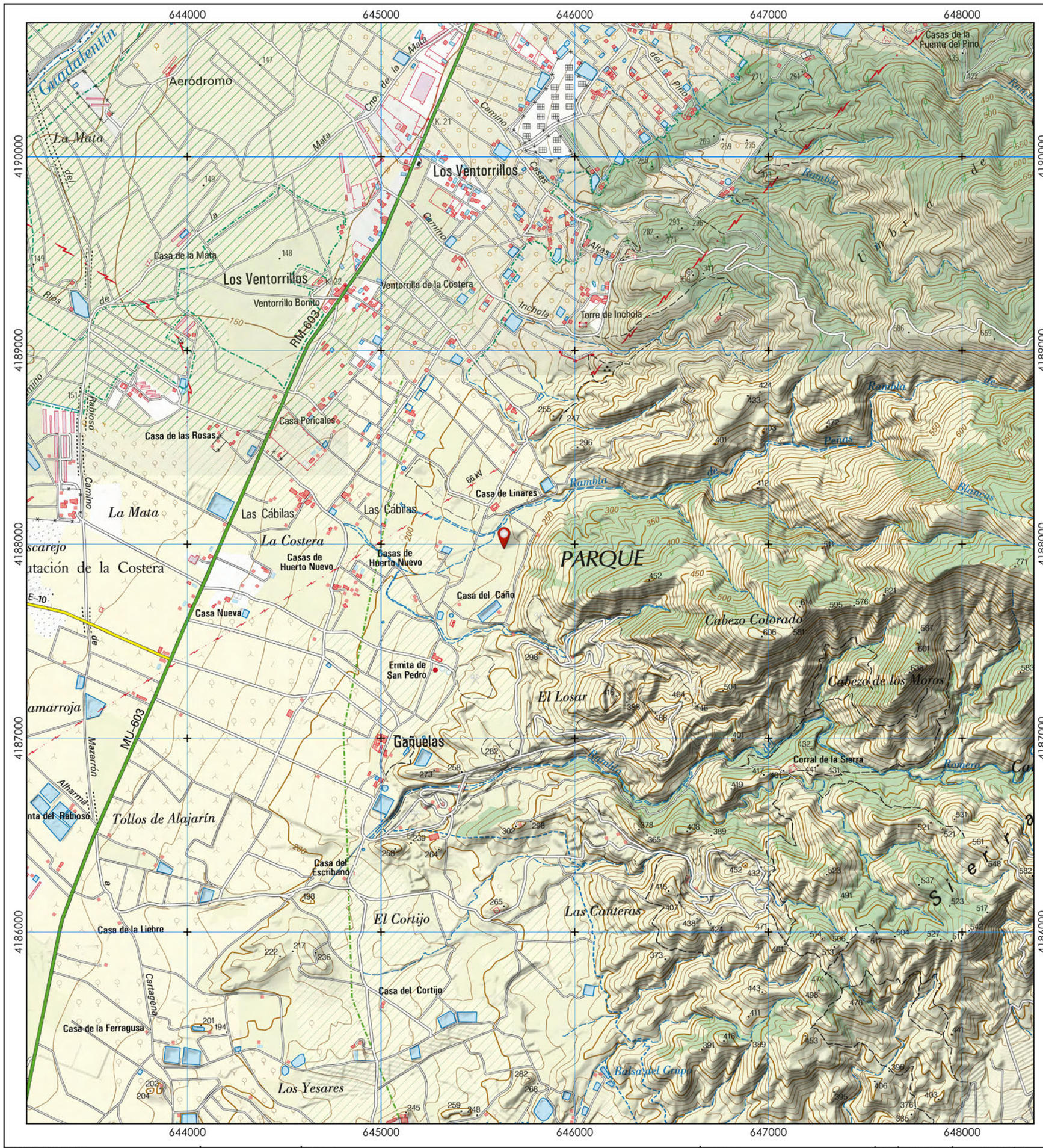
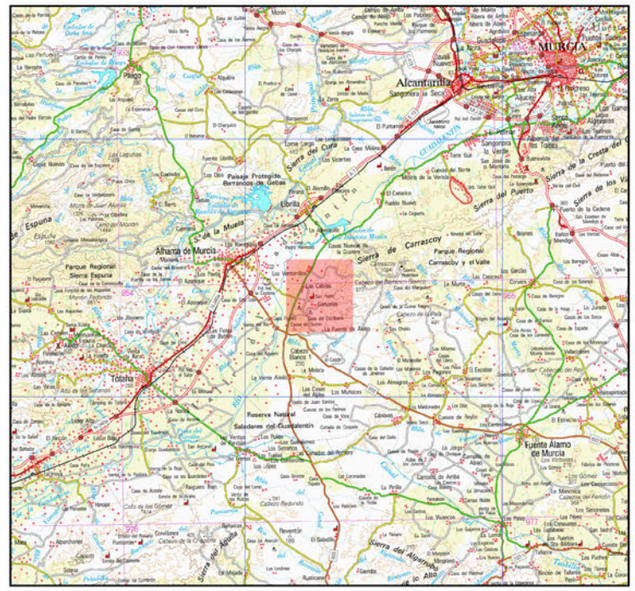


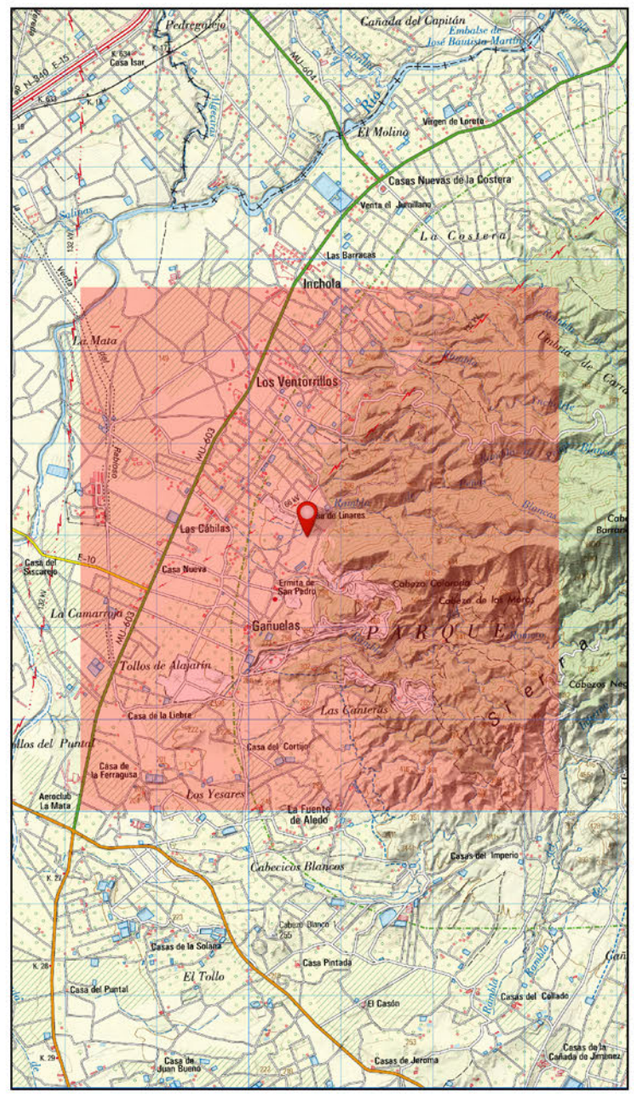
Fig. nº 13. Espacios de ocupaciones temporales.

ANÁLISIS PREVIOS DE EMPLAZAMIENTOS DE LA BALSA

- **LUGAR: ALEDAÑOS CON LA SIERRA DE CARRASCOY.**
- **CARACTERÍSTICAS: COTA SOLERA DE LA BALSA 220 msnm**
- **PREFERENCIA: CERCANÍA CON LA TOMA DESALADORA**







Localizacion

Localizacion

PETICIONARIO	COMUNIDAD DE REGANTES DE ALHAMA	FECHA	FEBRERO 2020	TÍTULO	PROYECTO BASICO DE CONSTRUCCION DE UNA BALSA DE RIEGO CON CAPACIDAD DE 180.000 m³ EN ALEDAÑOS DE CARRASCOY T.M. DE ALHAMA DE MURCIA (MURCIA)	AUTOR	RAMÓN DE LOS SANTOS ALFONSO INGENIERO AGRÓNOMO Nº 3000439

Nº	FECHA	REVISIÓN
1		EDICIÓN PROYECTO

TÍTULO PLANO	SITUACIÓN
NÚMERO	1 HOJA 1 DE 1
ESCALA	1:20000

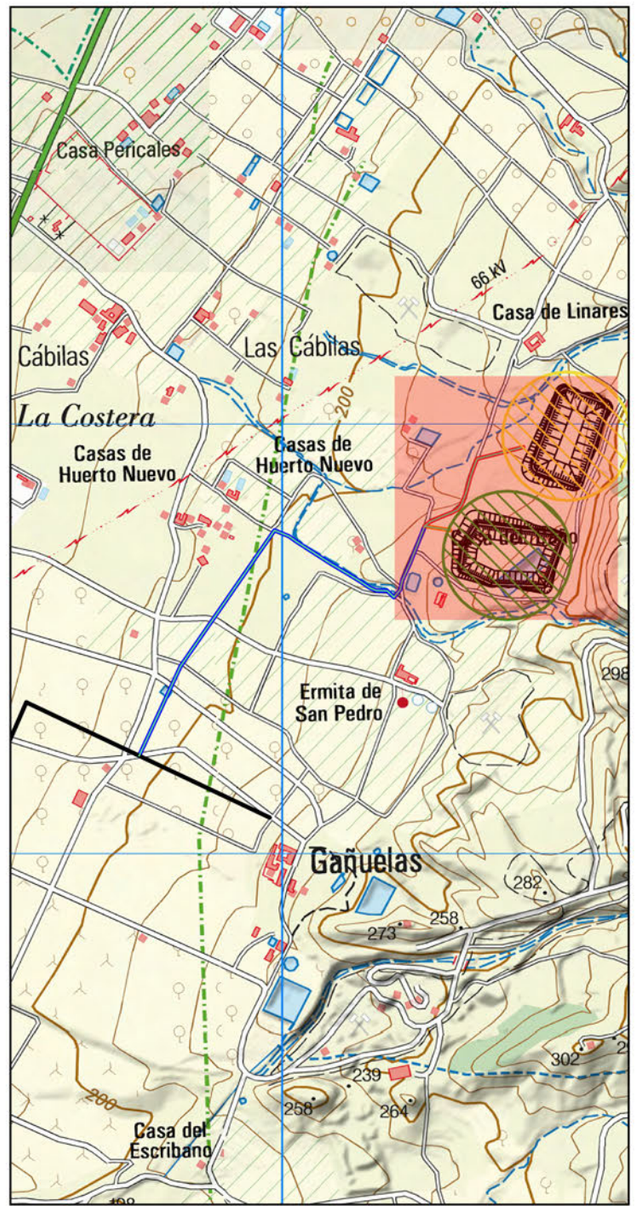
0 200 400 600 m

ETRS9 UTM30 / Original ISO A3

645300 645400 645500 645600 645700

4188100 4188000 4187900 4187800 4187700 4187600

30008A02800341
30008A02800343
30008A02800342
30008A02809024
30008A02809004
30008A02809025
30008A02800212
30008A02800168
30008A02800284
30008A02800213
30008A02800348
30008A02800347
30008A02800283
30008A02800410
30008A02800169
30008A02800399
30008A02800057
30008A02800329
30008A02809021
30008A02800170



Alternativas

- Alternativa 1
- Alternativa 2

Conducciones

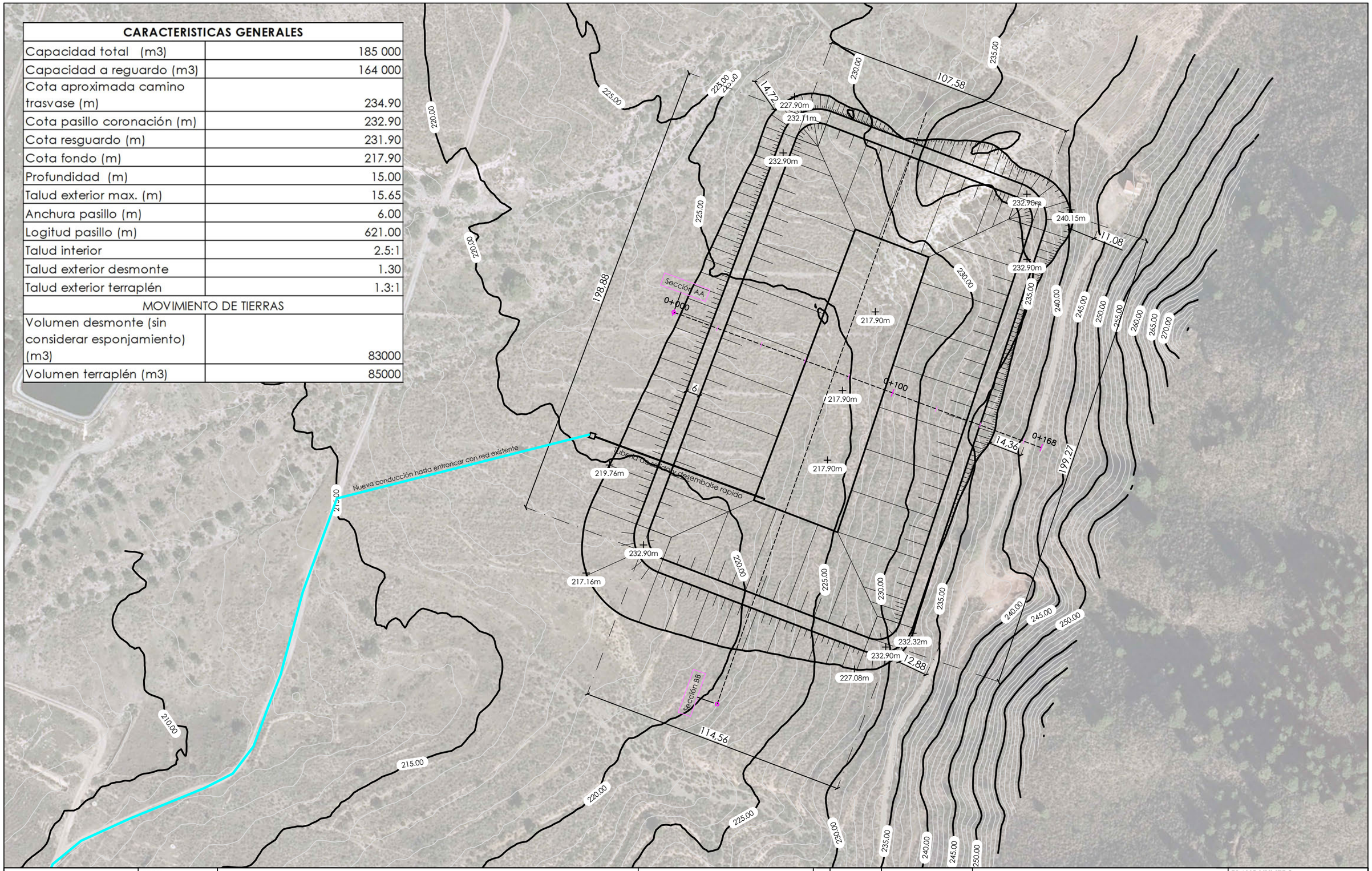
- Tramo conducción Alternativa 1 y 2
- Tramo conducción Alternativa 2
- Tramo conducción Alternativa 1
- Conducción existente PVC DN400 PN6

PETICIONARIO	COMUNIDAD DE REGANTES DE ALHAMA	FECHA	FEBRERO 2020	TÍTULO	PROYECTO BASICO DE CONSTRUCCION DE UNA BALSA DE RIEGO CON CAPACIDAD DE 180.000 m³ EN ALEDAÑOS DE CARRASCOY T.M. DE ALHAMA DE MURCIA (MURCIA)	AUTOR	RAMÓN DE LOS SANTOS ALFONSO INGENIERO AGRÓNOMO Nº 3000439

Nº	FECHA	REVISIÓN
1		EDICIÓN PROYECTO

TÍTULO PLANO	LOCALIZACIÓN ALTERNATIVAS PLANTEADAS	NÚMERO	2 HOJA 1 DE 1
		ESCALA	1:2000
			0 20 40 60 m
			ETRS9 UTM30 / Original ISO A3

CARACTERISTICAS GENERALES	
Capacidad total (m3)	185 000
Capacidad a reguardo (m3)	164 000
Cota aproximada camino trasvase (m)	234.90
Cota pasillo coronación (m)	232.90
Cota resguardo (m)	231.90
Cota fondo (m)	217.90
Profundidad (m)	15.00
Talud exterior max. (m)	15.65
Anchura pasillo (m)	6.00
Logitud pasillo (m)	621.00
Talud interior	2.5:1
Talud exterior desmonte	1.30
Talud exterior terraplén	1.3:1
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Volumen desmonte (sin considerar esponjamiento) (m3)	83000
Volumen terraplén (m3)	85000



PROMOTOR COMUNIDAD DE REGANTES DE ALHAMA	FECHA **ENERO 2020**	TÍTULO **PROYECTO BÁSICO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA BALSA DE RIEGO CON CAPACIDAD DE 180.000 m³ EN ALEDAÑOS DE CARRASCOY T.M. DE ALHAMA DE MURCIA (MURCIA)**	AUTOR RAMÓN DE LOS SANTOS ALFONSO INGENIERO AGRÓNOMO Nº 3000439	Nº	FECHA	REVISION	TITULO PLANO ALTERNATIVA 1 PLANTA EMBALSE
				1		EDICION PROYECTO	

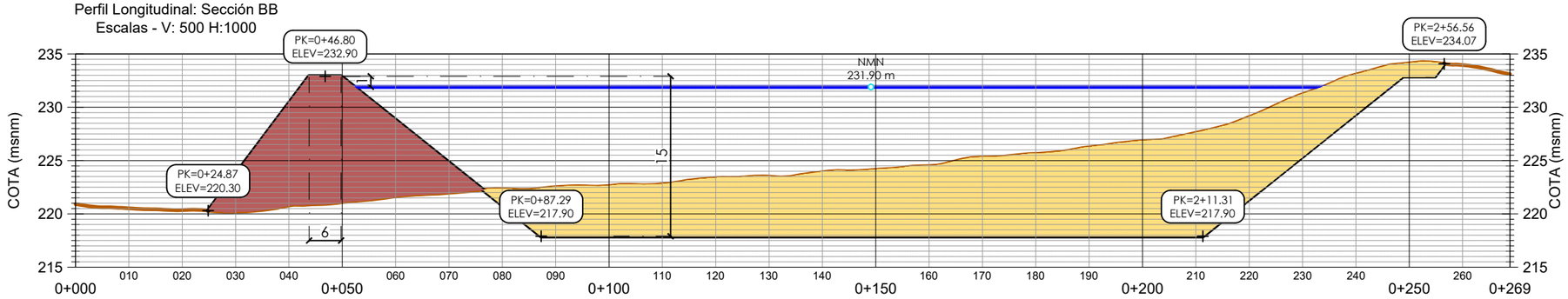
PLANO NUMERO 4 HOJA 1 DE 1

ESCALA 1-1.500

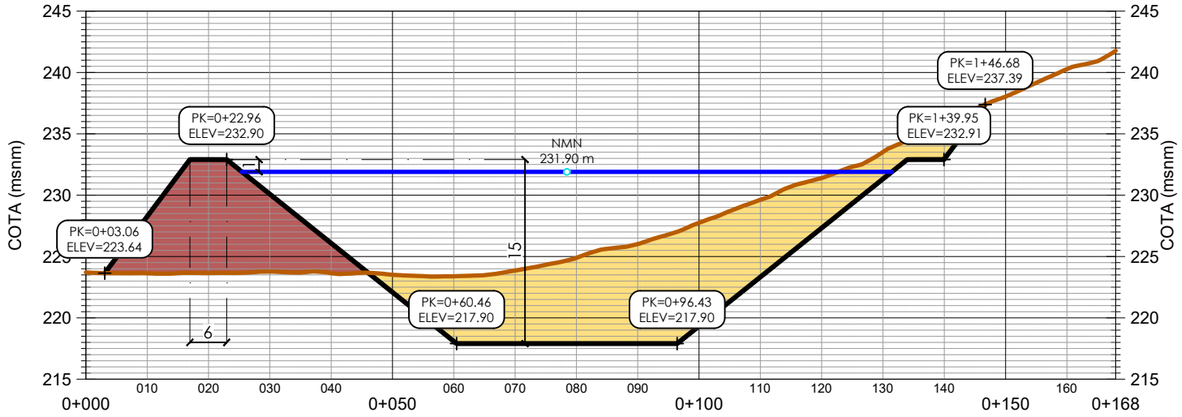
0 25 50 m

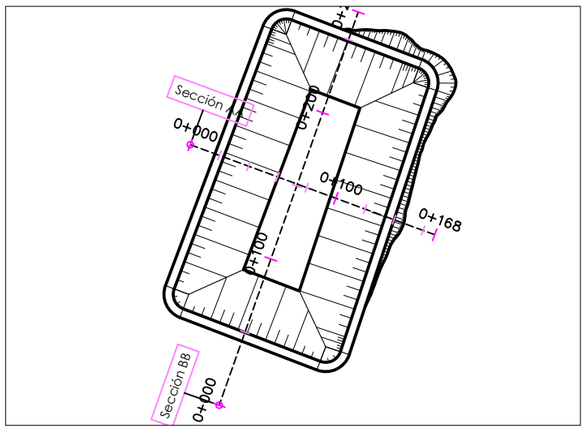
ETRS89 UTM30 Original ISO A3

Perfil Longitudinal: Sección BB
Escalas - V: 500 H:1000



Perfil Longitudinal: Sección AA
Escalas - V: 500 H:1000

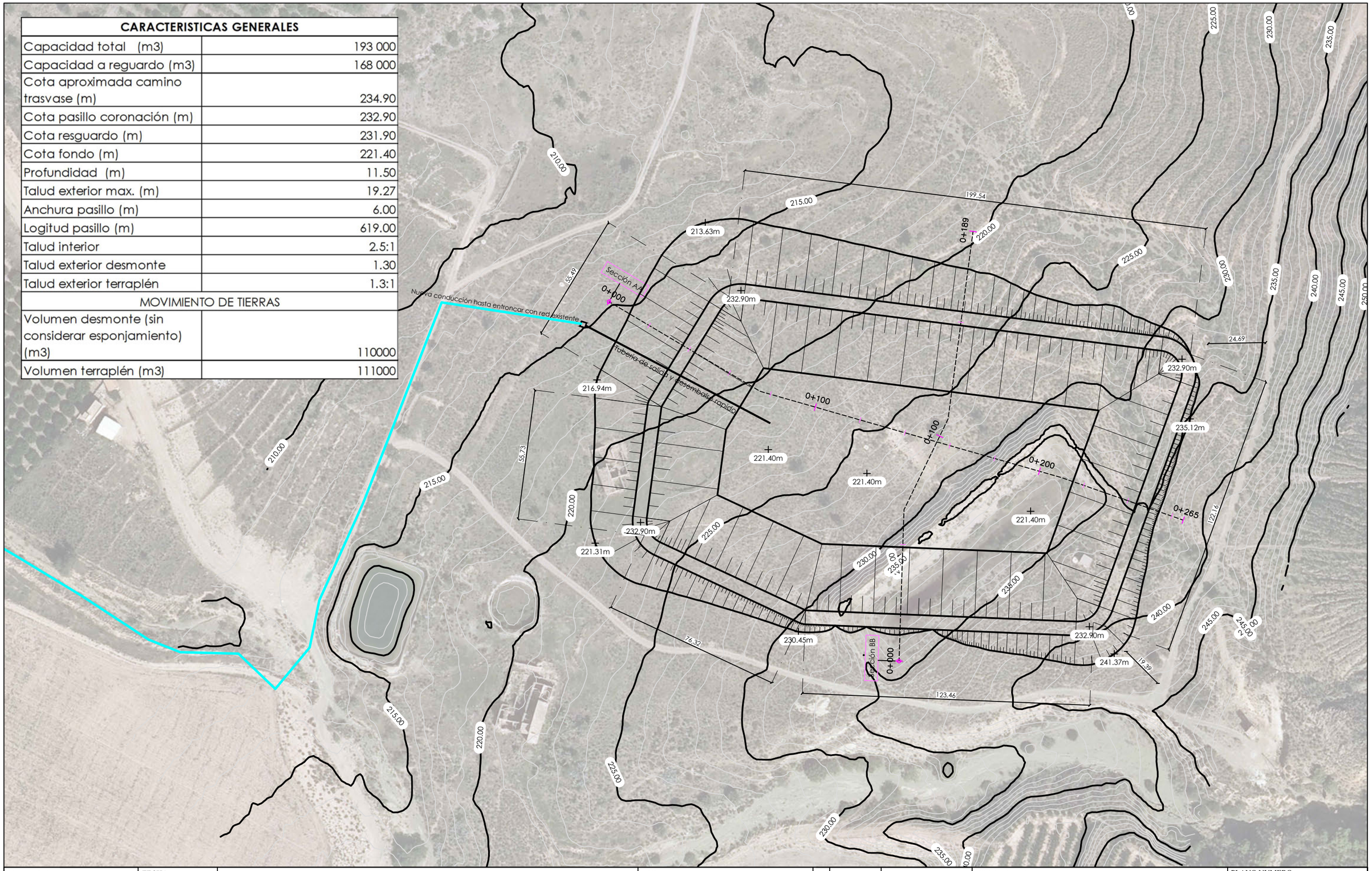




PROMOTOR COMUNIDAD DE REGANTES DE ALHAMA	FECHA **ENERO 2020**	TÍTULO **PROYECTO BÁSICO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA BALSA DE RIEGO CON CAPACIDAD DE 180.000 m³ EN ALEDAÑOS DE CARRASCOY T.M. DE ALHAMA DE MURCIA (MURCIA)**	AUTOR RAMÓN DE LOS SANTOS ALFONSO INGENIERO AGRÓNOMO Nº 3000439	Nº	FECHA	REVISION	TITULO PLANO ALTERNATIVA 1 PERFILES LONGITUDINALES
				1		EDICION PROYECTO	

PLANO NUMERO 4 HOJA 1 DE 1
ESCALA 1-1.000
0 15 30 Meters
ETRS89 UTM30 Original ISO A3

CARACTERISTICAS GENERALES	
Capacidad total (m3)	193 000
Capacidad a reguardo (m3)	168 000
Cota aproximada camino trasvase (m)	234.90
Cota pasillo coronación (m)	232.90
Cota resguardo (m)	231.90
Cota fondo (m)	221.40
Profundidad (m)	11.50
Talud exterior max. (m)	19.27
Anchura pasillo (m)	6.00
Logitud pasillo (m)	619.00
Talud interior	2.5:1
Talud exterior desmonte	1.30
Talud exterior terraplén	1.3:1
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Volumen desmonte (sin considerar esponjamiento) (m3)	110000
Volumen terraplén (m3)	111000



PROMOTOR COMUNIDAD DE REGANTES DE ALHAMA	FECHA **ENERO 2020**	TÍTULO **PROYECTO BÁSICO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA BALSA DE RIEGO CON CAPACIDAD DE 180.000 m³ EN ALEDAÑOS DE CARRASCOY T.M. DE ALHAMA DE MURCIA (MURCIA)**	AUTOR RAMÓN DE LOS SANTOS ALFONSO INGENIERO AGRÓNOMO Nº 3000439	Nº	FECHA	REVISION	TITULO PLANO ALTERNATIVA 1 PLANTA EMBALSE
				1		EDICION PROYECTO	

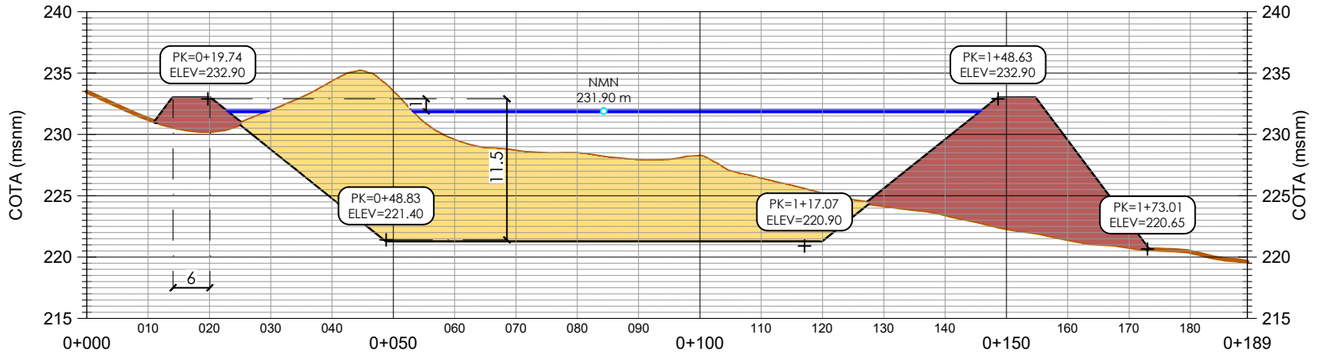
PLANO NUMERO 4 HOJA 1 DE 1

ESCALA 1-1.500

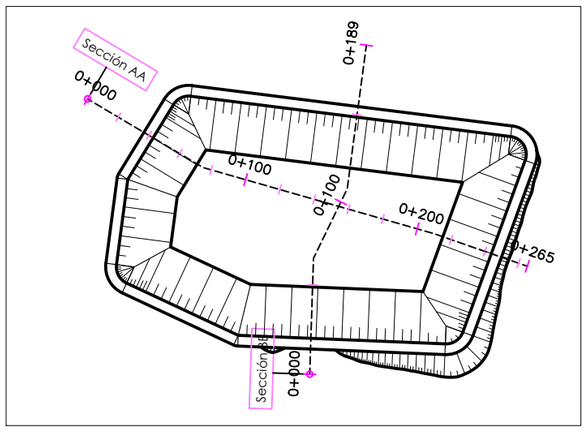
0 25 50 m

ETRS89 UTM30 Original ISO A3

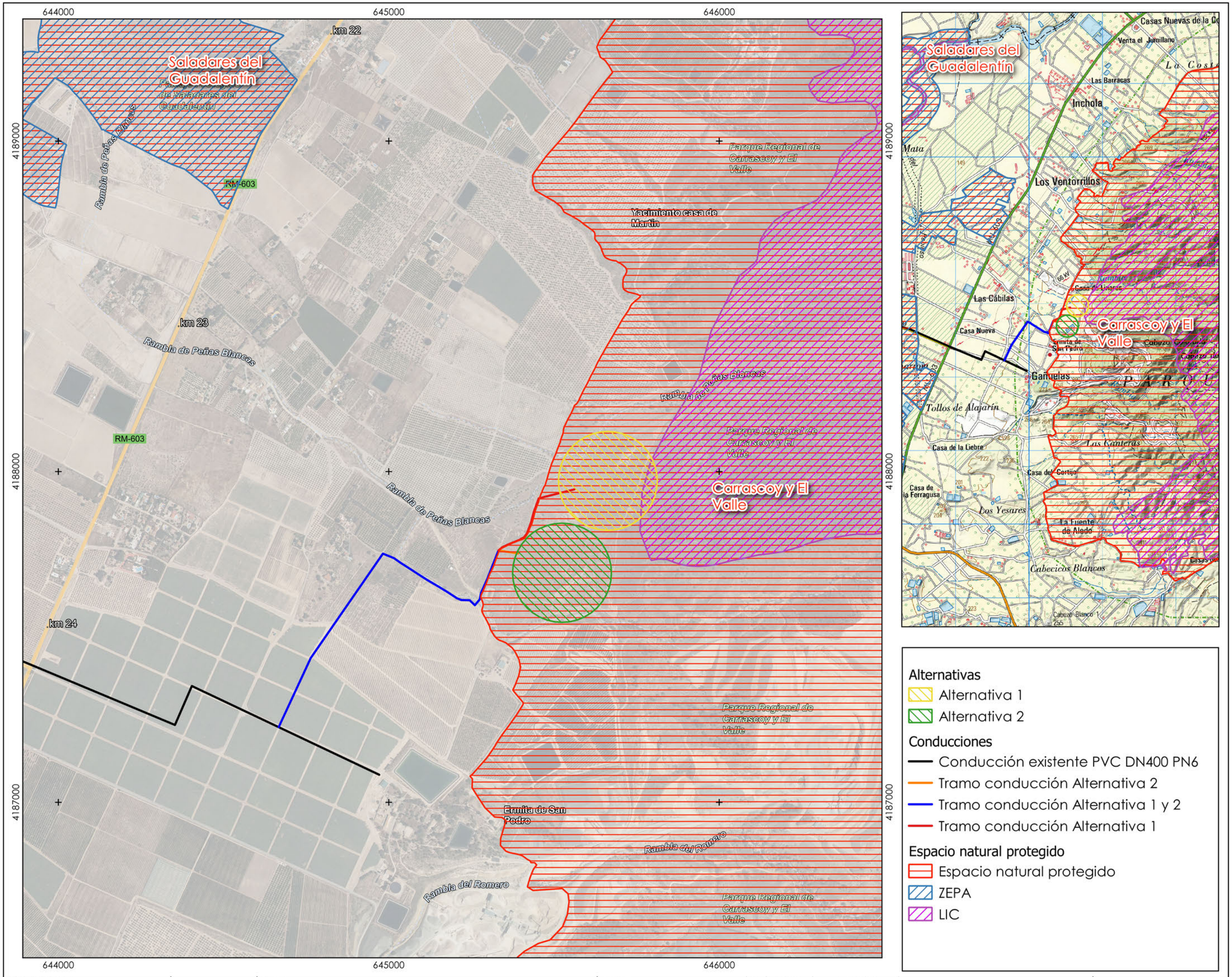
Perfil Longitudinal: Sección BB
Escalas - V: 500 H:1000



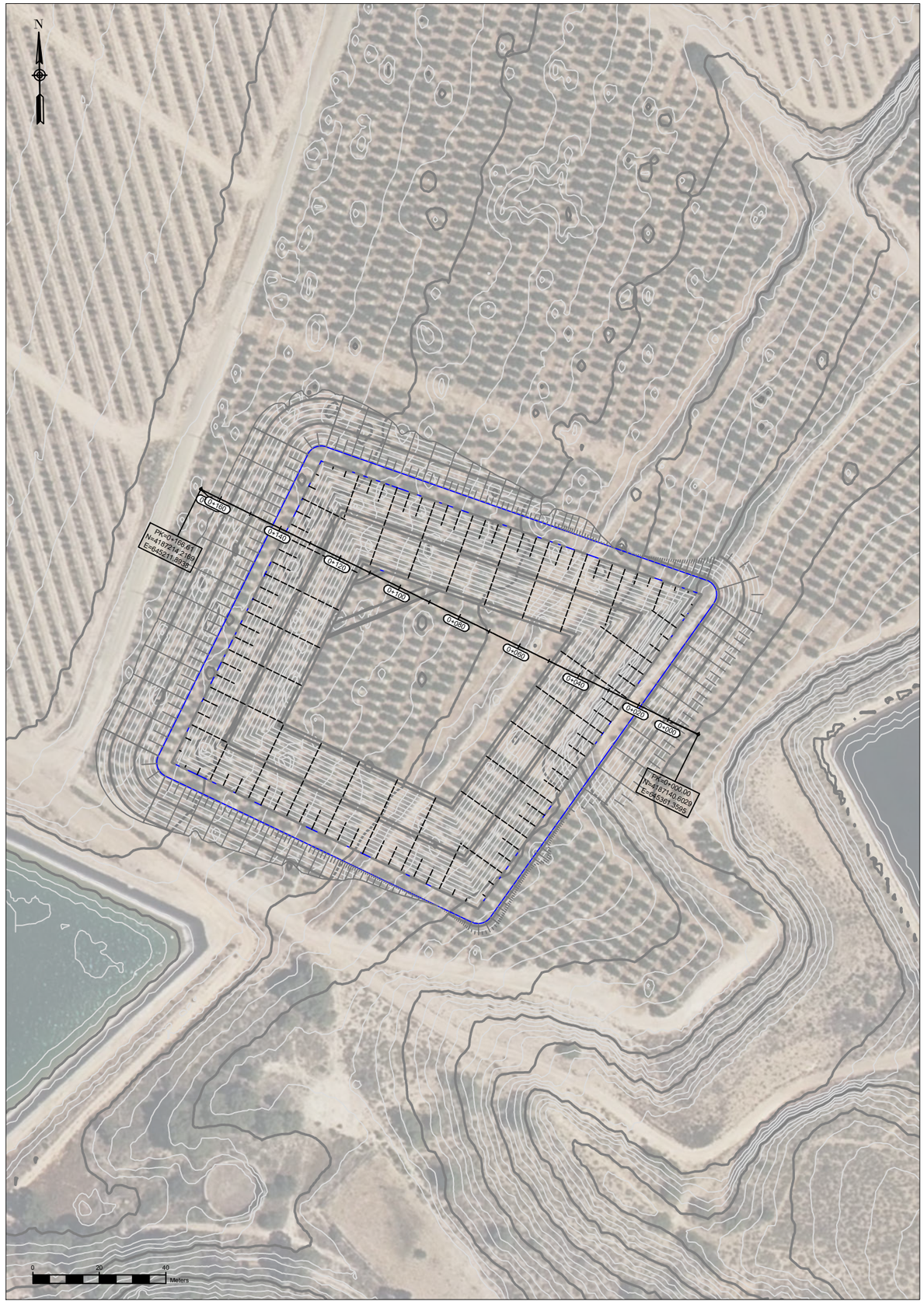
Perfil Longitudinal: Sección AA
Escalas - V: 500 H:1000

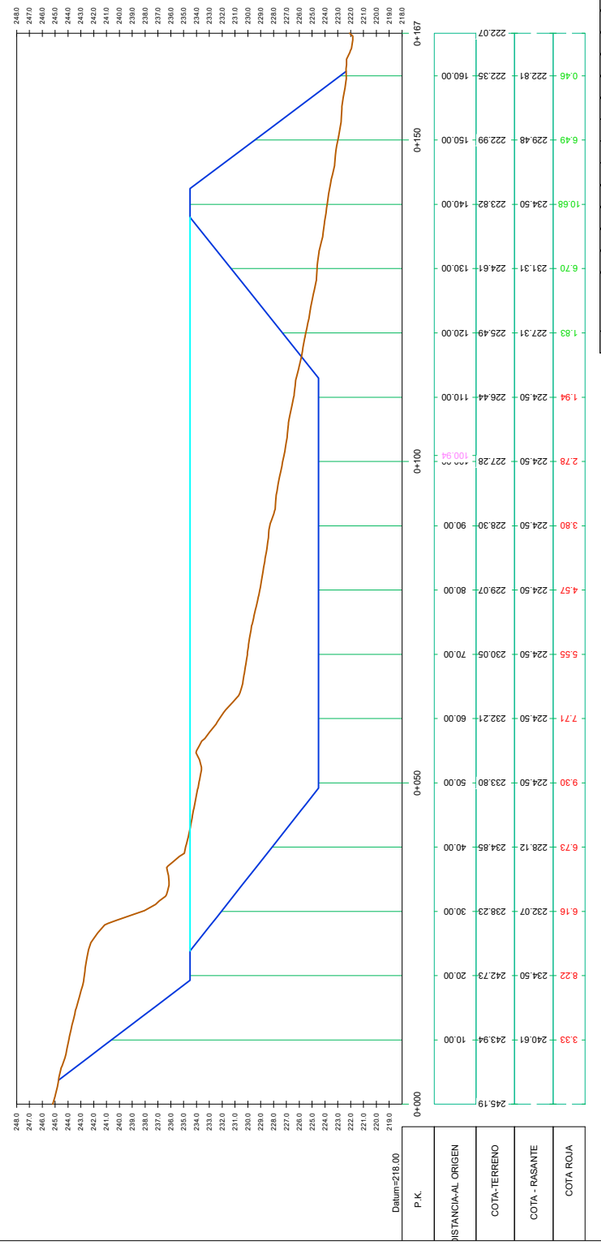


PROMOTOR COMUNIDAD DE REGANTES DE ALHAMA	FECHA **ENERO 2020**	TÍTULO **PROYECTO BÁSICO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA BALSA DE RIEGO CON CAPACIDAD DE 180.000 m³ EN ALEDAÑOS DE CARRASCOY T.M. DE ALHAMA DE MURCIA (MURCIA)**	AUTOR RAMÓN DE LOS SANTOS ALFONSO INGENIERO AGRÓNOMO Nº 3000439	Nº	FECHA	REVISION	TITULO PLANO ALTERNATIVA 1 PERFILES LONGITUDINALES	PLANO NUMERO 6 HOJA 1 DE 1 ESCALA 1-1.000 0 15 30 Meters ETRS89 UTM30 Original ISO A3
				1		EDICION PROYECTO		

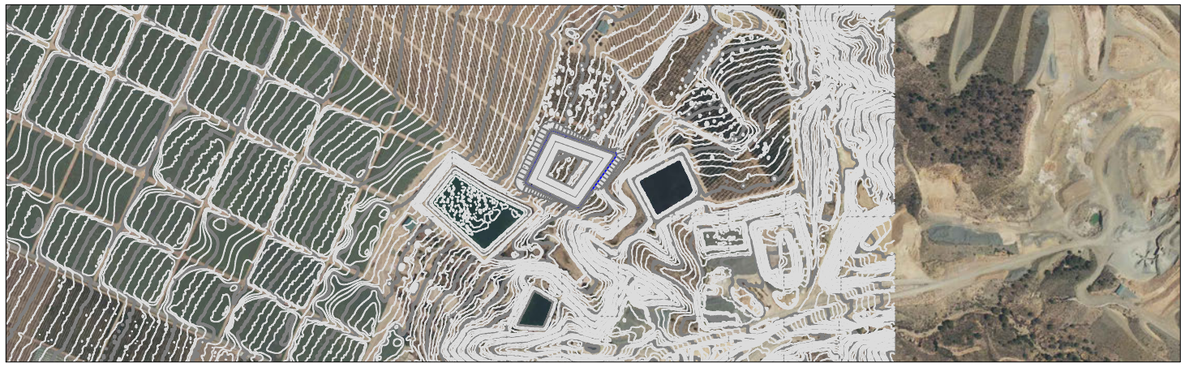


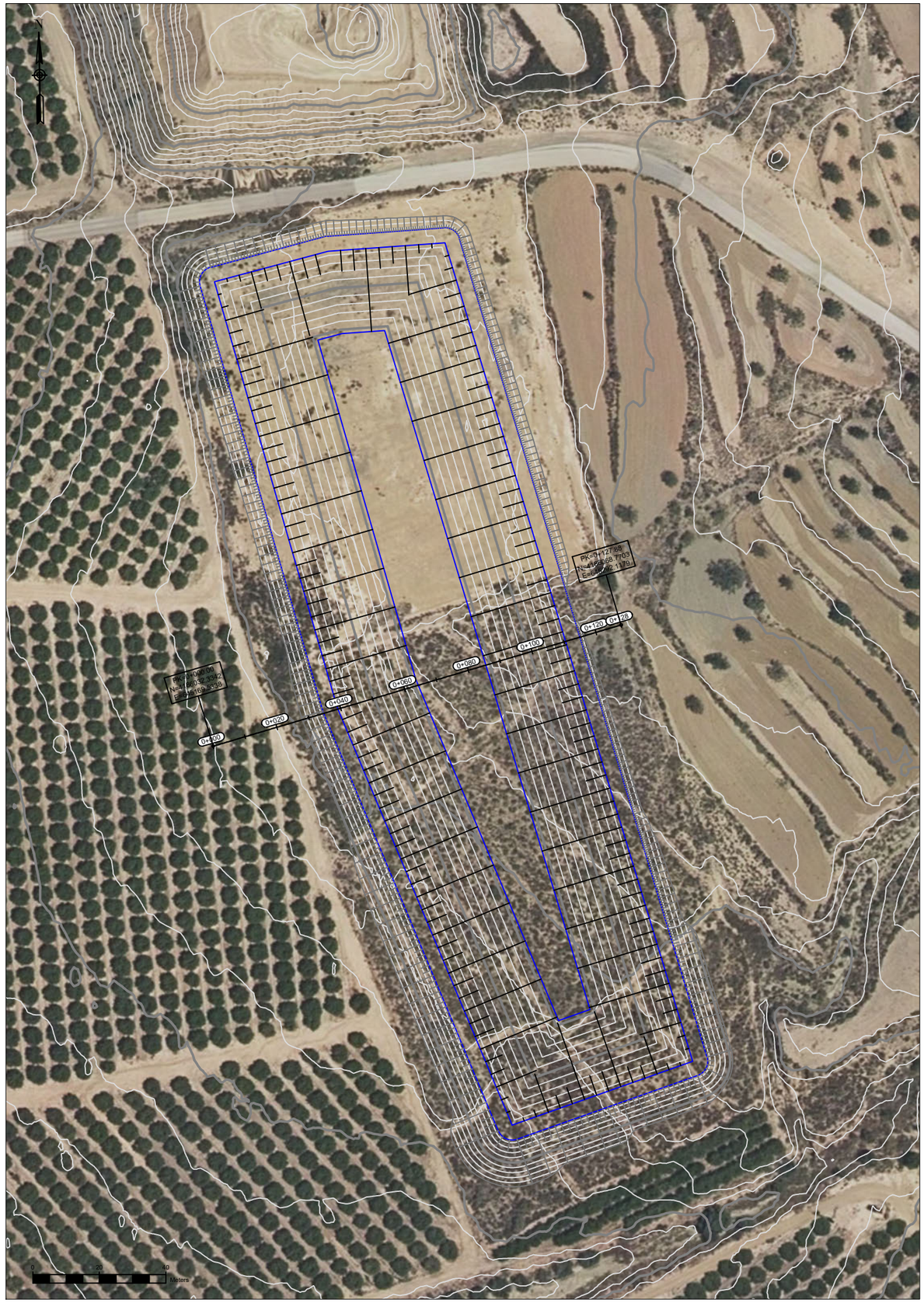
PETICIONARIO COMUNIDAD DE REGANTES DE ALHAMA	FECHA FEBRERO 2020	TÍTULO PROYECTO BASICO DE CONSTRUCCION DE UNA BALSA DE RIEGO CON CAPACIDAD DE 180.000 m³ EN ALEDAÑOS DE CARRASCOY T.M. DE ALHAMA DE MURCIA (MURCIA)	AUTOR RAMÓN DE LOS SANTOS ALFONSO INGENIERO AGRÓNOMO Nº 3000439	Nº	FECHA	REVISIÓN	TÍTULO PLANO ESPACIOS PROTEGIDOS	NÚMERO 7 HOJA 1 DE 1 ESCALA 1:10000 0 100 200 300 m ETRS9 UTM30 / Original ISO A3
				1		EDICIÓN PROYECTO		

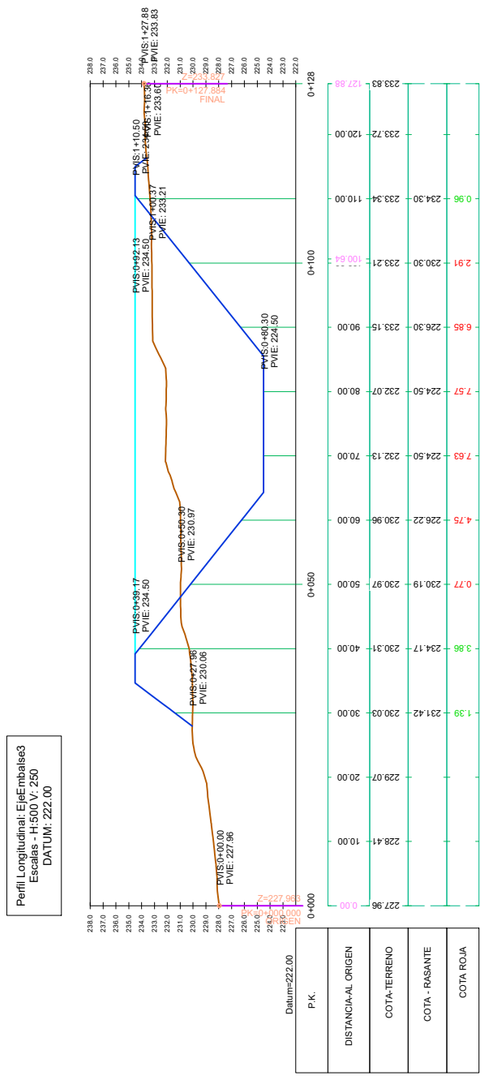




CARACTERISTICAS GENERALES	
Capacidad total (m3)	72.000
Cota pasillo coronación (m)	234.50
Cota fondo (m)	224.50
Cota pie talud menor (m)	222.05
Profundidad (m)	10.00
Talud exterior max. (m)	12.45
Anchura pasillo (m)	4.50
Logitud pasillo (m)	450.00
Talud interior	2.5:1
Talud exterior desmonte	1.5:1
Talud exterior terraplén	1.5:1
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Volumen desmonte (sin considerar esponjamiento) (m3)	49000
Volumen terraplén (m3)	49000







CARACTERISTICAS GENERALES	
Capacidad total (m3)	104 000
Cota pasillo coronación (m)	234.50
Cota fondo (m)	224.50
Cota pie talud menor (m)	225.10
Profundidad (m)	10.00
Talud exterior max. (m)	9.40
Anchura pasillo (m)	4.50
Logitud pasillo (m)	655.00
Talud interior	2.5:1
Talud exterior desmonte	1.50:1
Talud exterior terraplén	1.50:1
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Volumen desmonte (sin considerar esponjamiento) (m3)	63000
Volumen terraplén (m3)	43000
Volumen cobrante (m3)	20000

