

# DOCUMENTO: PROYECTO INFORMATIVO

## CONTENIDO

---

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	DEFINICIÓN DEL PROYECTO INFORMATIVO A PARTIR DEL ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA .....	2
2.1	Aporte excesivo de fertilizantes .....	4
2.2	Deficiencias en las instalaciones de almacenamiento de deyecciones ganaderas .....	5
2.3	Incorporación de contaminantes a la aguas subterráneas y Sobreelevación del nivel freático.....	6
2.4	Procesos erosivos y del transporte de sedimentos .....	7
2.5	Desbordamiento de los sistemas de saneamiento en tiempo de lluvia .....	8
2.6	Capacidad insuficiente de los sistemas depuración .....	8
2.7	Deficiente gestión de residuos agrícolas .....	10
2.8	Deficiente gestión de las deyecciones ganaderas .....	11
2.9	Concentración de explotaciones ganaderas intensivas.....	11
2.10	Contaminación por residuos sólidos urbanos .....	12
2.11	Deficiente estado de la red de drenaje agrícola.....	12
2.12	Contaminación cruzada de acuíferos.....	12
2.13	Presiones de diferentes usos sobre la masa de agua .....	13
2.14	Alteración de las condiciones físico-químicas de la laguna .....	13
2.15	Alteración del estado ecológico de la laguna y de los hábitats asociados .....	14
3	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES Y SUS ALTERNATIVAS .....	15
3.1	ACTUACIÓN 1: Mejora de la fertilización mineral y orgánica.....	20
3.2	ACTUACIÓN 2: Adaptación del modelo productivo.....	40
3.3	ACTUACIÓN 3: Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento de deyecciones .....	47
3.4	ACTUACIÓN 4: Establecimiento del régimen de explotación de la masa de agua subterránea.....	66
3.5	ACTUACIÓN 5: Extracción directa de las aguas subterráneas para el drenaje del acuífero.....	72
3.6	ACTUACIÓN 6: Extracción de aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos.....	86
3.7	ACTUACIÓN 7: Medidas para reducir al mínimo los retornos de riego.....	96

3.8	ACTUACIÓN 8: Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de parcela .....	106
3.9	ACTUACIÓN 9: Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de cuenca .....	117
3.10	ACTUACIÓN 10: Restauración hidrológico forestal de las cuencas mineras .....	126
3.11	ACTUACIÓN 11: Mejora de los sistemas de saneamiento.....	134
3.12	ACTUACIÓN 12: Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración .....	139
3.13	ACTUACIÓN 13: Gestión de residuos agrícolas.....	147
3.14	ACTUACIÓN 14: Gestión de deyecciones ganaderas.....	153
3.15	ACTUACIÓN 15: Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal.....	172
3.16	ACTUACIÓN 16: Adecuación y mejora de vertederos controlados y eliminación de incontrolados .....	186
3.17	ACTUACIÓN 17: adecuación y ampliación de los sistemas de drenaje agrícola .....	187
3.18	ACTUACIÓN 18: Clausura o adecuación de pozos implicados en la contaminación cruzada de acuíferos.....	190
3.19	ACTUACIÓN 19: Mejora en la integración ambiental de usos.....	192
3.20	ACTUACIÓN 20: Mejora de las condiciones físico-químicas de la laguna .....	196
3.21	ACTUACIÓN 21: Recuperación de espacios litorales de gran valor ecológico.....	200
	PLANOS DEL PROYECTO .....	203

## TABLAS:

---

Tabla 1: Resumen de la problemática y las actuaciones.....	3
Tabla 2: Intervalos de referencia para producciones y fertilización nitrogenada con riego localizado.....	33
Tabla 3: Estimación de inversión para medidas de reducción de fertilización .....	38
Tabla 4: Costes estimados de implantación sustrato confinado para el agricultor .....	44
Tabla 5: Primas anuales de conversión y mantenimiento en agricultura ecológica .....	44
Tabla 6: Costes estimados de las medidas incluidas en la Actuación 3 .....	64
Tabla 7: Estimación del presupuesto de los drenes .....	73
Tabla 8: Estimación del presupuesto del filtro verde .....	77
Tabla 9: Estimación del presupuesto de conducciones a plantas de tratamiento .....	78
Tabla 10: Estimación del presupuesto de las plantas de tratamiento de la alternativa 5.B.....	82
Tabla 11: Estimación del presupuesto de la impulsión al canal de riego.....	83
Tabla 12: Estimación del presupuesto de la descarga mediante sondeos .....	84
Tabla 13: Estimación del presupuesto de conducciones a planta de tratamiento en la alternativa 5.C.....	85
Tabla 14: Estimación del presupuesto de la impulsión al canal de riego en la alternativa 5.C ..	85
Tabla 15: Estimación del presupuesto de todas las alternativas de la Actuación 5.....	85
Tabla 16: Estimación de los volúmenes de rechazo a almacenar en las balsas .....	89
Tabla 17: Estimación del volumen a extraer en el sistema comunitario de pozos .....	91
Tabla 18: Estimación del presupuesto de los sondeos en el sistema centralizado de pozos .....	92
Tabla 19: Estimación del presupuesto de las plantas de tratamiento de la alternativa 6.B.....	93
Tabla 20: Estimación del coste de la impulsión al canal de riego .....	93
Tabla 21: Estimación del presupuesto del emisario.....	94
Tabla 22: Estimación del presupuesto de las alternativas de la Actuación 6 .....	95
Tabla 28: Cálculo de los aportes de avenidas .....	121
Tabla 29: Estimación del presupuesto de la Actuación 9.....	124
Tabla 30: Actuaciones y mediciones estimadas a realizar en las dos fases de actuación.....	133
Tabla 31: Presupuesto tanques de tormenta.....	136
Tabla 32: Estimación del presupuesto de limpieza .....	137
Tabla 33: Resumen del presupuesto de las 4 alternativas de la Actuación 11 .....	138
Tabla 34: Comprobación de la suficiencia del diámetro destino .....	141
Tabla 35: Criterios para la selección final de la opción técnica.....	141
Tabla 36: Estimación del presupuesto de todas las alternativas de la Actuación 12.....	146

Tabla 37: Costes estimados de las medidas incluidas en la Actuación 13 .....	151
Tabla 38: Consumo de agua medio de los animales .....	162
Tabla 39: Costes estimados de las medidas de seguimiento y control.....	168
Tabla 40: Equivalencias en UGM de los distintos tipos de ganado porcino y el contenido en nitrógeno de sus estiércoles al inicio del período de almacenamiento.....	185



## FIGURAS:

Figura 1: Estiércol cubierto mediante cobertizo o lona de plástico.....	55
<i>Figura 2: Aplicación de paja picada como cubierta .....</i>	<i>56</i>
Figura 3: Características constructivas de red de drenaje y esquema de captación de un dren	73
Figura 4: Sistema de drenaje perimetral a diseñar en la zona norte .....	74
Figura 5: Sistema de drenaje perimetral a diseñar en la zona sur .....	75
Figura 6: Sección tipo Drenes de Zona Sur.....	75
Figura 7: Ubicación del filtro verde de la rambla del Albuñón.....	77
Figura 8: Vista general de la Planta Desalobrador de El Moñón .....	81
Figura 9: Vista general de la Instalaciones de Arco Sur. ....	82
Figura 10: Ubicación de los pozos de drenaje.....	84
Figura 11: Esquema de salmueroductos .....	90
Figura 12: Zonas posibles de ubicación del emisario .....	94
Figura 13: Umbral de fondo en mal estado en la Rambla del Albuñón, en el tramo entre Los Conesas y Albuñón Se puede apreciar la erosión en márgenes y lecho del cauce .....	118
Figura 14: Ejemplo de tramo con encauzamiento y rastrillos en la Rambla del Albuñón (entre el Canal del Campo y Pozo Estrecho).....	119
Figura 15: Croquis de captación de agua mediante azud de derivación, que podría emplearse como sistema de alimentación de las estructuras de retención de escorrentías.....	122
Figura 16: Ejemplo de tramo de posible emplazamiento de diques de retención y plazoletas de sedimentos, aguas arriba del encauzamiento de la rambla de Mendoza (o del Beal), al sur de El Llano del Beal. ....	129
Figura 17: Tramo superior del encauzamiento de la rambla del Beal, aterrado .....	129
Figura 18: Coladas de sedimentos en el tramo superior del encauzamiento de la rambla del Beal .....	130
Figura 19: Zonas afectadas por la actividad minera en las que se propone la inertización y posterior repoblación forestal .....	131
Figura 20: Sección transversal del proyecto para los colectores de conexión con el Tanque de Tormenta.....	136
Figura 21: Sección transversal del proyecto para las redes separativas.....	138
Figura 22: Propuesta para la conexión de pequeñas aglomeraciones urbanas al sistema de saneamiento.....	142
Figura 23: Sección transversal del proyecto para los colectores de conexión de zonas desconectadas.....	143
Figura 24: Croquis de las conexiones entre depuradoras.....	144
Figura 25: Sección transversal colector.....	145

Figura 26: Esquema tratamiento de purín. Digestión anaerobia separación fases (Adaptado Campos et al., 2004)..... 165

Figura 27: Esquema de tratamiento de purín. Separación de fases y Nitrificación-Desnitrificación (adaptado de Campos et al., 2004) ..... 166

# PROYECTO INFORMATIVO

---

## 1 INTRODUCCIÓN

El “Análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena”, se redacta en el marco del Protocolo adoptado el 4 de octubre de 2013 entre el, entonces, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, cuyo objetivo fue crear un marco estable de colaboración y coordinación entre ambas administraciones para llevar a cabo una gestión integrada en el entorno del Mar Menor en el marco de las legislaciones de aguas, costas y ordenación del territorio, planificación del espacio marino y protección del medio ambiente.

Este “Análisis de soluciones” atiende la urgente necesidad de abordar los problemas ambientales más acuciantes que existen en el ecosistema del Mar Menor con objeto de aportar soluciones para alcanzar un equilibrio entre el aprovechamiento de los recursos naturales del Campo de Cartagena basado en la agricultura y el mantenimiento, la recuperación, de los valores naturales del Mar Menor.

El Proyecto Informativo contiene un conjunto heterogéneo de actuaciones consistentes en infraestructuras, obras, intervenciones en el medio terrestre y marino, así como medidas de carácter administrativo y normativo, con un nivel de concreción correspondiente a un análisis de alternativas. El objeto del Proyecto Informativo es valorar las soluciones globales que, en fases posteriores darán lugar a su desarrollo mediante la redacción de Proyectos de ejecución en las diferentes materias.

El procedimiento de evaluación ambiental tramitado, fue promovido por la CARM y la Confederación Hidrográfica del Segura como así figura en el documento de inicio que se remitió al órgano ambiental el 14 de julio de 2016 para la tramitación de las actuaciones previas. Con fecha de 16 de febrero de 2017, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, notificó a la Dirección General del Agua, la Resolución de fecha 15 de febrero de 2017 sobre el documento de alcance del estudio de impacto ambiental del proyecto así como las contestaciones recibidas a las consultas realizadas.

El presente Proyecto Informativo y su correspondiente EsIA, se redactan bajo la coordinación de la Dirección General del Agua del MAPAMA con la colaboración de la Dirección General del Agua de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca, de la Oficina de Impulso Socio Económico del Medio Ambiente de la Consejería de Empleo, Universidades, Empresa y Medio Ambiente, ambas de la CARM, y de la Confederación Hidrográfica del Segura. Ambos documentos responden a lo regulado por el artículo 35 y anexo VI de la ley 21/2013. No obstante, el alcance y nivel de detalle de los contenidos se centran en el análisis de alternativas previo y en la propuesta de infraestructuras así como de otras medidas que no requieren redacción de proyecto.

Una vez concluido este proceso de evaluación ambiental, tras la ponderación realizada en la información pública y formulada por el órgano ambiental la correspondiente declaración de impacto ambiental, se abrirá una fase nueva en la que se deberán desarrollar, de acuerdo con lo establecido en la declaración de impacto ambiental, las actuaciones seleccionadas. En esta nueva fase se analizará qué actuaciones, en su caso, deben ser objeto de una nueva tramitación de evaluación ambiental complementaria en función del nivel de detalle que requiere su desarrollo y del ámbito de aplicación de la norma, de acuerdo con las competencias sustantivas de las administraciones autonómica y general del estado.

## **2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO INFORMATIVO A PARTIR DEL ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA**

Definimos como Proyecto Informativo la configuración de un conjunto de actuaciones que de forma coordinada resuelvan los problemas detectados en los sistemas interrelacionados del Mar Menor y el Campo de Cartagena.

El objeto del Proyecto Informativo y de su Estudio de Impacto ambiental abarca una amplia gama de actuaciones de muy diversa índole, tanto en lo referente a los sectores de actividad o económicos implicados, como la propia tipología de las actuaciones.

Respecto del primero, se atiende a aquellos sectores de actividad que se han detectado en el diagnóstico como causantes principales de las presiones y afecciones ejercidas en los sistemas del Mar Menor, su masa de agua marino-lagunar, sus fondos, etc.; y en el sistema continental, su masa de agua subterránea, sus suelos, etc.

Respecto de la tipología de las actuaciones que se proponen, el Proyecto Informativo aglutina, por un lado, actuaciones que requieren la ejecución de proyectos parciales de infraestructuras o de obras en el terreno, con medidas, por otro lado, derivadas del cumplimiento de las normas aplicables en cada caso, medidas estratégicas a medio y largo plazo, medidas preventivas para la conservación de los recursos naturales.

Asimismo, las actuaciones, tanto las que requieren ejecución de infraestructura y obra como las que no, se definen para una aplicación preventiva con objeto de evitar la perturbación en origen, como de forma correctora incidiendo en la perturbación ya producida.

Teniendo en cuenta la especialidad y complejidad de este proyecto, se plantea el Proyecto Informativo como un conjunto coordinado de actuaciones de ejecución o explotación de obras, construcciones o instalaciones e intervención en el medio natural para la explotación y aprovechamiento de los recursos naturales, el suelo, el subsuelo y las aguas marinas.

El nivel de concreción del Proyecto Informativo es el análisis de soluciones, el análisis de las alternativas de actuación para determinar la conveniencia de llevarlas a cabo, que, deberán en su momento, definirse con el nivel de detalle de proyectos ejecutables o constructivos tras someterse, en su caso, a la correspondiente evaluación ambiental.

Para la definición de todas actuaciones que integran el presente Proyecto Informativo se ha realizado en una clasificación en tres categorías en función de la problemática que pretenden resolver:

- Actuaciones para resolver el principal problema, la llegada de contaminantes al Mar Menor procedentes del Campo de Cartagena a través de las aguas superficiales y subterráneas
- Actuaciones para resolver otros problemas que inciden en la situación del Mar Menor
- Actuaciones para contribuir a la recuperación del Mar Menor

Tabla 1: Resumen de la problemática y las actuaciones

ACTUACIONES PARA RESOLVER LA LLEGADA DE CONTAMINANTES AL MAR MENOR PROCEDENTES DEL CAMPO DE CARTAGENA A TRAVÉS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS			
Problemas		Actuaciones para solucionar estos problemas	
Contaminantes	Aporte excesivo de fertilizantes	1. <sup>1</sup> Mejora de la fertilización mineral y orgánica	
	Deficiencias en instalaciones almacenamiento deyecciones	2. Adaptación de modelo productivo	
Subterráneas	Incorporación de contaminantes a aguas subterráneas	3. Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento	
		Extracción de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización	4. Establecimiento del régimen de explotación de la masa subterránea de agua
	Sobreelevación del nivel freático por los retornos del regadío		5. Extracción directa para el drenaje del acuífero
Superficiales	Procesos erosivos y transporte de sedimentos	6. Extracción por aprovechamiento mediante pozos	
		7. Reducir al mínimo los retornos de agua de riego	
	Desbordamiento de sistemas de saneamiento	8. Actuaciones a nivel de parcela	9. Actuaciones a nivel de cuenca
		10. Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras	
11. Mejora de los sistemas de saneamiento			
ACTUACIONES PARA RESOLVER OTROS PROBLEMAS CON INCIDENCIA EN LA SITUACIÓN DEL MAR MENOR			
Problemas		Actuaciones para solucionar estos problemas	
Capacidad de depuración insuficiente de las EDAR		12. Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración	
Deficiente gestión de residuos agrícolas		13. Gestión de residuos agrícolas	
Deficiente gestión de las deyecciones ganaderas		14. Gestión de deyecciones	
Concentración de explotaciones ganaderas intensivas		15. Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal	
Contaminación por residuos sólidos urbanos		16. Eliminación de vertederos en la masa de agua Rambla del Albuñón	
Deficiente estado de la red de drenaje agrícola		17. Adecuación y ampliación de sistemas de drenaje agrícola	
Contaminación cruzada entre acuíferos		18. Clausura o adecuación de los pozos involucrados en la contaminación cruzada entre acuíferos	
Presiones por diferentes usos en la masa de agua		19. Mejora en la integración ambiental de usos (navegación, turismo, pesca y actuaciones costeras)	
ACTUACIONES PARA CONTRIBUIR A LA RECUPERACIÓN DEL MAR MENOR			
Problemas		Actuaciones para solucionar estos problemas	
Alteración de las condiciones físico-químicas de la laguna		20. Mejora de las condiciones físico-químicas de la laguna (golas, extracción sedimentos y bioextracción y restauración sumergida)	
Alteración del estado ecológico de la laguna y de los hábitats asociados		21. Recuperación de hábitats lagunares de gran valor ecológico	

En los apartados siguientes se describen cada uno de estos problemas y se enumeran las actuaciones propuestas para la solución de cada uno de ellos, describiéndose detalladamente en el capítulo 3.

<sup>1</sup> Los números indicados corresponden con el número de la actuación que posteriormente se describe detalladamente en el capítulo 3.

## 2.1 APORTE EXCESIVO DE FERTILIZANTES

Debido a la intensificación agrícola en los últimos tiempos se ha incrementado el uso de fertilizantes y fitosanitarios en la zona objeto de estudio. Por lo que se producen grandes aportes de nutrientes, incluyendo abonos orgánicos e inorgánicos. Las aportaciones de agua, bien de riego o de lluvia, provocan filtraciones y escorrentías. Estos retornos cargados con nitratos en un suelo altamente permeable pueden ser fuentes de contaminación de aguas subterráneas y superficiales.

De acuerdo con los datos referentes al contenido de nitratos presentes en el acuífero Cuaternario, existe la duda sobre el cumplimiento de las dosis de abonado determinadas en el Código de Buenas Prácticas Agrícolas de la Región de Murcia (CBPA) en explotaciones agropecuarias (obligatorio en la zona a partir de la Ley nº 1/2018). Según los cálculos realizados con los datos obtenidos de la CARM y MAPAMA, el balance de nitrógeno máximo y mínimo entre la absorción de nitrógeno y el aporte de fertilización mineral junto con residuos de cosecha, refleja un exceso en la aportación de nitrógeno que varía entre 10 y 70 Kg/ha y año según el cultivo, lo que lleva a estimar que se aporta un excedente medio de nitrógeno anual de 40 Kg N/ha. Como en la actualidad los restos de cosechas no son aprovechados por el ganado, la práctica totalidad de los mismos se incorpora al terreno lo que contribuye a que el exceso de N esté más próximo a los valores máximos calculados de 70kg/ha.

Además de los aportes de fertilizantes otro insumo fundamental en las labores agrícolas es el de los fitosanitarios. Su consumo es directamente proporcional al nivel de intensidad de la producción agraria. Su efecto no está relacionado con la eutrofización pero sí con la toxicidad ambiental y bioacumulación que pueden dar lugar a impactos graves en el ecosistema del Mar Menor.

Se han detectado 70 contaminantes de distinta naturaleza, con gran variabilidad de concentración diaria y estacional, en la Rambla del Albuñón (Moreno González, Rodríguez Mozaz, Gros, Pérez Casanovas, & León, 2014), incluyendo entre otros: pesticidas organofosforados, organoclorados, triazinas, bifenilos policlorados o hidrocarburos aromáticos policíclicos. La variación es estacional: predominan en verano los insecticidas (9,2 kg/año) y en invierno los herbicidas (7,4 kg/año). En estos aportes son muy relevantes las avenidas torrenciales. Trabajos posteriores de los mismos autores (Moreno González & León, *Presence and distribution of current-use pesticides in surface marine sediments from a Mediterranean coastal lagoon* (SE Spain), 2017) sobre los sedimentos del Mar Menor, han estimado el aporte de pesticidas de uso corriente (PUC), tanto en fase disuelta como en suspensión en 39 kg en dos episodios de avenidas de los que 10 kg corresponden a organofosforados y 5,5 a triazinas. Las concentraciones medias de PUC en el MM se encuentran habitualmente por debajo de 20 ng/g.

No obstante, no se dispone aún de datos suficientes sobre este aspecto para poder tratarlo al mismo nivel que las fuentes de eutrofización.

Las medidas de protección adoptadas desde que se declaró zona vulnerable a la contaminación por nitratos, mediante los correspondientes y sucesivos programas de actuación (desde 2003 hasta la última versión de junio de 2016), y la aplicación del Código de Buenas Prácticas Agrícolas de la Región de Murcia (obligatorio en las zonas vulnerables declaradas y en toda la cuenca vertiente del Mar Menor desde la publicación de la Ley 1/2018, pero de aplicación voluntaria desde 2003), no han revertido la situación, sino que por el contrario, las concentraciones de nitratos o se mantienen en niveles muy altos o se han incrementado, con una afección grave sobre la masa de agua subterránea y sobre el Mar Menor.

Se proponen 2 actuaciones para solucionar la problemática anteriormente descrita, que se componen de un conjunto de medidas que afectan a todos los aspectos de la gestión y manejo de las explotaciones agrarias:

#### **Actuación 1. Mejora de la fertilización**

Las medidas que se proponen van desde el cumplimiento estricto de la normativa vigente, pasando por un sistema informatizado de seguimiento y control y una reducción de las dosis de fertilización, hasta la implantación de nuevas directrices más restrictivas.

#### **Actuación 2. Adaptación del modelo productivo**

Para conseguir que los modelos productivos actuales evolucionen a otros menos contaminantes se considera como un primer paso el establecimiento de programas de fomento que incentiven las rotaciones y adaptación de cultivos, el cambio a sistemas de cultivo de sustrato confinado con recirculación de nutrientes y a modelos de agricultura ecológica.

Más allá de los programas de fomento se puede establecer el cambio de modelo productivo obligatorio a los modelos de sustrato confinado con recirculación de nutrientes y a modelos de agricultura ecológica, entre el 25 y el 35% y superior al 35% de la superficie de la Cuenca Vertiente del Mar Menor.

## ***2.2 DEFICIENCIAS EN LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE DEYECCIONES GANADERAS***

Se está produciendo actualmente la contaminación del acuífero por infiltración debido a deficiencias en las instalaciones de almacenamiento de deyecciones ganaderas.

Existe un alto nivel de contaminación por nitratos y en menor medida por fosfatos y metales pesados, cobre y zinc entre otros, que afecta a la masa de agua subterránea, provenientes de las deyecciones ganaderas.

La ganadería intensiva alcanza grandes densidades en la Cuenca Vertiente generando importantes producciones de deyecciones en sectores como son el porcino y avícola, lo que implica una elevada carga contaminante. La mayor problemática se genera en el sector porcino, debido a la gran concentración de explotaciones en los municipios de Fuente Álamo y Torre Pacheco (el 76% de la producción porcina total del ámbito de estudio se ubica en estos términos municipales). El alto volumen de producción de purines en esta zona y las características físicas del mismo hacen que las soluciones se focalicen en torno a este sector.

La mayor parte de los kg de N aportados por la ganadería en la cuenca vertiente del Mar Menor proceden del sector porcino, estimándose alrededor de 5.867.505 procedentes de 446 explotaciones intensivas de porcino con aproximadamente 500 balsas de purines las cuales ocupan una superficie total aproximada de 160ha.

Como se describe en el diagnóstico se han detectado grandes deficiencias en las instalaciones de almacenamiento de las deyecciones ganaderas, tanto en estercoleros como en las balsas la impermeabilización es casi nula favoreciendo la infiltración de las deyecciones directamente en el terreno con la consecuente contaminación del acuífero. Se estima que sólo el sector porcino aporta al acuífero alrededor del 14% de nitrógeno.

Las medidas de protección adoptadas mediante los correspondientes planes de acción y códigos de buenas prácticas no han revertido la situación, sino que por el contrario, las concentraciones de nitratos o se mantienen en niveles muy altos o se han incrementado, con una afección grave sobre la masa de agua subterránea y sobre el Mar Menor.

### **Actuación 3. Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento de deyecciones**

Las medidas que se proponen van desde el cumplimiento estricto de la normativa vigente, pasando por un sistema informatizado de seguimiento y control hasta la revisión y adecuación de todas las instalaciones para el almacenamiento de deyecciones ganaderas

## ***2.3 INCORPORACIÓN DE CONTAMINANTES A LA AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SOBREELEVACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO***

Las aguas subterráneas de la masa de agua Campo de Cartagena presentan serios problemas de calidad química relacionados, sobre todo, con elevadas salinidades y contenido en nitratos procedentes de la agricultura intensiva desarrollada en la zona.

Las sustancias contaminantes (productos agroquímicos) se infiltran en el acuífero a través de:

- Retornos de riego. Estos retornos presentan una salinidad elevada por efecto de la evapoconcentración y registran altas concentraciones de nitratos y otros productos agroquímicos aplicados en los cultivos.
- Salmueras de las desalobradoras particulares que son vertidas de manera incontrolada al terreno (con la consecuente infiltración posterior) o inyectadas directamente en pozos.

La sobreelevación del nivel freático del acuífero cuaternario, con el consiguiente aumento del aporte de contaminación al Mar Menor, se produce fundamentalmente por los retornos de riego procedentes de la aportación de recursos externos a la cuenca (Trasvase Tajo-Segura) y de las extracciones de aguas subterráneas de los niveles profundos del acuífero multicapa. Estos retornos son originados por un exceso en la dosis de riego o por la práctica de riegos de lavado para eliminar el alto contenido de sales en el suelo, debido al uso de agua de riego de mala calidad o alta conductividad eléctrica.

En la zona central del acuífero Cuaternario el nivel piezométrico está próximo a superficie (aproximadamente 3 m) lo que favorece que la recarga alcance rápidamente el nivel freático.

Este elevado nivel freático del acuífero, junto a la existencia de diversos efluentes (aguas residuales urbanas procedentes de las depuradoras, drenajes agrícolas, salmueras procedentes de desalobración) ha propiciado que exista un caudal de base en el tramo final de la desembocadura de las ramblas durante determinados momentos del año (fundamentalmente la Rambla del Albuñón). Por este motivo la calidad del agua que circula por ellas presenta unas características más propias de aguas subterráneas que de aguas de escorrentía superficial (elevada salinidad y alto contenido en nitratos).

Se proponen 4 actuaciones para solucionar la problemática anteriormente descrita:

### **Actuación 4. Establecimiento del régimen de explotación de la masa de agua subterránea**

La solución aquí planteada implica la Declaración de la masa de agua subterránea 070.052 Campo de Cartagena en riesgo de no alcanzar el buen estado y el consiguiente establecimiento del régimen de explotación de la masa de agua subterránea

### **Actuación 5. Extracción directa de las aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización**

Para llevar a cabo esta extracción se propone una red de drenaje perimetral del acuífero que consistirá en una combinación de zanjas drenantes y/o pozos de apoyo. Las aguas drenadas, junto con las captadas en la desembocadura de la Rambla del Albuñón, serán transportadas



mediante una red de conducciones a las instalaciones de tratamiento de El Mojón (al norte) y Arco Sur (al sur). Complementariamente se propone la instalación de una serie de “filtros verdes”, antes del bombeo de las aguas captadas en la Rambla del Albuñón y de los sistemas de drenaje que, además de conseguir una primera etapa de desnitrificación, contribuyan a una restauración ambiental del entorno del Mar Menor. Tanto en las instalaciones de tratamiento de El Mojón como Arco Sur se llevará a cabo la desalobración de las aguas hasta niveles que permitan su reutilización como agua de riego y la desnitrificación de la salmuera hasta niveles que permitan su vertido al Mar Mediterráneo.

#### **Actuación 6. Extracción de las aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos, tratamiento y utilización**

Las aguas subterráneas extraídas mediante pozos para su aprovechamiento en el riego presentan problemas de exceso de salinidad y de nitratos. Por ello, para poder ser utilizadas para regadío, o bien se mezclan con aguas de buena calidad o bien es necesario, tanto su tratamiento de desalobración, como su posterior desnitrificación, si el destino de la salmuera es su vertido al Mar Mediterráneo.

#### **Actuación 7. Medidas para reducir al mínimo los retornos de riego**

Las medidas que se proponen van desde el cumplimiento estricto de la normativa vigente, pasando por un sistema informatizado de seguimiento y control hasta el establecimiento de medidas de fomento de las tecnologías para mejorar el sistema de riego adecuándolo al estado fisiológico de la planta, de apoyo para la adaptación y mantenimiento de los sistemas de riego y manejo del agua y el establecimiento del límite máximo recomendado de conductividad para el agua de riego.

### ***2.4 PROCESOS EROSIVOS Y DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS***

Los suelos y lechos aluviales de la cuenca del Mar Menor albergan un importante volumen contaminante de diverso origen (agrícola, minero, urbano,...) cuya movilización, favorecida por la torrencialidad de las avenidas, que actúan como medio de transporte de sólidos en suspensión, nutrientes y otros contaminantes que entran en el Mar Menor, contribuyendo a su deterioro actual.

En el caso de las cuencas de la zona sur adquieren especial relevancia los caudales sólidos procedentes de la erosión de las áreas de cabecera afectadas por la actividad minera que constituyen una fuente relevante de metales pesados a la red superficial de drenaje y, finalmente, al Mar Menor.

Para llevar a cabo el estudio de las posibles medidas a adoptar para el control de los procesos erosivos y arrastre de sedimentos se han definido 3 actuaciones que se estudiarán de manera independiente: actuaciones a nivel de parcela, actuaciones a nivel de cuenca y restauración hidrológica forestal de cuencas mineras.

#### **Actuación 8. Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de parcela**

Las medidas que se proponen van desde el cumplimiento estricto de la normativa vigente, pasando por un seguimiento y control hasta la propuesta de nuevas medidas (recuperación de terrazas y bancales, acolchado orgánico en superficies ocupadas por cultivos leñosos, forestación de terrenos agrícolas, etc.).

### **Actuación 9. Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de cuenca**

Se plantea la construcción de estructuras de retención de agua situadas en las zonas bajas (cuyo tamaño será función, principalmente, del volumen de agua que se considere debe evitarse que entre directamente al Mar Menor), la construcción de estructuras de retención de sedimentos (plazoletas de sedimentación) en los cauces medios o medio-alto de las ramblas, la construcción de diques transversales en cabecera con la doble función de retención de sedimentos y de laminar los caudales de avenida y la naturalización de los cauces mediante la restauración de la vegetación de ribera.

### **Actuación 10. Restauración hidrológico-forestal de las cuencas mineras**

Se han planteado actuaciones para disminuir la producción de sedimentos en origen, mediante la recuperación de zonas contaminadas y restauración de la vegetación en las laderas de la sierra, y actuaciones para dificultar el transporte de los sedimentos contaminados través de la red de drenaje mediante la construcción de estructuras transversales de retención de sedimentos y la revegetación de la red hidrográfica.

## ***2.5 DESBORDAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN TIEMPO DE LLUVIA***

La considerable superficie urbana existente en la cuenca del Mar Menor, obliga a prestar especial atención a la respuesta de la red de saneamiento ante precipitaciones intensas, ya que los desbordamientos de la misma pueden suponer aportaciones significativas de aguas pluviales altamente contaminadas procedentes de la escorrentía urbana a las que se suman aportaciones residuales debido al carácter unitario de la red.

### **Actuación 11. Mejora de los sistemas de saneamiento**

Esta actuación incluye mejoras cuantitativas y cualitativas de la infraestructura de saneamiento, incrementando su cobertura espacial y mejorando sus niveles de seguridad frente a episodios de precipitación intensa (sistemas de drenaje sostenible, mejora en los servicios de limpieza, construcción de depósitos y tanques de tormenta y la instalación de redes separativas)

## ***2.6 CAPACIDAD INSUFICIENTE DE LOS SISTEMAS DEPURACIÓN***

El funcionamiento de los sistemas de depuración presente en el Campo de Cartagena no alcanza una efectividad del 100% de forma permanente. Algunas de las instalaciones de depuración están viendo superada su capacidad diseño para dar respuesta a las variaciones estacionales de la carga a tratar, lo cual puede suponer una disminución de la calidad de las aguas residuales tratadas, que hace necesario renovar y/o ampliar parte de las estaciones depuradoras existentes. En el Campo de Cartagena se han inventariado un total de 23 instalaciones de depuración que tratan las aguas residuales generadas en los municipios de la zona, en aplicación de la Directiva 91/271/CEE.

Por otra parte, dado que la reutilización de aguas depuradas se incluye como parte de los recursos hídricos no convencionales utilizados en el Campo de Cartagena es necesario adecuar sus niveles de calidad a los parámetros exigidos por la legislación vigente.

La reutilización consiste en la aplicación, para un nuevo uso privativo, de las aguas que han sido sometidas a un proceso de depuración. Hay que distinguir entre la reutilización directa y la indirecta.

La reutilización indirecta es aquella en la que se produce el vertido del agua depurada a los cauces de agua y ésta se mezcla con el caudal circulante, con los límites de calidad establecidos por la correspondiente autorización de vertido (Confederación Hidrográfica del Segura).

La reutilización directa (agua regenerada) es aquella en que el segundo uso se produce a continuación del primero, sin que entre ambos el agua se incorpore a DPH, con los límites necesarios para alcanzar la calidad requerida para el uso agrícola (regulado por el RD 1620/2007).

Para la reutilización directa, es preciso complementar los equipos de tratamiento con procesos de depuración avanzados (denominados habitualmente como terciarios) que reduzcan la cantidad de agentes patógenos que hayan sobrevivido a los tratamientos de depuración, así como reducir el nivel de sólidos en suspensión y turbidez. Habitualmente para el uso agrícola se aplica el tratamiento terciario siguiente: físico-químico con decantación, una filtración, luz UV y desinfección de mantenimiento. Pero en el caso de las aguas depuradas salobres del Campo de Cartagena es necesario aplicar tratamientos que eliminen las sales del efluente: Los tratamientos de desalación considerados son ósmosis inversa y electrodiálisis reversible. La decisión de optar por uno de ellos deberá ser estudiada en cada caso particular teniendo en cuenta los diversos factores a considerar.

En el Campo de Cartagena un buen número de depuradoras cuenta con un tratamiento terciario no completado con una desalación. Solamente cinco depuradoras no cuentan ni con terciario ni con desalación. Entre estas últimas destaca la EDAR de Cabezo Beaza, por su volumen tratado.

No hay que olvidar que existe una propuesta de Directiva sobre reutilización de las aguas depuradas que pretende introducir parámetros más exigentes en los usos de aguas regeneradas que los contemplados en la normativa española (Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre). El cumplimiento de estos parámetros más estrictos para eliminar ciertas bacterias y esporas debe preverse para adaptar las plantas depuradoras a estas nuevas exigencias, lo que conllevará un coste económico y energético.

### **Actuación 12. Adecuación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración**

La actuación incluye mejoras cuantitativas y cualitativas de la infraestructura de depuración, incrementando su cobertura espacial y temporal (funcionamiento adecuado en periodos críticos), además de mejorar los parámetros de calidad exigibles para su posible reutilización directa en el regadío. Entre las soluciones se encuentran las siguientes:

- Cumplimiento de los requerimientos normativos en materia de depuración de aguas residuales de origen urbano
  - Ampliación y mejora de las instalaciones de depuración, para reducir la carga de contaminantes en el efluente final.
  - Conexión de pequeñas aglomeraciones urbanas al sistema de saneamiento.
- Adecuación de la calidad de los efluentes para la reutilización directa. Para poder reutilizar las aguas depuradas de origen urbano se plantean tres alternativas:
  - Mezclar las aguas regeneradas salinas con aguas de mejor calidad en lo que se refiere al contenido en sales
  - Tratamiento terciario en las EDAR que no lo tienen e implantación en cada una de las depuradoras de sistemas de ósmosis inversa o electrodiálisis reversible que permitan la desalinización de las aguas

- Tratamiento terciario en las EDAR que no lo tienen y conexión de las depuradoras, que ya tratan sus aguas con un terciario, a la desalobradora del Mojón y a la desaladora de Cabo de Palos.

## 2.7 DEFICIENTE GESTIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS

Para una gestión viable de estos residuos se pueden clasificar de la manera siguiente: residuos orgánicos e inorgánicos.

Se estima que un 85% de la cantidad anual de residuos vegetales de origen agrario proceden de cultivos leñosos (restos de poda) y se generan de manera estacional y en períodos concretos, mientras que, en cultivos herbáceos, principalmente hortícolas intensivos de invernadero, suponen un problema de gestión por la mezcla o presencia de productos fitosanitarios y de rafia sintética no biodegradable (mallas de invernadero, de sombreo, anti-raíz, rafia de atar, PVC no reciclables; envases de rafia de fertilizantes (PP), (polipropileno) que obstaculizan su valorización y se desechan directamente mediante transporte a vertedero.

En el caso de los residuos orgánicos de restos de cosecha la práctica habitual es la incorporación al terreno de forma que se incremente la materia orgánica del suelo. Referente a los restos de poda en frutales existen varias prácticas, acopio en montones en parcela (con la posible aparición de plagas o enfermedades), triturado e incorporación al terreno y/o quema final. En la actualidad existen ayudas económicas por la práctica de estas medidas medioambientales dentro del Plan de Desarrollo Rural de la Comunidad de Murcia. El beneficiario de esta medida deberá cumplir el compromiso de triturar e incorporar al terreno todos los residuos procedentes de las podas de los cultivos leñosos. Los cultivos subvencionables son cítricos, frutos secos, olivo, frutales y uva mesa, viña secano y viña en regadío.

Los residuos inorgánicos generados en las explotaciones agrícolas suponen el 10% (Dupuis, 2012) de la producción. Estos residuos son retirados generalmente de los campos de cultivo, aunque existen problemas evidentes con la retirada de los plásticos procedentes de los acolchados e invernaderos por falta de centros de recuperación de plásticos cercanos acreditados por Sistemas Integrados de Gestión (SIG) de plásticos. De la producción hortícola incluye: las cubiertas de invernaderos, protección de túneles y macrotúneles, acolchados de diverso grosor, mallas anti-raíz, envoltorios de mercancía, cajas de frutas, tubos de riego y mangueras, bandejas de semillero, malla metálica forrada de plástico, sustratos artificiales, hilo de rafia (difícil de separar de los restos de la cosecha), etc.

La inadecuada gestión de estos restos genera lixiviados de los productos que aún contienen, que se incorporan al suelo o a las masas de agua.

Otros residuos son los envases de fitosanitarios, plaguicidas, insecticidas, herbicidas y nematocidas.

Aunque se incluirían como residuos inorgánicos, tienen una mención especial ya que, al contrario que para los residuos plásticos, pueden ser clasificados como peligrosos y son los únicos residuos del sector agrario para los cuales existe un SIG (SIGFITO) con 13 puntos de agrupamiento de residuos fitosanitarios en el ámbito de actuación localizados en los municipios de La Palma (3), Sucina (1), Torre Pacheco (8) y Valladolid (1). Se clasifican según la Ley 11/1997 como residuos peligrosos e incluyen envases vacíos de productos (que se identifican con un logotipo) y restos de productos que no han sido utilizados.

### **Actuación 13. Gestión de residuos agrícolas**

Las medidas que se proponen van desde el cumplimiento estricto de la normativa vigente, pasando por un sistema de seguimiento y control hasta medidas concretas para la mejora de la gestión Orgánicos (restos de poda y restos de cultivo) Inorgánicos (plásticos de acolchado, invernaderos, mallas, hilo para tutores) y Envases de productos fitosanitarios)

## ***2.8 DEFICIENTE GESTION DE LAS DEYECCIONES GANADERAS***

Se estima que de la cantidad total de deyecciones producidas de forma anual por las diferentes especies, una parte se elimina principalmente utilizándolas como abono orgánico aportado para la agricultura en las explotaciones, pero debido a la alta densidad de explotaciones ganaderas en los dos términos municipales de Fuente Álamo y Torre Pacheco, el aprovechamiento de la totalidad de las deyecciones para la agricultura no es factible, produciéndose un excedente para el que actualmente no existe un tratamiento y/o eliminación efectiva. En la actualidad la mayor parte de este excedente queda acumulado en las balsas de la explotación hasta su infiltración en el terreno.

El total de kg/N producidos anualmente se estima en más de 8 millones, esta cantidad es orientativa y puede variar en un intervalo de más menos el 15%, debido a diferentes factores. Teniendo en cuenta que alrededor de 6 millones de kg de N se producen en los dos términos municipales citados con anterioridad y que la cantidad máxima de aporte de fertilizante orgánico anual está limitado, no es posible la aplicación de todas las deyecciones ganaderas en la superficie agraria de ambos municipios. Por otro lado no es rentable el transporte de estos excedentes a zonas más alejadas para su aplicación, lo que conlleva el diseño de un programa de gestión de estas deyecciones en dicha zona.

De forma general y como consecuencia de la problemática anterior se debe estudiar la forma de eliminar todos excedentes de las deyecciones ganaderas.

### **Actuación 14. Gestión de deyecciones ganaderas**

Las medidas que se proponen van desde el cumplimiento estricto de la normativa vigente, pasando por un sistema de seguimiento y control, medidas de apoyo y fomento para favorecer su reducción hasta el planteamiento de su tratamiento centralizado.

## ***2.9 CONCENTRACION DE EXPLOTACIONES GANADERAS INTENSIVAS***

Al estudiar la carga ganadera se comprueba que existe un exceso en el municipio de Fuente Álamo. En este municipio se encuentran explotaciones de diferentes tipos de ganado, siendo de mayor influencia el ganado porcino. El índice de carga ganadera se sitúa en **1,43**. Un dato bastante elevado, que indica que los kg N/ año producidos por las deyecciones ganaderas no pueden ser absorbidos por la totalidad de hectáreas de pastos y tierras de labor existentes.

Con esta alta concentración de ganado en una zona determinada, si las medidas que se realicen para la gestión correcta de sus deyecciones no obtienen los resultados previstos, obligara a una nueva ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal.

### **Actuación 15. Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal**

Las medidas que se proponen van desde el cumplimiento estricto de la normativa vigente, pasando por un sistema de seguimiento y control, limitación de la ampliación y/o apertura de nuevas explotaciones, hasta la ordenación de las nuevas explotaciones.

## **2.10 CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

La existencia en la cuenca de varios vertederos de residuos sólidos, la mayoría de ellos en desuso y clausurados, hace necesario incorporar la vigilancia y acondicionamiento de estos focos potenciales de contaminación, especialmente en lo referente a su respuesta ante episodios torrenciales.

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura 2015-2021 identifica 2 vertederos controlados y 1 incontrolado, todos con presión significativa sobre la masa de agua del Albuñón.

Se considera que tienen presión significativa sobre la Rambla los vertederos controlados, todos los vertederos incontrolados que contengan sustancias potencialmente peligrosas, y todos aquellos de estériles (por ejemplo, escombreras) cuando afecten a más de 500 m de longitud de masa de agua.

### **Actuación 16. Acondicionamiento y mejora de vertederos controlados y eliminación de los incontrolados.**

Se propone, de los vertederos identificados en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura 2015-2021 que tengan una presión sobre la Rambla del Albuñón, la eliminación de los incontrolados en una primera fase y el acondicionamiento y mejora de los controlados en una segunda fase.

## **2.11 DEFICIENTE ESTADO DE LA RED DE DRENAJE AGRÍCOLA**

Parte de las aguas de rechazo, en cantidades no conocidas directamente, junto con los retornos de riego estimados en 18,2 h m<sup>3</sup>/año cargados de sustancias fertilizantes y otros agroquímicos se han estado evacuando a través de la red de drenaje del regadío.

El estado deficiente de la red de drenaje con pérdida de la conectividad y funcionalidad, favorece los problemas de difusión de los contaminantes por infiltración al subsuelo.

En las inmediaciones de Mar Menor, la red de drenaje natural se extingue en muchas ocasiones debido a que la pendiente es prácticamente nula. Esta zona, funcionalmente, sería equivalente a una llanura de inundación en un sistema fluvial, donde los eventos pluviométricos extraordinarios suelen producir flujos por zonas sin cauce establecido, y donde al disminuir la velocidad del flujo se depositan arrastres asociados a la erosión aguas arriba.

### **Actuación 17. Adecuación y ampliación de los sistemas de drenaje agrícola.**

La actuación consistirá en la mejora en la red de drenaje del regadío, consistente en el acondicionamiento o reposición de la misma de modo que se asegure su adecuada funcionalidad en la evacuación de los caudales generados durante episodios pluviométricos medios-intensos.

## **2.12 CONTAMINACIÓN CRUZADA DE ACUÍFEROS**

La densidad media de captaciones en el Campo de Cartagena es muy elevada (1,2 pozos por km<sup>2</sup>). La gran mayoría de estas captaciones (cerca del 80%) se han construido sin aislar el acuífero superior, lo que ha originado la conexión directa entre los niveles acuíferos atravesados.

Por otra parte, las captaciones abandonadas han sido empleadas para verter las aguas de rechazo (salmueras) de las plantas desaladoras existentes en la zona, lo que constituye otro mecanismo de contaminación para los acuíferos.

### **Actuación 18: Clausura o adecuación de los pozos involucrados en la contaminación cruzada entre acuíferos**

Se propone la adecuación y clausura de los pozos implicados en la contaminación cruzada que actualmente abastecen de agua subterránea para riego en el Campo de Cartagena

### ***2.13 PRESIONES DE DIFERENTES USOS SOBRE LA MASA DE AGUA***

A continuación se describe los 4 usos principales afectan directamente a la calidad del agua de la laguna ya sea por vertidos y ocupación:

**Presiones por usos náuticos:** Los vertidos de hidrocarburos a la laguna proceden de la navegación para usos turísticos, pesqueros y recreativos. La laguna cuenta a partir de las aperturas de golas y dragados con 4.481 amarres disponibles, repartidos en 13 instalaciones náuticas, y 63 fondeaderos, que acumulan 2.282 barcos en 70,7 ha. Sin embargo, la flota existente era de 10.600 embarcaciones para 2008 y con previsiones de superar las 16.000 en 2022. La gran densidad de puertos requiere una solución ajustada.

**Presiones por usos turísticos:** Ligado al proceso de urbanización del litoral hay un intenso uso turístico (multiplicación de la población por 5). La urbanización y consiguiente ocupación del suelo ha llevado consigo la desaparición de dunas fósiles, el deterioro de humedales litorales y saladares, así como el retroceso y pérdida de playas.

**Presiones por la actividad pesquera:** Pese a la aparente buena adaptación al mantenimiento de los valores del espacio protegido de la pesca artesanal y el sostenimiento general de las capturas (aunque con tendencia a la baja), es preciso apoyar medidas de ordenación sobre actividades asociadas (amarres, fondeaderos, circulación de naves a motor, furtivismo, vedas en hábitats de interés, áreas de cría...)

**Presiones costeras:** En las últimas décadas se ha llevado a cabo un considerable número de obras costeras: 41 espigones, 7 diques de encauzamiento, 12 ocupaciones de terrenos intermareales, 4 estructuras longitudinales de defensa, 4 diques exentos, 1 obra de protección de márgenes y 15 playas artificiales.

### **Actuación 19. Mejora en la integración ambiental de usos**

Esta actuación implica diversas y variadas medidas en la mejora en la integración ambiental de la navegación, actividades portuarias y usos turístico-recreativos de la laguna, el fomento de la sostenibilidad de usos pesqueros y la adaptación de las líneas técnicas de actuación relativas a ingeniería de costas

### ***2.14 ALTERACIÓN DE LAS CONDICIONES FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LAGUNA***

Estas alteraciones se producen por cambios en las condiciones hidrológicas asociadas a golas y la eutrofización por entrada masiva de nutrientes.

**Presiones hidrológicas:** La gestión de las golas está asociada al proceso de mediterraneización de la laguna con bajada de la salinidad y suavización de temperaturas extremas (De 48-53 UPS y 7,5-29° C a 43-47 UPS y 10-32° C).y a la entrada de especies colonizadoras marinas (algas, peces, medusas) que distorsionan las características hipersalinas. Por otro lado, la entrada de agua marina está compensando actualmente los elevados niveles de nitratos en la laguna.

**Presiones por eutrofización:** Las explosiones fitoplanctónicas con alternancia de ciclos de turbidez y aguas claras han pasado a provocar periodos más largos de crecimiento de macrocélulas en la columna y favorecer anoxia en fondos con lo que supone para la reducción



de la producción primaria, la eliminación de nutrientes y el atractivo turístico de aguas de baño. Además se ha perdido un 85% de la extensión inicial de praderas marinas del Mar Menor y el 15% restante se concentra en las partes más someras e iluminadas de la laguna, a profundidades de menos de 2-3 metros. Al aumento de nutrientes en la columna de agua, hay que añadir los procedentes de la descomposición de la pradera de *Caulerpa prolifera*. Esto ha desencadenado una proliferación de fitoplancton, que junto con la materia orgánica disuelta oscurecen significativamente la columna de agua.

#### **Actuación 20. Mejora de las condiciones físico-químicas de la laguna**

Esta actuación implica diversas y variadas medidas para la mejora de las condiciones físico-químicas de la laguna (golas, extracción de sedimentos, bioextracción y recuperación de hábitats).

### **2.15 ALTERACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LA LAGUNA Y DE LOS HÁBITATS ASOCIADOS**

Los efectos nocivos sobre la laguna se producen por presiones sobre parámetros ambientales.

El incremento en la aportación de agua dulce contaminada a los humedales periféricos que rodean el Mar Menor provoca la disminución de su carácter salino favoreciendo la expansión de vegetación más generalista. El resultado es un incremento de cobertura y biomasa vegetal a costa de una menor biodiversidad y una reducción de hábitats singulares, especialmente los de carácter salino-estepario que han pasado primero a marjal-saladar y posteriormente a carrizal-juncal.

Los depósitos de la laguna presentan altos niveles de contaminantes (metales pesados al sur, cobre en zonas náuticas) que se resuspenden en la columna de agua durante fenómenos tormentosos.

La ocupación de espacios por parte del urbanismo y las infraestructuras ha reducido el DPH en el litoral (reducción de la superficie de la laguna en un 72%) con el consiguiente desplazamiento de humedales litorales que actúan de fijadores de nutrientes en masa vegetal y como trampas de sedimentos para sólidos en suspensión y metales pesados.

**Actuación 21. Recuperación ambiental de espacios litorales** (humedales litorales incluidos en el ámbito geográfico del LIC ES6200006 Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor: Salinas de San Pedro, Marina de Punta Galera y Playa de la Hita, Marina del Carmolí, Saladar de Lo Poyo, Salinas de Marchamalo y Playa de las Amoladeras)



### 3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES Y SUS ALTERNATIVAS

A nadie se le escapa la complejidad de las relaciones entre los sistemas Mar Menor-Campo de Cartagena-Mar Mediterráneo, tanto de sus componentes biológicos, hidrológicos, hidrogeológicos, climáticos, etc., como de las relaciones de estos con las actividades productivas que sustentan.

Estas relaciones, complejas para el conocimiento científico y técnico sobre las que hay que seguir profundizando, se alteran y complican aún más con las intervenciones externas a los sistemas.

Se ha diagnosticado la situación actual del Mar Menor mostrando los datos con los que actualmente se puede trabajar para buscar las soluciones que vayan en la dirección de reversión de la tendencia de degradación del sistema lagunar.

Las estrategias que se analizan han de tener en cuenta por un lado, las causas que han originado la situación actual de "grave estado de eutrofización" y por otro, el mantenimiento de un sistema productivo que pueda estar en equilibrio con los recursos naturales de los que se abastece. El modelo de economía lineal seguido hasta hoy en el Campo de Cartagena es posible que se aproxime a la superación de las resiliencias de los ecosistemas a juzgar por los resultados de los datos obtenidos. Las soluciones que se proponen tratan de estimular su capacidad de recuperación.

Se han determinado como causas principales de la degradación de Mar Menor la llegada de contaminantes a la masa de agua lagunar. Contaminantes identificados en el campo de los agroquímicos por un uso que supera el umbral de asimilación del medio y que son transportados por las aguas superficiales y mediante la descarga del acuífero cuaternario cuyo nivel freático se ha elevado con respecto al régimen natural de oscilaciones.

Los retornos del regadío intensivo a que se ha sometido la superficie libre de acuífero cuaternario, junto con contaminaciones más puntuales procedentes de la actividad ganadera y otros fenómenos de arrastre de suelos por la torrencialidad de las lluvias, son la componente nuclear de un circuito interminable de aportes de contaminantes a las aguas subterráneas y al Mar Menor.

Es capital romper este ciclo convertido en un bucle y para ello, es necesario actuar en la corrección de las perturbaciones producidas en los sistemas pero sobre todo en el origen, en las causas de estas perturbaciones.

Como se ha indicado en la introducción, las soluciones que pueden articularse serán a corto, medio y largo plazo, abordando en este estudio de hoy una primera fase que sienta determinadas bases para que en el futuro pueda articularse un cambio de modelo productivo en equilibrio con el mantenimiento de los ecosistemas.

A partir del diagnóstico cuyas conclusiones se exponen en el capítulo 3.2, y en el Apéndice 1 del Estudio de Impacto Ambiental, en el que se identifican las causas determinantes del estado actual del Mar Menor, se establece un conjunto de soluciones de manera integral considerando diferentes sectores de actividad territorial y económica implicados en haber alcanzado dicho estado.

Se definen las actuaciones en los sectores de actividad de gestión de las explotaciones agrarias y ganaderas, utilización de los insumos y desechos empleados o asociados con dichas explotaciones (agua, abonos, salmueras, purines, etc.), de las instalaciones asociadas, gestión del estado del acuífero Cuaternario e interconexiones entre formaciones acuíferas, medidas dirigidas hacia una correcta gestión ambiental del Mar Menor, y actividades del entorno

asociado, redes de saneamiento urbano y depuración, estado de la zona minera abandonada, usos y aprovechamientos en la propia laguna.

Las actuaciones que se proponen se diferencian, desde un planteamiento global en el tiempo en dos clases:

- aquellas que responden a momentos en los que el crecimiento de la actividad agraria en el Campo de Cartagena ha seguido un modelo de economía lineal en el que la internalización de los costes ambientales no ha figurado en su contabilidad,
- de las otras actuaciones que por un lado, se encaminan a corregir los costes ambientales ya detectados y por otro, a propiciar un cambio en la gestión de los recursos hídricos, suelos, aguas subterráneas y Mar Menor adaptada a los principios de la economía circular, a la prevención de los efectos negativos sobre los recursos, a los rigores implacables de los ciclos de sequía prolongada y a los cambios venideros del clima. Respecto del cambio climático y de acuerdo con los datos de los últimos estudios realizados, se considera en el PHDS 2015-2021 un factor de reducción global de las aportaciones del 5%.

Muchas de las medidas y actuaciones que se proponen han sido ya mencionadas por la reciente ley 1/2018 de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor que pretende la ordenación y sostenibilidad de las actividades agrarias y garantizar su aplicación en el entorno del Mar Menor y la protección de sus recursos naturales, mediante la eliminación o reducción de las afecciones provocadas por vertidos, arrastres de sedimentos y cualesquiera otros elementos que puedan contener contaminantes perjudiciales para la recuperación de su estado ecológico.

En el presente capítulo se definen detalladamente las actuaciones que constituyen el Proyecto Informativo así como todas las alternativas planteadas de cada una de ellas.

En primer lugar hay que destacar que en todas las actuaciones, la primera de las alternativas planteada (alternativa A) es la tendencial, es decir, el mantenimiento de la situación actual con el cumplimiento estricto de la normativa vigente (ya que como se ha destacado en el diagnóstico, no siempre se ha cumplido).

Por otra parte subrayar que, mientras que en algunas de las actuaciones se plantean verdaderas alternativas que son excluyentes unas de otras, por lo que la elección de una de ellas descarta a las demás (4, 6 y 12); en otras de las actuaciones las alternativas son acumulativas, es decir, cada alternativa contiene las medidas incluidas en la anterior, por lo que la elección de una de ellas incluye a las anteriores (1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21).

En la tabla que se adjunta a continuación se resume la problemática, las actuaciones y sus alternativas y posteriormente, en los epígrafes siguientes, se detallan las actuaciones.

**PRINCIPAL PROBLEMA: LLEGADA DE CONTAMINANTES AL MAR MENOR PROCEDENTES DEL CAMPO DE CARTAGENA A TRAVÉS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS**

PROBLEMAS		ACTUACIONES		ALTERNATIVAS			
Contaminantes	Aporte excesivo de fertilizantes	1. Mejora de la fertilización mineral y orgánica	1.A - Cumplimiento normativa vigente	1.B - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control	1.C - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Reducción dosis fertilización	1.D - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Reducción dosis fertilización - Implantación directrices más restrictivas	
		2. Adaptación de modelo productivo	2.A - Mantenimiento del modelo productivo actual	2.B - Fomento de rotaciones, sustrato confinado, agricultura ecológica, etc.	2.C - Fomento de rotaciones, sustrato confinado, agricultura ecológica, etc. - Cambio modelo productivo 25-35% superficie (rotaciones, sustrato confinado, ecológica)	2.D - Fomento de rotaciones, sustrato confinado, agricultura ecológica, etc. - Cambio modelo productivo >35% superficie (rotaciones, sustrato confinado, ecológica)	
	Deficiencias en las instalaciones de almacenamiento de deyecciones ganaderas	3. Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento	3.A - Cumplimiento normativa vigente	3.B - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control	3.C - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Adecuación instalaciones (correcto dimensionamiento, ubicación y diseño, impermeabilización, etc.)		
Subterráneas	Incorporación de contaminantes a aguas subterráneas  Sobreelevación del nivel freático por los retornos del regadío	4. Establecimiento del régimen de explotación de la masa subterránea de agua	4.A - Mantenimiento de la situación actual, no declaración de la masa de agua subterránea " Campo de Cartagena" en riesgo		4.B - Declaración de la masa de agua subterránea " Campo de Cartagena en riesgo" y desarrollo del correspondiente programa de actuación		
		Extracción de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización	5. Extracción directa para el drenaje del acuífero	5.A - Mantenimiento de la situación actual (0 Hm3)	5.B - Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos) 12 hm <sup>3</sup> /año + captación y derivación de flujos + desnitrificación (filtros verdes y/o planta) y desalinización en planta de tratamiento + emisario submarino	5.C - Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos) 20 hm <sup>3</sup> /año + captación y derivación de flujos + desnitrificación (filtros verdes y/o planta) y desalinización en planta de tratamiento + emisario submarino	
			6. Extracción por aprovechamiento mediante pozos	6.A Situación tendencial - Captación individualizada aguas subterráneas + desalinización en desalobradoras en parcela + salmueroductos (desnitrificación en planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o instalación para almacenamiento salmueras (balsas)		6.B Aprovechamiento comunitario - Pozos conectados entre sí y a desalobradoras y desnitrificadora en planta de tratamiento (Mojón) + emisario submarino	
		7. Reducir al mínimo los retornos de agua de riego	7.A - Cumplimiento normativa vigente	7.B - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control	7.C - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Tecnologías para mejorar riego adecuado al estado de la planta - Apoyo para adaptación y mantenimiento de sistemas de riego y manejo del agua - Establecimiento del límite máximo recomendado de conductividad para el agua de riego		
Superficiales	Procesos erosivos y transporte de sedimentos	Control procesos erosivos y transporte de sedimentos	8. Actuaciones a nivel de parcela	8.A - Cumplimiento normativa vigente	8.B - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control	8.C - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Recuperación de terrazas y bancales. - Reorientación de surcos en para el laboreo en curvas de nivel. - Acolchado orgánico en superficies cultivos leñosos - Triturado y/o enterrado de restos de poda. - Forestación de terrenos agrícolas	
			9. Actuaciones a nivel de cuenca	9.A - Mantenimiento de la situación actual, ninguna actuación a nivel de cuenca	9.B - Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas + dispositivos de retención de avenidas con una capacidad > 5 hm <sup>3</sup>	9.C - Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas + dispositivos de retención de avenidas con una capacidad >10hm <sup>3</sup>	
		10. Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras	10.A - Mantenimiento de la situación actual, ninguna medida de restauración hidrológico-forestal de cuencas mineras	10.B - Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras 1ª fase	10.C - Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras 1ª y 2ª fase		
	Desbordamiento de sistemas de saneamiento	11. Mejora de los sistemas de saneamiento	11.A - Cumplimiento normativa vigente	11.B - Cumplimiento normativa vigente - Drenaje urbano sostenible - Intensificación de limpieza de calles y alcantarillado	11.C - Cumplimiento normativa vigente - Drenaje urbano sostenible - Intensificación de limpieza de calles y alcantarillado - Sustitución de redes unitarias por redes separativas		



**OTROS PROBLEMAS CON INCIDENCIA EN LA SITUACIÓN DEL MAR MENOR**

Problemas	Actuaciones para solucionar estos problemas	ALTERNATIVAS			
		12.A	12.B	12.C	12.D
Capacidad de depuración insuficiente de las EDAR	<b>12. Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración</b>	Cumplimiento de los requerimientos normativos	- Aumento de la capacidad de depuración - Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas	- Aumento de la capacidad de depuración - Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas	- Aumento de la capacidad de depuración - Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas
		Adecuación efluentes para reutilización directa: Tratamiento terciario y desalobración	- Mantenimiento de la situación actual, mezcla con aguas de calidad	- Tratamiento terciario (RD 1620/2007) - Desalobración de aguas regeneradas en cada EDAR + gestión salmuera	- Tratamiento terciario (RD 1620/2007) - Conexión de EDAR mediante colector de cintura + Desalobración de aguas regeneradas en las desalobradoras del Mojón y Arco Sur + emisario submarino
Deficiente gestión de residuos agrícolas	<b>13. Gestión de residuos agrícolas</b>	<b>13.A</b> - Cumplimiento normativa vigente	<b>13.B</b> - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control	<b>13.C</b> - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Orgánicos (restos de poda y de cultivo) - Inorgánicos (plásticos acolchado, mallas, hilo para tutores, etc.) - Envases de productos fitosanitario	
Deficiente gestión de las deyecciones ganaderas	<b>14. Gestión de deyecciones</b>	<b>14.A</b> - Cumplimiento normativa vigente	<b>14.B</b> - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control	<b>14.C</b> - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Mejora técnicas nutricionales para reducir cantidad N excretado - Disminución del volumen de purines (heces+agua de limpieza+agua de bebederos)	<b>14.D</b> - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Mejora técnicas nutricionales para reducir cantidad N excretado - Disminución del volumen de purines (heces+agua de limpieza+agua de bebederos) - Tratamiento centralizado de deyecciones ganaderas
Concentración de explotaciones ganaderas intensivas	<b>15. Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal</b>	<b>15.A</b> - Cumplimiento normativa vigente	<b>15.B</b> - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control	<b>15.C</b> - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Limitación temporal	<b>15.D</b> - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Limitación temporal - Ordenación de las nuevas explotaciones (Normativa más estricta)
Contaminación por residuos sólidos urbanos	<b>16. Eliminación de vertederos en la masa de agua Rambla del Albuñón</b>	<b>16.A</b> - Cumplimiento normativa vigente (eliminación de 1 vertedero incontrolados)		<b>16.B</b> - Adecuación y mejora vertederos controlados (2) y eliminación incontrolados (1)	
Deficiente estado de la red de drenaje agrícola	<b>17. Adecuación y ampliación de sistemas de drenaje agrícola</b>	<b>17.A</b> - Mantenimiento de la situación actual	<b>17.B</b> - Mejora sistemas de drenaje 1ª Fase	<b>17.C</b> - Mejora sistemas de drenaje 1ª y 2ª Fases	
Contaminación cruzada entre acuíferos	<b>18. Clausura o adecuación de pozos involucrados en la contaminación cruzada entre acuíferos</b>	<b>18.A</b> - Mantenimiento de la situación actual		<b>18.B</b> - Aislamiento de pozos, clausura de captaciones y creación de una norma técnica	
Presiones por diferentes usos en la masa de agua	<b>19. Mejora en la integración ambiental de usos (navegación, turismo, pesca y actuaciones costeras)</b>	<b>19.A</b> - Cumplimiento normativa vigente	<b>19.B</b> - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Aplicación de buena prácticas - Estudios de capacidad e impactos	<b>19.C</b> - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Aplicación de ordenación y ciertas limitaciones de usos - Modernización de pesca - Plan de sustitución de infraestructuras costeras	<b>19.C</b> - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Aplicación de restricciones de usos - Creación infraestructuras turismo verde - Plan de creación y eliminación de infraestructuras costeras

**ACTUACIONES PARA CONTRIBUIR A LA RECUPERACIÓN DEL MAR MENOR**

Problemas	Actuaciones para solucionar estos problemas	ALTERNATIVAS			
		20.A	20.B	20.C	20.D
Alteración de las condiciones físico-químicas de la laguna	<b>20. Mejora de las condiciones físico-químicas de la laguna (golas, extracción de sedimentos y bioextracción y restauración sumergida)</b>	- Cumplimiento normativa vigente	- Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Dragados puntuales	- Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Gestión puntual de golas - Extracción de sedimentos (<5.000 m <sup>3</sup> ) y bioextracción experimental (<1.000 m <sup>2</sup> ) - Restauración experimental (1.000 m <sup>2</sup> )	- Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Gestión activa de golas - Ampliación de extracción de sedimentos (5-10.000 m <sup>3</sup> ) y bioextracción (<5.000 m <sup>2</sup> ) - Restauración sumergida (<5.000 m <sup>2</sup> )
Alteración del estado ecológico de la laguna y de los hábitats asociados	<b>21. Recuperación de hábitats lagunares de gran valor ecológico</b>	- Cumplimiento normativa vigente	- Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Descontaminación de Lo Poyo - Recuperación de humedales (<2.000 ha)	- Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Descontaminación de Lo Poyo - Recuperación de humedales (<5.000 ha)	- Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Descontaminación de Lo Poyo - Recuperación de humedales (<10.000 ha)

### 3.1 ACTUACIÓN 1: MEJORA DE LA FERTILIZACIÓN MINERAL Y ORGÁNICA

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Aporte excesivo de fertilizantes

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Las medidas de protección adoptadas desde que se declaró zona vulnerable a la contaminación por nitratos, mediante los correspondientes y sucesivos programas de actuación (desde 2003 hasta la última versión de junio de 2016), y la aplicación del Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia (obligatorio en las zonas vulnerables declaradas y en toda la cuenca vertiente del Mar Menor desde la publicación de la Ley 1/2018, pero de aplicación voluntaria desde 2003)<sup>2</sup>, no han revertido la situación, sino que por el contrario, las concentraciones de nitratos o se mantienen en niveles muy altos o se han incrementado, con una afección grave sobre la masa de agua subterránea y sobre el Mar Menor.

Se proponen 2 actuaciones para solucionar esta problemática, la mejora de la fertilización y la adaptación del modelo productivo. En el presente epígrafe se detalla la primera de ellas.

#### 1. Mejora de la fertilización mineral y orgánica.

- 1.1 Requerimientos de fertilización de acuerdo con la normativa vigente
- 1.2 Seguimiento y Control.
- 1.3 Reducción de dosis de fertilización (según zonificación Ley 1/2018)
- 1.4 Implantación de nuevas directrices más restrictivas de fertilización.

Cada una de estas actuaciones se desarrolla a continuación:

#### 1. Mejora de la fertilización mineral y orgánica

##### 1.1. **Requerimientos de fertilización de acuerdo con la normativa vigente**

La legislación aplicable específica en cuanto a fertilización de la zona del Mar Menor, deriva de dos ámbitos normativos:

- 1) La de aplicación de la Ley nº 1/2018, de 7 de febrero, que a su vez refuerza, por hacerlas obligatorias, las indicaciones del Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, y de la Orden por la que se establecen los programas de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario en la Región de Murcia. BORM 18 de junio de 2016.<sup>3</sup>
- 2) La legislación sobre agricultura ecológica, derivada fundamentalmente del Reglamento 834/2007 del Consejo de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de los

<sup>2</sup> La Ley 1/2018, Código de Buenas Prácticas Agrícolas de la Región de Murcia y el Programa de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación de nitratos de origen agrario en la Región de Murcia, dada su importancia, se incluyen de manera íntegra en el Apéndice 6 del EsIA

<sup>3</sup> En el caso del Campo de Cartagena, fueron aprobados los programas de ZVN previamente mediante Orden de la Consejería de Agricultura y Agua de 3 de marzo de 2009, modificada mediante Orden de 27 de junio de 2011.

productos ecológicos y del Reglamento (CE) 889/2008 de la Comisión, de 5 de septiembre de 2008, de aplicación del anterior.

Se exponen a continuación los contenidos de ambos troncos legislativos que afectan a la fertilización en la zona.

Dentro de las Medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (**Ley nº 1/2018, de 7 de febrero**), cabe resaltar el cumplimiento obligatorio mínimo de los siguientes artículos que afectan directamente a los agricultores:

- Artículo 11. Aplicación obligatoria del programa de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario.
- Artículo 12. Cumplimiento del Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia.
- *“Artículo 14. Prohibición del uso de fertilizantes de solubilidad alta y potencialmente contaminantes:*
  - 1. Se prohíbe el uso de fertilizantes de solubilidad alta y potencialmente contaminantes, particularmente nitrato amónico, nitrato de calcio y urea, sustituyéndose por abonos de liberación controlada. Se considerarán potencialmente contaminantes todos aquellos que no presenten inhibidores de nitrificación o cualquier otra tecnología que garantice la liberación controlada del nitrógeno.*
  - 2. Se sustituirán los abonos de solubilidad alta y potencialmente contaminantes por abonos de liberación controlada.*
  - 3. Solo se permitirá el uso de abono de solubilidad alta en cultivos sin suelo, siempre y cuando presenten sistemas de recirculación de agua.”*

En referencia a los dos primeros artículos citados se muestran a continuación las indicaciones relativas a la fertilización:

**Artículo 11. APLICACIÓN OBLIGATORIA DEL PROGRAMA DE ACTUACIÓN SOBRE LAS ZONAS VULNERABLES A LA CONTAMINACIÓN POR NITRATOS DE ORIGEN AGRARIO**

“....

**CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS DEL CUADERNO EXPLOTACIÓN**

*Será obligatorio disponer en la explotación agraria de los registros y documentación necesaria acreditativa de la fertilización nitrogenada en las parcelas ubicadas en Zonas Vulnerables a la contaminación por Nitratos ZVN de la explotación agrícola y de la gestión de los estiércoles y purines generados en la explotación ganadera.*

*El cuaderno de la explotación agrícola debe contener al menos los siguientes conceptos:*

- i. Registros de fertilización y balance de nitrógeno por cultivo, registros de mantenimiento de la instalación de riego, de almacenamiento de abonos y enmiendas. Plan de gestión de estiércoles y purines cumplimentado según actividad del titular de la explotación agraria (agricultor-ganadero, ganadero o agricultor exclusivo).*
- ii. Disponer de datos propios de la finca o representativos de la explotación agraria de resultados de analíticas en suelo, agua, y abonos aportados a los recintos, para realizar los cálculos de balance de nitrógeno y dosis a aportar de nitrógeno en las parcelas.*
- iii. Registros de producción y gestión del estiércol o/y purines producidos en la explotación ganadera, asegurando la correcta trazabilidad de los mismos, según artículo 22 del*



*Reglamento 1069/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 21 de octubre de 2009 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.*

*El cuaderno de explotación deberá estar correctamente cumplimentado para cada uno de los cultivos que se lleven a cabo, fecha de siembra/plantación y de recolección, superficie cultivada, los registros de abonado (con fechas en las que se aplican los fertilizantes, el tipo de abono, la cantidad de fertilizante aplicado (kg/ha) y el balance de nitrógeno para cada cultivo), los registros de instalación de riego, de almacenamiento de abonos y enmiendas, conforme a los Documentos 2, 3 y 4 de este Anexo.*

*Las personas titulares de las explotaciones agrícolas tienen la obligación de conservar la documentación acreditativa del Registro de fertilización nitrogenada, pudiéndose utilizar el modelo de Documento 3 a esta Orden, o cualquier otro modelo que contenga la información mínima reflejada en dicho documento. Así mismo, se llevarán en el cuaderno, el registro de control de la instalación de riego y almacenamiento de abonado y enmiendas.*

*Las adquisiciones de abonos nitrogenados deberán quedar justificadas mediante la correspondiente factura/albarán. Ambos cuadernos y la documentación que avalan la adquisición o cesión de los fertilizantes se conservarán a disposición de la Administración durante dos años, manteniéndolo actualizado.*

*Las anotaciones en el cuaderno deberán hacerse regularmente, manteniéndolo adecuadamente actualizado, quedando a disposición de la Autoridad Competente de control al objeto de verificar el estado de actualización de los datos y su posible corrección.*

*Las explotaciones agrarias con ganado ubicadas en alguna de las Zonas Vulnerables podrán realizar gestión de los purines y/o estiércoles producidos valorizándolos como fertilizantes orgánicos, según un adecuado Plan de producción y gestión de estiércoles de su explotación. En este caso, se ha de cumplimentar el Documento 1.*

*Se dispondrá de al menos un análisis de agua cada dos años y de un análisis de suelo al inicio de cada campaña. Las explotaciones de más de 10 ha de superficie deberán realizar análisis de los estiércoles adquiridos para conocer su riqueza en nitrógeno, utilizando los datos obtenidos en lugar de los indicados en la tabla 4 de esta Orden. En aquellas explotaciones cuya superficie sea inferior; a 0,5 ha en cultivos intensivos y de 2 ha en cultivos extensivos, no será obligatorio la realización de análisis de agua y suelo, pero ha de cumplir las limitaciones establecidas en la tabla 5.*

*Las analíticas deben contener como mínimo los siguientes parámetros:*

- *Análisis suelo: pH, C.E., textura, materia orgánica, nitrógeno total, nitratos, y fósforo. En el caso de varios cultivos, se tomará el informe del análisis de suelo, como referencia para cada uno de ellos, teniendo la obligación de realizar analíticas diferentes en años sucesivos. En el caso de explotaciones superiores a 10 ha con varios cultivos, será obligatorio disponer de 2 análisis de suelo, siempre y cuando cada cultivo tenga una superficie mínima de 5 ha.*

*La muestra de suelo tiene que ser representativa, teniendo en cuenta las prácticas de fertilización de la explotación (fertirrigación, riego tradicional, secano,...) y tomada entre 0 a 30 cm de profundidad para cultivos hortícolas y de 0 a 40 cm para cultivos permanentes.*



- *Análisis agua de riego: pH, C.E., nitratos. En el caso de que el origen del agua proceda de más de una fuente se analizará todas las fuentes (salvo que disponga de embalse de regulación y el agua mezcla no cambie sustancialmente a lo largo del ciclo o año).*
- *Análisis de estiércol o de materiales orgánicos aportados: humedad, C.E., pH, materia orgánica, nitrógeno total y orgánico, fósforo total, potasio total y C/N, especificando claramente el extracto utilizado (para explotaciones de superficie mayor a 10 ha).*

*Las analíticas deben estar perfectamente identificadas, con polígono/s y parcela/s...”*

**Artículo 12. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS DE LA REGIÓN DE MURCIA. (Anexo V de la Ley 1/2018, de 7 de febrero, Medidas agronómicas, de la 1.1 a la 1.7 incluidas)**

“...

**1.1. PRECAUCIONES Y OBLIGACIONES EN LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES.**

*La aplicación del abono orgánico (estiércol, lisier u otra enmienda orgánica) se realizará mediante prácticas culturales que aseguren su incorporación a la tierra, fuera de los periodos lluviosos y en dosis ajustadas a la capacidad de retención del suelo. Para su distribución se evitarán los días de lluvia y viento.*

*En la aplicación de purines y lodos de depuradora se ha de prevenir provocar escorrentías hacia los cauces públicos o infiltraciones hacia las aguas subterráneas (artículo 49.3 de Real Decreto 1/2016 de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura). Así pues, no se permitirán aplicaciones sobre el terreno que produzca encharcamientos y provoquen una saturación del suelo de más de 24 horas, y consecuentemente lixiviados de estiércoles.*

*No se pueden aplicar directamente desde la cisterna de transporte sin mediación de dispositivos de reparto o esparcimiento.*

*En los cultivos de secano tales como viña, almendro, olivo y cereales se incorporará el abonado al terreno con una labor, y si es posible aprovechando la sazón posterior a la lluvia, especialmente en las parcelas con pendiente, para evitar el arrastre de los fertilizantes por la lluvia.*

*No está permitida la aplicación de fertilizantes sobre el terreno en tierras en barbecho, o entre dos cosechas, entendiéndose ese periodo como el existente entre la cosecha y la preparación del terreno del cultivo siguiente.*

*El esparcimiento o incorporación en el suelo de las deyecciones ganaderas y otros fertilizantes nitrogenados sólo se puede realizar en tierras de cultivo, áreas ajardinadas, prados, pastos y actividades de rehabilitación de suelos o de revegetación de espacios degradados. En todo caso, no está permitida la aplicación de fertilizantes en márgenes y ribazos de las parcelas.*

*Se fraccionará el abonado nitrogenado, tanto como sea posible, para evitar desajustes entre las aportaciones y la absorción de los cultivos. Con carácter general, el abonado de fondo no superará el 40 por 100 nitrógeno total a aportar al cultivo (cálculos conforme a la tabla 2).*

*En cultivos con riego tradicional no se permitirá la aplicación del abonado de fondo de más del 30% del nitrógeno total a aportar al cultivo (cálculos conforme a la tabla 5).*

*En los cultivos de regadío con riego por goteo, el abonado se hará, como mínimo, cada semana, ajustando la dosis de fertilizantes y de agua a las necesidades de las plantas, así como a la textura del suelo, de esta manera se evitarán posibles arrastres por escorrentía.*

En riego localizado la aplicación de abonado de fondo en ningún caso superará el 25% del nitrógeno total a aportar

### **1.2. CONDICIONES DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES EN TERRENOS INCLINADOS Y ESCARPADOS.**

A los efectos de esta orden, en terrenos cuya pendiente sea superior al 15 por 100 se prohíbe la fertilización mineral y orgánica, en estado líquido, con la excepción de sistemas de fertirrigación. Solo se permitirá la aplicación de fertilizantes minerales u orgánicos en estado sólido, siempre y cuando la labor de enterrado sea inferior a las 24 horas de la aplicación.

### **1.3. PERIODOS NO CONVENIENTES PARA LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA.**

La baja pluviometría de nuestra Región, con valores medios inferiores a 300 mm, y una distribución irregular durante el año, con ausencia de periodos concretos de lluvia, hace que los criterios por los que se fijan los periodos de exclusión sean exclusivamente agronómicos.

La aplicación de fertilizantes mayoritariamente bajo sistemas de riego localizado permite aumentar la eficiencia de los fertilizantes nitrogenados reduciendo su potencial de lixiviación.

Los periodos no adecuados para la fertilización nitrogenada por la baja absorción de los cultivos y los mayores riesgos de lixiviación se reflejan en la Tabla siguiente:

**Tabla: Periodos donde no es conveniente la fertilización nitrogenada en función de cultivos**

<b>TIPO DE CULTIVO</b>	<b>PERIODO DE EXCLUSIÓN</b>
Cítricos	De noviembre a enero, ambos inclusive. En el caso de variedades sin recolectar se permite la aplicación de fertilizantes nitrogenados bajo la prescripción de un técnico.
Frutales de hueso	De caída de hoja a inicio de brotación
Frutales de pepita	De caída de hoja a inicio de brotación
Uva de mesa	De diciembre a febrero ambos inclusive
Almendro	De noviembre a enero ambos inclusive
Olivar	De noviembre a enero ambos inclusive
Vid	De noviembre a febrero ambos inclusive
Cereales	De junio a septiembre ambos inclusive
Hortícolas	Dadas las diversas alternativas y rotaciones de cultivo que se suceden en la Región de Murcia, no es posible determinar periodos concretos con fechas precisas. No obstante, se establecerá un periodo mínimo de exclusión de tres meses al año, los cuales se pueden realizar en un solo ciclo o en varios

Estos periodos no se aplicarán cuando:

- Se utilicen fertilizantes orgánicos para operaciones de biofumigación/biosolarización, siempre que está justificada técnicamente su incorporación para la desinfección de suelos.
- En el caso de frutales de hueso, incluido el almendro, olivar y viña de secano la realización de enmiendas orgánicas y/o abonado de fondo se podrá realizar previo a la brotación, aun estando en el periodo de exclusión siempre que esté justificado técnicamente, aprovechando la sazón posterior a una lluvia.

### **1.4. CONDICIONES DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES EN TERRENOS HIDROMORFOS, INUNDADOS, HELADOS O CUBIERTOS DE NIEVE.**

En la Región de Murcia no son frecuentes los suelos hidromorfos.

*Las zonas designadas como vulnerables a la contaminación por nitratos descritas en esta Orden no suelen presentar suelos helados o cubiertos de nieve.*

*En el ámbito de la Zonas Vulnerables queda prohibida la fertilización mineral y orgánica en los terrenos hidromorfos, inundados, helados o cubiertos por nieve, salvo que se trate de cultivos de arroz.*

*Dada la escasa incidencia de suelos agrícolas helados o suelos agrícolas cubiertos de nieve en la Región de Murcia, solo sería necesario recomendar en relación al hidromorfismo, que en las zonas donde el suelo tenga perfiles asociados a niveles freáticos altos (excepción de los suelos inundados para el cultivo de arroz), se ajustarán las dosis de riego y de abonados nitrogenados a la capacidad de retención de los horizontes por encima del nivel freático, de forma que se reduzca al máximo la percolación, no debiendo aportar abonos en exceso ni su acumulación en el suelo. Se evitará, en la medida de lo posible, el cultivo en suelos con nivel freático a menos de 0,5 m de profundidad y la incorporación de abonos nitrogenados en forma inorgánica en ellos.*

#### **1.5. DISTANCIAS MÍNIMAS RESPECTO AL DOMINIO HIDRÁULICO.**

*En orden a conseguir una suficiente protección frente a la contaminación por nitratos respecto al Dominio Público Hidráulico (DPH), y salvo que existan legislaciones específicas más restrictivas, se respetarán las siguientes obligaciones para todo tipo de fertilizantes:*

- I. Se dejará sin abonar una distancia mínima de 3 metros a cursos de agua. Se evitará que los sistemas de fertirrigación proyecten soluciones nutritivas sobre los cauces, para lo que se establecerán zonas de seguridad de extensión suficiente.*
- II. Se establecerá una zona de protección de 50 metros, en torno a pozos, fuentes y aljibes de agua para consumo humano, donde no se debe aplicar abono alguno.*

#### **1.6. DOSIS MÁXIMAS PARA LA APLICACIÓN DE ABONOS NITROGENADOS.**

*Se prohíbe aportar al suelo una cantidad de abono orgánico con un contenido en nitrógeno que supere los 170 Kg por hectárea y año. En esta prohibición queda comprendido todo tipo de estiércol, tal y como lo define el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, "los residuos excretados por el ganado o las mezclas de desechos y residuos excretados por el ganado, incluso transformados" y otros materiales orgánicos, como los compost de lodos.*

*Los programas de fertilización nitrogenada se ajustarán a las necesidades del cultivo, buscando el equilibrio óptimo entre el rendimiento y la calidad de la cosecha, asegurando la máxima asimilación por parte de la planta.*

*En la Tabla 2 se indican las cantidades de nitrógeno (N) óptimas para cubrir las necesidades de los principales cultivos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Los intervalos de valores que se exponen, en cada caso, se ajustarán según; textura (arenosa, arcillosa) variedades, densidades de plantación, modalidades en el manejo de cultivos, rendimientos, etc.*

*Se permite aplicar dosis superiores a las de esta tabla en caso de realizar prácticas de biofumigación y/o biosolarización con fertilizantes orgánicos o si se realizan enmiendas orgánicas en preplantación de cultivos leñosos. En ambos casos, la aplicación de dosis superiores debe constar justificada en un informe emitido por persona técnica competente, que se debe presentar en la Administración, si esta lo requiere.*

*En el caso de riegos tradicionales y/o aspersión se permitirá incrementar la dosis de nitrógeno en un 15 por 100, siempre y cuando se fraccione su aplicación en el cultivo, al menos 2 veces.*

Las extracciones de la tabla podrán modificarse con datos propios de la explotación, siempre y cuando se aporte un estudio técnico validado por la Autoridad Competente.

En el caso de inclemencias meteorológicas adversas u otras afecciones, que puedan desajustar el balance estimado de N, se anotarán en el cuaderno de campo, indicando la o las causas y reajustando, si fuera necesario, el balance del siguiente cultivo.

En el caso de plántones de especies leñosas las aportaciones de N mineral serán inferiores a 50 Kg N/ha y año.

**Tabla: Dosis máximas de nitrógeno (kg N/t)<sup>1</sup>**

Cultivo	(Kg N/t)	
<b>Hortalizas al aire libre</b>	Apio	3,5-6,5
	Alcachofa	8-12
	Brócoli	12-15
	Coliflor	8-12
	Otras lechugas	3-5
	Melón	3,5-5
	Sandía	2,5-3
	Tomate	2,5-4
	Pimiento	3-4,5
	Cebolla	2-3,5
	Berenjena	3-4,5
	Acelga	5-7
	Coles	5-7
	Espinaca	4,5-6
	Calabacín	4-5
	Habas	3,5-5
Hinojo	2,5-3,5	
Escarola	4-5	
Ajo	6-7,5	
<b>Hortalizas Invernadero</b>	Tomate	2,5-4
	Pimiento	3-4,5
	Melón	3,5-5
	Calabacín	4-5
<b>Tubérculos</b>	Patata	3-4,5
<b>Industriales</b>	Pimiento	5-7
	pimentón	
<b>Frutales de hueso</b>	Albaricoquero	3,5-5
	Melocotonero	3-4,5
<b>Frutal</b>	pepita	3-4
<b>Frutos secos</b>	Almendro	35-45
<b>Cítricos</b>	Limonero	4,8-6
	Naranja	4,8-7
	Mandarino	4,8-7,5
<b>Vid</b>	Vinificación	7-8,5
	Mesa	2-3,5
<b>Olivar</b>		11-20
<b>Cereal</b>	Maíz	22-27
	Resto cereales	20-40

- (1) Coeficiente de extracción de N. Kg de nitrógeno para producir una tonelada de cosecha comercializable
- (2) En el caso de cultivos no propuestos en esta tabla las extracciones se determinarán en base a la bibliografía más relevante y validadas por la Autoridad Competente
- (3) Almendra en cáscara: A falta de nueva información científica estos valores son una simplificación de las funciones de extracción de N de cada cultivo.

#### DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DE ABONADO NITROGENADO. BALANCE DE NITRÓGENO.

Para determinar las cantidades de N ajustadas a las necesidades de los diferentes cultivos, se requiere la realización al inicio del ciclo de cultivo del cálculo del balance de nitrógeno. Para ello se requiere conocer las condiciones de suelo y agua de riego, en su caso, de que se dispone, así como de la riqueza de los materiales orgánicos que se incorporan al terreno. Para poder determinar las dosis de fertilizantes en función de las necesidades, será necesario el conocimiento de variables reflejadas en los informes de análisis que se realizarán de forma periódica.

La determinación de la dosis máxima de abonado nitrogenado mineral se calculará por diferencia entre las dosis de abonado indicadas en la Tabla 2 y el nitrógeno asimilable por los cultivos procedentes de las siguientes fracciones:

1º) Nitrógeno inorgánico (soluble e intercambiable) en el suelo al inicio del cultivo. Dato de la analítica del suelo, que a efectos de cálculo del balance se aplicará  $N_{\text{mini}}$  (nitrógeno mineral al inicio del cultivo).

Al tratarse de un elemento muy móvil, ser el análisis una foto fija en un momento y lugar concreto, y asumiendo que al final del ciclo o año natural el  $N_{\text{minf}}$  (nitrógeno mineral al final del cultivo) no será cero, se tomará solo una parte de este elemento como nitrógeno disponible por el cultivo, de aquí en adelante lo llamaremos factor de agotamiento de nitratos del suelo (Tabla 3).

Para cultivos hortícolas se considerará una profundidad efectiva de 30 cm y para el resto de 40 cm.

**Tabla: Factor de agotamiento de nitratos en función del  $N_{\text{mini}}$  del suelo**

Nitratos (mg/Kg)	Factor agotamiento nitratos (%)
0-40	10-15
>40	15-20

2º) Nitrógeno procedente de la mineralización neta de la materia orgánica (humus), que se encuentra en el suelo de forma natural (Tabla 4).

**Tabla: Nitrógeno procedente de la nitrificación del humus del suelo**

Materia orgánica del suelo (%)	Nitrógeno anual disponible (kg N/ha)		
	Arenoso	Franco	Arcilloso
0,5	10 – 15	7 – 12	5 – 10
1,0	20 – 30	15 – 25	10 – 20
1,5	30 – 45	22 – 37	15 – 30
2,0	40 – 60	30 – 50	20 – 40
2,5	55 – 80	37 – 62	25 – 50
3,0	75 – 90	60 – 70	30 – 60

3º) Nitrógeno mineralizado a partir de los fertilizantes y enmiendas orgánicas (Tabla 5).

Se considerará únicamente la fracción de nitrógeno mineralizada anualmente. En explotaciones superiores a 10 ha. Será obligatoria la realización de análisis de material orgánico por lo que el valor del nitrógeno no será el propuesto en dicha tabla.

**Tabla: Riqueza en nitrógeno de distintos fertilizantes orgánicos y porcentaje de mineralización anual**

Tipo de Fertilizante	Riqueza (% de N sobre materia seca)	%N orgánico mineralizado en 1er año	%N orgánico mineralizado en el 2º año	%N orgánico mineralizado en 3er año
Estiércol bovino	1-2	50	30	20
Estiércol de oveja y cabra (sirle)	2-2,5	45	25	30
Estiércol de porcino	1,5-2	65	20	15
Purines de porcino	0,4 <sup>2</sup>	75	15	10
Gallinaza	2-5	70	15	15
Lodos de depuradoras	2-7	35	35	30
Compost residuos sólidos urbanos	1-1,8	40	30	30

(1) Esta tabla ofrece valores netos, una vez deducidas las pérdidas de N por depósito y almacenaje.

(2) Este porcentaje se refiere a materia húmeda.

(3) En ausencia del dato de materia seca, se tomará como valor medio de referencia el de 60 por 100.

4º) Nitrógeno aportado por el agua de riego, que depende principalmente de la concentración de nitrato del agua y del volumen suministrado, conforme a la siguiente fórmula (1):

$$\text{kgN/ha} = \frac{[\text{NO}_3] \times V_r \times 22,6}{10^5} \times F$$

[NO<sub>3</sub>] = Concentración de nitratos en el agua de riego expresada en mg/L (ppm).

V<sub>r</sub> = Volumen total de riego en m<sup>3</sup>/ha y año.

22,6 = % de riqueza en N del NO<sub>3</sub>.

F = Factor que depende de la eficiencia del riego y considera la pérdida de agua. Sus valores pueden oscilar entre 0,6 y 0,7 en el riego por inundación y entre 0,8 y 0,9 en el localizado.

Para la determinación del abonado mineral, en caso de cultivos con sistemas de riego localizado, en la realización del balance de nitrógeno, las 1ª y 2ª fracciones (nitrógeno inorgánico y nitrógeno procedente de la mineralización) se podrán ajustar considerando únicamente la superficie de suelo humectada. Los niveles de minoración a aplicar se muestran en la Tabla 6 (basados en la práctica de riego habitual de la Región, marcos de plantación, diseño hidráulico y agronómico de las instalaciones, marcos de plantación, etc.):

**Tabla: Niveles de minoración aplicados a las fracciones 1ª y 2ª del balance de N**

Cultivos	1 línea de emisores	2 líneas de emisores
Frutales, cítricos, uvas de mesa, olivar <sup>1</sup>	0,2 – 0,25	0,4 – 0,5
Frutales, cítricos, uvas de mesa, olivar <sup>2</sup>	0,12 – 0,17	0,24 – 0,34

<b>Cultivos</b>	<b>1 línea de emisores</b>	<b>2 líneas de emisores</b>
<i>Hortícolas bajo invernadero</i>	0,25 – 0,5	0,5 - 1
<i>Alcachofa, melón y sandía</i>	0,5 – 0,6	1
<i>Resto de cultivos</i>	1	1

1 Separación entre filas de árboles < a 5 m

2 Separación entre filas de árboles > a 5 m

Una vez determinadas las fracciones para el cálculo del Balance de Nitrógeno se realizará la diferencia entre entradas y salidas consideradas de este elemento. Se aplicará la fórmula:

$$\text{Balance de Nitrógeno} = \text{Entradas (1)} - \text{Salidas (2)}$$

(1) Entradas: resultado de aplicar:

$$\sum^4 N_{\text{min}} \times (\text{Tabla 3}) \times (\text{Tabla 6}) + (\text{Tabla 4}) \times (\text{Tabla 6}) + D \times (\text{Tabla 5}) + (\text{Fórmula 1})$$

D=dosis de enmienda aplicada

(2) Salidas: Aplicar los valores de la Tabla 2, que corresponden a las extracciones de los diferentes cultivos

Los niveles de nitratos ( $N_{\text{mini}}$ ) presentarán una tendencia descendente, asumiendo este parámetro como indicador del balance global de N de la explotación. Su adecuada interpretación llevará consigo el reajuste del balance en años sucesivos, modificando, en su caso, el porcentaje de agotamiento de nitratos (Tabla 3). Dichos porcentajes se pueden elevar, respecto de los propuestos, si la tendencia no es claramente descendente. Al final de cada ciclo de cultivo se cerrará el balance de nitrógeno con las cifras reales, ya no estimadas.

...”

## **NORMATIVA SOBRE AGRICULTURA ECOLÓGICA**

En referencia a la legislación de la **Agricultura ecológica** se deberá de aplicar lo descrito en el REGLAMENTO (CE) NO 834/2007, principalmente lo relativo a la producción agraria descrita en los siguientes apartados:

“....

*Artículo 5: Principios específicos aplicables en materia agraria*

*Además de los principios generales enunciados en el artículo 4, la producción ecológica estará basada en los siguientes principios específicos:*

- a) *el mantenimiento y aumento de la vida y la fertilidad natural del suelo, la estabilidad y la biodiversidad del suelo, la prevención y el combate de la compactación y la erosión de suelo, y la nutrición de los vegetales con nutrientes que procedan principalmente del ecosistema edáfico;*
- b) *la reducción al mínimo del uso de recursos no renovables y de medios de producción ajenos a la explotación;*
- c) *el reciclaje de los desechos y los subproductos de origen vegetal y animal como recursos para la producción agrícola y ganadera;*
- d) *tener en cuenta el equilibrio ecológico local y regional al adoptar las decisiones sobre producción;*
- e) *el mantenimiento de la salud de los vegetales mediante medidas preventivas, como la elección de especies y variedades apropiadas que resistan a los parásitos y a las*



*enfermedades, las rotaciones apropiadas de cultivos, los métodos mecánicos y físicos y la protección de los enemigos naturales de las plagas;*

**Artículo 12: Normas de producción vegetal**

- a) la producción ecológica recurrirá a las prácticas de labranza y cultivo que mantengan o incrementen la materia orgánica del suelo, refuercen la estabilidad y la biodiversidad edáficas, y prevengan la compactación y la erosión del suelo;*
- b) la fertilidad y la actividad biológica del suelo deberán ser mantenidas o incrementadas mediante la rotación plurianual de cultivos que comprenda las leguminosas y otros cultivos de abonos verdes y la aplicación de estiércol animal o materia orgánica, ambos de preferencia compostados, de producción ecológica;*
- c) está permitido el uso de preparados biodinámicos;*
- d) asimismo, solamente podrán utilizarse fertilizantes y acondicionadores del suelo que hayan sido autorizados para su utilización en la producción ecológica de conformidad con el artículo 16;*
- e) no se utilizarán fertilizantes minerales nitrogenados;*
- f) todas las técnicas de producción utilizadas prevendrán o minimizarán cualquier contribución a la contaminación del medio ambiente;*
- g) la prevención de daños causados por plagas, enfermedades y malas hierbas se basará fundamentalmente en la protección de enemigos naturales, la elección de especies y variedades, la rotación de cultivos, las técnicas de cultivo y los procesos térmicos;*
- h) en caso de que se haya constatado la existencia de una amenaza para una cosecha, solo podrán utilizarse productos fitosanitarios que hayan sido autorizados para su utilización en la producción ecológica de conformidad con el artículo 16;*
- i) para la producción de productos distintos de las semillas y los materiales de reproducción vegetativa, solo podrán utilizarse semillas y materiales de reproducción producidos ecológicamente; con este fin, el parental femenino en el caso de las semillas y el parental en el caso del material de reproducción vegetativa deberán haberse producido de conformidad con las normas establecidas en el presente Reglamento durante al menos una generación o, en el caso de los cultivos perennes, dos temporadas de vegetación;*
- j) solo se utilizarán productos de limpieza y desinfección en la producción vegetal en caso de que hayan sido autorizados para su utilización en la producción ecológica de conformidad con el artículo 16.*

.....”

**1.2. Seguimiento y Control**

Para reforzar y verificar el cumplimiento de la normativa se propone aplicar en primer lugar, una medida que afectará a todas las prácticas que se desarrollen en las parcelas agrícolas, el Seguimiento y Control. Se basará en la creación de un sistema de información georreferenciada en tiempo real que será cumplimentado de forma obligatoria por todos los agricultores de la Cuenca Vertiente del Mar Menor y deberá ser controlado por técnicos especializados designados por las administraciones competentes.

Esta medida es el eje principal de las actuaciones, tanto agrícolas como ganaderas, y será de vital importancia para asegurar que se están cumpliendo todos los requisitos propuestos en las



distintas actuaciones. Además, el uso del sistema informatizado permitirá acceder a los siguientes aspectos:

- Obtener datos de las parcelas en tiempo real.
- Conocer la situación actual en cada parcela e insumo de fertilización (mineral y orgánica) y de riego.
- Analizar los datos para adaptar las medidas propuestas en cada parcela de forma individualizada.
- Identificar aquellas parcelas que no están cumpliendo con los requisitos expuestos en la legislación vigente (y con los específicos propuestos en cada actuación).
- Identificar si existen focos reales de contaminación.

El estudio en conjunto de todos estos aspectos ayudará a realizar en un futuro las modificaciones sobre las medidas expuestas inicialmente y corregir los errores que sean detectados, además de resolver las dificultades que se presenten en la obtención de la información y la aplicación de acciones.

Las administraciones competentes serán las encargadas de desarrollar y diseñar la aplicación informática que se distribuirá de forma gratuita en la red de la CARM a los agricultores y su cumplimentación será obligatoria.

El control y seguimiento se realizará de forma individualizada y se complementará con analíticas químicas del suelo previo al cultivo y del agua de riego utilizada, por su posible aportación de nutrientes, para conocer en cada momento el N disponible, que será objeto de un seguimiento detallado, y fertilizar exclusivamente en función de las necesidades reales de los cultivos.

Se debe realizar un Plan de control y seguimiento estricto de los aportes de fertilizante realizados en cada parcela. Para ello el sistema de información georreferenciado en tiempo real controlará la cantidad aportada de N mediante la fertilización mineral, orgánica, agua de riego u otra vía.

A continuación se detallan los aspectos mínimos que se deberán incluir en el Plan de Control y Seguimiento y en la aplicación informática correspondiente, en relación con la fertilización:

#### **Monitoreo y Control de las técnicas de fertilización**

El objeto del monitoreo es conocer en cada parcela la disponibilidad de nutrientes para el cultivo antes y durante su fase de producción:

- Concentración del nitrógeno disponible en el suelo.
- Cantidad de nitrógeno añadido en el agua de riego.
- Cantidad de fertilizante químico y orgánico aportado.

Todos estos datos deben quedar registrados en un formulario informático disponible en la página web de la Consejería de Agricultura de la Región de Murcia.

Mediante la aplicación informática puede cuantificarse el insumo de nitrógeno y su disponibilidad en el suelo. Este seguimiento unido a los datos de calidad de las aguas subterráneas, permite contrastar balances fertilizantes y niveles de contaminación del acuífero en función de las diferentes medidas adoptadas.

La analítica química de suelo se realizará al inicio del ciclo de cultivo, debiendo conservarse (durante un período de 5 años) a disposición de la Administración para verificar la evolución de los efectos de las entradas de fertilizantes de cada parcela.

El abono orgánico (estiércol, purín, etc.) que se aporte en cada parcela agrícola, debe ir acompañado de una analítica del mismo que permita conocer la cantidad de nitrógeno y de fósforo, que se le está incorporando al suelo (kg de N/ha, su composición molecular y volatilidad), kg de P/ha, así como cualquier otro componente o nutriente que pueda contener. Para consignar estos datos, deberán cumplimentarse los siguientes campos en el formulario disponible en la web:

- Código o datos SIGPAC de la parcela o parcelas que se van abonar.
- Tipo de cultivo.
- Periodo de siembra y recolección.
- Fecha de abonado.
- kg de abono aportado por ha.
- Tipo de abono orgánico (purín, estiércol, gallinaza, lodos de depuradora, etc.)
- Procedencia del abono.
- Nombre y DNI de la persona que realiza el abonado.
- Nombre y DNI de la persona que realiza el transporte del abono.
- Matrícula del vehículo que realiza el transporte.
- Explotación ganadera de procedencia de los purines y estiércoles (código REGA, nombre de la explotación y titular de la explotación)
- Identificación de EDAR de procedencia para lodos de depuradora, industrias para subproductos orgánicos y plantas de compostaje en su caso.
- Datos principales de la analítica del abono (concentraciones en N y formas, en P, etc.).

Para los fertilizantes químicos se controlará la cadena de distribución, desde el productor, hasta el consumidor final, pasando por los intermediarios. Este control se realizará con ayuda de una base de datos de fertilizantes químicos que permita conocer la trazabilidad de los productos en la zona a nivel de explotación y distribuidores.

El agricultor deberá conservar las facturas de compra y cumplimentar a nivel de parcela los siguientes datos en la página web mencionada:

- Código SIGPAC de la parcela.
- Tipo de cultivo.
- Periodo de siembra y recolección.
- Fecha de abonado.
- Tipo de abonado, de fondo, presiembra, cobertera, foliar, etc.
- Composición y concentración de nutrientes (N y sus formas, P, K, CA, S, etc.)
- Kg aplicados por ha

#### **Zonificación detallada (en función de suelos y su respuesta a aplicación de fertilización).**

Complementariamente, como instrumento para el control territorial de sostenibilidad de la fertilización, se desarrollará un mapa con las diferentes clases de suelo en función de su respuesta a la fertilización orgánica e inorgánica y sus métodos de manejo del laboreo. Este mapa reflejará el riesgo de generación de escorrentías y/o lixiviados contaminantes.

Los datos para llevar a cabo el diseño de este mapa se obtendrán a partir de las clasificaciones de suelos para riego y agrologicas a nivel de parcela, y apoyándose en el sistema de información georreferenciado de la fertilización mineral y orgánica. Ambas coberturas permitirían por solape de ambas capas del SIG el mapa de gestión de la fertilización.

El desarrollo del mapa de gestión de la fertilización permitirá conocer el valor del balance histórico de acumulación de nitrógeno en toda la superficie de la cuenca vertiente del Mar Menor, una vez que se haya implantado el sistema de control y seguimiento de la fertilización y riego. Esto ayudará a diseñar, si fuera necesario, una nueva zonificación dentro del ámbito de estudio según la respuesta de los suelos, enfocando especialmente la normativa a aquellas zonas más sensibles a la contaminación.

Debe crearse también un mapa de abonado (orgánico e inorgánico) complementario para tener una mejor visión de la zona, y poder corregir posibles deficiencias o cuestiones no contempladas en un primer momento.

### 1.3. Reducción de dosis de fertilización (según zonificación Ley 1/2018)

En esta medida se plantean nuevos requerimientos para la fertilización nitrogenada más estrictos que los de la normativa y variables según las zonas definidas por la Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor.

En la Tabla siguiente se muestran los intervalos de referencia para la fertilización de varios cultivos con riego localizado que se tendrán en cuenta para las dosis de fertilización:

**Tabla 2: Intervalos de referencia para producciones y fertilización nitrogenada con riego localizado**

Grupo	Cultivo	MINIMA Producción (t/ha)	MAXIMA Producción (t/ha)	N min (Kg/ha)	N max (Kg/ha)
Hortalizas	Lechuga	15	30	60	135
	alcachofa	16	22	200	240
	Melón	35	45	175	225
	Brócoli	15	20	225	275
	Pimiento	50	60	150	200
	Coliflor	25	30	300	350
	Apio	35	40	280	315
	Sandía	50	80	150	225
	Invernaderos (pimiento, calabacín, brócoli,..)	95	130	285	390
	Berenjena	50	70	290	330
	Calabacín	25	35	100	120
	Cebolla	60	70	170	190
	Col	35	45	230	250
	Espinaca	25	30	140	160
	Pepino	25	35	100	120
	Tomate	55	65	200	240
Zanahoria	60	70	170	210	
Puerro	35	45	150	190	
Rábano	25	30	80	100	
Cítricos	Limonero	30	50	200	240
	Naranja				
	Mandarino				
	Pomelo				

Fuente: Consejería de Agricultura y Agua de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia en colaboración con el IMIDA en el año 2006. Y Reche (2008), Cabello y Cabrera (2003) e IFAPA.

La reducción de las dosis de fertilización por zonas se define de la siguiente manera:

○ **Zona 1:**

- No se cultivarán terrenos con un nivel freático a menos de 1,5 metros de profundidad, excepción sistemas de cultivo hidropónico con sustrato confinado.
- No se fertilizaran suelos con un nivel freático inferior a 3 metros, sólo podrán utilizarse fertilizantes en aquellos sistemas de cultivo con sustrato artificial.
- Se prohibirá la aplicación de abonos orgánicos e inorgánicos en las parcelas que se incluyan total o parcialmente en una franja de 800 metros medidos desde la línea de costa del Mar Menor. Los invernaderos situados en esta zona podrán mantenerse con la condición de cambiar el sistema de cultivo en suelo por el sistema de cultivo hidropónico de sustrato artificial confinado.
- En el resto de superficies cultivables de la Zona 1, se ajustaran las dosis de abonado nitrogenado a la capacidad de retención de los horizontes y el estado fenológico de los cultivos, de forma que se reduzca al máximo la percolación profunda.
- No se empleará una dosis mayor de fertilizante mineral y orgánico que la resultante de aplicar una reducción del 20% respecto al valor de N máximo (en Kg/ha) ofrecido en la Tabla anterior, en función del tipo de cultivo. Esta limitación no será aplicable a cultivo hidropónico de sustrato artificial confinado.
- En cuanto al abonado orgánico la dosis establecida no superará los 130 kg de nitrógeno/ha al año.
- Podrá ampliarse las limitaciones planteadas en la Zona 1 a otras áreas de análoga vulnerabilidad enclavadas en las Zonas 2 y 3 (ejes de flujo preferente del acuífero Cuaternario, áreas de descarga sobre la red de drenaje superficial) mediante el oportuno estudio hidrogeológico.

○ **Zona 2:**

- No se empleará una dosis mayor de fertilizante mineral y orgánico que la resultante de aplicar una reducción del 15% respecto al valor de N máximo (en Kg/ha) ofrecido en la tabla anterior, en función del tipo de cultivo. Esta limitación no será aplicable a cultivo hidropónico de sustrato artificial confinado.
- En cuanto al abonado orgánico la dosis establecida no podrá ser mayor de 150 kg de nitrógeno/ha al año.

○ **Zona 3:**

- No se empleará una dosis mayor de fertilizante mineral y orgánico que la resultante de aplicar una reducción del 10% respecto al valor de N máximo (en Kg/ha) ofrecido en la tabla anterior, en función del tipo de cultivo. Esta limitación no será aplicable a cultivo hidropónico de sustrato artificial confinado.
- En cuanto al abonado orgánico la dosis establecida no podrá ser mayor de 170 kg de nitrógeno/ha al año.

En el caso de producción agraria ecológica, aparte del abonado orgánico asignado como máximo a cada una de las tres zonas, se pueden emplear otros fertilizantes permitidos hasta el límite señalado en la Tabla que indica el porcentaje de reducción señalado para cada zona.

#### 1.4. Implantación de nuevas directrices más restrictivas de fertilización

Esta medida contempla la redacción de una nueva normativa más restrictiva que la actual, exclusivamente en el caso que se verifique que la contaminación del Mar Menor no disminuye con las medidas anteriores y que el problema procede en su mayoría de la fertilización agraria.

En primer aspecto a contemplar en la normativa futura es una completa revisión de la aplicación y del contenido de los diferentes tipos de fertilizantes nitrogenados (deyecciones ganaderas, fertilizantes minerales nitrogenados, distintos tipos de compost, residuos de las piscifactorías, los lodos de depuradora tratados, etc.).

Se excluyen los abonos foliares y los preparados con muy baja riqueza en nitrógeno siempre que supongan una aplicación inferior a 10 kg N/ha y año.

El contenido fundamental de la instrucción o normativa futura estará constituido por **directrices** relativas a la práctica de la fertilización mineral y orgánica.

##### 1.4.1. Directrices relativas a la fertilización mineral:

Estará especialmente dirigida a la fertirrigación, que es la modalidad más extendida en el Campo de Cartagena:

- La fertilización nitrogenada debe adaptarse al desarrollo del cultivo, teniendo en cuenta todas las posibles fuentes de nitrógeno y no superar la cantidad establecida. Junto con los análisis, tanto del agua de riego como del suelo se establecerán la dosis de fertilización.
- Control detallado de las dosis de nutrientes en la fertirrigación mediante la instalación de sistemas de medida específicos que garanticen un adecuado balance de N.
- No deben usarse abonos con granulometría fina en terrenos cercanos a cursos de agua (< 100m.), optándose por las presentaciones de grano grueso, o por formulaciones peletizadas, ya que los primeros pueden ser disueltos o arrastrados más fácilmente.
- Salvo que exista una legislación más restrictiva, no se aplicarán fertilizantes a menos de 15 metros de masas de agua, cursos de agua naturales y puntos de explotación de acuíferos (pozos y otros) para consumo de agua de riego. Si es para consumo humano o ganadero la franja de protección sin abonado deberá ser de 50 m.
- En riegos por goteo no se permitirán riegos de más de 3 horas al día, con un máximo de 1 hora ininterrumpida.
- Se aplicará el fertilizante con el mayor grado de fraccionamiento posible.
- Se determinará y tendrá en cuenta la cantidad de nitratos aportados por las aguas de riego efectuando la reducción correspondiente en la dosis permitida de fertilizantes, de acuerdo con el CBPA.
- Como ejemplo de aportación de N en el agua de riego: un cultivo con una dotación media de agua de riego [Dotación media UDA: 4.195 m<sup>3</sup>/ha/año (PHS 2015 pag196)], y que contiene aproximadamente 200 mg/l de nitrógeno de media en el agua, aportará con ella al cultivo 162,52 Kg N/ha año.
- En suelos hidromorfos, encharcados o inundados no se cultivará ni realizará aporte de fertilizantes (a excepción de los suelos inundados para el cultivo de arroz).

- En caso de pendientes de entre 3 y 10 por ciento se utilizarán abonos sólidos en gránulos o pellets y se realizarán labores de enterramiento. Se permite la fertilización nitrogenada mineral mediante aplicación foliar o a través de riego por goteo.
- Se delimitará un periodo excluido de la fertilización atendiendo a las características del cultivo, climatología y suelos. Se suspenderán los aportes fertilización al suelo en los periodos de inactividad o escasa actividad del sistema radicular, periodos que suelen coincidir con el otoño y el invierno en cultivos al aire libre.
- En las tres zonas definidas por la Ley 1/2018 se establecerá periodos de exclusión de uso de fertilización nitrogenada superiores a 30 días en los periodos de preparación del terreno para la siembra.
- Debe tenerse en cuenta, aparte de todo lo anteriormente mencionado, la normativa de condicionalidad de las ayudas PAC que obliga a respetar unos requisitos legales de gestión (Legislación sobre Zonas Vulnerables).

#### 1.4.2. Directrices relativas a la fertilización orgánica:

- Debe fomentarse el empleo de abonos orgánicos en sustitución de los abonos minerales.
- Se establecerá un calendario de aplicación de purines y /o deyecciones para cada tipo de cultivo, de suelo y época del año en función de la zonificación.
- La cantidad máxima de deyecciones ganaderas aplicables al suelo será la establecida en cada zona en la acción 1.3 de reducción de dosis; en caso de necesidades inferiores, ajustarse a éstas; y en caso de necesidades superiores, se aplicará con fertilizantes minerales.
- La incorporación de estas deyecciones al suelo se hará en función del tipo: en los líquidos antes de las 24 horas, y en los sólidos se incorporarán con una labor superficial en un plazo de siete días. Excepciones en los dos casos: cuando el cultivo no lo permita (en coberteras, en siembras directas o no laboreo).
- En cultivos herbáceos y prados, la aplicación de cualquier tipo de deyecciones ganaderas se debe realizar de manera que su distribución sea lo más uniforme en cada zona homogénea del cultivo. Si se trata de fracciones líquidas queda prohibida la aplicación directamente desde la cuba o con vano o abanico, debiendo aplicarse mediante cuba con brazos de tubos colgantes y luego enterrarlo en caso que sea posible, o por inyección bajo la superficie del terreno, a 10-20 cm. Si se trata de estiércoles deben ser enterrados también.
- El uso de abonos orgánicos requerirá un análisis para cada producto y procedencia en el que figure el nivel de nutrientes. En el caso de productos procedentes de lodos y compost deberán especificarse las posibles limitaciones a su uso.
- Si se aplican abonos orgánicos a menos de 500 metros de los núcleos de población, centros de trabajo o áreas de ocio, deben ser enterrados en menos de 12 horas desde la aplicación, y nunca realizar la aplicación en sábado o domingo.
- Salvo que exista una legislación más restrictiva, no se aplicarán fertilizantes a menos de 15 metros de masas de agua, cursos de agua naturales y puntos de explotación de acuíferos (pozos y otros) para consumo de agua de riego. Si es para consumo humano la franja de protección deberá ser de 50 m.

## PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 1.A	Alternativa 1.B	Alternativa 1.C	Alternativa 1.D
Aporte excesivo de fertilizantes y agroquímicos	Mejora de la fertilización mineral y orgánica	Cumplimiento de la normativa vigente			
			Seguimiento y control: Creación de sistema de información georreferenciada en tiempo real		
				Reducción dosis fertilización	Implantación nuevas directrices más restrictivas

**Alternativa 1.A**

El nivel mínimo en la aplicación de esta actuación corresponde a la implantación de las medidas de protección medioambiental prescritas por los distintos instrumentos normativos y las promovidas por las iniciativas de estímulo a las buenas prácticas agrarias vigentes actualmente. Se hace necesario el cumplimiento de cada una de estas normas de forma íntegra para las explotaciones agrícolas.

La normativa vigente se detalla a continuación:

- Medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero). Cabe resaltar en esta Ley el cumplimiento obligatorio mínimo de los Artículos 11, 12 y 14 que afectan directamente a los agricultores:
  - Código de Buenas Prácticas Agrarias para la Región de Murcia.
  - Programa de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario.
  - Prohibición del uso de fertilizantes de solubilidad alta y potencialmente contaminantes.
- REGLAMENTO (CE) NO 834/2007 de la producción ecológica

Toda la normativa ha sido detallada en el apartado 2 (Requerimientos de fertilización de acuerdo con la normativa vigente).

**Alternativa 1.B**

Además de las medidas incluidas en la Alternativa 1.A, esta alternativa se basa en la puesta en marcha de un sistema de seguimiento y control exhaustivo que por un lado permita asegurar que el cumplimiento de la normativa vigente se está llevando a cabo de forma satisfactoria y por otro la aplicación de medidas adicionales que complementan las presentes dentro del marco legal actual.

El sistema de seguimiento y control se realizará con personal técnico especializado y designado por las administraciones competentes junto con la creación de un sistema de información georreferenciada en tiempo real, de obligado cumplimiento por parte de los agricultores, ganaderos, proveedores y gestores autorizados que permitirán cruzar todos los datos necesarios para asegurar el éxito de los resultados.

La aplicación del grupo de medidas de esta alternativa corresponde a una mejora sustancial de los sistemas de seguimiento y control, mejoras en las explotaciones agrícolas y nuevo equipamiento de estas que permita mejorar la efectividad de las medidas agroambientales existentes y el establecimiento de las bases para revisión de las mismas.

El desarrollo del programa de seguimiento con sistema de información georreferenciada permitirá conocer de forma suficientemente actualizada y detallada la problemática y defectos de cada explotación en particular, principalmente la fertilización y control de agua de riego. Y a partir de ahí tomar el mejor camino para resolver esos problemas encontrados y evitar contaminaciones directas o indirectas al medio.

#### Alternativa 1.C

Además de las medidas incluidas en la Alternativa 1.B, esta alternativa incluye el establecimiento de actuaciones para reducir las dosis de fertilización, limitándolas, entre otras medidas con una reducción del N máximo en los porcentajes establecidos por cultivos en el CBPA, según la zonificación realizada en la Ley 1/2018. (20% en Zona 1, 15% en Zona 2 y 10% en Zona 3)

#### Alternativa 1.D

La aplicación de esta alternativa se pondrá en funcionamiento cuando las alternativas anteriores no hayan sido totalmente efectivas para la disminución de la contaminación en el Mar Menor producida por el sector agrario y consistirá en la implantación de nuevas directrices más restrictivas respecto la normativa actual vigente.

### INVERSIÓN TOTAL

Tabla 3: Estimación de inversión para medidas de reducción de fertilización

CONCEPTO		PRESUPUESTO
Realización de estudios, instrucciones técnicas, control-seguimientos		1.500.000 €
Apoyo técnico		3.123 €/mes
Mejora sistemas de dosificación		100 €/ha
Sistema para seguimiento y control	Estimación de la realización de la aplicación	200.000-300.000 €
	Estimación del mantenimiento de la aplicación	30.000-40.000 €
	Estimación de la divulgación y/o formación	502,64 €/jornada

Valoración mediante tarifas TRAGSA. <http://www.tragsa.es/es/grupo-tragsa/regimen-juridico/Paginas/tarifas.aspx>  
La valoración mejora sistemas de dosificación se realiza a partir de la aplicación "iMod" <https://modernizacionregadios.carm.es/iMod/> desarrollada por la Dirección General de Regadíos y Desarrollo Rural de la CARM (esta mejora debe ir asociada a la Modernización explotación agraria).

### RESPONSABLE DE EJECUCIÓN

Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca (CARM)

### RESPONSABLE DE CONTROL

Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca (CARM)

### NORMATIVA APLICABLE

- Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor.
- Directiva 91/676 /CEE, de 12 de diciembre, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos de origen agrícola.
- Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias
- Orden de 16 de junio de 2016, de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, por la que se establecen los programas de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario en la Región de Murcia.



- Reglamento (CE) 2003/2003, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, relativo a los abonos. Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes.
- Orden de 22 de diciembre de 2003, de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, por la que se designa la zona vulnerable a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- Real Decreto 515/2009 de 22 de septiembre, por el que se establecen las normas técnicas, higiénico-sanitarias y medioambientales de las explotaciones ganaderas.
- Orden de 20 de diciembre de 2001, por la que se designa las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- Orden de 27 de junio de 2011, de la Consejería de Agricultura y Agua, por la que se modifica la Orden de la Consejería de Agricultura de 3 de marzo de 2009, por la que se establece el programa de actuación sobre la zona vulnerable correspondiente a los acuíferos cuaternario y plioceno en el área definida por zona regable oriental del trasvase Tajo-Segura y el sector litoral del Mar Menor.
- Real Decreto 1078/2014, de 19 de diciembre, por el que se establecen las normas de la condicionalidad que deben cumplir los beneficiarios que reciban pagos directos, determinadas primas anuales de desarrollo rural, o pagos en virtud de determinados programas de apoyo al sector vitivinícola.
- Reglamento europeo: Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo de 28 de junio, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) 2092/91
- Reglamento (CE) 889/2008 de la Comisión, de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 834/2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y control.
- Reglamento (CE) 1235/2008 de la Comisión, de 8 de diciembre de 2008, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del R (CE) 834/2007 del Consejo en lo que se refiere a las importaciones de productos ecológicos de países terceros.
- REGLAMENTO (CE) NO 834/2007 DEL CONSEJO de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) no 2092/91 Artículo 5
- Orden 26 de febrero de 2016 por la que se aprueba el Reglamento de Régimen interno del Consejo de Agricultura Ecológica de la Región de Murcia.
- Orden de 7 de abril de 2016 por la que se modifica la Orden de 25 de mayo de 2015 y la Orden de 4 de diciembre de 2015
- Orden de 25 de mayo de 2015 por la que se establecen, en la Región de Murcia, las bases reguladoras de determinadas líneas de ayuda correspondientes a la medida 10 "Agroambiente y Clima" y medida 11 "Agricultura Ecológica" y se aprueba la convocatoria correspondiente al año 2015 de las citadas líneas de ayuda.

## OBSERVACIONES

El fomento de una agricultura menos intensiva en el uso de agroquímicos es difícil de asimilar por el sector, fundamentalmente por la tendencia a maximizar los rendimientos económicos a corto plazo. Deben desarrollarse campañas informativas para explicar el marco normativo a cumplir.

### 3.2 ACTUACIÓN 2: ADAPTACIÓN DEL MODELO PRODUCTIVO

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Aporte excesivo de fertilizantes

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Las medidas de protección adoptadas desde que se declaró zona vulnerable a la contaminación por nitratos, mediante los correspondientes y sucesivos programas de actuación (desde 2003 hasta la última versión de junio de 2016), y la aplicación del Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia (obligatorio en las zonas vulnerables declaradas y en toda la cuenca vertiente del Mar Menor desde la publicación de la Ley 1/2018, pero de aplicación voluntaria desde 2003), no han revertido la situación, sino que por el contrario, las concentraciones de nitratos o se mantienen en niveles muy altos o se han incrementado, con una afección grave sobre la masa de agua subterránea y sobre el Mar Menor.

Se proponen 2 actuaciones para solucionar esta problemática, la mejora de la fertilización y la adaptación del modelo productivo. En el presente epígrafe se detalla la última de ellas.

Para conseguir que los modelos productivos actuales evolucionen a otros menos contaminantes se considera como un primer paso el establecimiento de programas de fomento que incentiven las rotaciones y adaptación de cultivos, el cambio a sistemas de cultivo de sustrato confinado con recirculación de nutrientes y a modelos de agricultura ecológica. Más allá de los programas de fomento se puede establecer el cambio de modelo productivo obligatorio a los modelos de sustrato confinado con recirculación de nutrientes y a modelos de agricultura ecológica, entre el 25 y el 35% y superior al 35% de la superficie de la Cuenca Vertiente del Mar Menor.

#### 2. Medidas para la adaptación de modelo productivo

- 2.1 Rotaciones y adaptación de cultivos.
- 2.2 Cultivo de sustrato confinado.
- 2.3 Agricultura ecológica.

#### 2. Medidas para la adaptación de modelo productivo

##### 2.1 Rotaciones y adaptación de cultivos

Las acciones deben partir de la elaboración de una propuesta basada en escenarios reales de costes y mercados para la adaptación de alternativas y rotaciones de cultivos y para reorientación de sistemas y cultivos, teniendo en cuenta la diversificación productiva que generen en las explotaciones.

- **Introducción en las rotaciones cultivos con altos requerimientos en Nitrógeno.**

Introducción en la alternativa hortícola de aprovechamiento de hoja, como lechuga y escarola, de cultivos con altos requerimientos de Nitrógeno con el fin de incrementar la extracción en el balance en suelos con exceso de N, cultivos de aprovechamiento de flor como brócoli, coliflor, alcachofa en cabeza y fin de la rotación y combinación con alguna liliácea como cebolla y ajo.

- **Extensificación del barbecho en las rotaciones.**

Extensificación con la incorporación del barbecho en las rotaciones de cultivo, pudiéndose sustituir con especies extractoras de nitrógeno como los cereales (maíz) o cereales de invierno, que por necesidades hídricas dada la aridez de la zona, se cultivarían en secano para enterrarse

como abono en verde. El uso de leguminosas en la rotación en regadío (Habas verdes, guisantes,) para captación de nitrógeno puede ser también destinado a su aplicación como abonos. El abono verde se propone como forma alternativa de aporte de nitrógeno e implica cierto ahorro de costes por la reducción de abonado mineral.

La limitación máxima a dos ciclos de cultivo anuales, que establece el artículo 5 de la nueva ley 1/2018 con la excepción de cultivos hortícolas de hojas con ciclo inferior a 45 días, (lechuga o escarola), contribuirá a la extensificación, y deberá contemplarse en la recomendación de alternativas.

○ **Fomento de cultivos leñosos.**

Dada la magnitud de problemática agroambiental generada no se deben descartar actuaciones de transformación o reconversión productiva en el Campo de Cartagena más profundas entre las que destacan las siguientes:

- Principalmente cítricos en regadío
- frutales de hueso en regadío (melocotón y albaricoquero)
- y frutos cáscara (almendro) incluso en secano.

○ **Promoción de cultivos permanentes.**

Promoción con ayuda de incentivos para la introducción de cultivos más extensivos, aunque esta medida implica la realización de estudios previos de mercado.

- Aromáticas como lavanda y lavandín (*Lavándula* spp.).
- Algarrobo como cultivo fijador de nitrógeno, adaptado climáticamente y con pocas exigencias nutricionales.

Para finalizar hay que resaltar que los Programas de Desarrollo Rural representan una forma potencial y en parte real de retribución de estas acciones a los aspectos transversales (reducción de la contaminación) de Desarrollo Rural para todos los agricultores inscritos por su contribución a la prioridad de “restaurar, preservar y mejorar los sistemas relacionados con la agricultura” haciendo especial hincapié en la mejora de la gestión de los fertilizantes y de los plaguicidas.

Deberá calcularse la pérdida de renta y la diferencia de costes para el cumplimiento de todos aquellos requerimientos de carácter obligatorio que se establezcan en caso de fijar una línea de incentivos en alternativas y reorientación de cultivos, que compense la contribución de los agricultores con compromisos en esta línea a la recuperación del Mar Menor.

## **2.2 Adopción de sistemas de cultivo con sustrato confinado y recirculación de nutrientes.**

Mediante sistemas de cultivo hidropónicos confinados o similares, se impide el flujo de lixiviación al acuífero y permiten un aprovechamiento óptimo de agua y nutrientes.

Esta adopción incluye los siguientes elementos:

- Análisis de la viabilidad económica referido a los cambios en el modelo productivo, considerando tanto las subvenciones o ayudas actuales aplicables (Mejora de explotaciones agrícolas del PDR y Planificación de la producción de las OPFH), como los beneficios económicos asociados a estos sistemas.
- Determinación de los cultivos y situaciones concretas en los que es aplicable este método con mayor facilidad (tomate, lechuga, repollo, pimiento, pepino, espinaca, entre otros).

- Definición técnica de las tipologías de cultivo incluidas en la medida:
  - Sistema de goteo con recirculación de la solución nutritiva.
  - Sistemas de cultivo en piscinas o bandejas para producción de vegetales de ciclo corto (hortícolas de hoja).
  - Sistema de tubos o canales de PVC (Nutrient Film Technic)
- Desarrollo un programa de fomento para la implantación de este sistema de cultivo, incluyendo medidas de apoyo a la financiación para la transformación de las explotaciones.
- Desarrollo de medidas de divulgación, asistencia técnica y asesoramiento.
- Establecimiento de tarifas reducidas para el abastecimiento de agua a los regantes que adopten estos sistemas, en base a la marcada reducción de costes ambientales (tratamiento de las aguas contaminadas, etc.) respecto a otros usuarios.

Esta medida inicialmente será voluntaria, apoyada de una serie de incentivos y ayudas para todos aquellos agricultores que deseen acogerse a este modelo productivo facilitando así el proceso de cambio. Sin embargo, si la contaminación del Mar Menor persiste deberá incluirse como medida de obligado cumplimiento por zonas, dando prioridad a aquellas más sensibles de contaminación. La zonificación será determinada por las Administraciones competentes.

### 2.3 Adopción de modelos de agricultura ecológica

El modelo requiere de la reconversión de las explotaciones agrícolas convencionales a un modelo de gestión ecológico de producción agrícola que elimina drásticamente la utilización de fertilizantes minerales y fomenta prácticas de producción vegetal cuyos principios básicos específicos están enunciados en el REGLAMENTO (CE) NO 834/2007.

Se distinguen dos tipos de acciones, las dirigidas al mantenimiento y conversión de cultivos a agricultura ecológica (AE).

- Mantenimiento de la actual superficie adscrita a compromisos con el cultivo en ecológico: para conseguir este objetivo se propone una reducción de las tarifas de abastecimiento de agua a los regantes que mantengan estos sistemas.
- Para incentivar la conversión de sistemas de cultivo hortícola muy intensivos con alta dependencia de insumos externos químicos a sistemas ecológicos, por otro lado más diversificados y de baja intensidad de manejo, se proponen las siguientes acciones:
  - Desarrollo de un plan para incentivar el Cambio del Modelo Productivo Agrícola del Campo de Cartagena reforzando entre otros el sistema de agricultura ecológica.
  - Incentivar la conversión a ecológico “de forma relativamente rápida” (2 años en herbáceos o 3 años en leñosos para todos los agricultores con compromisos en ecológico de la Región), los cultivos que han alcanzado buenos resultados en ecológico son: Frutos secos: principalmente el almendro (el 40% de la superficie ecológica de la región), cítricos, melocotonero, albaricoquero y cultivos hortícolas (mayoritarios lechuga 15%, alcachofa 10%, melón 11% y brócoli 7%).
  - Creación de etiquetas específicas de control de calidad (agricultura ecológica del Mar Menor) para aquellos productos que sean previamente certificables por el CAERM.

- Divulgación del concepto de agricultura ecológica en el Campo de Cartagena a través de la explicación de los requisitos de la misma y los cambios económicos esperados. Desarrollo de Jornadas, ciclos de charlas, conferencias, mesas redondas etc. Reuniones informativas con las comunidades de regantes.

## PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas		Alternativa 2.A	Alternativa 2.B	Alternativa 2.C	Alternativa 2.D
Aporte excesivo de fertilizantes	Cambio de modelo productivo	Rotaciones y adaptación cultivos	Mantenimiento del modelo productivo actual	Programa de fomento		
		Cultivos sustrato confinado		Cambio de sistemas de cultivo entre el 25 y el 35 % de superficie.	Cambio de sistemas de cultivo > 35 % de superficie	
		Agricultura ecológica				

### Alternativa 2.A

Esta alternativa considera el mantenimiento del modelo productivo actual, con el cumplimiento exhaustivo de la normativa vigente anteriormente descrita.

### Alternativa 2.B\*

Esta alternativa considera el establecimiento de programas de fomento para incentivar la producción hacia unos modelos que sean menos contaminantes, tales como las rotaciones y adaptación de cultivos (cultivos con altos requerimientos en Nitrógeno, extensificación del barbecho en las rotaciones, cultivos leñosos, cultivos permanentes), cambio de sistemas de cultivo a sustrato confinado con recirculación de nutrientes y a modelos de agricultura ecológica. Esta iniciativa irá enfocada inicialmente a las zonas más próximas al Mar Menor en las que el nivel freático este demasiado elevado.

### Alternativa 2.C\*

Esta alternativa supone un ajuste progresivo en el modelo de producción agrícola superintensiva en el terreno, estableciendo un cambio de modelo productivo obligatorio de superficie de labor a los modelos de sustrato confinado con recirculación de nutrientes y a modelos de agricultura ecológica entre el 25 y el 35% de la Cuenca Vertiente del Mar Menor. Como se ha descrito en la alternativa anterior se debería iniciar por las zonas más cercanas a la línea de costa.

### Alternativa 2.D\*

La alternativa 1.2.D supone el nivel máximo en la aplicación de esta línea de actuación con un ajuste en el modelo de producción agrícola, estableciendo un cambio obligatorio en el modelo productivo actual para transformarlo en un sistema de sustrato confinado con recirculación de nutrientes y al modelo de agricultura ecológica, superior al 35% de la Cuenca Vertiente del Mar Menor.

(\*) Cada alternativa debe englobar el cumplimiento de las anteriormente descritas.

## INVERSIÓN TOTAL

**Inversión para medidas de sustrato confinado:**

A continuación se ofrece una estimación de los costes medios estimados que supone la implantación de estos sistemas por parte del agricultor, en base a los cuales puede establecerse las medidas de apoyo:

**Tabla 4: Costes estimados de implantación sustrato confinado para el agricultor**

CONCEPTO	PRESUPUESTO
m <sup>2</sup> de invernadero tipo raspa o amagado (estructura y plástico)	8 €/m <sup>2</sup>
Plástico tricapa térmico de 800 galgas de tres años de duración	12-13 €/m <sup>2</sup> .
Tecnología de grado medio para ejercer un mayor control de las condiciones en las que se desarrollan los cultivos (incorporación de sistemas de calefacción, ventilación automatizada, pantallas de sombreado, etc.)	40-45 €/m <sup>2</sup>
Estimación preliminar de incremento de costes por adopción de cultivo hidropónico en invernadero ya construido y con tecnología de grado medio	25-35 €/ m <sup>2</sup>

#### **Inversión para medidas de agricultura ecológica:**

Un orden de magnitud de los costes de conversión y mantenimiento del cambio agricultura ecológica se puede considerar con los datos de primas por ha de la medida 11 del PDR de Murcia (convocatoria de 2015) que figuran en el siguiente cuadro.

Para incentivar todas estas medidas planteadas en la línea de actuación se podría realizar una reducción de la tarifa del agua para aquellos agricultores que acojan a las mismas y disminuyan la contaminación en la medida que se estime oportuna.

De la misma manera se propone que aquellos agricultores que no cumplan con los requisitos establecidos se les deberán incrementar la tarifa del agua.

**Tabla 5: Primas anuales de conversión y mantenimiento en agricultura ecológica**

#### **Medida 11. PDR Región de Murcia 2014 -20120**

Grupo y cultivos	Prima anual de conversión €/ha	Prima anual de mantenimiento €/ha
<b>Cultivos herbáceos</b>	2 años conversión	3 años mantenimiento
Hortalizas	600	480
Arroz	350	240
Cultivos herbáceos de secano	100	80
<b>Cultivos leñosos</b>	3 años conversión	2 años mantenimiento
Frutales de hueso y pepita	900	720
Cítricos	800	640
Viña	500	400
Olivo	450	360
Frutos secos	300	240
Uva de mesa	900	720
Aromáticas	300	240

fuentes: Orden 25 mayo 2015 BORM

#### **RESPONSABLE DE EJECUCIÓN**

Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca (CARM)

#### **RESPONSABLE DE CONTROL**

Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca (CARM)

#### **NORMATIVA APLICABLE**

- Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor.
- Directiva 91/676 /CEE, de 12 de diciembre, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos de origen agrícola.
- Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias
- Orden de 16 de junio de 2016, de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, por la que se establecen los programas de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario en la Región de Murcia.
- Reglamento (CE) 2003/2003, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, relativo a los abonos. Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes.
- Orden de 22 de diciembre de 2003, de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, por la que se designa la zona vulnerable a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- Real Decreto 515/2009 de 22 de septiembre, por el que se establecen las normas técnicas, higiénico-sanitarias y medioambientales de las explotaciones ganaderas.
- Orden de 20 de diciembre de 2001, por la que se designa las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- Orden de 27 de junio de 2011, de la Consejería de Agricultura y Agua, por la que se modifica la Orden de la Consejería de Agricultura de 3 de marzo de 2009, por la que se establece el programa de actuación sobre la zona vulnerable correspondiente a los acuíferos cuaternario y plioceno en el área definida por zona regable oriental del trasvase Tajo-Segura y el sector litoral del Mar Menor.
- Real Decreto 1078/2014, de 19 de diciembre, por el que se establecen las normas de la condicionalidad que deben cumplir los beneficiarios que reciban pagos directos, determinadas primas anuales de desarrollo rural, o pagos en virtud de determinados programas de apoyo al sector vitivinícola.
- Reglamento europeo: Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo de 28 de junio, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) 2092/91
- Reglamento (CE) 889/2008 de la Comisión, de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 834/2007 sobre producción

y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y control.

- Reglamento (CE) 1235/2008 de la Comisión, de 8 de diciembre de 2008, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del R (CE) 834/2007 del Consejo en lo que se refiere a las importaciones de productos ecológicos de países terceros.
- REGLAMENTO (CE) NO 834/2007 DEL CONSEJO de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) no 2092/91 Artículo 5
- Orden 26 de febrero de 2016 por la que se aprueba el Reglamento de Régimen interno del Consejo de Agricultura Ecológica de la Región de Murcia.
- Orden de 7 de abril de 2016 por la que se modifica la Orden de 25 de mayo de 2015 y la Orden de 4 de diciembre de 2015
- Orden de 25 de mayo de 2015 por la que se establecen, en la Región de Murcia, las bases reguladoras de determinadas líneas de ayuda correspondientes a la medida 10 “Agroambiente y Clima” y medida 11 “Agricultura Ecológica” y se aprueba la convocatoria correspondiente al año 2015 de las citadas líneas de ayuda.

#### OBSERVACIONES

- En el caso del cultivo hidropónico podría iniciarse en una primera fase el cambio del modelo productivo en los invernaderos ya construidos, ya que el coste de incentivar los hidropónicos en estos casos será menor para la Administración. Y en una segunda fase en parcelas al aire libre.
- Ha de darse la oportunidad al consumidor de colaborar con la conservación del Mar Menor mediante el consumo de productos que garantizan el equilibrio ecológico. La demanda de los nuevos productos con una etiqueta de calidad que garantice el cuidado del entorno y el vertido 0 al Mar Menor, debe tener la suficiente fuerza como para que pueda contribuir a generar cambios en el modelo productivo.
- La etiqueta de control de calidad para la agricultura ecológica que “cuida el Mar Menor”, también deberá poner de manifiesto los beneficios para la salud de unos productos generados sin aplicación de fertilizantes y fitosanitarios químicos de síntesis.
- El fomento de una agricultura menos intensiva en el uso de agroquímicos es difícil de asimilar por el sector, fundamentalmente por la tendencia a maximizar los rendimientos económicos a corto plazo. Deben desarrollarse campañas informativas para explicar el marco normativo a cumplir.



### 3.3 ACTUACIÓN 3: REVISIÓN Y ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE DEYECCIONES

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Contaminación del acuífero por infiltración debido a deficiencias en las instalaciones de almacenamiento de deyecciones

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Las medidas de protección adoptadas mediante los correspondientes planes de acción y códigos de buenas prácticas no han revertido la situación, sino que por el contrario, las concentraciones de nitratos o se mantienen en niveles muy altos o se han incrementado, con una afección grave sobre la masa de agua subterránea y sobre el Mar Menor.

Las actuaciones planteadas en esta línea de actuación afectan a todos los aspectos de la gestión y manejo de las explotaciones ganaderas, poniendo mayor énfasis en las explotaciones del sector porcino. Estas últimas, además de constituir potenciales focos de contaminación en sí mismas, destinan buena parte de los purines que producen a la aplicación sobre los terrenos agrícolas, por lo que ejercen un papel muy relevante en esta problemática.

Resumiendo, la línea de actuación considerada se aplica mediante **medidas de tipo agroambiental a desarrollar en el contexto de las propias explotaciones**. Estas medidas están concebidas para actuar en origen y en su fase posterior, requieren herramientas informáticas y otras medidas para su implementación, así como una nueva normativa más restrictiva en los sectores que se determinen o consideren más implicados en esta contaminación; también se requerirán nuevos criterios de carácter técnico para guiar y controlar el manejo de las explotaciones y sus deyecciones o residuos con instrumentos adecuados para su aplicación y seguimiento.

Para subsanar las deficiencias encontradas e impedir la contaminación difusa en esta línea se propone como actuación principal:

1. **Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento** de deyecciones ganaderas, para lo cual se realizarán las siguientes medidas:
  - 1.1. Cumplimiento de la normativa vigente.
  - 1.2. Programa de Seguimiento y Control.
  - 1.3. Adecuación de las instalaciones actuales (correcto dimensionamiento, ubicación y diseño, impermeabilización absoluta, etc.).

#### 1. Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento

##### 1.1. Cumplimiento de la normativa vigente en materia de almacenamiento de deyecciones

A continuación se cita parte de la legislación que tiene en cuenta al almacenamiento de deyecciones ganaderas en las explotaciones:

- Medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero).
- Real Decreto 324/2000, 3 de marzo: Normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.

- Mejores Técnicas Disponibles (MTD) Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010.
- Decreto 121/2012, de 28 de septiembre, por el que se establece la ordenación de las explotaciones ovinas y caprinas de la Región de Murcia.
- Decreto n.º 1/2014, de 17 de enero, por el que se establece la ordenación sanitaria y zootécnica de las explotaciones avícolas de la Región de Murcia.
- Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.

Debido a la extensión de toda esta legislación, sólo se expondrá en este documento la más relevante en referencia a este tema, aunque cabe resaltar que para realizar cualquier nuevo plan o implantar las medidas propuestas será necesario revisar toda la normativa vigente. Dada su importancia en el Apéndice 6 del EsIA se incluye de manera íntegra la Ley nº 1/2018, el Real Decreto 324/2000 y las Mejores Técnicas Disponibles.

En primer lugar debe aplicarse todo lo expuesto en **las Medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero)**. Cabe resaltar en esta Ley el cumplimiento obligatorio mínimo de los siguientes Artículos que afectan directamente a los ganaderos:

“\_

*Artículo 7. Prohibición de apilamiento temporal de estiércol.*

*1. Se prohíbe el apilamiento temporal de estiércol u otros materiales orgánicos con valor fertilizante por un periodo superior a 72 horas, teniendo que incorporarse inmediatamente tras su distribución en la parcela. Dichas labores no se realizarán en el caso de presencia de vientos superiores a 3 m/s.*

*2. Para la aplicación de fertilización orgánica mediante lodos de depuración o estiércoles animales, se deberán establecer las siguientes condiciones:*

*a) Tanto los estiércoles como los lodos deberán pasar por un proceso de compostaje en instalaciones autorizadas antes de ser aplicadas al suelo.*

*b) No se deberán aplicar estiércoles que superen el 3% de nitrógeno en materia seca o lodos de depuración al suelo, durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre en toda la Zona 1.”*

“\_

*Artículo 11. Código de Buenas Prácticas Agrarias para la Región de Murcia.”*

“\_

*Artículo 12. Programa de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario.”*

En referencia a estos dos últimos artículos, se muestran a continuación las indicaciones relativas a las instalaciones de almacenamiento de deyecciones ganaderas, recogidos en ellos:

#### **CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS PARA LA REGIÓN DE MURCIA**

##### **“1.16. CONDICIONES PARA EL APILAMIENTO TEMPORAL DE ESTIÉRCOL EN CAMPO ANTES DE SU ESPARCIMIENTO PARA UTILIZARSE COMO ENMIENDA.**

*Con carácter general se evitará los apilamientos de estiércoles y demás materiales orgánicos que puedan suponer, en sí mismos, un riesgo potencial de contaminación del medio.*

*Será necesario establecer un sencillo análisis de riesgos donde evalúe; distancias al DPH, pendientes, situación de la pila a aguas arriba o abajo, riesgo de lluvias torrenciales, grado de vulnerabilidad y permeabilidad del suelo. De forma adicional será de obligado cumplimiento las siguientes consideraciones:*

- I. Con el fin de facilitar la logística del reparto de los materiales en las diferentes parcelas y posterior aplicación agrícola, se permite el apilamiento temporal de estiércol u otros materiales orgánicos con valor fertilizante en las parcelas de uso agrario, durante un plazo máximo de 15 días, salvo que por circunstancias meteorológicas adversas deba retrasarse la aplicación agrícola.*
- II. El apilamiento temporal solo se permite en lugares donde no haya riesgo de contaminación por corriente superficial ni infiltración subterránea. No se pueden hacer apilamientos sobre las planas de inundación, entendiéndose como tales las áreas bajas, próximas a los ríos y cursos de agua, que se inundan regularmente. No se pueden hacer apilamientos sobre terrenos que presenten porosidad por fisuración o en áreas sobre calizas duras afectadas por procesos de carstificación.*
- III. La cantidad de material apilado en un punto concreto no podrá ser superior a 100 toneladas.*
- IV. No se permite el apilamiento a pie de finca de estiércoles u otros materiales orgánicos que tengan menos del 30 por 100 de materia seca.*
- V. Para efectuar el acopio temporal se respetarán las distancias mínimas desde los apilamientos de estiércoles a los siguientes emplazamientos:*
  - otras granjas: 300 m.*
  - puntos de captación de agua para producir agua para consumo humano:*
    - 100 m si el apilamiento es aguas abajo.*
    - 400 m si el apilamiento es aguas arriba.*
  - En ríos, lagos, ramblas y embalses:*
    - 100 m si la pendiente es inferior al 5 por 100.*
    - 200 m si la pendiente es igual o superior al 5 por 100.”*

#### **“2.1. ALMACENAMIENTO DE ESTIÉRCOL. CAPACIDAD Y DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO LÍQUIDOS Y/O SÓLIDOS. REGISTROS.**

*Todas las explotaciones ganaderas de carácter intensivo, a excepción de las de la especie ovina y caprina según lo referido en el decreto 121/2012, de 28 de septiembre, por el que se establece la ordenación de estas explotaciones, dispondrán de tanques o balsas impermeabilizadas, natural o artificialmente, para los purines en el caso de los cerdos, o para el almacenamiento de estiércol, con capacidad mínima suficiente para almacenar la producción de purines y/o estiércoles de tres meses de la actividad ganadera de la explotación*

*La estanqueidad natural deberá acreditarla el ganadero mediante el pertinente estudio hidrogeológico del suelo, compatible con los datos que dispone CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA sobre el grado de vulnerabilidad y permeabilidad de los suelos de la Cuenca. Esta información puede consultarse a través de web: [www.chsegura.es](http://www.chsegura.es).*

Para el cálculo de la capacidad de los depósitos de estiércoles y purines se tendrán en cuenta los valores en módulos de producción anual de deyecciones por actividad ganadera que se reflejan en la Tabla 9.

No obstante, aquellas explotaciones extensivas o semiextensivas que en el procedimiento detallado en el Plan de gestión contemple el almacenamiento temporal o acopio del estiércol fuera del recinto de la explotación, deberán disponer de dichas infraestructuras de almacenamiento.

**Tabla: Producción de deyecciones ganaderas**

Actividad ganadera	Edad/peso	Producción de estiércol y/o purín		Nitrógeno excretado
		m <sup>3</sup> plaza/año	t/año	Kg N plaza/año
Porcino	Cerda en ciclo cerrado <sup>1</sup>	17,75		67,17
	Cerda con lechones hasta destete (0-6Kg)	5,10		15,28
	Cerda con lechones hasta 20 Kg	6,12		18,90
	Cerda de reposición	2,50		8,50
	Lechones de 6 a 20 Kg	0,41		1,80
	Cerdo de 20 a 50 Kg	1,80		6,31
	Cerdo de 50 a 100 Kg	2,50		8,05
	Cerdo de 20 a 100 Kg	2,15		7,25
	Verracos	5,11		15,93
Vacuno leche	Vaca de ordeño		21,75	65,24
Terneros cebadero	Ternero cebo < 12 meses		4,20	25,20
	Bovino cebo > 12 meses		13,23	52,92
Gallinas puesta, pollos y pavos	Por animal		0,25	0,78
Caprino intensivo	Cabras cubiertas sin partos		1,46	6
	Cabras paridas y machos cabríos			
Ovino intensivo	Cebadero de corderos		0,94	3,76
	Ovejas cubiertas sin partos Ovejas paridas y Moruecos		2,10	8,50
Equino	Adultos			45,90
Conejo	Gazapos			0,31
	Adultos			2,61

## 1 CARACTERÍSTICAS, CAPACIDAD Y DIMENSIONES

Respecto a las características técnicas de las infraestructuras para el almacenamiento y gestión de estiércoles y purines se adecuarán a lo dispuesto en la normativa vigente que al efecto se haya establecido para cada especie, y siempre se ha de contar con impermeabilización de la superficie del terreno y dispositivo para la recogida de efluentes.

Las características constructivas de las balsas o estanques existentes en las explotaciones ganaderas porcinas se ajustarán a lo establecido en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

No obstante lo anterior, siempre estarán contruidos con materiales impermeables que garanticen cualquier fuga de las deyecciones almacenadas, en caso de que se trate de lámina plástica, se debe vigilar el periodo de garantía y duración del material y evitar las agresiones

*mecánicas. En todos los casos deberá verificarse periódicamente el mantenimiento de la estanqueidad y la ausencia de filtraciones o fugas al medio, etc.*

*En los sistemas de almacenamiento de estiércol sólido, el suelo debe ser impermeable y resistente para soportar el peso de los productos y, si procede, el paso de los vehículos. Prever que los vehículos puedan realizar la carga y descarga de los productos almacenados, sin perjuicio de la imprescindible impermeabilidad.*

*Los sistemas de almacenamiento de estiércol sólido pueden estar cubiertos por materiales impermeables, para impedir la filtración y la acción lixivadora de la lluvia. En caso de estar descubiertos, han de disponer de medios para que, en caso de escorrentía o producirse lixiviados, estos sean convenientemente recogidos en fosa impermeable destinada al efecto.*

*El acopio de estiércol siempre se hará sobre superficies impermeables y dotadas de un punto bajo, donde se puedan recoger los líquidos de rezume para su evacuación hacia las instalaciones de almacenamiento de efluentes.*

*Las infraestructuras de almacenamiento de estiércoles y purines estarán alejadas al menos 25 metros del DPH. En el caso de riesgo de escorrentías la distancia mínima será la que garantice la nula posibilidad de vertido. En todo caso se respetarán las distancias mínimas establecidas, según legislación vigente.*

*Deberán tener una capacidad mínima suficiente para almacenar la producción de purines y/o estiércoles en todo el periodo que no esté autorizada su aplicación o que no pueda justificarse la salida o gestión del mismo.*

*En el caso de explotaciones extensivas o semiextensivas, cuyos animales abandonen, durante un periodo de tiempo, la explotación para aprovechamiento de pastos o subproductos agrícolas y que en base a lo especificado en el apartado siguiente procedan al acopio o almacenamiento de estiércol, deberán valorar a efectos del cálculo del volumen de almacenamiento mínimo, el n.º de animales y días que no están presentes en la explotación.*

*La disponibilidad de sistemas alternativos de gestión de deyecciones como instalaciones de secado o similares no posibilita la reducción de la capacidad mínima de almacenamiento*

*Las aguas pluviales recogidas de los tejados de las instalaciones deben de ser evacuadas adecuadamente para que no puedan llegar a las balsas o a los lugares de almacenamiento de estiércol. Asimismo, cualquier sistema de almacenamiento de estiércol o purines debe estar construido de manera que se evite la entrada de aguas superficiales.*

## **2 UBICACIÓN**

*Los sistemas de almacenamiento ya sean estercoleros o balsas deberán respetar un mínimo de distancias a cauces o lugares de aprovisionamiento de agua:*

- a) Cauces de agua: 100 m.*
- b) Acequias y desagües de riego: 15 m.*
- c) Captaciones de agua para abastecimiento poblaciones: 250 m.*

## **3 REGISTRO DE GESTIÓN DE ESTIÉRCOLES/PURINES**

*Es preciso que el ganadero disponga de registros de control de gestión que incluyan al menos la siguiente información:*

- I. Día de salida*
- II. Cantidad de estiércol/purín expedida*

- III. *Destinatario: Agricultor (si procede), intermediario, o planta de compostaje biogás, planta de fertilizantes, plantas de gestión compartida (Código SANDACH), etc.*
- IV. *Localización geográfica del destino, si procede*
- V. *Medio de transporte utilizado: matrícula, titular del transporte, o/y autorización administrativa del mismo (código SANDACH).*

*Las anotaciones en el registro deben de acreditarse con los correspondientes documentos comerciales que se especifican en la normativa de aplicación, art. 18.1 y 18.2 del Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano. Estos documentos deberán conservarse a disposición de la autoridad competente durante un periodo mínimo de tres años.”*

## **PROGRAMA DE ACTUACIÓN SOBRE LAS ZONAS VULNERABLES A LA CONTAMINACIÓN POR NITRATOS DE ORIGEN AGRARIO.**

### **“1. CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS DEL CUADERNO EXPLOTACIÓN**

*Será obligatorio disponer en la explotación agraria de los registros y documentación necesaria acreditativa de la fertilización nitrogenada en las parcelas ubicadas en ZVN de la explotación agrícola y de la gestión de los estiércoles y purines generados en la explotación ganadera.*

*El cuaderno de explotación debe contener al menos los siguientes conceptos:*

- i) Registros de fertilización y balance de nitrógeno por cultivo, registros de mantenimiento de la instalación de riego, de almacenamiento de abonos y enmiendas. Plan de gestión de estiércoles y purines cumplimentado según actividad del titular de la explotación agraria (agricultor-ganadero, ganadero o agricultor exclusivo).*
- ii) Disponer de datos propios de la finca o representativos de la explotación agraria de resultados de analíticas en suelo, agua y abonos aportados a los recintos para realizar los cálculos de balance de nitrógeno y dosis a aportar de nitrógeno en las parcelas.*
- iii) Registros de producción y gestión del estiércol o/y purines producidos en la explotación ganadera, asegurando la correcta trazabilidad de los mismos, según artículo 22 del Reglamento 1069/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 21 de octubre de 2009 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.*

*Las anotaciones en el cuaderno deberán hacerse regularmente, manteniéndolo adecuadamente actualizado, quedando a disposición de la Autoridad Competente de control al objeto de verificar el estado de actualización de los datos y su posible corrección.*

*Las explotaciones agrarias con ganado ubicadas en alguna de las Zonas Vulnerables podrán realizar gestión de los purines y/o estiércoles producidos valorizándolos como fertilizantes orgánicos, según un adecuado Plan de producción y gestión de estiércoles de su explotación.”*

### **“ 4) Plan de gestión de estiércoles o/y purines de las explotaciones ganaderas.**

- i) Los titulares de las explotaciones ganaderas ubicadas en la Zona Vulnerable dispondrán de un Plan de gestión y producción de estiércoles, elaborado por técnico competente en el que se hará constar al menos:*
  - *Datos de identificación, Registro y titularidad de la explotación.*
  - *Descripción de la explotación, orientación productiva, capacidad /censo*
  - *Sistemas de recogida y almacenamiento en su caso de los subproductos*



- *Producción estimada anual*
- *Descripción de la gestión prevista con expresión de porcentajes por gestor*
- *Superficie agrícola o forestal fertilizada por el productor e identificación de las parcelas destinatarias, en el caso de que coincidan con el titular de la explotación.*

*ii) Anualmente y antes del uno de febrero de cada año deberá realizar un resumen de producción y gestión que quedará a disposición de la Autoridad Competente.”*

La segunda Ley importante a tener en cuenta dentro de la normativa vigente es el **Real Decreto 324/2000, 3 de marzo**: Normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas. Sólo se expone la normativa para porcino debido a la alta densidad de explotaciones en la zona. Existe legislación análoga (como se ha detallado en el inicio, para explotaciones de otro tipo de ganado.

A continuación se detallan los artículos importantes:

“- *Art. 5. Condiciones mínimas de funcionamiento de las explotaciones*

*b) Estiércoles: La gestión de los estiércoles de las explotaciones porcinas podrá realizarse mediante la utilización de cualquiera de los siguientes procedimientos:*

*1. Valorización como abono órgano-mineral: Para la valorización agrícola como abono órgano-mineral, las explotaciones deberán:*

*1º. Disponer de balsas de estiércol cercadas e impermeabilizadas, natural o artificialmente, que eviten el riesgo de filtración y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, asegurando que se impidan pérdidas por rebosamiento o por inestabilidad geotécnica, con el tamaño preciso para poder almacenar la producción de al menos tres meses, que permita la gestión adecuada de los mismos.*

*2º. Respetar como distancia mínima, en la distribución de estiércol sobre el terreno, la de 100 metros, respecto a otras explotaciones del grupo primero, y 200 metros, respecto a las explotaciones incluidas en el resto de los grupos definidos en el artículo 3. B) y a los núcleos urbanos. En relación con los cursos de aguas, se respetará lo establecido en el Reglamento de 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, aprobado por el Real Decreto 849/1996, de 11 de abril, y lo dispuesto en los diferentes planes hidrológicos de cuenca.*

*3º. Acreditar, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, que disponen de superficie agrícola suficiente, propia o concertada, para la utilización de los estiércoles como fertilizantes, cumpliendo lo siguiente:*

- *En las zonas vulnerables, la cantidad máxima de estiércoles aplicada en dicha superficie, procedente o no del porcino, y su contenido en nitrógeno, calculado conforme al anexo I, se ajustará a lo establecido en el Real Decreto 261/1996, debiendo presentar un plan de gestión y producción de estiércoles, de acuerdo con el anexo II y con los programas de actuación elaborados por las Comunidades Autónomas.*
- *Para el resto del territorio (zonas no vulnerables), los titulares de explotaciones únicamente presentarán el plan de gestión y producción agrícola de estiércoles, de acuerdo con el anexo II, cuando el contenido del nitrógeno, aplicado con el estiércol procedente o no del porcino, calculado de acuerdo con el anexo I, supere el valor de 210 kilos de nitrógeno por hectárea y año.*

*La valorización se llevará a cabo individualmente por cada explotación. Se podrá llevar a cabo a través de un programa de gestión común para varias explotaciones, previa autorización del órgano competente de la Comunidad Autónoma.*

2. *El tratamiento de estiércoles mediante compostaje, secado artificial y otros: Las actividades de valorización y eliminación de los estiércoles sometidos a procesos de compostaje, secado artificial y otros similares, se realizarán según lo establecido en los artículos 13 y 14 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.*

3. *Eliminación de estiércoles mediante vertido: La eliminación de estiércoles mediante vertido estará sometida a la autorización regulada en los artículos 92 y siguientes de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, y en el capítulo II, Título III, del Reglamento de 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, aprobado por Real Decreto 849/1996, de 11 de abril.*

4. *Entrega a centros de gestión de estiércoles: La gestión de los estiércoles de las explotaciones porcinas, bien como abono órgano-mineral o para su tratamiento, podrá ser realizada por el centro de gestión de estiércoles, que se encargará de recogerlos en las granjas y, en su caso, tratarlos o valorizarlos, bajo su responsabilidad, conforme a lo señalado en los apartados anteriores.*

*Dichos centros deberán estar autorizados y registrados como tales en el órgano competente de la Comunidad Autónoma. En cualquier caso, esta actividad se realizará de tal forma que se evite la difusión de enfermedades.*

*Las explotaciones que entreguen estiércol a un centro de gestión deberán acreditar su entrega mediante el correspondiente contrato.”*

Por último se detallan lo referente al almacenamiento de deyecciones en las **MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES (MTD) Directiva 2010/75/UE** del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010.

#### **“4.6.4.- MTD a considerar durante el almacenamiento de estiércol sólido y purines**

*El purín producido en los alojamientos se recoge y almacena en el exterior de las naves en fosas, tanques o balsas, siendo éste último el sistema más habitual en España.*

*Un primer aspecto a considerar para la prevención de riesgos medioambientales es definir y mantener una capacidad útil de almacenamiento que debe permitir retener el purín producido durante aquellas épocas en las que desde el punto de vista agronómico y medioambiental esté desaconsejada su aplicación al campo.*

*Para evitar riesgo de contaminación de las aguas subterráneas, se deben vigilar las características constructivas de los equipamientos de almacenamiento, de manera que se garantice su total estanqueidad evitándose cualquier riesgo de fuga o de pérdidas por infiltración. También se deben contemplar medidas para evitar riesgos de desbordamiento.*

*Para reducir las emisiones al aire en el almacenamiento del purín es importante reducir la evaporación de gases desde la superficie. Se puede mantener un nivel de evaporación bajo si la agitación del purín es mínima, favoreciendo la aparición de costra en su superficie. Además, se pueden emplear diferentes cubiertas para reducir las emisiones y los olores en el almacenamiento. Las cubiertas son un sistema bastante efectivo, pero pueden tener problemas de manejo y de costes, especialmente en las balsas. Las cubiertas pueden ser de tipo fijo (rígidas o flexibles) o bien de tipo flotante (costra natural, paja picada o arcillas expansivas, por ejemplo). Nunca deben ser herméticas, salvo que se asocien a producción de biogás, a fin de evitar la acumulación de gases como el metano que supongan riesgo de explosión.*

*Para disminuir los olores, se debe tener en cuenta la localización de las balsas o de los estercoleros en función de los vientos dominantes. En algunos casos se puede considerar la implantación de barreras naturales, como setos y árboles.*



#### 4.6.4.1.- Capacidad de almacenamiento

Disponer de una capacidad adecuada de almacenamiento de purines y estiércoles debe ser considerada como una MTD a aplicar en todas las instalaciones de ganado porcino, ya que es un aspecto crítico a la hora de facilitar una correcta gestión posterior de los purines y estiércoles, especialmente cuando ésta se realiza mediante valorización agrícola.

El RD 324/2000 de 3 de marzo, por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, obliga a las granjas de ganado porcino a disponer de una capacidad mínima que permita almacenar la producción de estiércoles y purines, de al menos tres meses. No obstante, es necesario ajustar (siempre al alza) individualmente esta capacidad para cada instalación, en función de los sistemas de tratamiento y gestión con que vaya a contar y las características agroclimáticas del medio receptor, en el caso de que los estiércoles vayan a ser utilizados con fines agrícolas.

Así mismo, debe ajustarse la capacidad de almacenamiento de la explotación al plan de gestión de estiércoles de la misma.

#### 4.6.4.2.- MTD a aplicar en los sistemas de almacenamiento de estiércol sólido

Sistema de recogida de lixiviados que impida la contaminación de las aguas por infiltración o escorrentía. Como se ha dicho, es fundamental disponer de una capacidad de almacenamiento suficiente que garantice una adecuada gestión posterior.

Para disminuir las emisiones gaseosas se puede cubrir el estiércol, bien mediante la construcción de un cobertizo o bien mediante la colocación de una cubierta flexible (plástico), como se puede ver en la figura 22.



**Figura 1: Estiércol cubierto mediante cobertizo o lona de plástico**

#### 4.6.4.3.- MTD a aplicar en los sistemas de almacenamiento de purín

El almacenamiento de los purines en las granjas se puede realizar mediante dos tipos de instalaciones: los tanques de almacenamiento y las balsas.

- Almacenamiento de purines en tanques

Se considera MTD el almacenamiento en tanques metálicos o de hormigón (imagen 6), siempre y cuando reúnan las siguientes características constructivas:

- Estabilidad y capacidad de aguantar los esfuerzos mecánicos y las influencias químicas y térmicas.
- Impermeabilidad, tanto en las paredes como en la base Imagen 6. Tanque de almacenamiento de purines



**Figura: Tanque de almacenamiento de purines**

Los tanques deberán llenarse preferentemente mediante un sistema cerrado que incorpore el purín por la base del tanque. La agitación del contenido se realizará, a ser posible, sólo en el momento del vaciado. De forma regular se procederá al vaciado de los tanques para su revisión y mantenimiento.

Las emisiones de amoníaco y los olores desde el sistema de almacenamiento, se pueden reducir mediante el uso de cubiertas que eviten el movimiento del aire sobre la superficie del purín. Existen varios tipos de cubiertas aplicables a los tanques de almacenamiento, pudiendo ser de tipo rígido (en forma de tapa o carpa), o bien de tipo flotante. En este último caso pueden utilizarse varias alternativas, como dejar que se forme una costra natural en el purín o bien aplicar diferentes materiales como paja triturada (imagen 7), aceites o lonas flotantes.

Respecto a la utilización de cubiertas en los tanques de almacenamiento hay que tener presente que pueden favorecer la producción de gases tóxicos para las personas (como sulfuro de hidrógeno) y que en ocasiones también se produce un incremento en la producción de gases de importante significación medioambiental como metano y óxido nitroso.



**Figura 2: Aplicación de paja picada como cubierta**

- Almacenamiento en balsas

La utilización de balsas puede estar justificada cuando se quiera disponer de grandes volúmenes de almacenamiento para lograr periodos de retención prolongados. El coste de construcción de las balsas por metro cúbico almacenado, suele ser sensiblemente inferior al de los tanques.

Las balsas de almacenamiento deben estar cercadas y construidas de tal manera que se garantice su impermeabilidad, bien sea de forma natural o mediante revestimientos artificiales,

a fin de evitar cualquier riesgo de filtración y contaminación hacia las aguas superficiales o subterráneas.

Respecto a la utilización de cubiertas en las fosas, aunque en algunos casos sería posible instalar cubiertas completas (tipo lona), en la mayor parte de los casos existen limitaciones para su aplicación y mantenimiento. En las balsas de almacenamiento es más adecuado recurrir a los sistemas de cubierta flotante (costra natural, paja picada).

La formación de costra natural (imagen 8) se favorece evitando la agitación de la masa de purín almacenado, sin embargo, esta práctica fomenta la estratificación del purín. Para minimizar la heterogeneidad del purín en la aplicación agrícola, se recomienda una agitación en el momento previo a la carga.



Fuente: Elaboración propia

Figura: Balsa de almacenamiento de purines cubierta con la costra natural

Tabla: Utilización de cubiertas en sistemas de almacenamiento

UTILIZACIÓN DE CUBIERTAS EN SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO				
Tipo de cubierta	Eficacia medioambiental Reducción emisiones amoniaco en el almacenamiento (%)	Costes	Aplicabilidad	Limitaciones
Lona fija	80-90**	20 €/m <sup>2</sup>	Tanques	Riesgo de acumulación de gases peligrosos
Lona flotante	80	20 €/m <sup>2</sup>	Tanques y balsas	No aplicable en grandes superficies
Paja picada	70**	0,04- 0,30 € Kg de paja	Tanques y balsas	Difícil de aplicar en gran superficie
Costra natural	28**	0 €	Tanques y balsas	

\*\*Datos ensayos MARM

....”

## 2. Seguimiento y Control

Al igual que en la línea de actuación de gestión agrícola una vez identificados los problemas en el sector ganadero se propone aplicar en primer lugar una medida que afectará a todas las prácticas que se desarrollen en las explotaciones, esta medida será la que se cita en toda la línea como **Seguimiento y Control**. Está basada en la creación de un sistema de información georreferenciada en tiempo real que será cumplimentado de forma obligatoria por todos los

ganaderos de la Cuenca Vertiente del Mar Menor y deberá ser controlado por técnicos especializados designados por las administraciones competentes.

Esta medida es el eje principal de la línea de actuación, tanto agrícola como ganadera, y será de vital importancia para asegurar que se están cumpliendo todos los requisitos propuestos en las distintas actuaciones. Además, el uso del sistema informatizado permitirá acceder a los siguientes aspectos:

- Obtener datos de las explotaciones en tiempo real.
- Conocer la situación actual en cada caso de producción de deyecciones ganaderas.
- Analizar los datos para adaptar las medidas propuestas en cada explotación de forma individualizada.
- Identificar aquellas explotaciones que no están cumpliendo con los requisitos expuestos en la legislación vigente (y con los específicos propuestos en cada actuación).
- Identificar si existen focos de contaminación potenciales.

El estudio en conjunto de todos estos aspectos ayudará a realizar en un futuro las modificaciones sobre las medidas expuestas inicialmente en la línea de actuación y corregir los errores que sean detectados.

Como instrumento para la gestión de la información se creará un “**Libro de registro informatizado de deyecciones ganaderas**”, consistente en una aplicación en la que cada explotación (usuario) contará con un código y contraseña de acceso, para incorporar los datos fundamentales de la gestión, que serán verificados por los inspectores en sus visitas. Esta aplicación podrá cumplimentarse mediante dispositivos móviles y será de instalación gratuita para los propietarios de las explotaciones ganaderas.

A través de la aplicación la Administración debe poder seguir la trazabilidad de las deyecciones de cada explotación, es decir, debe ser posible cruzar los datos procedentes de cada explotación ganadera con las explotaciones agrícolas en que se utilizan, y si existen intermediarios como centros de gestión o gestores de residuos.

La medida presenta dos niveles de inspección y control:

- A nivel de explotación ganadera.
- Trazabilidad de estas deyecciones ganaderas fuera de la explotación.

La supervisión debe realizarse por inspectores cualificados en los diferentes tipos de explotaciones ganaderas, que revisarán sistemáticamente todas las instalaciones de explotación, con especial detalle en las zonas de almacenamiento y circulación de las deyecciones, con objeto de evaluar el riesgo de fugas o vertidos incontrolados. Cada inspección deberá plasmarse en una ficha de cada explotación en la que se evalué el estado de las instalaciones, indicándose en su caso las cuestiones a subsanar a corregir y el plazo para ello. Superado este plazo si no se ha resuelto la deficiencia detectada, se procederá al pago de una multa (cuya cuantía será establecida por la administración competente) y se analizará el cese temporal y/o definitivo de la explotación.

A nivel de **explotación ganadera** los datos mínimos a consignar en la aplicación serán:

- Datos de la explotación:
  - o Titular/es de la explotación.
  - o Código REGA de la explotación.

- Tipo de sistema de producción (intensivo, semiintensivo, extensivo).
- Tipo de instalaciones.
- Nº de naves.
- Producción de deyecciones:
  - Tipo de animal.
  - Nº de plazas ocupadas en sus distintas fases de cría o cebo.
  - Tiempo de estabulación.
  - Nº de naves
  - Kg de deyecciones producidos por plaza.
  - Kg de deyecciones producidos de forma anual.
  - Kg de N producidos por las deyecciones.
  - Existencia justificada de reducción en el % de nitrógeno.
  - Tipo de fertilizante o abono que genera: Purín, estiércol, abono orgánico, etc.
  - Colectores, fosas o canalizaciones.
  - Datos de las zonas de almacenamiento de deyecciones ganaderas.
  - Ubicación de seguridad.
- Colectores, fosas o canalizaciones desde las zonas de alojamiento hasta la zona de almacenaje de las deyecciones:
  - Permiten una limpieza y desinfección correctas.
  - Serán estables desde un punto de vista geotécnico (colectores, fosas de los alojamientos, canalizaciones, etc.)
  - Garantizar la impermeabilidad: (material impermeabilizante o de construcción de la balsa, durabilidad del material).
  - Presencia de grietas y fisuras.
  - Existencia de fugas.

Todos los puntos anteriores estarán sujetos a una inspección anual por parte de los técnicos designados por la administración competente que permita certificar los datos incluidos en la aplicación telemática.

- Datos de las zonas de almacenamiento de deyecciones ganaderas:
  - Ubicación: Coordenadas X e Y del punto de carga (sistema de referencia ETR89, o datum WGS84 con sistema de coordenadas UTM 31N).
  - Nº de estercoleros, balsas de purines, fosas, etc.
  - Año/s de construcción.
  - Capacidad de estercoleros, balsas de purines, fosas, etc. (en tn, m3 y meses).
  - Medidas de estercoleros, balsas de purines, fosas, etc. (longitud, altura, anchura, profundidad).

- Existencia de pared lateral en caso de que la superficie sea menor de 250 m<sup>2</sup> (en caso de estercoleros).
- Impermeabilidad artificial (material impermeabilizante o de construcción de la balsa, durabilidad del material)
- Tipo de material (lamina plástica, hormigón, otro).
- Espesor (lamina, hormigón impermeable).
- Presencia de grietas y fisuras.
- Existencia de fugas.
- Posibilidad de rebosamiento.
- Posibilidad la percolación, la lixiviación y la escorrentía.
- Estabilidad geotécnica (balsas, estercoleros, fosas, etc.)
- Nº de veces que se vacían al año (los estercoleros, balsas de purines, fosas, etc.).
- Fecha de cada vaciado (de estercoleros, balsas de purines, fosas, etc.).
- Existencia de medidas de protección frente a la lluvia de estercoleros, balsas de purines, fosas, etc. (cubiertas, pared lateral, etc.).
- Existencia de respiradero (en caso de balsas purines).
- Método o sistema de entrada y salida de las deyecciones en la zona de almacenamiento (sistema de llenado y vaciado).
- Existencia de paso de vehículos por encima (en caso de estercoleros)
- Capacidad para soportar el peso de la maquinaria (en caso de estercoleros).
- Existencia de fosa de lixiviados (en caso de estercoleros).
- Pendiente hacia la fosa de lixiviados (en caso de estercoleros).
- Existencia de vallado o cierre perimetral.
- Existencia de sistema detector de fugas (en caso de balsas purines).
- Ubicación de seguridad:
  - Existencia cursos de agua cercanos, arroyos, cauces, pozos, etc.
  - Distancia a estos (en metros) (el más próximo).
  - Existencia de otras explotaciones ganaderas.
  - Distancia a estas (en metros) (la más próxima).
  - Existencia a núcleos de población, viviendas aisladas, polígonos industriales, centros de trabajo no agrarios y áreas de ocio (el más próximo).
  - Distancia a estos (en metros).

Problemas a corregir en la explotación: los que detecten los inspectores designados por la administración competente.

### 3. **Adecuación de todas las instalaciones para el almacenamiento de deyecciones ganaderas**

El trabajo de campo realizado para la determinación del diagnóstico refleja una deficiencia en la mayoría de las instalaciones por ello con esta medida se pretende asegurar que todas las explotaciones ganaderas tengan las instalaciones adecuadas para la recogida y/o almacenamiento de estos residuos. Las explotaciones que carezcan de estos sistemas deberán obligatoriamente realizar todas las adaptaciones necesarias para alcanzar este objetivo. A continuación se detallan los pasos a seguir y los **requisitos obligatorios** para este tipo de instalaciones:

- Se dimensionará (en cada caso) la capacidad necesaria de la instalación de almacenamiento (estercolero, fosa y/o balsa de purín) para poder recoger las deyecciones que se produzcan durante el ciclo productivo y durante el proceso de limpieza de las naves.
- Construcción de todos los sistemas de recogida de residuos y canalización. Todo el sistema de recogida y/o almacenamiento debe estar construido con materiales y formas que garanticen la impermeabilidad frente a percolación, lixiviación y escorrentía. Deben ser estables desde un punto de vista geotécnico, además el material con el que estén contruidos debe permitir una limpieza y desinfección correcta. No deben utilizarse materiales porosos para su construcción. La estructura de estas instalaciones debe ser adecuada de forma que eviten grietas, y las juntas y ángulos deben estar reforzados con un material elástico de manera que en caso de movimientos se eviten fisuras o pérdidas del producto. Se incluirá en la normativa la obligación del uso de hormigón impermeabilizado o material plástico para purines en este tipo de construcciones, ya que tras las visitas de campo se ha comprobado que en las balsas actuales la compactación natural no se realiza y existe mucha infiltración por este motivo.
- Se dotará a las instalaciones de la pendiente adecuada para permitir una buena gestión de subproductos líquidos y lixiviados.
- En el caso del almacenamiento de residuos sólidos (estiércol, gallinaza y restos de cama) se tienen que almacenar de forma **obligatoria** bajo las siguientes condiciones:
  - ✓ Sobre un terreno que haya sido impermeabilizado de forma artificial (hormigón impermeable) para evitar que los lixiviados se filtren en el terreno.
  - ✓ El suelo debe soportar la presión del paso de los vehículos.
  - ✓ Se debe disponer de un sistema de recogida de los líquidos o semilíquidos, que se generan a lo largo del tiempo de almacenaje, creando para ello una fosa de lixiviados.
  - ✓ Los lugares de almacenamiento deberán estar techados para evitar que los residuos sean arrastrados en episodios de precipitación.
  - ✓ Construcción de pared lateral en caso de que la superficie sea menor de 250 m<sup>2</sup> (en caso de estercoleros).
- En el caso de construcción de balsas para purines, para asegurar que no se producen filtraciones al terreno se propone realizar los siguientes puntos de forma obligatoria:
  - ✓ Se construirán de forma obligatoria con una impermeabilización artificial, ya que como se ha podido comprobar en las visitas realizadas a campo, la impermeabilización natural realizada en la mayoría de las explotaciones no tiene efectividad.



- ✓ Para ello deberán realizarse con hormigón impermeable o mediante láminas plásticas o productos similares que impidan la pérdida de estos purines por infiltración o vertido al medio. En caso de ser una lámina plástica debe tenerse en cuenta la duración del material y evitar las agresiones mecánicas. Las láminas deben ir protegidas contra rayos UV, totalmente impermeables, adaptables a todo tipo de terrenos, soldada o pegada de forma que se asegure la impermeabilización de las uniones.
- ✓ Se realizarán las canalizaciones necesarias para el transporte del purín desde las instalaciones hasta la balsa de forma segura. Utilizando para ello canalizaciones totalmente impermeables: bien canales impermeabilizados con hormigón o bien tuberías (preferentemente enterradas) de polietileno o pvc.
- ✓ Instalar en las balsas un sistema de detección de fugas.
- ✓ La profundidad de la balsa de purines no debe superar nunca la altura máxima a la que puede trabajar la bomba de extracción de los purines de la balsa. De esta manera se minimiza el poso.
- ✓ Las balsas de almacenamiento de purines deben estar cubiertas para evitar el aumento de volumen por las aguas pluviales y dispondrán de un respirador. Las cubiertas pueden ser rígidas, flexibles o flotantes. Esta medida será de carácter obligatorio ya que se evitarán así las emisiones de amoniaco a la atmósfera (Medida complementaria para disminuir los gases de efecto invernadero).
- ✓ Todas las balsas tendrán una valla o cerramiento perimetral para evitar accidentes.
- ✓ Es importante controlar, en el caso de balsas de lámina de plástico, que el material se renovará una vez finalizada su vida útil, ya que se pueden provocar roturas imprevistas que anulen la funcionalidad de este tipo de material y generen fugas indeseadas.
- La ubicación de las instalaciones de almacenamiento se realizará siempre dentro de la explotación respetando las distancias mínimas establecidas de seguridad a puntos de captación de agua.
- Será obligatorio comprobar la integridad estructural de los depósitos una vez al año.

#### PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Problemas del sistema CC - MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 3.A	Alternativa 3.B	Alternativa 3.C
Contaminación del acuífero por infiltración debido a deficiencias en las instalaciones almacenamiento de deyecciones	Revisión y adecuación de las instalaciones para almacenamiento	Cumplimiento de la normativa vigente		
			Seguimiento y control: Creación de sistema de información georreferenciada en tiempo real	
			Adecuación de las instalaciones de deyecciones ganaderas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Correcto dimensionamiento, ubicación y diseño de las balsas y/o estercoleros</li> <li>- Impermeabilización absoluta</li> <li>- Cubrición de los sistemas de almacenamiento</li> </ul>	



Las alternativas que se definen a continuación tienen carácter acumulativo, es decir, cada alternativa de aplicación implica necesariamente el cumplimiento de los requisitos establecidos en las alternativas anteriores.

### **Alternativa 3.A**

El nivel mínimo en la aplicación de esta línea de actuación corresponde a la implantación de las medidas de protección medioambiental prescritas por los distintos instrumentos normativos y las promovidas por las iniciativas de estímulo a las buenas prácticas agrarias y ganaderas vigentes actualmente. Se hace necesario el cumplimiento de cada una de estas normas de forma íntegra para las explotaciones ganaderas. La normativa vigente se detalla a continuación:

- Medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero).
  - o Código de Buenas Prácticas Agrarias para la Región de Murcia.
  - o Programa de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario
- Real Decreto 324/2000, 3 de marzo: Normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.
- Mejores Técnicas Disponibles (MTD) Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010.
- Decreto 121/2012, de 28 de septiembre, por el que se establece la ordenación de las explotaciones ovinas y caprinas de la Región de Murcia.
- Decreto n.º 1/2014, de 17 de enero, por el que se establece la ordenación sanitaria y zootécnica de las explotaciones avícolas de la Región de Murcia.
- Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.

Toda la parte más relevante de la normativa ha sido detallada en el apartado “ a) Cumplimiento de la normativa vigente en materia de almacenamiento de deyecciones.”

### **Alternativa 3.B**

Se basa en la puesta en marcha de un sistema de seguimiento y control exhaustivo que por un lado permita asegurar que el cumplimiento de la normativa vigente se está llevando a cabo de forma satisfactoria y por otro la aplicación de medidas adicionales que complementan las presentes dentro del marco legal actual.

El sistema de seguimiento y control se realizará con personal técnico especializado y designado por las administraciones competentes junto con la creación de un sistema de información georreferenciada en tiempo real, de obligado cumplimiento por parte de los ganaderos, agricultores, proveedores y gestores autorizados que permitirán cruzar todos los datos necesarios para asegurar el éxito de los resultados.

La aplicación del grupo de medidas de esta alternativa corresponde a una mejora sustancial de los sistemas de seguimiento y control, mejoras en las explotaciones ganaderas y nuevo equipamiento de estas que permita mejorar la efectividad de las medidas agroambientales existentes y el establecimiento de las bases para revisión de las mismas.

El desarrollo del programa de seguimiento con sistema de información georreferenciada en la Alternativa 3.B permitirá conocer de forma suficientemente actualizada y detallada la problemática y defectos de cada explotación en particular, básicamente la distribución de los sistemas de almacenamiento, retirada de las deyecciones y aplicación de las mismas en la agricultura. Y a partir de ahí tomar el mejor camino para resolver esos problemas encontrados y evitar contaminaciones directas o indirectas al medio.

Este tipo de sistemas de seguimiento y control ya han sido implantados en otras CCAA y están funcionando en la actualidad con éxito.

### Alternativa 3. C

Esta alternativa contempla la adecuación de todos los sistemas de almacenamiento de deyecciones ganaderas que no cumplan con los requisitos de impermeabilización necesarios para asegurar que no se produzca contaminación difusa (infiltración, escorrentía...).

Como se ha determinado en el diagnóstico se han identificado de partida una serie de deficiencias que no quedan cubiertas con la aplicación de la legislación vigente, por ello en esta actuación para resolver la problemática será necesario aplicar todas las alternativas definidas (3.A, 3.B y 3.C), ya que la deficiencia encontrada en los sistemas de almacenamiento obligan a realizar de partida todas las adecuaciones necesarias tanto en las balsas de purines como los estercoleros para resolver el problema de impermeabilización.

## INVERSIÓN TOTAL

Tabla 6: Costes estimados de las medidas incluidas en la Actuación 3

CONCEPTO	PRESUPUESTO
Trabajos de tipo técnico necesarios para la elaboración del plan	250.000 – 300.000 €.
Trabajos de inspección, seguimiento, y control en campo de las explotaciones ganaderas necesarios para la elaboración de la aplicación	600.000 €
Desarrollo de la aplicación informática y página web, software para envío de datos y plataforma de recepción	300.000 €
Mantenimiento de la aplicación	30.000 - 60.000 €/año
Campañas de divulgación y/o formación	50.000 €
Tarifa de m <sup>3</sup> de hormigón estructural para armar HA-30/spb/40/I-II-III, árido 40 mm, planta con aditivo impermeable	150-200 €/ m <sup>3</sup>
Tarifa Tragsa 2017 de Lámina de polietileno de alta densidad espesor 2,0 mm (p.o.)	3,93€/m <sup>2</sup>

## RESPONSABLE DE EJECUCIÓN

Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca.

## RESPONSABLE DE CONTROL

Dirección General de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura.

**NORMATIVA APLICABLE**

- Directiva del Consejo de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura (91/676/CE)
- Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (DOCE nº 257 de 24/9/1996).
- Reglamento 1069/2009, del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.
- Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre la protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agraria (BOE nº 61, de 11 de marzo de 1996)
- Medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero).
- Real Decreto 324/2000, 3 de marzo: Normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.
- Mejores Técnicas Disponibles (MTD) Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010.
- Decreto 121/2012, de 28 de septiembre, por el que se establece la ordenación de las explotaciones ovinas y caprinas de la Región de Murcia.
- Decreto n.º 1/2014, de 17 de enero, por el que se establece la ordenación sanitaria y zootécnica de las explotaciones avícolas de la Región de Murcia.
- Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.

**OBSERVACIONES**

Las Administraciones competentes tendrán que valorar si este tipo de acciones pueden acogerse a ayudas específicas destinadas al sector, y cuantificar su valor económico.

De manera complementaria, se recomienda incentivar a los ganaderos y productores de piensos, en el uso de nuevas fórmulas de alimentación que reduzcan la producción de nitrógeno en las deyecciones.

### 3.4 ACTUACIÓN 4: ESTABLECIMIENTO DEL RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Sobreelevación del nivel freático del acuífero cuaternario por los retornos del regadío con el consiguiente aumento del aporte de contaminación al Mar Menor
- ✓ Incorporación de contaminantes a aguas subterráneas

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Se proponen 4 actuaciones para solucionar esta problemática: el establecimiento del régimen de explotación de la masa de agua subterránea (actuación 4), la extracción directa de las aguas subterráneas para el drenaje del acuífero (actuación 5), la extracción de las aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos (actuación 6) y medidas para reducir al mínimo los retornos de riego (actuación 7). En el presente epígrafe se detalla la primera de ellas.

Las soluciones aquí descritas tienen como objetivo contribuir a alcanzar el buen estado de las aguas subterráneas del acuífero cuaternario, previsto en el artículo 92 bis del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio y como consecuencia, reducir la contaminación difusa al Mar Menor.

#### Declaración de la masa de agua subterránea 070.052 Campo de Cartagena en riesgo de no alcanzar el buen estado

Se insta a la Junta de Gobierno de la Confederación Hidrográfica del Segura a declarar, de acuerdo con el Art. 56 del Real Decreto Legislativo 1/2001, la masa de agua subterránea 070.052 Campo de Cartagena en riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo o químico lo cual implicará el establecimiento del programa de actuación.

Este programa de actuación ordenará el régimen de extracciones para lograr una explotación racional de los recursos con el fin de alcanzar un buen estado de la masa de agua subterránea, y proteger y mejorar los ecosistemas asociados, para lo cual se proponen las siguientes medidas:

- Establecer la sustitución de las captaciones individuales preexistentes por captaciones comunitarias, transformándose, en su caso, los títulos individuales con sus derechos inherentes, en uno colectivo que deberá ajustarse a lo dispuesto en el programa de actuación (constitución de comunidades de usuarios).

En el caso del Campo de Cartagena las explotaciones organizadas bajo comunidad de regantes se sitúan sobre una masa de agua subterránea. En esta situación, si sobre la masa de agua operase la obligatoriedad prevista en el 87.2, por estar declarada “*masa en riesgo*” de constituir Comunidad de Usuarios, las Comunidades de regantes deberían pasar a integrarse en tales como lo que solo son, un usuario más. En consecuencia, su representación en la “Comunidad de Masa”, será la que corresponda a la agrupación de usuarios, nunca a la suma individual de sus comuneros y la personalización en la “Comunidad de Masa” se debería hacer a través de los órganos de la Comunidad de Usuarios y nunca a través de los comuneros de ésta. Resumiendo, la Comunidad de Usuarios sería uno más de los comuneros de la “Comunidad de Masa”.

- Sería necesario, por tanto, llevar a cabo los cambios normativos suficientes al objeto de clarificar los siguientes extremos:

- Que expresamente se obligue a integrarse en las Comunidades de Usuarios de Aguas Subterráneas a todos los titulares al uso del agua, que capten el recurso en su ámbito territorial cualquiera que sea el título que ampare el derecho del uso del agua, y tanto se trate de aprovechamientos de aguas públicas como privadas.
  - Que expresamente se regule su participación y representación en los Órganos de Gobierno, administración y cooperación previstos en la Sección Segunda del Capítulo III del Título II del TRLA.
  - A los efectos de clarificar las funciones específicas de las Comunidades de Aguas Subterráneas de Masas en Riesgo, sería necesario que se ampliaran determinados preceptos de la normativa de agua, debido a la naturaleza del recurso, el estado de la masa y las afecciones a los ecosistemas asociados.
- Aprobación de un régimen anual de explotación de las masas de agua:
- Para la masa de agua para la que se ha establecido Plan de Actuación tiene que aprobarse anualmente un régimen de extracciones que establezca los volúmenes máximos que pueden captarse del acuífero cuaternario.
- Prever la aportación de recursos externos a la masa de agua subterránea, en ese caso incluirá los criterios para la explotación conjunta de los recursos existentes en la masa y de los externos (reutilización de aguas depuradas de origen urbano, caudales procedentes de la descarga del acuífero cuaternario, retornos de riego).
- La regulación que permita revisar y actualizar las concesiones:
- De ninguna manera se aprobarían modificaciones de concesiones que acumulen derechos para una dotación mayor que la de referencia.
- La modificación de las características de los aprovechamientos (variación de la profundidad, diámetro o localización del pozo, limpieza) serán permitidas en determinadas circunstancias, pero en todo caso conllevarían el paso de los derechos privativos a concesión administrativa.
- Igualmente se permitirían en las concesiones:
- Transferencias de titularidad.
  - Cambio de uso (estando sujeto el nuevo uso a las limitaciones señaladas).
  - Cambios de ubicación, características o número de las captaciones, si es en la misma masa de agua, se respeta la distancia mínima a otros pozos y no se abren en alguna zona no permitida.
  - Modificación del perímetro de riego (sin que lleguen a solaparse en una misma superficie varios derechos privativos).
  - Modificación de la superficie regable (sin solapamiento de derechos privativos) y con requisitos estrictos para ciertos cultivos.
  - Implantación o modificación de un sistema de regulación (con proyecto justificativo de su necesidad).
- Instalación de los controles de extracción y calidad de las aguas:
- Todos los titulares de derechos de uso privativo del agua tendrán que instalar sistemas de medición para el control de los volúmenes utilizados, en el plazo de un año (con riesgo de que se pueda abrir expediente para anular (caducar) el derecho si esta exigencia no se cumple.

Tan sólo con carácter excepcional (averías) se podrán aplicar métodos indirectos de medición. Esto se hará aplicando a las superficies regadas las dotaciones de la tabla de cultivos que contienen los planes de actuación.

Se insta a que, entre las funciones de las comunidades de usuarios de aguas subterráneas, figuren las siguientes:

- Llevar a cabo el control de los contadores de los distintos usuarios, transmitiendo al organismo de cuenca cuantas irregularidades observen sin perjuicio de sus propias funciones disciplinarias.
  - Denunciar al organismo de cuenca la existencia de vertidos no autorizados y otras actividades dentro de los límites de la comunidad que alteren o sean susceptibles de alterar la calidad del agua.
  - Realizar el control de la calidad de las aguas captadas, para lo cual se podrían homologar empresas de captación de aguas subterráneas
- Incluir un perímetro en el cual no será posible el otorgamiento de nuevas concesiones de aguas subterráneas a menos que los titulares de las preexistentes estén constituidos en comunidades de usuarios.
  - Según el Art. 173 RDPH (56.3 TRLA), el Organismo de cuenca determinará perímetros de protección del acuífero en los que será necesaria su autorización para la realización de obras de infraestructura, extracción de áridos u otras actividades e instalaciones que puedan afectarlo. Dentro del perímetro establecido, el Organismo de cuenca podrá imponer limitaciones al otorgamiento de nuevas concesiones de aguas y autorizaciones de vertido, con objeto de reforzar la protección del acuífero. Dichas limitaciones se expresarán en el documento de delimitación del perímetro y se incluirán en el Plan Hidrológico de la cuenca.

Tal delimitación y condiciones vincularán en la elaboración de los instrumentos de planificación así como en el otorgamiento de las licencias, por las Administraciones públicas competentes en la ordenación del territorio y urbanismo.

Los perímetros a que se refiere tendrán por finalidad la protección de captaciones de agua para abastecimiento a poblaciones o de zonas de especial interés ecológico, paisajístico, cultural o económico.

## PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 4.A	Alternativa 4.B
Sobreelevación del nivel freático por los retornos del regadío	Establecimiento del régimen de explotación de la masa subterránea de agua	No declaración de la masa de agua subterránea “ Campo de Cartagena” en riesgo	Declaración de la masa de agua subterránea “ Campo de Cartagena en riesgo” y desarrollo del correspondiente programa de actuación
Incorporación de contaminantes a aguas subterráneas			

### Alternativa 4.A

En esta alternativa no se contemplan iniciativas para resolver los problemas de la masa de agua Campo de Cartagena. La evolución y el equilibrio futuro de la masa de agua serán dirigidos sin una intervención planificada.

**Alternativa 4.B**

Se propone la declaración de la masa de agua subterránea “Campo de Cartagena en riesgo no alcanzar el buen estado cuantitativo o químico y desarrollo del correspondiente programa de actuación que permita:

- Establecer la sustitución de las captaciones individuales preexistentes por captaciones comunitarias.
- Aprobación de un régimen anual de explotación de las masas de agua.
- Prever la aportación de recursos externos a la masa de agua subterránea.
- La regulación que permita revisar y actualizar las concesiones.
- Instalación de los controles de extracción y calidad de las aguas.
- Establecer perímetros de protección

**INVERSIÓN TOTAL****Aspectos económicos para la aplicación de las soluciones propuestas**

Una vez indicadas las soluciones, es necesario conocer cómo se pueden instrumentar desde el punto de vista económico.

- Condicionalidad desde la Comisión Europea

El Reglamento (UE) 1303/2013 de disposiciones comunes de los Fondos Estructurales y de Inversión Europeas (EIE), en su artículo 19 regula las condiciones previas que deben cumplir los Estados para la aprobación de los referidos programas estructurales. Cada estado miembro debe evaluar justificar ante la Comisión la observancia de estas condiciones ex ante aplicables, y en el supuesto de incumplimiento, especificarse en el Acuerdo de Asociación o en los Programas operativos, las medidas a adoptar, los organismos responsables y el calendario para la ejecución de dichas medidas, es decir, lo que se denomina un Plan de Acción. Este es el caso de España, tal y como se contempla en el Acuerdo de Asociación vigente, el cumplimiento de la condición previa relacionada con la gestión del agua es preceptivo para poder programar fondos que vayan dirigidos al objetivo de **preservar y proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos**. Se exige como condición previa en relación con el agua, la existencia de una **política de tarificación del agua que ofrezca incentivos adecuados para que los usuarios hagan un uso eficiente de los recursos hídricos, y una contribución adecuada de los diversos usos del agua a la recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua, por sector, tomando en consideración, entre otros, los efectos medioambientales**.

- Instrumentos para la recuperación de costes en la Ley de Aguas

Según el artículo 111bis del TRLA La aplicación del principio de recuperación de costes deberá hacerse de manera que incentive el uso eficiente del agua y, por tanto, contribuya a los objetivos medioambientales perseguidos.

Asimismo, la aplicación del mencionado principio deberá realizarse con una contribución adecuada de los diversos usos, de acuerdo con el principio del que contamina paga, y considerando al menos los usos de abastecimiento, agricultura e industria. Todo ello con aplicación de criterios de transparencia.

A tal fin la Administración con competencias en materia de suministro de agua establecerá las estructuras tarifarias por tramos de consumo, con la finalidad de atender las necesidades básicas a un precio asequible y desincentivar los consumos excesivos.

### Tarificación y uso sostenible de los recursos hídricos

A la vista de la situación descrita anteriormente, el traslado sobre los usuarios de determinadas obras hidráulicas de los costes de inversión a través de los cánones y tarifas del artículo 114 del TRLA puede sustituirse, con ventajas, por un tributo cuyo presupuesto sea la disponibilidad del recurso que afecte a todos aquellos que se benefician de la disponibilidad, con criterios que no sean tanto de reparto de un cupo (aplicación de tarifas por superficie de regadío), como de contribución a la sostenibilidad ambiental. Dicho tributo tiene que basarse, sin duda en el volumen consumido y en diversos indicadores ambientales, de forma que se asegurase la disponibilidad del recurso en cantidad y en calidad.

A tal fin la Administración con competencias en materia de suministro de agua tiene que establecer las **estructuras tarifarias por tramos de protección ambiental**, en función de una serie de indicadores de ecoeficiencia teniendo en cuenta, además, los principios de la estrategia de **“economía circular”**.

Se utilizarán indicadores sobre energía consumida, consumo de agua, aplicación de fertilizantes, aplicación de fitosanitarios, etc., sin olvidar que solamente se puede mejorar la eficiencia de aquello que podemos medir, y que por tanto no resultará el planteamiento de un sistema tarifario basado en la medida y control de gran número de datos.

Es importante la introducción de la política de tarificación del agua de riego de forma progresiva, transparente y adaptada a las necesidades locales; es crucial que su aplicación sea acompañada por una adecuada política de información y participación de los regantes de forma activa, que les permita conocer y aceptar los **incentivos económicos y ambientales** en base al ahorro que se deriven de la correcta aplicación de la tarificación; es indispensable también que estas medidas se complementen con la optimización de las infraestructuras y técnicas de riego, la mejora de las prácticas de ordenación del espacio rural y un entorno favorable a una cooperación de los regantes para un gestión eficiente del agua.

El sistema tarifario así propuesto favorecerá la concentración del regadío y permitirá integrar en los procesos de producción agraria la protección y uso eficiente de los recursos naturales y de la energía. Este sistema tendrá el doble efecto de mejorar la renta de la explotaciones, al reducir los costes de explotación y mejorar el medio ambiente, especialmente en lo referente a la contaminación difusa y a la reducción de gases de efecto invernadero.

### **RESPONSABLE DE EJECUCIÓN**

Confederación Hidrográfica del Segura (MAPAMA)

### **RESPONSABLE DE CONTROL**

Confederación Hidrográfica del Segura (MAPAMA)

### **NORMATIVA APLICABLE**

- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

Mediante esta Directiva, la Unión Europea organiza la gestión de las aguas superficiales, continentales, de transición, aguas costeras y subterráneas, con el fin de prevenir y reducir su



contaminación, fomentar su uso sostenible, proteger el medio acuático, mejorar la situación de los ecosistemas acuáticos y paliar los efectos de las inundaciones y de las sequías.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

Conforma el marco jurídico básico a nivel nacional en lo que a la gestión del agua se refiere. El ámbito de intervención de esta normativa es el dominio público hidráulico, incluyendo las aguas continentales superficiales y las subterráneas renovables y la gestión del uso del agua.

- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (2006)

Es el marco de referencia para la coordinación entre las Administraciones Públicas en las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en España. Este pretende lograr la integración de medidas de adaptación al cambio climático basadas en el mejor conocimiento disponible en todas las políticas sectoriales y de gestión de los recursos naturales que sean vulnerables al cambio climático, para contribuir al desarrollo sostenible a lo largo del siglo XXI.

- Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura 2015-2021

Es un instrumento para conseguir el buen estado y la adecuada protección del dominio público hidráulico y de las aguas, la satisfacción de las demandas, el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales.

### 3.5 ACTUACIÓN 5: EXTRACCIÓN DIRECTA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA EL DRENAJE DEL ACUÍFERO

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Sobreelevación del nivel freático del acuífero cuaternario por los retornos del regadío con el consiguiente aumento del aporte de contaminación al Mar Menor
- ✓ Incorporación de contaminantes a aguas subterráneas

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Se proponen 4 actuaciones para solucionar esta problemática: el establecimiento del régimen de explotación de la masa de agua subterránea (actuación 4), la extracción directa de las aguas subterráneas para el drenaje del acuífero (actuación 5), la extracción de las aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos (actuación 6) y medidas para reducir al mínimo los retornos de riego (actuación 7). En el presente epígrafe se detalla la segunda de ellas.

Para llevar a cabo esta extracción se propone una red de drenaje perimetral del acuífero que consistirá en una combinación de zanjas drenantes y/o pozos de apoyo.

Las aguas drenadas, junto con las captadas en la desembocadura de la Rambla del Albuñón, serán transportadas mediante una red de conducciones a las instalaciones de tratamiento de El Mojón (al norte) y Arco Sur (al sur).

Complementariamente se propone la instalación de una serie de “filtros verdes”, antes del bombeo de las aguas captadas en la Rambla del Albuñón y de los sistemas de drenaje que, además de conseguir una primera etapa de desnitrificación, contribuyan a una restauración ambiental del entorno del Mar Menor.

Tanto en las instalaciones de tratamiento de El Mojón como Arco Sur se llevará a cabo la desalobración de las aguas hasta niveles que permitan su reutilización como agua de riego y la desnitrificación de la salmuera hasta niveles que permitan su vertido al Mar Mediterráneo.

#### PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 5.A	Alternativa 5.B	Alternativa 5.C
Incorporación de contaminantes a aguas subterráneas  Sobreelevación nivel freático acuífero	Extracción de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización	No extracción para el drenaje del acuífero	Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos) 12 hm <sup>3</sup> /año + captación y derivación de flujos + desnitrificación (filtros verdes y/o planta) y desalinización en planta de tratamiento + emisario submarino	Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos) 20 hm <sup>3</sup> /año + captación y derivación de flujos + desnitrificación (filtros verdes y/o planta) y desalinización en planta de tratamiento + emisario submarino

#### Alternativa 5.A

Esta alternativa se corresponde con la tendencial: no se llevaría a cabo la extracción de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario con la captación de las aguas subterráneas mediante drenes y/o pozos.

**Alternativa 5.B**

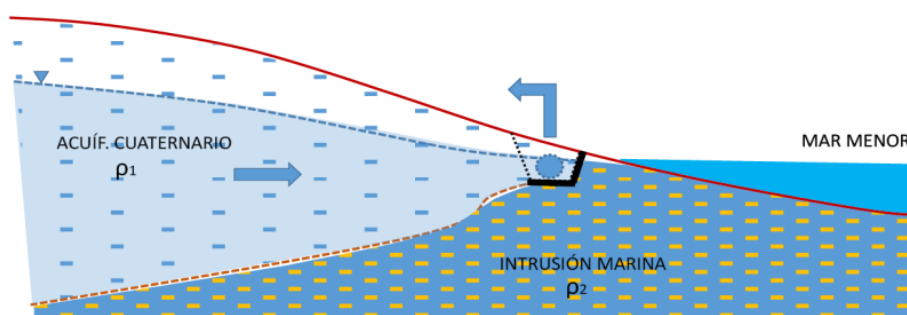
Se propone la extracción de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, el tratamiento de las aguas captadas y posible utilización.

Por tanto, esta alternativa incluirá las siguientes infraestructuras:

- Construcción de una red drenaje perimetral al frente costero para captar las aguas del acuífero Cuaternario antes de su llegada al Mar Menor (12 hm<sup>3</sup>/año)

El diseño de la red de drenaje perimetral comprendería los siguientes elementos:

1. Diseño de una batería de drenes ubicados a lo largo del perímetro del borde costero de la zona norte, desde la Rambla del Albuñón hasta la desalobrador de Mojón. Se prevé un caudal de extracción de 9,4 hm<sup>3</sup>/año considerando los drenes existentes de la CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA y los nuevos diseñados. Las características de los nuevos drenes son las siguientes:



DREN	Cota de inicio (m.s.n.m)	Pendiente (%)	Profundidad Media	Longitud
Dren 01 + Dren 03	0 m	0,03	11,5 m	10,65 km
Dren 02A + Dren 02C	-0,8 m	0,06	5,5 m	5,22 km
Dren 02B	-0,8 m	0,06	3,5 m	1,08 km
Dren 04	-0,8 m	0,06	3,5 m	2,15 km

Figura 3: Características constructivas de red de drenaje y esquema de captación de un dren

Tabla 7: Estimación del presupuesto de los drenes

Instalación de Dren 01 + Dren 03	18.388.864,24 €
Instalación de Dren 02A + Dren 02C:	1.834.348,72 €
Instalación de Dren 02B:	327.238,65 €
Instalación de Dren 04:	654.318,01 €
Total PEM	21.204.769,62 €

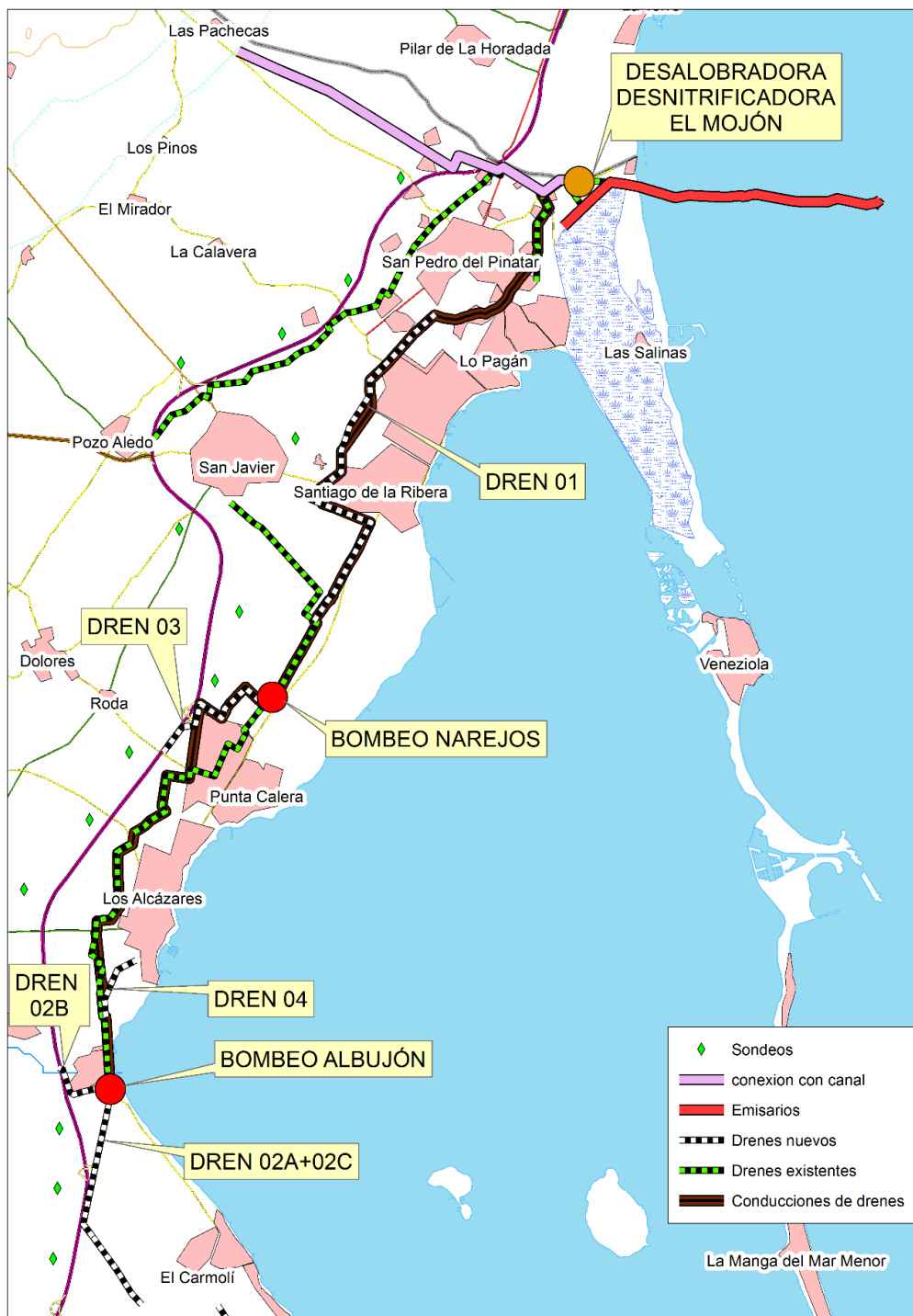


Figura 4: Sistema de drenaje perimetral a diseñar en la zona norte

2. La comunidad de regantes Arco Sur dispone de un aprovechamiento de aguas subterráneas del acuífero Cuaternario de 0,81 hm<sup>3</sup>/año, autorizado por la Confederación Hidrográfica del Segura. Este volumen es captado mediante una red de drenes paralelos a la línea de costa. Actualmente, la CCRR ha solicitado la ampliación de dicho aprovechamiento hasta un volumen de 2,72 hm<sup>3</sup>/año, de acuerdo al proyecto de “Ampliación de los recursos hídricos en la zona de influencia de la Comunidad de Regantes Arco Sur Mar Menor”. Este aumento conlleva la ampliación de la red de drenaje. En total son unos 2,3 km de nuevas tuberías

drenantes de PVC. Las tuberías drenantes se dispondrán a ambos lados de cada caseta de elevación con una longitud aproximada de 200 m cada una, de tal forma que cada estación elevadora dista de las contiguas unos 400 m.

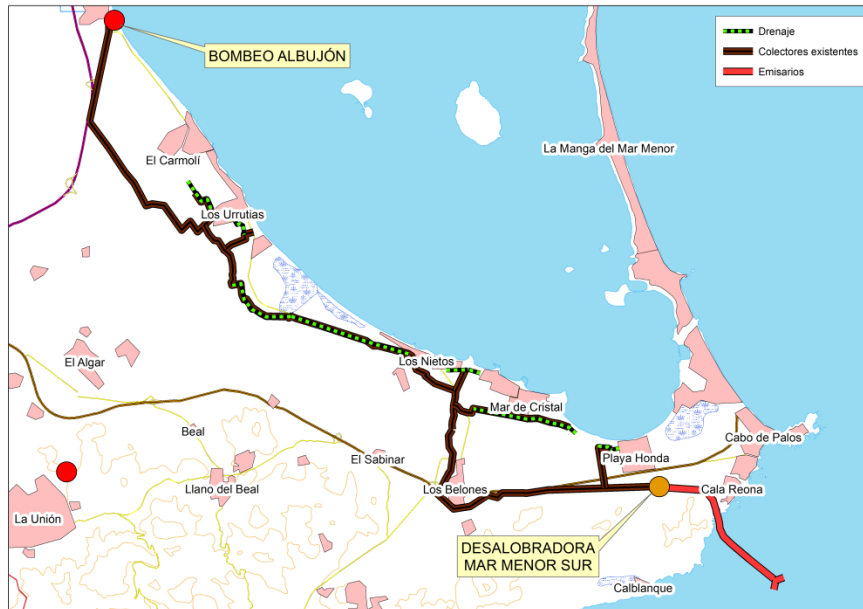


Figura 5: Sistema de drenaje perimetral a diseñar en la zona sur

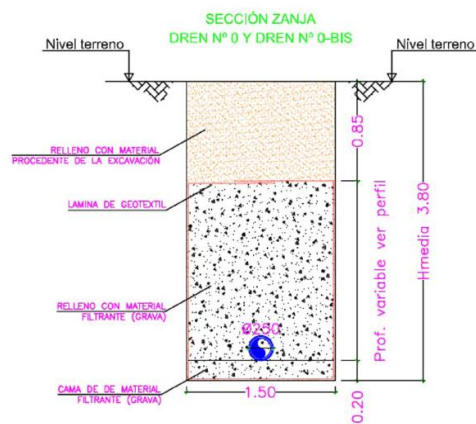


Figura 6: Sección tipo Drenes de Zona Sur

Sumando todos los caudales de extracción de los drenes resulta un caudal de unos  $12 \text{ hm}^3/\text{año}$ .

#### - Captación en Rambla del Albujión

Actualmente las aguas que discurren por esta rambla se captan en un azud que se localiza a la altura del cruce con la N-332. Mediante una compuerta situada junto al azud se regula la entrada de agua en una tubería de 800 mm que cruza la N-332 hasta una arqueta de llegada que permite conducir las aguas hasta una estación de bombeo desde la que parten las conducciones de la zona sur para derivar las aguas hacia el Mar Mediterráneo. Se ha ejecutado, una estación de bombeo proyectada en esta zona constituida por un sistema de dos bombas 1+1 (una de reserva) con un caudal máximo de funcionamiento de 150 l/s (estación de bombeo Rambla del Albujión).

Por otro lado, se propone la derivación de los caudales de la rambla del Albuñón ( $2\text{hm}^3/\text{año}$ ) a la red Norte, consistente en la realización de infraestructuras para la recogida de las aguas procedentes de la rambla de El Albuñón e impulsión de las mismas para su posterior tratamiento en la desalobradora del Moñón. La derivación a una u otra planta (Moñón o Arco Sur) es opcional y pueden funcionar alternativamente.

Para la derivación de los caudales a la red Norte, habría que aumentar la capacidad de la estación de bombeo para impulsar un máximo  $11,4\text{ hm}^3/\text{año}$  (efluentes rambla del Albuñón, drenaje perimetral del acuífero cuaternario y/o pozos asociados a este drenaje).

La estación de bombeo estará dotada de un cuadro eléctrico que contará de las correspondientes protecciones, seccionadores, etc..., que controla las bombas mediante arrancador estático, dotado también de los dispositivos de lectura y control correspondientes a los equipos de medición de nivel, presión y caudal instalados. El cuadro, junto con la batería de condensadores se alojará en una caseta de hormigón prefabricada situada junto a la arqueta de válvulas. Se ubicará en un recinto cerrado, delimitado por una valla de simple torsión 2 m de altura, dentro de la cual se pavimentará la superficie interior con aglomerado asfáltico.

#### - Filtros verdes

Está en licitación la ejecución del proyecto para la instalación de un "filtro verde" de 18 ha, antes del bombeo hacia las planta de tratamiento, de las aguas captadas en la Rambla del Albuñón. Además de conseguir una primera etapa de desnitrificación, contribuye a una restauración ambiental del entorno del Mar Menor.

El tratamiento consistirá en un conjunto de balsas de sedimentación seguido de un grupo de humedales.

El agua es captada es conducida hacia una primera etapa de pretratamiento formado por balsas de sedimentación en paralelo las cuales permitirán reducir la cantidad de partículas contenidas en el agua y, así, evitar la colmatación prematura de los humedales.

A continuación, el agua proveniente de las balsas será conducida a un pozo de distribución que distribuirá el agua hacia las distintas zonas de entrada de los humedales. El agua circulará a través de las diferentes subceldas pasando por las distintas zonas de los humedales construidos. Los distintos efluentes de los humedales serán conducidos hacia una arqueta de bombeo que transportará el agua tratada al depósito existente para ser conducida a la desalobradora del Moñón o de Arco Sur.

Todos los humedales tendrán una pendiente para poder facilitar el flujo por gravedad y evitar así el uso de bombas.

La vegetación a escoger para los humedales será acorde con el tipo de vegetación existente en la zona. Serán plantas herbáceas acuáticas emergentes de tipo carrizo (Phragmites).

Entre las diferentes etapas se construirá diversas arquetas que servirán para poder instalar los reguladores del nivel de agua dentro de los distintos sistemas y poder extraer muestras de agua para su posterior análisis. También habrá válvulas de regulación y control.

Por otro lado se propone la instalación de una serie de filtros verdes en la zona Norte para filtrar las aguas captadas por el drenaje perimetral del acuífero y/o los pozos asociados a dicho drenaje ( $9,4\text{ hm}^3/\text{año}$ ), antes de ser conducidas a las planta de tratamiento del Moñón. La superficie total estimada para filtrar este volumen sería de unas 36 ha (coste: 7.060.204,336 €)



Figura 7: Ubicación del filtro verde de la rambla del Albuñón

Tabla 8: Estimación del presupuesto del filtro verde

FILTRO VERDE DE 18 ha	PRESUPUESTO €
Acondicionamiento parcela	254.672,2808
Captación agua y estaciones de bombeo	859.778,3796
Filtro verde	1.771.257,547
Urbanización	83.649,9195
Instalaciones eléctricas y de mando	452.012,1109
Gestión de residuos	25.431,9303
Mantenimiento y conservación	83.300
TOTAL	3.530.102,168

- Conducciones de transporte a plantas de tratamiento

Se propone la ampliación/adequación de la red de aducción de agua subterránea cuya finalidad es la de recoger el efluente, a lo largo de 22,8 km, desde la estación de bombeo existente en la Rambla Albuñón hasta la planta desnitrificadora a ubicar en San Pedro del Pinatar, junto a la desalobrador de El Mojón.

La citada estación de bombeo posee un sistema de bombeo formado por diferentes bombas hidráulicas, tanto horizontales como verticales, que permiten impulsar los caudales actualmente captados por los drenes existentes hasta el Mojón.

Es necesario diseñar sistemas con nuevos elementos que permitan impulsar un caudal de 11,4 hm<sup>3</sup>/año (9,4 drenaje+2 caudal de la rambla del Albuñón). Es posible que las conducciones actuales no sean capaces de mantener el servicio demandado debido al tipo de material empleado (fibrocemento), dimensión, trazado y su elevada edad que hacen que su estado de conservación sea muy deficiente con continuas roturas en diferentes puntos que condicionan la posibilidad de aumentar la capacidad de impulsión a través de las mismas.

Por tanto, se prevé la ejecución de nuevas conducciones para la red de aducción del agua drenada, tanto en impulsiones como colectores por gravedad. Para ello se ha estudiado un trazado viable siguiendo, en la medida de lo posible, las bandas de expropiación que se determinaron por parte de la Confederación Hidrográfica del Segura para el Proyecto de Desagües que completan la Red de Zona Regable del Campo de Cartagena (Murcia) (1991) con el fin de garantizar la disponibilidad de terrenos y optimizar el coste final.



Dada la disposición de los tramos de colector por gravedad con respecto a las impulsiones (se proyectan a modo de prolongación, tras la rotura de carga en las correspondientes cámaras), se adoptan los mismos parámetros de diseño que los considerados para la tubería de impulsión del efluente, proyectadas desde las estaciones de bombeo existentes hasta la planta de tratamiento (desnitrificadora).

**Tabla 9: Estimación del presupuesto de conducciones a plantas de tratamiento**

	Coste €	Potencia bombeo KW
Impulsiones	9.090.000	
Colectores	1.667.000	
Bombeo	496.000	300
SUBTOTAL	11.253.000	
Conexiones e imprevistos (10%)	1.125.300	
<b>TOTAL</b>	<b>12.378.300</b>	

- Plantas de tratamiento

PLANTA DESNITRIFICADORA DEL MOJÓN

Se plantea la construcción de una nueva planta de desnitrificación en el entorno de la desalobrador de El Mojón, y con conexión a esta última, con el fin de la eliminación de los nitratos presentes en las aguas subterránea interceptada en los drenes.

En relación con la **desnitrificación**, una medida que debe tenerse en cuenta de cara al futuro es la observación de la evolución de los resultados de los ensayos de desnitrificación para las aguas subterráneas del acuífero cuaternario. Esta medida hoy por hoy es objeto de investigación desde diferentes proyectos de ensayos y no tiene una aplicación en extenso en el Campo de Cartagena, por lo que su consideración en este estudio es a título de propuesta que deberá considerar más adelante para su realización a nivel territorial.

Se consideran los siguientes sistemas de desnitrificación, cuya fase de desarrollo se indica a continuación:

- Biorreactores con madera (fase de investigación)
- Biológica de fangos activos (fase experimental)
- Electrodiálisis reversible (fase constructiva)

**Biorreactores con madera**

A estos efectos la Cátedra de Agricultura Sostenible de la ETSIA de la Universidad Politécnica de Cartagena viene realizando ensayos sobre desnitrificación de salmueras procedentes de desalobrador mediante el sistema de biorreactores de madera con astillas de cítricos como mejor fuente de carbono.

Hay que dejar explícito que los resultados que ofrece la UPCT son consecuencia de ensayos realizados en laboratorio en una primera fase y posteriormente en ensayos de campo con biorreactores de 1.000 litros con salmuera desalobrada de Estación Experimental Agroalimétrica Tomás Ferro.

El informe de la Cátedra de Agricultura Sostenible indica que sería necesario implementar una fase de experimentación con este tipo de biorreactores a escala de finca en diferentes explotaciones agrícolas con pozos autorizados que extraigan distintos caudales y tipos de salmuera con diferente salinidad y concentración de nitratos, ya que los análisis se han realizado con un agua de pozo cuyas características son de una conductividad eléctrica aproximada de 7



dS m<sup>-1</sup> y una concentración de nitratos entorno a los 70-75 mg L<sup>-1</sup>, almacenada temporalmente en una balsa de 500 m<sup>3</sup>.

Los objetivos específicos del conjunto de ensayos que están realizando son:

1. Evaluar la eficiencia del sistema en la desnitrificación bajo condiciones de temperatura variables debido a las oscilaciones térmicas diarias y los cambios estacionales.
2. Evaluar la capacidad de las astillas para proporcionar carbono orgánico soluble suficiente para la desnitrificación a lo largo del tiempo.
3. Evaluar las concentraciones de carbono orgánico soluble en los efluentes a fin de establecer si se requiere algún tratamiento antes de su vertido a un cauce o al mar.
4. Evaluar el efecto de la profundidad sobre el funcionamiento del sistema.

Evidentemente, para completar estas evaluaciones hace falta un periodo de ensayos muy prolongado en el tiempo, por lo que estos objetivos específicos aún no se pueden dar por plenamente alcanzados. Las conclusiones a las que llega el informe son:

Los ensayos realizados hasta la fecha han demostrado que estos biorreactores de madera son un sistema muy eficaz y sostenible para la desnitrificación en origen de las salmueras en el Campo de Cartagena con tiempos de retención de tan solo 24 horas (valores medios de desnitrificación del 89%). Incluso en el periodo invernal, las temperaturas de la zona son tan suaves que apenas afectan a la eficacia del sistema cuando los tiempos de retención hidráulica alcanzan las 24 horas.

Las astillas utilizadas como fuente de carbono proporcionan suficiente carbono soluble para permitir altas tasas de desnitrificación después de cinco meses de funcionamiento.

El gran número de muestras analizadas y el hecho de que las tendencias en el comportamiento del sistema se repitan tanto a nivel de laboratorio como a mayor escala en los tipos de biorreactores ensayados dan robustez a los resultados y a las conclusiones.

Es necesario implementar una fase de experimentación con este tipo de biorreactores a escala de finca en diferentes explotaciones agrícolas con pozos autorizados que extraigan distintos caudales y tipos de salmuera (con diferente salinidad y concentración de nitratos). En estas explotaciones se seguiría monitorizando el funcionamiento del sistema a largo plazo para obtener el máximo de información que sirva para las mejoras adicionales que se pudieran implementar (utilización de otras fuentes de carbono, diferentes tamaños de astillas, siembra de microorganismos, control de temperatura, etc.).

El informe de la Cátedra muestra en un apéndice un diseño para el dimensionamiento de un biorreactor con astillas de madera de cítrico para la eliminación de nitratos a escala de finca.

El Informe de la Cátedra de Agricultura Sostenible de la ETSIA de la Universidad Politécnica de Cartagena de fecha 10 de mayo de 2018, se incluye en el Apéndice 10 del EsIA

### ***Biológica de fangos activos***

Este sistema de tratamiento es el que se desarrolla en el PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE DESNITRIFICACIÓN DE SALMUERA EN LA DESALOBRADORA DE EL MOJÓN (SAN PEDRO DEL PINATAR) cuya memoria se incluye en el Apéndice 10 del EsIA.

En dicha documento se incluye lo siguiente, lo que nos da una idea de la incertidumbre que todavía existe sobre la aplicación de este sistema:

*“El tratamiento de desnitrificación es habitual en la mayoría de las plantas depuradoras, no obstante, las especiales características en este caso (ausencia casi total de materia orgánica, dificultad para conseguir condiciones anóxicas, elevadas conductividades que inhiben el proceso y descompensación de fósforo) hacen que el sistema sea más complejo. A pesar de ello, los resultados obtenidos y la experiencia de desnitrificación en las plantas depuradoras de ESAMUR hace ser optimistas y considerar que este sistema es el adecuado, **faltando por determinar con exactitud las velocidades de desnitrificación y las cantidades de reactivos necesarios**, para lo cual se está trabajando con una planta piloto y se va a disponer de agua en cantidades adecuadas de la Desalobradora del Mojón. Estos datos son necesarios para calcular exactamente los tiempos de retención necesarios y por tanto los volúmenes de reactor y decantación necesarios, teniendo en cuenta la aclimatación de las bacterias a las salinidades del agua problema.”*

### **Electrodiálisis reversible**

El sistema de Electrodiálisis Reversible (EDR) consiste en la introducción, en el sistema clásico de electrodiálisis, de la inversión de la polaridad eléctrica de los electrodos, que tiene lugar cada tres o cuatro veces por hora, cambiando así la dirección de movimiento de los iones, y por tanto la función de los compartimentos de concentración y dilución. Se ha visto como una vez producida la inversión de polaridad en la celda, también se invierten las corrientes de diluido y de concentrado. Cuando se produce la inversión de polaridad, los interruptores accionan automáticamente las válvulas de las dos corrientes de entrada y salida de forma que introducen agua de alimentación en los nuevos compartimentos de desmineralizado (que antes era de concentrado) y un flujo de concentrado recirculado en los nuevos compartimentos de concentrado (que antes era desmineralizado). Como consecuencia de ello se tiene durante un breve periodo de tiempo, en los compartimentos de desmineralizado, un agua producto con una concentración salina superior al nivel especificado. A esta cantidad de agua de concentración superior a la especificada se le denomina producto fuera de especificación (“off-spec product”). Por ello es necesario desviar ambos caudales durante un periodo de 0,75 a 1,5 minutos para purgar los compartimentos antes de que la corriente de desmineralizado comience a general producto especificado.

### PLANTA DESALOBRADORA DEL MOJÓN

Inmediatamente después al proceso de desnitrificación se propone disponer el tratamiento de desalobración de las aguas desnitrificadas a fin de poder ser entregadas a las comunidades de regantes para su reutilización en regadío.

Las infraestructuras actuales no disponen de la capacidad suficiente para recibir y tratar este nuevo caudal (11,4 hm<sup>3</sup>/año) por lo que se proyecta la ampliación de la propia planta desalobradora para un máximo de 15,4 hm<sup>3</sup>/año, actuando a dos niveles:

A nivel de obra civil, con la ejecución de nuevos depósitos que, junto a los ya existentes, den cabida a los nuevos volúmenes de aguas brutas y producidas.

Actualmente, la parcela que ocupa las instalaciones de la planta de El Mojón dispone de espacios libres de edificaciones donde se propone ubicar un nuevo depósito (con un diseño, reparto y disposición que responde a la previsión de futuras ampliaciones).



**Figura 8: Vista general de la Planta Desalobradora de El Mojón**

El objetivo a alcanzar para las aguas desalobradas es, además de reducir la concentración de sales a valores compatibles con su posterior uso, el siguiente:

- Contenido de carbono orgánico total (TOC) < 1 mg/l
- Coliformes fecales: 0 NMP/100 ml
- *Clostridium perfringens*: 0 UFC/100 ml

Las infraestructuras necesarias para el tratamiento de desalobración son las siguientes:

- Sistema de ultrafiltración a partir del depósito de aguas decantadas procedentes del tratamiento de desnitrificación. Se instalarán líneas en paralelo de 3 trenes de ultrafiltración compuestos por 100 membranas/tren.
- Depósito de acumulación de aguas ultrafiltradas de capacidad no inferior a 20.000 m<sup>3</sup> con dosificación de hipoclorito a 0,5 ppm.
- Bombeo a la etapa de desalación por ósmosis inversa. Se propone hacer uso de líneas de osmotización en paralelo de 3 etapas de membranas de ósmosis inversa para conseguir un factor de recuperación entorno al 80% y maximizar el caudal aprovechado.
- Depósito de almacenamiento de las aguas osmotizadas a partir del cual se entregará a los regantes para su reutilización. El depósito tendrá una capacidad mínima de 50.000 m<sup>3</sup> para garantizar la flexibilidad de la estación de bombeo del agua desnitrificada y desalobrada hacia los regantes.

En esta alternativa son necesarias 2 líneas de ultrafiltración y 2 líneas de ósmosis inversa.

Presupuesto de la planta de desnitrificación-desalobración (Mojón)

Tabla 10: Estimación del presupuesto<sup>4</sup> de las plantas de tratamiento de la alternativa 5.B

Capítulos	Alternativa 5.B		
	Obra civil	Equipos	Suma
Líneas de tratamiento de desnitrificación	3	3	3
Líneas de tratamiento de ultrafiltración	2	2	3
Líneas de tratamiento de ósmosis inversa	2	2	3
Recepción de aguas, acumulación y bombeo de agua tratada	2.286.980	247.889	2.534.869
Reactor biológico, decantación, recirculación de lodos y purga de fangos	2.270.539	1.190.626	3.461.165
Purga, concentración y deshidratación de lodos biológicos	134.049	235.018	369.067
Acumulación de aguas tratadas y ultrafiltración		2.234.326	4.157.675
Acumulación de aguas ultrafiltrada, bombeos y osmotización	1.923.349	2.383.003	2.383.003
Acumulación de aguas mezcladas ultrafiltradas y osmotizadas		197.512	197.512
Control automatizado, laboratorio, equipos minoritarios e imprevistos	-	259.535	259.535
Montaje mecánico	-	635.546	635.546
Montaje eléctrico	-	1.158.761	1.158.761
Transporte de equipos	-	28.403	28.403
Urbanización, obra civil y edificación general	1.000.814	-	1.000.814
<b>Subtotal</b>	<b>7.615.731</b>	<b>8.570.618</b>	<b>16.186.350</b>
Seguridad y salud (3%)			485.590
<b>Total PEM</b>			<b>16.671.940</b>

#### PLANTA DESALOBRADORA DE ARCO SUR

En esta planta ya existente, se realiza una desnitrificación de las aguas captadas antes de su tratamiento mediante procesos biológicos-anaerobios en reactores.

La planta sufrió una ampliación autorizada por la Resolución RCR-50/08 del Comisario de Aguas, de 11 de diciembre de 2008, para poder tratar 42.240 m<sup>3</sup>/día de agua bruta (15.417.600 m<sup>3</sup>/año).

Esta ampliación no supuso en su día aumento de los caudales a tratar, ya que su finalidad era poder asumir la variabilidad estacional de las aguas depuradas, especialmente los picos que se producen en verano por la afluencia turística.



Figura 9: Vista general de la Instalaciones de Arco Sur.

<sup>4</sup> Para la estimación del presupuesto se ha considerado la opción de desnitrificación mediante el proceso biológico de fangos activos.

Para distribuir el agua a las distintas zonas de la Comunidad de Regantes, se aprovecha la tubería-colector de impulsión existente, mediante la conexión a la misma de los distintos ramales de distribución

- Impulsión a canal de riego (zona norte)

De la planta de desalobración del Mojón se obtendrá un 70% de agua tratada (8 hm<sup>3</sup>/año).

Los principales elementos que integran la infraestructura son:

1. Impulsión: Dados los condicionantes técnicos anteriormente citados, se proyecta una impulsión en PEAD de diámetro nominal 800 mm.
2. Grupo de bombeo: Con capacidad suficiente para garantizar la impulsión de un caudal de 665 l/s durante 8 horas (adaptando el funcionamiento de dicho grupo al tipo de discriminación horaria al que se encontrará sujeto).
3. Longitud: de la impulsión: 6.100 metros.

**Tabla 11: Estimación del presupuesto de la impulsión al canal de riego**

IMPULSIÓN (6.100 m)	PRESUPUESTO €	POTENCIA kw
Tubería polietileno ø 800 mm. 10 atm. (PE-100) de 19.60 mm. De espesor, totalmente incluso p.p de pruebas de presión y instalada, estanqueidad a efectuar en zanja.	1.716.061,71	
Obra Civil Estación Bombeo de agua producto	104.393,05	
Equipos Estación Bombeo de agua producto	679.579,62	900
SUBTOTAL	2.500.034,38	
Conexiones e imprevistos (10%)	250.003,438	
Seguridad y Salud	75.001,0314	
<b>TOTAL PEM</b>	<b>2.825.038,85</b>	

- Emisario submarino

Se proyecta un emisario submarino para la evacuación de la salmuera (rechazo) de la desalobrador de Mojón y el exceso de agua subterránea desnitrificada no admitida por dicha planta de tratamiento. Las características son descritas en la alternativa 6.B

No es necesario ampliar el emisario existente en la desaladora de Cabo de Palos.

**Alternativa 5.C**

Las actuaciones serán similares a las descritas en la Alternativa 5.B

- Construcción de una red drenaje perimetral al frente costero para captar las aguas del acuífero Cuaternario antes de su llegada al Mar Menor: en este caso el caudal a drenar sería de 20 hm<sup>3</sup>/año (13,4 hm<sup>3</sup>/año zona norte y 6,72 hm<sup>3</sup>/año). Este caudal se alcanzaría con la construcción de drenes y/o pozos asociados.

Pozos para la extracción de agua del acuífero: Se propone la ubicación de unos 24 pozos de bombeo en las zonas consideradas como de mayor productividad de descarga subterránea (Rambla del Albuñón, Beal, proximidades de la Academia Militar, aeropuerto, etc.), aunque el número definitivo de pozos a construir, el caudal de explotación de cada uno y el volumen total extraído serán determinados en base a los resultados de la caracterización hidrogeológica de detalle realizada previamente. Será preciso realizar un estudio de la ubicación de la interfase agua dulce-agua salada para establecer la profundidad de los sondeos y de los equipos de bombeo en su interior. Si las bombas se colocan próximas a la interfase se corre el riesgo de que



el agua bombeada proceda del mar en vez del acuífero. El caudal de explotación deberá ser aquél que consiga una rebaja significativa del nivel freático en relación a los objetivos perseguidos sin ocasionar problemas de sobreexplotación e intrusión marina severos (una leve intrusión marina sí será aceptada y necesaria para la rebaja de los niveles). En esta fase, las características de los sondeos podrían ser las siguientes: diámetro de perforación: 312 mm y diámetro de entubación: 200 mm. Este diámetro de entubación permite la instalación de una bomba de 4 pulgadas de diámetro que, en función de la altura manométrica prevista en la zona, puede tener una capacidad de extracción de hasta 15 l/s.

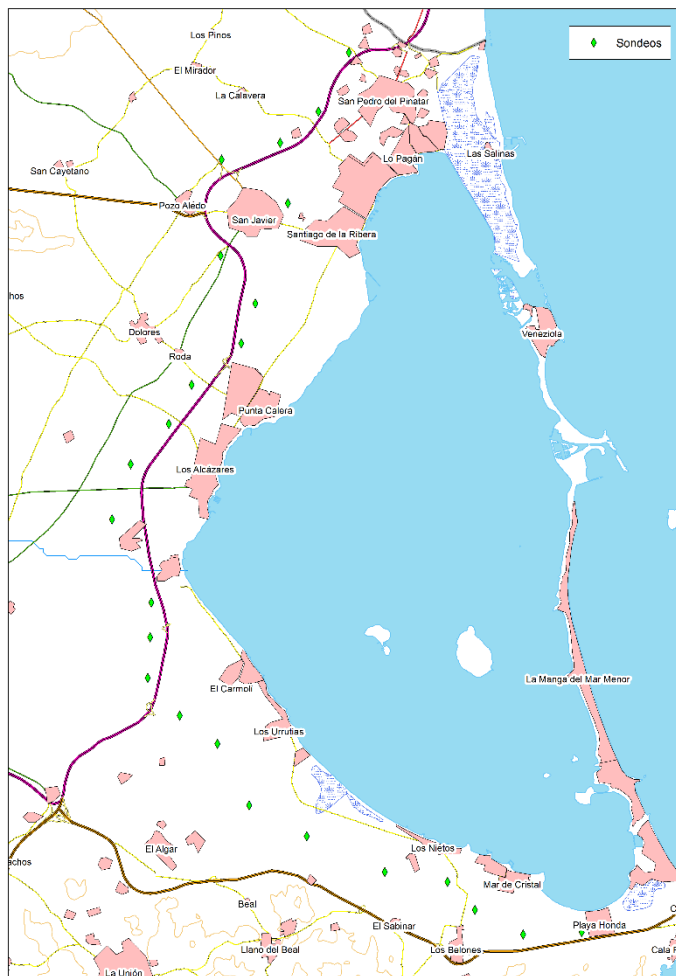


Figura 10: Ubicación de los pozos de drenaje.

Tabla 12: Estimación del presupuesto de la descarga mediante sondeos

CONTROL DE LA DESCARGA DEL ACUÍFERO CUATERNARIO MEDIANTE SONDEOS	PRESUPUESTO €
BOMBEO	
Construcción	23.713,15
Equipación (valvulería + grupo electrobomba sumergible)	12.883,14
Electrificación	20.519,85
Precio por sondeo	57.116,14
SUBTOTAL 24 sondeos	1.370.787,36

- Captación en Rambla del Albuñón (igual que en la alternativa anterior)

- Filtros verdes

Además del filtro verde de la rambla del Albujión, se propone la instalación de una serie de filtros verdes en la zona Norte para filtrar las aguas captadas por el drenaje perimetral del acuífero y/o los pozos asociados a dicho drenaje (13,4 hm<sup>3</sup>/año), antes de ser conducidas a las planta de tratamiento del Mojón. La superficie total estimada para filtrar este volumen sería de unas 51 ha (coste: 10.001.956,14€)

- Conducciones de transporte a plantas de tratamiento

**Tabla 13: Estimación del presupuesto de conducciones a planta de tratamiento en la alternativa 5.C**

	Coste €	Potencia bombeo KW
Impulsiones	14.892.127,66	
Colectores	2.731.042,55	
Bombeo	812.595,74	490
SUBTOTAL	18.435.765,96	
Conexiones e imprevistos (10%)	1.843.576,60	
<b>TOTAL</b>	<b>20.279.342,55</b>	

- Plantas de tratamiento (son las descritas en la alternativa anterior)

- Impulsión a canal de riego

**Tabla 14: Estimación del presupuesto de la impulsión al canal de riego en la alternativa 5.C**

<b>IMPULSIÓN (6.100 m)</b>	<b>PRESUPUESTO €</b>	<b>POTENCIA kw</b>
Tubería polietileno	2.696.668,40	
Obra Civil Estación Bombeo de agua producto	164.046,22	
Equipos Estación Bombeo de agua producto	1.067.910,83	1414
SUBTOTAL	3.928.625,45	
Conexiones e imprevistos (10%)	392.862,55	
Seguridad y Salud	117.858,76	
<b>TOTAL PEM</b>	<b>4.439.346,76</b>	

El grupo de bombeo tendrá una capacidad suficiente para garantizar la impulsión de un caudal de 1050 l/s durante 8 horas (adaptando el funcionamiento de dicho grupo al tipo de discriminación horaria al que se encontrará sujeto).

- Emisario submarino (descrito en la alternativa 5.B)

## INVERSIÓN TOTAL

**Tabla 15: Estimación del presupuesto de todas las alternativas de la Actuación 5**

	Alternativa 5.B		Alternativa 5.C	
	Unidades	Coste M€	Unidades	Coste M€
Red de drenaje perimetral	19,10 km	21	19,10 km	22
Filtros verdes	54 ha	11	69 ha	14
Conducciones de transporte a planta de tratamiento	22,8 km	12	22,8 km	20
Plantas de tratamiento	1 planta	17		17
Impulsión a canal de riego	6,10 km	3	6,10 km	4
Emisario submarino	5,8	8	5,8	8
		<b>72</b>		<b>85</b>



### 3.6 ACTUACIÓN 6: EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS POR APROVECHAMIENTO MEDIANTE POZOS

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Sobreelevación del nivel freático del acuífero cuaternario por los retornos del regadío con el consiguiente aumento del aporte de contaminación al Mar Menor
- ✓ Incorporación de contaminantes a aguas subterráneas

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Se proponen 4 actuaciones para solucionar esta problemática: el establecimiento del régimen de explotación de la masa de agua subterránea (actuación 4), la extracción directa de las aguas subterráneas para el drenaje del acuífero (actuación 5), la extracción de las aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos (actuación 6) y medidas para reducir al mínimo los retornos de riego (actuación 7). En el presente epígrafe se detalla la tercera de ellas.

Las aguas subterráneas extraídas mediante pozos presentan problemas de exceso de salinidad y de nitratos. Por ello, para poder ser utilizadas para regadío, o bien se mezclan con aguas de buena calidad o bien es necesario, tanto su tratamiento de desalobración, como su posterior desnitrificación, si el destino de la salmuera es su vertido al Mar Mediterráneo.

Para la desalobración hay que tener en cuenta, que si bien en una desaladora de aguas marinas las características físico-químicas del agua bruta se mantienen sensiblemente constantes, especialmente en lo que la salinidad se refiere, las características de las aguas salobres en el interior están condicionadas por la aportación de contaminantes derivados de la actividad humana. Ello supone que para la desalación de aguas marinas el sistema universalmente aplicado sea la ósmosis inversa. En cambio para aguas salobres, la elección entre ósmosis inversa o electrodiálisis dependerá de la salinidad y del contenido de otros contaminante, como nitratos y fosfatos.

En cuanto a la desnitrificación de las aguas se realiza mediante tratamiento biológico de fangos activos con la dosificación de materia orgánica necesaria, a partir de residuos de materia orgánica fácilmente asimilable y/o producto químico orgánico de cadena corta comprado en el mercado.

#### PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 6.A	Alternativa 6.B
Incorporación de contaminantes a aguas subterráneas  Sobreelevación nivel freático acuífero	Extracción de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización	Captación individualizada aguas subterráneas + desalinización en desalobradoras en parcela + salmueroductos (desnitrificación en planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o instalación para almacenamiento salmueras (balsas)	Aprovechamiento comunitario aguas subterráneas mediante pozos conectados entre sí y a desalobradoras y desnitrificadora en planta de tratamiento (Mojón) + emisario submarino

### Alternativa 6.A

Esta alternativa consiste en la captación de aguas subterráneas mediante pozos individuales en parcelas. Posteriormente, y para que las aguas destinadas a riego satisfagan los requerimientos de calidad fijados, se desalobrarían en parcela. Finalmente el rechazo se almacenará en balsas y será gestionado como residuo y /o se vertería mediante salmueroductos y emisario submarino al Mar Mediterráneo, previo tratamiento de desnitrificación en el Mojón.

Por tanto, serán necesarias las siguientes infraestructuras:

- Desalobradoras individuales en parcela

La Confederación Hidrográfica del Segura (CHS) en la década de los años 90 autorizó el uso de unas 50. Los pozos y las plantas fueron proliferando y en 2004 ya había en este organismo solicitudes de apertura de un centenar de puntos, por lo que se suponía de su existencia. Actualmente se estima que se han rebasado las mil plantas desalobradoras.

Si se considera el máximo del volumen a extraer de (88,2 hm<sup>3</sup>/año, según PHDS 2015/21 y una tasa de rechazo (de desalobración) del 25%, el volumen final empleado en el regadío del Campo de Cartagena sería de 66,14 hm<sup>3</sup>/año y, por tanto, el volumen de salmuera de 22,1 hm<sup>3</sup>/año.

Para calcular el volumen de extracción por pozos individuales se pueden considerar dos hipótesis:

- a) Considerar un volumen igual al considerado en el PHDS: 88,2 hm<sup>3</sup>/año
- b) Descontar a los 88,2 hm<sup>3</sup>, un volumen de 9,4 hm<sup>3</sup>/año procedentes de la Red de drenaje perimetral norte, 2,72 hm<sup>3</sup>/año procedentes de la red de drenaje de Arco Sur, por lo que resultaría un volumen final a captar de 76 hm<sup>3</sup>/año (= 88,2-12,12).

En la solicitud de “Autorización de extracción de aguas subterráneas en la zona regable del Campo de Cartagena (Murcia). Masas de agua subterránea Campo de Cartagena (070.052), Triásico de las Victorias (070.054) y Cabo Roig (070.053)”, en la que para una puesta en funcionamiento de 252 pozos de sequía, se espera un volumen total de 28.596.829 m<sup>3</sup>/año, se encuentran relacionadas 151 desalobradoras, asociadas a los pozos solicitados. Por tanto, cada desalobrador procesaría una media de 189.383 m<sup>3</sup>/año (518,85 m<sup>3</sup>/día con funcionamiento constante).

Por tanto, para el tratamiento de 88,2 hm<sup>3</sup>/año son necesarias alrededor de 465 desalobradoras. Y para el tratamiento de 76 hm<sup>3</sup>/año serían necesarias 400 desalobradoras aproximadamente.

Si bien en pequeñas desalobradoras el periodo de vida útil puede llegar hasta 25 años según la calidad de los materiales empleados, para las plantas analizadas en la región la vida útil oscila entre 10 y 15 años. Con estos datos, el coste promedio para plantas de unos 500 m<sup>3</sup>/día es 0.29 €/m<sup>3</sup> incluidos costes fijos y variables. El precio obtenido es un valor medio pues depende de las características particulares de cada planta.

- Balsas de almacenamiento de salmueras

Consiste en depositar las aguas residuales en una balsa abierta para que el agua se evapore debido al viento y a la radiación solar, dando lugar a la precipitación del producto resultante disuelto en el agua, de manera que éste pueda ser posteriormente tratado. Con este sistema natural de evaporación se consigue obtener vertido cero, ya que ningún efluente es vertido directamente al medio natural.

La facilidad y rapidez de evaporación dependerá de la climatología de la zona, por lo que se deberán establecer ciclos de llenado y vaciado de acuerdo a este régimen climático.

Las balsas se pueden clasificar en:

- Balsa de Tierra: cuando el material del vaso es suficientemente arcilloso. En este caso la vida útil de la balsa es considerable si se realizan una explotación y mantenimiento adecuados.
- Balsa de Hormigón: El hormigón desempeñará la función impermeabilizante, siempre que se encuentre sobre un terraplén bien compactado para minimizar asentamientos y evitar posibles fisuras. Como ventajas presenta la duración y facilidad de limpieza, pero tiene el inconveniente de resultar más caro.
- Balsa de Pantalla Asfáltica: el uso de esta impermeabilización requiere terraplenes muy bien compactados y pendientes de talud muy suaves. Tiene ventajas e inconvenientes similares a las de hormigón. Algunos de los materiales más empleados para la impermeabilización en la construcción de balsas es el uso de geotextiles y geomembranas.

Los requisitos básicos para almacenar el rechazo de las desaladoras como residuos en el lugar de la producción (balsas) marcados por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente de la Región de Murcia son:

1. En todo caso las desaladoras o desalobradoras deberán ser autorizadas y el agua procedente de extracciones autorizadas por el órgano de cuenca, en este caso, Confederación Hidrográfica del Segura. Además, en el caso de que la desaladora o desaladora tenga una capacidad de desalación superior a 3.000 m<sup>3</sup> al día, o pueda afectar de forma directa o indirectamente de forma apreciable a lugares de Red Natura 2000, o el embalse tenga una capacidad superior a 200.000 m<sup>3</sup>, el órgano sustantivo (Confederación Hidrográfica del Segura) deberá tener en cuenta el régimen de aplicación de la evaluación de impacto ambiental, previsto en la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental, que es competencia del órgano estatal competente para la evaluación ambiental.
2. Siempre y cuando se almacenen el rechazo de la desaladora en el lugar de la producción, no se requerirá autorización de gestor de residuos, de acuerdo con lo establecido en la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados. (Se debe entender como lugar de la producción, que el embalse se encuentre en la misma explotación en la que se encuentre la desaladora (mismo titular), es decir no se considera almacenamiento en el lugar de la producción si un embalse almacena rechazo procedente de otra explotación, y debiendo entenderse que el embalse forma parte del conjunto del proyecto de la desaladora por lo que la distancia entre ellas, deberá ser siempre una distancia lógica y coherente).
3. El almacenamiento no podrá ser superior en ningún caso a 2 años, contando desde "la primera gota" de salmuera que entre al embalse.
4. Los residuos almacenados deberán ser entregados a gestor autorizado, para su correcta gestión, en cualquier momento y nunca más tarde del plazo de dos años que establece la Ley de Residuos, o el que establezca el órgano competente, la Confederación Hidrográfica del Segura.
5. La impermeabilización de fondo del embalse dispondrá de una capa mineral de como mínimo 1 m de espesor y permeabilidad mínima de  $K=10^{-9}$  m/s, sobre esta se dispondrá

una capa plástica impermeable y resistente con sistema de detección de fugas formada por doble lámina de polietileno, con un registro de recogida o sistema equivalente (por ejemplo: sonda eléctrica de detección de fuga). Para las tuberías de conexión del embalse para carga y descarga, en el caso de tratarse de tuberías soterradas, se dispondrá de un sistema de detección de fugas mediante encamisado con registro de recogida o sistema equivalente (por ejemplo: mediante contadores o caudalímetros instalados a la entrada y salida de las tuberías). Deberá implantarse un sistema de control periódico de los sistemas implantados para la detección de fugas o se implantará un sistema automático de alerta de fugas.

6. El embalse deberá contar con un resguardo de seguridad, con el objeto de que no se produzcan desbordamientos en caso de lluvias torrenciales, calculado este para un período de retorno de 500 años, y un sistema de boya que impida la entrada de salmuera alcanzado el nivel máximo de seguridad de llenado.
7. Cuneta perimetral o cualquier sistema que evite la entrada de aguas de escorrentía en el embalse.
8. Deberá implementarse un sistema para carga de cisternas.
9. Las desalobradoras o desaladoras que sean autorizadas, deberán realizar la comunicación previa al registro de pequeños productores de residuos peligrosos, entendiéndose que este tipo de instalaciones, las desalobradoras deben generar menos de 10 t/año de residuos peligrosos (Ejemplo de residuos peligrosos que se pueden generar en este tipo de instalaciones: envases de productos de productos químicos que se puedan utilizar, como hipoclorito., envases de productos de limpieza de las membranas, trapos untados de estos productos químicos o de productos de limpieza de las membranas, trapos untados de aceite mineral, tubos fluorescentes, etc.). Así mismo, en el caso de que se generen más de 1.000 t/año de residuos no peligrosos (entre ellos se deben considerar el rechazo que vaya a ser almacenado en las balsas) se tendrá que realizar la comunicación previa al registro de productores de residuos no peligrosos de más de 1.000 t/año.

Dado que el volumen de salmuera corresponde al 25% del volumen total extraído por sondeos, se estiman los volúmenes de rechazo a almacenar en las balsas:

**Tabla 16: Estimación de los volúmenes de rechazo a almacenar en las balsas**

	Volumen a extraer por sondeos hm <sup>3</sup> /año	Volumen de rechazo hm <sup>3</sup> /año	Nº de balsas
Sin descarga del acuífero cuaternario mediante drenes	88,2	22,1	1.473
Con descarga del acuífero cuaternario de 12 hm <sup>3</sup> /año mediante drenes	76	19	1.266

Para las balsas de salmuera tipo se considera una profundidad media de 2 metros y un volumen medio de 15.000 m<sup>3</sup> por lo que el número de balsas necesario para albergar el volumen de rechazo sería alrededor de un millar.

La valorización de las salmueras está limitada por la viabilidad económica del aprovechamiento, complicada por el volumen y la dispersión de las balsas.

- Salmueroductos

Se plantea la construcción de Salmueroductos que recojan los vertidos de la desalobradoras privadas del Campo de Cartagena.

La extracción de las aguas a desalobrar se realizaría a través de 755 pozos con un aprovechamiento 67,1hm<sup>3</sup> y el volumen de salmuera a recoger por los salmueroductos sería de  $0,25 * 67,1 = 16,8$  hm<sup>3</sup>.

Aplicando las concentraciones por la distribución mensual y diaria se obtienen un valor para el caudal de diseño: de 80.000 m<sup>3</sup>/día.

Se trata de una red hidráulica a presión con un funcionamiento atípico o poco usual en grandes redes de distribución. Es decir, al ser una red captadora de agua, su servicio a distintos usuarios se realiza recibiendo el agua que estos inyectan en la red. Por lo tanto, deben vencer la presión existente en su interior. Esta presión será muy variable dado que dependerá del caudal y presión con que otros usuarios estén usando la red. También dependerá de la ubicación relativa y la cota que tenga su conexión dentro del sistema. Una opción razonable la de utilizar el PE-100 para diámetros iguales o inferiores a DN 630 mm y PVC para diámetros superiores DN 800 mm y DN 1000 mm..

La red de salmueroductos deberá de ser profusamente ramificada para poder atender a la multiplicidad de instalaciones. La longitud estimada de los salmueroductos es de 300 km.

Las obras que comprendería el proyecto consisten fundamentalmente en la construcción de una red de tuberías, a una profundidad variable de 1,00 m-2,00 m desde la generatriz superior de la conducción, alojándose en una zanja con recubrimiento lateral de 30 cm para su protección. El asiento de las tuberías será mediante cama de arena de 10 cm por debajo de la tubería y 20 cm por encima de ella. Sobre esta protección de arena, se rellenará y compactará la zanja con el mismo material de la excavación.

Por consiguiente, construir una red de salmueroductos de longitud similar a la existente ascendería a 59 M €.

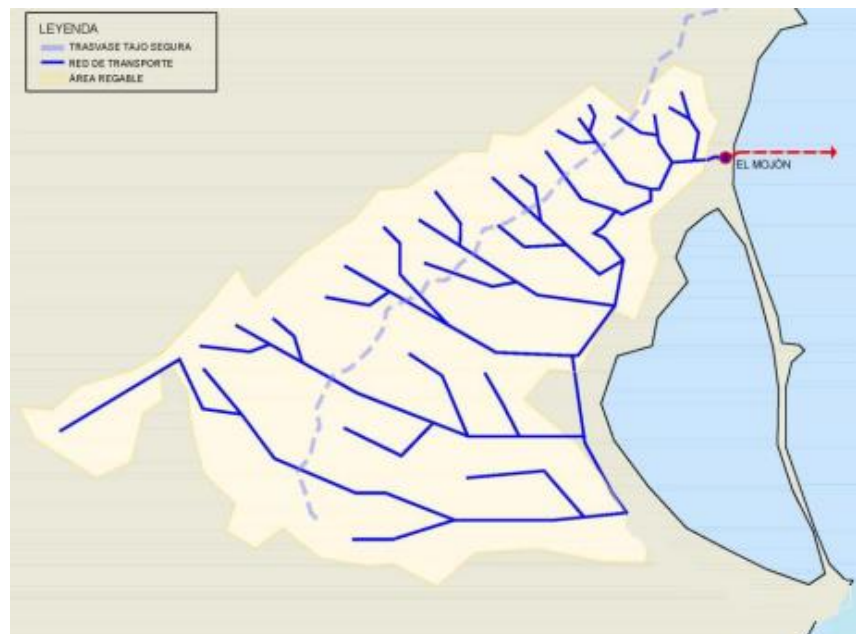


Figura 11: Esquema de salmueroductos

En el Apéndice 17 del EsIA se incluye “DISEÑO DE LA RED DE RECOGIDA Y TRANSPORTE DE LOS RECHAZOS PROCEDENTES DE LAS DESALOBRAJAS DEL ÁMBITO REGABLE DE LA C.R.C.C. Y SU POSTERIOR TRATAMIENTO Y VERTIDO AL MAR MEDITERRÁNEO” realizado por ARADA INGENIERIA SL para la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena.

**Alternativa 6.B**

En esta alternativa la captación de aguas subterráneas se realizaría mediante un sistema comunitario de pozos. Posteriormente serían conducidas a una planta centralizada de tratamiento donde, para que las aguas destinadas a riego satisfagan los requerimientos de calidad fijados y el rechazo final cumpla los requerimientos de vertido al Mar Mediterráneo, se desnitrificarían y desalobrarían. Finalmente el rechazo de las plantas y el exceso de agua tratada se verterían al Mar Mediterráneo a través de emisario submarino.

Este sistema centralizado de pozos implica el desmantelamiento de todos los pozos individuales existentes.

Por tanto, bajo este punto de vista, serán necesarias las siguientes infraestructuras:

- Sistema comunitario de pozos

El PHDS 2015/21 da un valor de 88,2 hm<sup>3</sup>/año para las salidas a través de bombeos del acuífero del Campo de Cartagena (que comprende los acuíferos Cuaternario, Plioceno y Andaluciense). Por otro lado, las concesiones de aguas subterráneas que figuran inscritas en la Confederación Hidrográfica del Segura a fecha de 2017 suponen un volumen de 91,47 hm<sup>3</sup>/año. Este volumen hace referencia a las captaciones incluidas dentro de la masa de agua Campo de Cartagena, por lo que puede ser que un porcentaje de las mismas esté captando el acuífero de La Naveta, que queda fuera de la zona de actuación por lo que se estimará de inicio, para esta cuantificación, el volumen que figura en el Plan.

A dicho volumen habría que descontar por un lado 6,29 hm<sup>3</sup>/año correspondientes a los aprovechamientos subterráneos dentro de la superficie regable de la CR Arco Sur, además de los caudales procedentes de la Red de drenaje perimetral, por lo que será necesario ejecutar/incorporar una red con tantos sondeos a partir de un sondeo tipo y según el régimen de explotación por el que se vaya a optar.

**Tabla 17: Estimación del volumen a extraer en el sistema comunitario de pozos**

	Volumen a extraer por sistema comunitario pozos hm <sup>3</sup> /año
Sin descarga del acuífero cuaternario mediante drenes	82
Con descarga del acuífero cuaternario de 12 hm <sup>3</sup> /año mediante drenes	70
Con descarga del acuífero cuaternario de 20 hm <sup>3</sup> /año mediante drenes	62

Para el diseño tipo se tienen en cuenta los rendimientos actuales de los pozos situados en el Campo de Cartagena, que se puede establecer en torno a 30 l/s.

Por lo tanto, seleccionando un período tarifario favorable de energía eléctrica de 18h/día en explotación, se debería construir un mínimo teórico de 102 sondeos, sin contar sondeos de reserva necesarios durante labores de mantenimiento.

Las características constructivas de las baterías de pozos deberán ser definidas para cada captación tras un estudio exhaustivo del acuífero y de sus propiedades hidráulicas. No obstante, se definen a continuación unas características generales bajo unos supuestos definidos: analizando las profundidades medias de los sondeos más profundos de la zona, se estima que la profundidad media de los pozos a ejecutar estará en torno a los 300 m. Por otro lado, suponiendo una altura de elevación de 200 metros de columna de agua con un caudal de 30 l/s, se requeriría una bomba de 8" de diámetro y 125 CV de potencia. Para alojar dicha bomba es necesario perforar en 511/560 mm de diámetro, entubar en 400/416 mm e incorporar, en caso de que sea necesario, un paquete de gravas en el anular entre la perforación y la entubación.

Los emplazamientos de los sondeos de nueva construcción se deben situar según las características hidrogeológicas más favorables dentro del acuífero que se perfore, para lo cual será necesario estudios en detalle.

Debido a los conos de descensos que generarán la extracción prevista, las captaciones deben distribuirse por la mayor superficie posible y no localizarla en zonas concretas. Se recomienda una distancia de separación entre sondeos de 1200 m que es el valor máximo del radio de influencia, según bibliografía, para este tipo de acuíferos.

Se recomienda emplazar en parcelas de titularidad preferentemente pública, para lo que será necesario solicitar la ocupación temporal durante la ejecución de las obras, de una superficie con extensión aproximada de 150 m<sup>2</sup> con buena accesibilidad y que cumplan con unos requisitos mínimos y necesarios para la óptima realización de los trabajos previstos, como son pendiente escasa que permita nivelar la máquina y que el terreno sea ripable para construcción de pozos.

Para facilitar el suministro de energía a los sondeos, se recomienda situarlos cerca de la red eléctrica, siempre que sea posible.

**Tabla 18: Estimación del presupuesto de los sondeos en el sistema centralizado de pozos**

SISTEMA CENTRALIZADO DE POZOS	PRESUPUESTO €
SONDEOS (102 pozos)	26.955.079

- Conducciones a planta de tratamiento

Se propone una red de colectores en dirección NO-SE que finalmente drenan a un colector general hacia la desalobrador del Mojón. No ha sido posible en la totalidad de la traza que la conducción sea por gravedad, ya que hubiera sido necesario atravesar el casco urbano de San Javier.

Se diseña por tanto una impulsión entre los PK aproximados 20+000 y 23+700. El caudal máximo a bombear es 1.770 l/s, que es la totalidad de lo recogido aguas arriba por los pozos. En este punto hay que tener en cuenta que la totalidad de los pozos podría recoger algo más de 3.000 l/s pero se considera un máximo de 2.400 l/s. Esto equivale a un 80% de la producción total, ya que es imposible que el 100% de los pozos estén operativos. Contando este rendimiento del 80% se obtienen los 1.416 l/s que figuran en el plano de caudales en la zona de la impulsión.

- Impulsiones y bombeo

Respecto a la altura manométrica, se puede estimar un desnivel geométrico de unos 20 m (cota 20 a cota 40). Considerando una tubería de impulsión de 1.200 mm de diámetro puede estimarse una manométrica de 25 mca. Con un rendimiento de las bombas del 85%, la potencia hidráulica sería de 408 kW.

También sería necesario un pequeño bombeo de 30 l/s para un pozo que queda por debajo de la cota del colector principal y que también podría impulsarse hasta el depósito de rotura de la impulsión anterior.

- Plantas de tratamiento

Las plantas son las que se han descrito anteriormente para la descarga del acuífero, pero en este caso tendrían que tener una capacidad aproximada de 77 hm<sup>3</sup> (15,4 hm<sup>3</sup> procedente del drenaje perimetral para la descarga del acuífero y derivación de la rambla del Albuñón + 62 hm<sup>3</sup> procedente de la captación de aguas subterráneas mediante sistema centralizado de pozos).



Tabla 19: Estimación del presupuesto<sup>5</sup> de las plantas de tratamiento de la alternativa 6.B

Capítulos	Alternativa 6.B		
	Obra civil	Equipos	Suma
Líneas de tratamiento de desnitrificación	14	14	14
Líneas de tratamiento de ultrafiltración	9	9	9
Líneas de tratamiento de ósmosis inversa	9	9	9
Recepción de aguas, acumulación y bombeo de agua tratada	2.286.980	1.156.815	3.443.795
Reactor biológico, decantación, recirculación de lodos y purga de fangos	10.595.849	5.556.255	16.152.105
Purga, concentración y deshidratación de lodos biológicos	625.563	1.096.750	1.722.313
Acumulación de aguas tratadas y ultrafiltración	8.975.628	10.426.855	19.402.484
Acumulación de aguas ultrafiltrada, bombeos y osmotización		11.120.679	11.120.679
Acumulación de aguas mezcladas ultrafiltradas y osmotizadas		921.721	921.721
Control automatizado, laboratorio, equipos minoritarios e imprevistos	-	1.211.163	1.211.163
Montaje mecánico	-	2.965.883	2.965.883
Montaje eléctrico	-	5.407.550	5.407.550
Transporte de equipos	-	132.549	132.549
Urbanización, obra civil y edificación general	4.670.465	-	4.670.465
<b>Subtotal</b>	<b>27.154.485</b>	<b>39.996.219</b>	<b>67.150.705</b>
Seguridad y salud (3%)			2.014.521
<b>Total PEM</b>			<b>69.165.226</b>

- Impulsión a canal de riego

Tabla 20: Estimación del coste de la impulsión al canal de riego

IMPULSIÓN (6.100 m)	PRESUPUESTO €	POTENCIA kw
Tubería polietileno	13.238.190,33	
Obra Civil Estación Bombeo de agua producto	805.317,81	
Equipos Estación Bombeo de agua producto	5.242.471,35	6.943
<b>SUBTOTAL</b>	<b>19.285.979,50</b>	
Conexiones e imprevistos (10%)	1.928.597,95	
Seguridad y Salud	578.579,39	
<b>TOTAL PEM</b>	<b>21.793.156,84</b>	

El grupo de bombeo tendrá una capacidad suficiente para garantizar la impulsión de un caudal de 5100 l/s durante 8 horas (adaptando el funcionamiento de dicho grupo al tipo de discriminación horaria al que se encontrará sujeto).

- Emisario submarino

El emisario submarino a construir consta de una tubería PEAD de 1200mm de diámetro con una longitud aproximada de 5 km que presenta una capacidad de 25 hm<sup>3</sup>/año.

Esta tubería tiene un trazado próximo al emisario de la EDAR, alejando su punto de vertido 2 km más allá de la pradera. Concretamente se situará en el sector circular dibujado en rojo de la ilustración.

Además el trazado cumple las siguientes características:

- Salvar los primeros 300 m de tramo marino, desde la línea de costa hasta el final del arrecife, realizando el tramo enterrado en el lecho, ya sea por medio de la realización

<sup>5</sup> Para la estimación del presupuesto se ha considerado la opción de desnitrificación mediante el proceso biológico de fangos activos.

de un micro túnel o con la formación de un espigón sumergido con protección de escollera.

- Realizar el vertido a una profundidad aproximada de -30 m.
- La longitud total del tramo submarino será aproximadamente entre 4000 y 5000 m, para garantizar un espacio entre las praderas de posidonia y la zona de vertido > 1.500 m, según los análisis realizados en el estudio de dilución.
- Evitar el paso del emisario submarino por la zona de areneros, existente en el lecho marino, siendo recomendable desviarse al norte o sur de dicha área protegida.
- Garantizar una distancia entre el tramo de difusores y los polígonos de acuicultura, para evitar posibles afecciones de vertido a las comunidades piscícolas existentes en dichas zonas marinas.

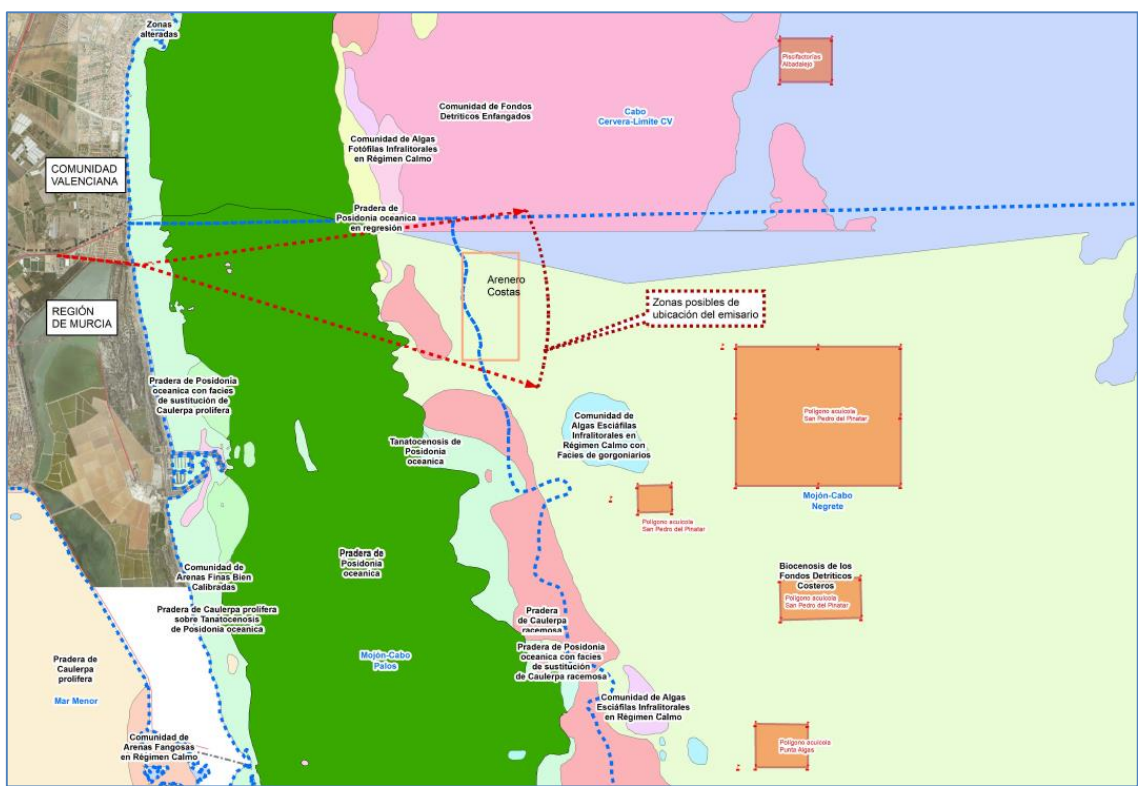


Figura 12: Zonas posibles de ubicación del emisario

Tabla 21: Estimación del presupuesto del emisario

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio(€)	Prepuest(€)
1. Dragado	12883,31	m3	12,00	154.599,73 €
2. Conducción PEAD DN 1200mm SDR26	5843,00	m3	900,00	5.258.700,00 €
3. Lastre Hormigón DN1200 4,25t	73		552,50	40.332,50 €
4. Lastre Hormigón DN1200 8,35t	765		1085,50	830.407,50 €
5. Relleno Material SC2	5189,51	m3	25,00	129.737,75 €
6. Relleno con Material procedente de Dragado	7128,31	m3	7,00	49.898,17 €
7. Pieza Difusora PEAD	9,00	U	5000,00	45.000,00 €
8. Balizamiento	1,00	U	9000,00	9.000,00 €
9. Antiarrastros	8,00	U	1500,00	12.000,00 €
10. Unidades Complementarias	15	%		979.451,36 €
<b>TOTAL</b>				<b>7.509.127,01 €</b>

**INVERSIÓN TOTAL**

Tabla 22: Estimación del presupuesto de las alternativas de la Actuación 6

	Alternativa 6.A Balsas		Alternativa 6.A Salmueroductos		Alternativa 6.B	
	Unidades	Coste M€	Unidades	Coste M€	Unidades	Coste M€
Desalobradoras	400 ud	116	400 ud	116		
Balsas almacena salmuera	1.266-1.473 ud <sup>6</sup>	380- 442				
Salmueroductos			300 km	59		
Sistema comunitario de pozos					102 pozos	27
Conducciones planta tratamiento					155,15 km	61
Impulsiones y bombeo					4,58 km	2
Plantas de tratamiento			1 planta	69	1 planta	69
Impulsión al canal de riego <sup>7</sup>					6,10 km	22
Emisario submarino <sup>8</sup>			5,8 km	8	5,8 km	8
Total		496-558		252		189

<sup>6</sup> Serán necesarias 1.266 balsas si se considera que se realiza la descarga del acuífero cuaternario de 12 hm<sup>3</sup>/año mediante drenes (actuación 5B) o 1.473 balsas si no se descarga el acuífero (actuación 5A)

<sup>7</sup> Esta impulsión al canal de riego es la misma que la incluida en las actuaciones 5.B y 5.C

<sup>8</sup> Este emisario submarino es el mismo que el incluido en las actuaciones 5.B y 5.C

### 3.7 ACTUACIÓN 7: MEDIDAS PARA REDUCIR AL MÍNIMO LOS RETORNOS DE RIEGO

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Sobreelevación del nivel freático del acuífero cuaternario por los retornos del regadío con el consiguiente aumento del aporte de contaminación al Mar Menor
- ✓ Incorporación de contaminantes a aguas subterráneas

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Se proponen 4 actuaciones para solucionar esta problemática: el establecimiento del régimen de explotación de la masa de agua subterránea (actuación 4), la extracción directa de las aguas subterráneas para el drenaje del acuífero (actuación 5), la extracción de las aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos (actuación 6) y medidas para reducir al mínimo los retornos de riego (actuación 7). En el presente epígrafe se detalla la última de ellas que incluye las siguientes medidas:

1. Actuaciones derivadas del cumplimiento de la normativa vigente en materia de agua de riego
2. Seguimiento y Control.
3. Fomento de tecnologías para mejorar el sistema de riego adecuándolo al estado fisiológico de la planta.
4. Medidas de apoyo para la adaptación y mantenimiento de los sistemas de riego y manejo del agua.
5. Establecimiento del límite máximo recomendado de conductividad para el agua de riego.

#### 1. Actuaciones derivadas del cumplimiento de la normativa vigente en materia de agua de riego

Debe aplicarse todo lo expuesto en las Medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero). Cabe resaltar en esta Ley el cumplimiento obligatorio mínimo de los siguientes Artículos que afectan directamente a los agricultores:

- Artículo 11. Código de Buenas Prácticas Agrarias para la Región de Murcia.
- Artículo 12. Programa de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario.

En el Apéndice 6 del EsIA se incluye de manera íntegra la Ley nº 1/2018, el Código de buenas prácticas agrarias para la región de Murcia y el Programa de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario.

El código de buenas prácticas agrarias y el programa de actuación en zonas vulnerables contemplan lo siguiente en referencia al uso de agua de riego:

“...

#### 1.8 CALIDAD Y USO DEL AGUA.

Debido a la multitud de orígenes del agua de riego resulta clave conocer parámetros clave como; pH, conductividad eléctrica y composición iónica. Simplificar la calidad de un agua para riego por su único valor de salinidad, medido a través de la conductividad eléctrica, no puede ser admisible. A nivel general, estableceremos para una básica interpretación de informes analíticos de agua los siguientes criterios:

- I. pH. El intervalo normal es entre 7 y 8. En nuestras condiciones será habitual encontrar valores superiores a 8. En estos casos será recomendable corregirlos con la aplicación de formulados ácidos. En el caso de los tratamientos fitosanitarios esta recomendación es todavía más deseable para garantizar la eficacia de los tratamientos.
- II. Salinidad medida a través de la conductividad eléctrica (C.E.). Esta medida se referencia a una temperatura, normalmente 20 o 25°C. Si medimos la C.E de un agua sin corrección de temperatura el dato no es adecuado para posteriores comparaciones. Según la FAO el agua se clasificaría de la siguiente manera (Tabla 7):

**Tabla: Clasificación del agua de riego en función de la C.E. según la FAO**

	BAJO	MEDIO	ALTO
CE (dS/m)	<0,75	0,75-3	>3

- III. Composición iónica. Es necesario conocer la proporción y composición de iones potencialmente tóxicos como cloruros (Cl<sup>-</sup>), sodio (Na<sup>+</sup>), sulfatos (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) y boro (B). A nivel de concentración de ion disuelto los niveles de referencia

**Tabla: Clasificación de iones potencialmente fitotóxicos en función de su concentración**

Iones (g/L)	BAJO	MEDIO	ALTO
Cl <sup>-</sup>	<0,3	0,3-0,7	>0,7
Na <sup>+</sup>	<0,2	0,2-0,6	>0,6
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	<1,0	1,0-1,5	>1,5
B	<0,2	0,2-0,5	>0,5

No solo es importante conocer la cantidad de iones disueltos en el agua sino su proporción relativa. Para valores similares de iones potencialmente fitotóxicos, a mayor ratio Ca/Na y/o Mg/Na mejor será el agua para riego, por su menor impacto en la degradación del suelo y menores efectos nocivos sobre los cultivos a los que va destinada.

Se limitará, en la medida de lo posible, el uso de aguas de riego con C.E. superiores a 3 dS/m por los enormes riesgos potenciales de lixiviación y de pérdida de funcionalidad del suelo.

Siempre que sea posible, se dispondrán de estructuras de recogida de aguas de lluvia en invernaderos con cubierta plástica, para evitar su escorrentía y favorecer su aprovechamiento como agua de riego para los cultivos.

## 1.9 APLICACIÓN EFICIENTE DEL RIEGO. MANTENIMIENTO.

### 1. Gestión eficiente del riego.

La lixiviación de nitratos a capas profundas o por escorrentía depende de dos variables insolubles; aporte de nitratos y agua de riego o lluvia. El excesivo aporte de agua o su deficiente distribución contribuyen al arrastre de los iones nitrato y el aumento de la contaminación. Para que esto no suceda debe establecerse una correcta ejecución y práctica del riego.

La cantidad de agua a aportar podrá deducirse de la información disponible en el Servicio de Información Agraria de Murcia (SIAM). Los aportes de riego se basarán en la evapotranspiración. En este caso, la cantidad de agua a aportar deberá obtenerse de la diferencia entre las necesidades del agua del cultivo y la precipitación efectiva. Al mismo tiempo, las necesidades de agua se basarán en la evapotranspiración del cultivo (ETc) que a su vez se basará en la evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo) por el coeficiente del cultivo (Kc), así como en aquellos otros sistemas técnicamente aceptados de cálculo de la dosis de riego.

Los agricultores y técnicos disponen de una página web ([www.imida.es](http://www.imida.es)), y dentro de ella, en el enlace SIAM (Sistema de Información Agraria de Murcia), en donde pueden consultar los datos diarios de Evapotranspiración de referencia (Eto), así como otros muchos parámetros, que se recogen de estaciones agrometeorológicas que la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente tiene repartidas por toda la Región. Esta página web permite calcular las necesidades diarias de riego y fertilización de los cultivos de la Región de Murcia según la ubicación de los mismos y de acuerdo con las características del cultivo, del suelo y del riego.

La cantidad de agua a aplicar por unidad de superficie y la frecuencia de los riegos deberá establecerse y acomodarse a la capacidad de retención de humedad del terreno con el fin de evitar pérdidas de agua en profundidad, lejos del alcance de las raíces, con la consiguiente lixiviación de elementos nutritivos móviles.

En cualquier caso y de acuerdo con las condiciones de la parcela, se utilizará la técnica de riego que garantice la máxima eficiencia en el uso de agua y los fertilizantes.

En el riego por inundación se aplicará con la máxima uniformidad posible en la distribución del agua, para ello la longitud de los tablares y su pendiente deberá adaptarse a la textura del terreno y al módulo de riego. Así se ha de tener en cuenta que no se puede utilizar tablares con longitudes superiores a los 120 m en suelos arcillosos y 75 m en suelos arenosos.

En tierras arcillosas conviene que la pendiente del terreno en el sentido del riego se aproxime al 0,5 por mil, mientras que en los arenosos puede llegar al 2 por mil.

En relación al riego por goteo se prohíbe dar riegos ininterrumpidos de más 5 horas, a excepción de los riegos de trasplantes o aplicación de técnicas de desinfección.

En invernaderos donde se vayan a realizar prácticas de biosolarización el humedecimiento se hará fundamentalmente por aspersión, ya que con este sistema se limita la lixiviación propia de esta fase.

El avance en las nuevas tecnologías, con el uso de multitud de aplicaciones móviles e informaciones meteorológicas frecuentes en diferentes medios, facilita que ante la previsión de episodios de lluvia intensa, superior a 15 mm/día, se realice un reajuste severo del riego y la aplicación de fertilizantes, reflejando documentalmente la lluvia caída, medida a través de pluviómetros propios o de la Red meteorológica más cercana, y la dosis de agua y abonos aplicados.

## **2. Mantenimiento sistemas de riego**

Aplicar una agricultura de precisión requiere que todos los elementos del sistema de riego estén calibrados y en adecuado estado de mantenimiento. Resulta imprescindible disponer de registros de consumos de agua y fertilizantes aplicados y que sean de fácil acceso y ágiles. Los elementos básicos a mantener son:

1. Bomba dosificadora de fertilizantes. La eficiencia de los fertilizantes va a depender, en primera instancia, de los equipos dosificadores. La realización de verificaciones, con la

*frecuencia que se estime oportuno, en función del caudal, antigüedad, uso, (...) será de gran utilidad.*

- II. *Presiones de trabajo de la instalación. Es preciso disponer de un plano de presiones de funcionamiento de la explotación para que el reparto de agua y fertilizantes sea uniforme.*
- III. *El sistema de filtrado debe estar en perfecto estado de mantenimiento.*

*Para ampliar y profundizar en los contenidos en esta materia se recomienda leer la siguiente publicación: "MANEJO Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE RIEGO LOCALIZADO"*

### **1. CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS DEL CUADERNO EXPLOTACIÓN**

*Será obligatorio disponer en la explotación agraria de los registros y documentación necesaria acreditativa de la fertilización nitrogenada en las parcelas ubicadas en ZVN de la explotación agrícola y de la gestión de los estiércoles y purines generados en la explotación ganadera.*

*Las explotaciones agrarias en alguna de las Zonas Vulnerables dispondrá de al menos un análisis de agua cada dos años. En aquellas explotaciones cuya superficie sea inferior; a 0,5 ha en cultivos intensivos y de 2 ha en cultivos extensivos, no será obligatorio la realización de análisis de agua y suelo, pero ha de cumplir las limitaciones establecidas en la tabla 5.*

*Las analíticas deben contener como mínimo los siguientes parámetros:*

*- Análisis agua de riego: pH, C.E., nitratos. En el caso de que el origen del agua proceda de más de una fuente se analizará todas las fuentes (salvo que disponga de embalse de regulación y el agua mezcla no cambie sustancialmente a lo largo del ciclo o año).*

*Las analíticas deben estar perfectamente identificadas, con polígono/s y parcela/s.*

*..."*

### **2. Seguimiento y Control**

Se propone aplicar en primer lugar una medida que afectará a todas las prácticas que se desarrollen en las parcelas agrícolas, el Seguimiento y Control. Se basará en la creación de un sistema de información georreferenciada en tiempo real que será cumplimentado de forma obligatoria por todos los agricultores de la Cuenca Vertiente del Mar Menor y deberá ser controlado por técnicos especializados designados por las administraciones competentes.

Esta medida es el eje principal de las actuaciones, tanto agrícolas como ganaderas, y será de vital importancia para asegurar que se están cumpliendo todos los requisitos propuestos en las distintas actuaciones. Además, el uso del sistema informatizado permitirá acceder a los siguientes aspectos:

- Obtener datos de las parcelas en tiempo real.
- Conocer la situación actual en cada caso de fertilización (mineral y orgánica) y de riego.
- Analizar los datos para adaptar las medidas propuestas en cada parcela de forma individualizada.
- Identificar aquellas parcelas que no están cumpliendo con los requisitos expuestos en la legislación vigente (y con los específicos propuestos en cada actuación).
- Identificar si existen focos de contaminación potenciales.

El estudio en conjunto de todos estos aspectos ayudará a realizar en un futuro las modificaciones sobre las medidas expuestas inicialmente y corregir los errores que sean detectados.



Las administraciones competentes serán las encargadas de desarrollar y diseñar la aplicación informática que se distribuirá de forma gratuita en la red de la CARM a los agricultores y su cumplimentación será obligatoria.

El control y seguimiento se realizará de forma individualizada y se complementará con analíticas de suelo previo al cultivo y agua de riego utilizada para conocer en cada momento el N disponible y fertilizar exclusivamente en función de las necesidades reales de los cultivos.

Se debe realizar un plan de control y seguimiento estricto del uso del agua en cada parcela. Para ello el sistema de información georreferenciado en tiempo real controlará la cantidad aportada de N mediante la fertilización mineral, orgánica, agua de riego u otra vía.

A continuación se detallan los aspectos mínimos que se deberán incluir en el plan de seguimiento y en la aplicación informática, en relación con el agua de riego:

❖ Monitoreo y control del agua de riego

El sistema de información debe permitir un conocimiento exhaustivo de la forma de obtención, la calidad y el volumen de agua empleada en cada explotación.

Para ello lo primero que habrá que realizar es un censo actualizado de balsas e instalaciones de riego con los siguientes campos de información:

- Titular de la explotación y de la parcela donde se encuentra la balsa.
- Coordenadas X e Y de la balsa (sistema de referencia ETR89, o datum WGS84 con sistema de coordenadas UTM 31N).
- Código o datos SIGPAC de la parcela).
- Capacidad máxima de la balsa (m<sup>3</sup>).
- Longitud (m).
- Anchura (m).
- Profundidad (m).
- Parcelas a las que da servicio con su código SIGPAC
- Procedencia del agua de llenado (acuífero, canal de riego, etc.)
- Equipos de captación de agua (pozo, sondeo, etc.) (\*).
- Equipos de desalobración cercanos (\*).
- Tipo de impermeabilización: material utilizado y vida útil de la misma.

Para el mantenimiento del censo se efectuarán inspecciones periódicas en cada explotación, comprobando los datos indicados, y revisando los caudalímetros que registran el consumo de cada regante, verificando que no han sido manipulados. Así mismo se verificará que no exista ninguna otra toma de riego en la explotación sin sistema de medición. Si el agua de riego es captada del acuífero y existe equipo de desalobración deben instalarse 2 caudalímetros, uno en el agua destinada al riego del cultivo y otro a la salida de los desechos o salmueras para tener un control de ambos (\*).

(\*) Estos datos no serán necesarios incluirlos en el caso que se lleven a cabo las infraestructuras comunitarias de tratamiento y distribución de agua de riego.

Se realizarán Inspecciones Técnicas de Balsas para comprobar que no existan pérdidas de agua una vez transcurrido el período de garantía o de durabilidad del material según el fabricante.

Las instalaciones se dotarán de unos elementos mínimos de control que también serán objeto de verificación en las inspecciones:

- Caudalímetros, tanto en las captaciones como en la salida de salmueras de la instalación desalobradora (\*).
- Equipos para evitar los desbordamientos de las balsas.
- Registro de entradas de agua en las balsas:
  - Fecha.
  - Hora de inicio y fin de llenado.
  - Procedencia del agua de llenado.
  - Nombre y DNI de la persona que realiza el llenado.

(\*) Estos datos no serán necesarios incluirlos en el caso que se lleven a cabo las infraestructuras comunitarias de tratamiento y distribución de agua de riego.

El seguimiento del riego incluirá además la siguiente información

- Cruce de datos entre las parcelas que tienen concesión de derechos para riego y las parcelas que se riegan mediante las balsas censadas, incluyendo prospecciones a escala comarcal por teledetección.
- Análíticas del agua utilizada para el riego antes de incorporar ningún fertilizante para determinar el contenido en nitratos, fosfatos, conductividad eléctrica, salinidad, etc. Estas analíticas se realizarán por cuenta del regante y deberán conservarse con las analíticas de control efectuadas por la Administración.

### **3. Fomento de tecnologías para mejorar el sistema de riego adecuándolo al estado fisiológico de la planta**

Esta medida ayudará a disminuir el exceso en la dosis de riego con la implantación de nuevas tecnologías o instrumentos para la determinación del estado hídrico del suelo, aplicando estos a los sistemas de regadío se puede realizar un mejor uso, gestión, distribución, dosificación y control del agua. Entre la instrumentación más moderna para este control se encuentran los sistemas de telecontrol y telegestión del agua basados en sondas capacitivas FDR (Frequency Domain Reflectometry), que monitoriza el contenido de agua o la humedad del suelo. Mediante estos sistemas se puede ajustar de manera más eficiente la dosis de riego adecuada para cada cultivo en función de su evapotranspiración (ETc). Existen tecnologías para conocer el estado hídrico de las plantas o árboles como la bomba de presión tipo Scholander, sensores de temperatura de la hoja, dendrómetros y medidores de flujo de savia, y en función del estado hídrico de la planta o árbol, regar o no regar.

### **4. Medidas de apoyo para la adaptación y mantenimiento de los sistemas de riego y manejo del agua**

Se desarrollarán las medidas de apoyo necesarias para asegurar la adecuación de la infraestructura de riego y fertirrigación a nivel de explotación y su adecuado mantenimiento:

- Adaptación de los goteros a la tipología del suelo: microaspersión en suelos arenosos para evitar la percolación profunda y goteros normales en suelos de textura fina pues producen un bulbo más ancho y menos profundo.
- Revisión periódica de las instalaciones de distribución, las presiones de trabajo y los sistemas de filtrado para que todo el sistema de riego funcione correctamente (equipos

de regulación, válvulas automáticas volumétricas, filtros, tanques de fertilizante, manómetros, reguladores de caudal, etc.).

- Revisión anual de balsas de riego y verificación de pérdidas de agua, en base a un inventario previo que permita el seguimiento por parte de la Administración.
- Impermeabilización de la cubeta de las balsas mediante revestimiento con geomembrana de HDPE (polietileno de alta densidad) de 1 mm, de resina 100% virgen. La geomembrana se debe anclar en la corona de la balsa, mediante una zanja construida previamente, con unas dimensiones mínimas de 0,4 x 0,4 metros. En ella se colocará un borde de 70-90 cm de geomembrana, que quedará cubierto al cerrarse la zanja. De esta manera, se protege parte de la corona y el borde interior de la balsa, además de impedir infiltraciones de agua bajo la manta.
- Diseño de las nuevas balsas para recoger las aguas de lluvia tengan o no edificios colindantes o invernaderos.
- Cubrición de balsas de riego para reducir la evaporación, bien por medio de lonas o por una cubierta continua de esferas de HDPE o de otro material que cubra la superficie del agua impidiendo el paso de los rayos solares.
- En los casos en que sea técnicamente viable se conducirán las aguas pluviales recogidas en la parcela y se conducirán a la balsa de riego, incluyendo las procedentes de las cubiertas de construcciones colindantes.

#### 5. Establecimiento del límite máximo recomendado de conductividad para el agua de riego

Como recomendación previa se establece el valor de 0,75 dS/m, como límite para evitar el riesgo de salinización. Con estos niveles de salinidad, las necesidades de lavado son satisfechas mediante el riego, mientras que para valores más altos, suele ser necesaria la aplicación continua de una fracción o riego de lavado que supone entre un 5 y 20% adicional a la dosis normal. Esta fracción de lavado incrementa la lixiviación de nutrientes, por lo que presenta importantes implicaciones en la generación de retornos y en la nitrificación del acuífero.

#### PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 7.A	Alternativa 7.B	Alternativa 7.C
Incorporación de contaminantes a aguas subterráneas  Sobreelevación del nivel freático	Reducir al mínimo los retornos de agua de riego	Cumplimiento de la normativa vigente:		
			Seguimiento y control: Creación de sistema de información georreferenciada en tiempo real	
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fomento tecnologías para mejorar el sistema de riego adecuándolo al estado fisiológico de la planta.</li> <li>- Apoyo para la adaptación y mantenimiento de los sistemas de riego y manejo del agua.</li> <li>- Establecimiento del límite máximo recomendado de conductividad para el agua de riego</li> </ul>

### **Alternativa 7.A**

El nivel mínimo en la aplicación de esta actuación corresponde a la implantación de las medidas de protección medioambiental prescritas por los distintos instrumentos normativos y las promovidas por las iniciativas de estímulo a las buenas prácticas agrarias vigentes actualmente. Se hace necesario el cumplimiento de cada una de estas normas de forma íntegra para las explotaciones agrícolas.

La normativa vigente se detalla a continuación:

- Medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero). Cabe resaltar en esta Ley el cumplimiento obligatorio mínimo de los Artículos 11 y 12 que afectan directamente a los agricultores:
  - Código de Buenas Prácticas Agrarias para la Región de Murcia.
  - Programa de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario.

Esta normativa ha sido detallada en el apartado b) “Requerimientos del agua de riego de acuerdo con la normativa vigente”.

### **Alternativa 7.B**

Además de las medidas incluidas en la Alternativa 6.A, esta alternativa se basa en la puesta en marcha de un sistema de seguimiento y control exhaustivo que por un lado permita asegurar que el cumplimiento de la normativa vigente se está llevando a cabo de forma satisfactoria.

El sistema de seguimiento y control se realizará con personal técnico especializado y designado por las administraciones competentes junto con la creación de un sistema de información georreferenciada en tiempo real, de obligado cumplimiento por parte de los agricultores, ganaderos, proveedores y gestores autorizados que permitirán cruzar todos los datos necesarios para asegurar el éxito de los resultados.

La aplicación del grupo de medidas de esta alternativa corresponde a una mejora sustancial de los sistemas de seguimiento y control, mejoras en las explotaciones agrícolas y nuevo equipamiento de estas que permita mejorar la efectividad de las medidas agroambientales existentes y el establecimiento de las bases para revisión de las mismas.

El desarrollo del programa de seguimiento con sistema de información georreferenciada permitirá conocer de forma suficientemente actualizada y detallada la problemática y defectos de cada explotación en particular, principalmente la fertilización y control de agua de riego. Y a partir de ahí tomar el mejor camino para resolver esos problemas encontrados y evitar contaminaciones directas o indirectas al medio.

### **Alternativa 7.C**

Además de las medidas incluidas en las alternativas anteriores, esta alternativa incluye el establecimiento de medidas de fomento de las tecnologías para mejorar el sistema de riego adecuándolo al estado fisiológico de la planta, de apoyo para la adaptación y mantenimiento de los sistemas de riego y manejo del agua y el establecimiento del límite máximo recomendado de conductividad para el agua de riego.

**INVERSIÓN TOTAL**

Según las estimaciones realizadas la inversión puede ser del orden de:

Apoyo técnico (1)	3.123 €/mes
Cubrición balsa de riego (2)	18-20 €/m <sup>2</sup>
Modernización explotación agraria (2)	6.370,78 €/ha
Automatización explotación (3)	1.657,50 €/ha
Solución de monitorización del cultivo	2.617 €/estación *

\* (30-50 ha de un mismo cultivo en la misma zona)

**RESPONSABLE DE EJECUCIÓN**

Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca. Confederación Hidrográfica del Segura

**RESPONSABLE DE CONTROL**

Dirección General del Agua, Dirección General de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura. Confederación Hidrográfica del Segura

**NORMATIVA APLICABLE**

- Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 261/1996, 16 febrero: protección de aguas (continentales y litorales) contra la contaminación por fuentes agrarias (nitratos): transpone la directiva 91/676/CEE.
- Ley de Protección Ambiental Integrada de Murcia (Ley 4/2009, de 14 de mayo)
- Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor.
- Orden de 16 de junio de 2016 CARM, por la que se establecen los programas de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario en la Región de Murcia.
- Real Decreto-ley 3/1986. 30 de diciembre de 1986. sobre medidas urgentes para la ordenación de aprovechamientos hidráulicos en la cuenca del Segura.
- Real Decreto Ley 9-2006 de 15 de Septiembre, por el que se Adoptan Medidas Urgentes para Paliar los Efectos Producidos por la Sequía en las Poblaciones y en las Explotaciones Agrarias de Regadío en Determinadas Cuencas Hidrográficas.
- Orden de 31 de marzo de 1998, de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua, por el que se aprueba el código de buenas prácticas agrarias de la Región de Murcia.
- Orden de 20 de diciembre de 2001, por la que se designa las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

- Orden de 27 de junio de 2011, de la Consejería de Agricultura y Agua, por la que se modifica la Orden de la Consejería de Agricultura de 3 de marzo de 2009, por la que se establece el programa de actuación sobre la zona vulnerable correspondiente a los acuíferos cuaternario y plioceno en el área definida por zona regable oriental del trasvase Tajo-Segura y el sector litoral del Mar Menor.

## OBSERVACIONES

Todas las medidas deben ir acompañados de campañas informativas.

- (1) Valoración mediante tarifas TRAGSA. <http://www.tragsa.es/es/grupo-tragsa/regimen-juridico/Paginas/tarifas.aspx>
- (2) La valoración se realiza a partir de la aplicación "iMod" <https://modernizacionregadios.carm.es/iMod/> desarrollada por la Dirección General de Regadíos y Desarrollo Rural.
- (3) La valoración mejora sistemas de dosificación se realiza a partir de la aplicación "iMod" <https://modernizacionregadios.carm.es/iMod/> desarrollada por la Dirección General de Regadíos y Desarrollo Rural (esta mejora debe ir asociada a la Modernización explotación agraria).
- (4) Dato pedido a mercado.

### 3.8 ACTUACIÓN 8: CONTROL DE PROCESOS EROSIVOS Y TRANSPORTE DE SEDIMENTOS A NIVEL DE PARCELA

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Procesos erosivos y transporte de sedimentos

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Para llevar a cabo el estudio de las posibles medidas a adoptar para el control de los procesos erosivos y arrastre de sedimentos se han definido 3 actuaciones que se estudiarán de manera independiente: actuaciones a nivel de parcela, actuaciones a nivel de cuenca y restauración hidrológica forestal de cuencas mineras. En el presente epígrafe se detalla la primera de ellas.

Las medidas que se proponen van desde el cumplimiento estricto de la normativa vigente, pasando por un seguimiento y control hasta la propuesta de nuevas medidas (recuperación de terrazas y bancales, acolchado orgánico en superficies ocupadas por cultivos leñosos, forestación de terrenos agrícolas, etc.):

1. Actuaciones derivadas del cumplimiento de la normativa vigente en materia de control de los procesos erosivos y transporte de sedimentos
2. Seguimiento y Control
3. Actuaciones concretas para el control de los procesos erosivos y transporte de sedimentos

#### **1. Actuaciones derivadas del cumplimiento de la normativa vigente en materia de control de los procesos erosivos y transporte de sedimentos**

Debe aplicarse todo lo expuesto en las Medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero). Cabe resaltar en esta Ley el cumplimiento obligatorio mínimo de los siguientes Artículos que afectan directamente a los agricultores:

- Art. 4 Obligación de implantación de estructuras vegetales de barrera y conservación.
- Art. 5 Laboreo del suelo y erosión.
- Anexo II. La implantación de estructuras vegetales de conservación.

Y en cuanto al Código de Buenas Prácticas Agrarias para la Región de Murcia el cumplimiento del punto 1.11 de medidas agronómicas.

La Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor y el código de buenas prácticas agrarias contemplan lo siguiente:

“ .....

#### **Artículo 4. Obligación de implantación de estructuras vegetales de barrera y conservación.**

1. *Las explotaciones agrícolas que incluyan tierras de cultivo, deberán establecer en ellas estructuras vegetales de conservación destinadas a la retención y regulación de aguas, control de escorrentías, absorción de nitratos y protección frente a la erosión del suelo.*

*Estas consistirán en estructuras de barrera, así como agrupaciones de vegetación autóctona en las zonas no productivas o marginales de las explotaciones, o áreas destinadas a este fin.*



*El titular de la explotación deberá realizar las labores de mantenimiento de las estructuras y elementos mencionados en este artículo.*

2. *El Anexo II establece las normas técnicas que deben seguirse para el diseño de las estructuras vegetales mencionadas.*
3. *Será obligatoria la presentación de una memoria de diseño de la plantación de estructuras vegetales de conservación, realizado por un técnico competente, que deberá ser presentada a la Consejería correspondiente en forma de declaración responsable.*

#### Artículo 5. Laboreo del suelo y erosión.

1. *Todas las operaciones de cultivo, incluyendo preparación del terreno y plantación o siembra, seguirán las curvas de nivel según la orografía del terreno, quedando prohibido el laboreo y cultivo a favor de pendiente. Quedan exentas de la aplicación de estas actuaciones los invernaderos y plantaciones leñosas en riego localizado ya establecidas, siempre y cuando tiendan al no laboreo.(pto 1.11 del código de buenas prácticas agrarias)*
2. *Se prohíbe la creación de nuevas superficies de cultivo o ampliación de las existentes.*
3. *Para las tres zonas delimitadas por esta ley se favorecerá la implantación de las técnicas de rotación de los cultivos al objeto de mejorar la estructura y capacidad biológica del suelo, solo estando permitido el establecer como máximo dos ciclos de cultivos en una misma parcela agrícola a excepción de cultivos hortícolas de hojas inferior a 45 días, al objeto de reducir los volúmenes de agua, productos fertilizantes y fitosanitarios empleados.*

#### ANEXO II. LA IMPLANTACIÓN DE ESTRUCTURAS VEGETALES DE CONSERVACIÓN

##### 1. JUSTIFICACIÓN AGRONÓMICO-AMBIENTAL

*La implantación de barreras y agrupaciones de vegetación transversales a la pendiente aprovechando zonas marginales o improductivas o bien intercalándose en las parcelas dentro de las explotaciones agrícolas, tiene el objetivo de que se recuperen, parte de las funciones ecológicas de la cobertura vegetal natural y de otras estructuras tradicionales abandonadas como los ribazos.*

*Aunque sin perder la visión del conjunto que nos dice que estas actuaciones deben ser complementarias, de efecto acumulativo, con otras a realizar en el resto de la Cuenca para el control de las escorrentías, mitigando la movilización de partículas del suelo y nutrientes que estos contienen, por el arrastre provocado por las aguas. Además, es importante resaltar que estas estructuras tendrán un comportamiento “permeable”, no impidiéndose totalmente el flujo de agua en caso de lluvias intensas, sino más bien la retención parcial y regulación (laminación) de esos caudales y, por tanto, con un importante efecto en la retención de partículas sólidas.*

*Estas barreras y agrupaciones vegetales, formadas por especies diversas, destinadas a la retención y cobertura del suelo (como premisa fundamental), pueden auspiciar otras funciones de gran importancia en un entorno agrario como éste: zonas de refugio y alimentación para numerosa fauna beneficiosa, en especial, polinizadores, avifauna y multitud de artrópodos que actúan como enemigos naturales de numerosas plagas de nuestros cultivos, sin menospreciar otros aspectos como el paisajístico. Estas estructuras de conservación nos pueden asegurar un control biológico de fondo, haciendo asimismo más sostenible la suelta de enemigos naturales al aportarles alimentos y refugios cuando no hay cultivo o un nivel suficiente de plaga (presa / huésped). Por ello, dada su posible compatibilidad e integración, se persigue en un segundo término, que estas barreras vegetales contemplen igualmente especies de plantas con capacidad*

*contrastada para albergar y promover esta fauna auxiliar, especialmente enemigos naturales, fruto de la experiencia acumulada al respecto por algunos centros de investigación de nuestra Región (IMIDA). Esto redundará a buen seguro en una menor necesidad de utilización de productos fitosanitarios en estas explotaciones ahondando más en la Sostenibilidad económica, productiva y medioambiental de las mismas a largo plazo.*

## 2. DISEÑO BÁSICO DE LA ACTUACIÓN

*En este Anexo se contempla la implantación de estructuras vegetales de conservación (EVC) de tres tipos: lineales, a modo de barreras semipermeables, localizadas perimetralmente y, puntualmente en el interior de las tierras de cultivo, en ambos casos dispuestas perpendiculares a la línea de máxima pendiente o, alternativamente, al flujo principal de escorrentías o zonas de formación de regueros, aprovechando en la medida de lo posible, la estructura productiva existente. Complementariamente, también se contemplan agrupaciones vegetales en zonas no productivas o marginales de la explotación (incluyéndose zonas no regadas).*

*Estas últimas, por motivos operacionales y de gestión de la explotación, pueden servir para la compensación de superficie no plantada en las estructuras lineales anteriores, siempre y cuando sean dispuestas en puntos de concentración de escorrentías o de interés desde un punto de vista ecológico (p.e. lindes con zonas naturales, cauces públicos, etc.).*

*Previamente al diseño definitivo de estas EVC, es conveniente realizar un análisis SIG o cartográfico de los principales factores que caracterizan la zona y afecten al movimiento del agua de escorrentías donde se va actuar y, en especial, donde se puedan formar regueros en la zona de cultivo, donde se producirían los mayores arrastres. Estos puntos deberían ser debidamente contrastados con la realidad del terreno y parcelación agrícola (unidades de explotación).*

*A continuación, se describe cada una de ellas:*

### 2.1. Barreras vegetales perimetrales.

*Estas barreras deberán tener 2-3 m. de ancho como mínimo, estando compuesta por una mezcla de especies arbóreas, arbustos y vegetación herbácea perenne, en los perímetros de las parcelas agrícolas (unidades de explotación y/o producción), a modo de linderos de cerramiento. Es recomendable su implantación en todo el perímetro, si bien, de forma obligatoria solo se exigirán en los dos lados de la parcela agrícola que se encuentren más perpendiculares a la línea de máxima pendiente (alternativamente de los flujos escorrentía o regueros), es decir, aguas arriba y aguas abajo (1 Si estos perímetros son comunes a dos o más unidades productivas, no será preciso duplicar la barrera, sino que será compartida por ambas unidades.). Además, en el caso de parcelas de pequeñas dimensiones (menor de 200 m en alguno de sus lados) la barrera se dispondría únicamente aguas abajo.*

*Observaciones y recomendaciones:*

- *Se recomienda que la barrera vegetal sea plantada en una meseta de 20-50 cm, pudiendo ser asociadas con zanjas o canales situados aguas arriba de estos, para facilitar la retención de agua y suelo, o en determinados casos, en los cuales interese para evitar problemas en el cultivo, dichas zanjas pueden tener una leve pendiente hacia un extremo de forma que el agua pueda ser evacuada de forma segura y controlada a ramblas, canales, pequeños embalses, otras parcelas colindantes, distribuyendo de esta forma el agua.*
- *La densidad de planta puede variar bastante en función de la elección que se realice (se recomienda consultar previamente el porte normal de éstas). A modo orientativo, se*

recomienda una distancia, entre pies, de 10-12 m (árboles grandes), 5-8 m (árboles medianos), 2-4 m (árboles pequeños y arbustos grandes), 50-100 cm (arbustos pequeños y plantas herbáceas perennes de porte medio) y 20-30 cm (herbáceas perennes de porte pequeño).

Grado de cobertura a alcanzar. La plantación deberá alcanzar una densidad tal que al menos se obtenga el 30-40 por 100 de la superficie (en proyección horizontal) al inicio tras la plantación, y el 70 por 100 de cobertura de la superficie de diseño de la franja tras los 2 primeros años tras plantación.

## 2.2. Barreras vegetales interiores.

Estas barreras se dispondrán intercaladas entre el cultivo, siendo obligatoria su implantación dentro de las unidades de producción de la explotación que tengan una longitud lineal superior a 600 m en el sentido de la pendiente. Deberán ser realizadas de forma similar a lo especificado en el punto 2.1, aprovechando la propia parcelación existente o, en caso de necesidad, reparcelando llegado el caso. El número de barreras a implantar y anchura dependerá de la pendiente del terreno y de la superficie de las parcelas:

**Tabla: Barreras a implantar en parcelas (unidades de explotación)**

Pendiente media del terreno (%)	Separación máxima entre barreras (m)	Anchura mínima de las barreras (m)
<i>Parcelas con una superficie menor o igual a 2 hectáreas</i>		
< 5	No se aplica	-
5 - 10	200	1 - 2
> 10	100	2 - 3
<i>Parcelas con una superficie superior a 2 hectáreas</i>		
< 3	400	1 - 2
3 - 5	200	
6 - 8	100	
8 - 10	50	
11 - 15	40	2 - 3
> 15	30	

*Nota: En casos especiales, debido a condiciones parcelarias o de orografía del terreno, puede aumentarse la separación entre barreras con la condición de que se incremente proporcionalmente la anchura final de las barreras.*

Respecto a las densidades de planta y actuaciones complementarias se atenderá a lo mencionado en el apartado anterior.

## 2.3. Agrupaciones vegetales.

Se trata de plantaciones con una mezcla de arbolado, arbustos o plantas herbáceas perennes realizadas sobre superficies incultas o improductivas dentro de la explotación. Esto es especialmente recomendable en los márgenes naturales de las ramblas o ramblizos que discurren por ella. En este caso no se establecen dimensiones concretas, siendo necesaria una adecuada densidad de planta que asegure un buen nivel de cobertura vegetal similar al marcado en el punto 2.1.

### SELECCIÓN DE ESPECIES

A continuación, se facilitan unos listados reducidos de planta a utilizar (cuadros n.º 2 y 3). Cada uno de ellos contempla especies de interés para la conservación del suelo (fijación de suelo y estabilización) y otras de interés por su función ecológica respecto a fauna auxiliar (enemigos naturales y polinizadores).

De entre estas especies se seleccionará una parte importante de ellas con fines de conservación del suelo y otra para la mejora ecológica respecto a insectos útiles. Su elección puede realizarse también en función de las condiciones del terreno (2).

Las especies a utilizar en las estructuras vegetales será especies autóctonas en el área de la cuenca del Mar Menor, priorizándose las que puedan resultar más eficaces para la retención y absorción de nutrientes y mejora de la biodiversidad.

Para la selección de las especies concretas a utilizar en cada tipo de actuación (setos verdes, revegetación de ramblas, etc.) y zona concreta de la cuenca del Mar Menor (laderas vertientes y zonas de cabecera, áreas llanas próximas a drenajes y zonas húmedas, etc.), se elaborará una Guía Técnica para la Revegetación y la Creación de Estructuras Vegetales en el Campo de Cartagena.

Como norma general, los arbustos y árboles deberán de suponer al menos el 50% de los ejemplares a utilizar en los setos.

(2) En zonas con pendientes más elevadas se dará prioridad a especies de plantas para la conservación de suelos, en zonas sin problemas de erosión se pueden utilizar fundamentalmente especies para la conservación de fauna útil.

En casos extremos donde se localicen zonas con problemas importantes por erosión dentro de las explotaciones, se utilizarán únicamente especies del cuadro n.º 2, priorizando arbolado o arbustos con sistema radicular más potente.

**Tabla: Listado de especies básicas con interés en el control de las escorrentías, captación de nutrientes y mejora de la biodiversidad**

Nombre vulgar	Nombre científico
<b>Arbolado</b>	
Algarrobo	<i>Ceratonia siliqua</i>
Ciprés de Cartagena	<i>Tetraclinis articulata</i>
Cornicabra	<i>Pistacia terebinthus</i>
Granado	<i>Púnica granatum</i>
Higuera	<i>Ficus carica</i>
Olivo	<i>Olea europaea</i>
Olmo	<i>Ulmus minor</i>
Palmera datilera	<i>Phoenix dactylifera</i>
Pino carrasco	<i>Pinus halepensis</i>
Pino piñonero	<i>Pinus pinea</i>
<b>Arbustos</b>	
Acebuché	<i>Olea europaea var. sylvestris</i>
Adelfa; baladre	<i>Nerium oleander</i>
Ajedrea; olivardilla	<i>Satureja obovata</i>
Aladierno	<i>Rhamnus alaternus</i>
Arto, Azufaijo	<i>Ziziphus lotus</i>
Arto negro	<i>Maytenus senegalensis subsp. europea</i>
Bayón	<i>Osyris lanceolata</i>
Boalaga	<i>Thymelaea hirsuta</i>
Cambrón	<i>Lycium intricatum</i>
Cornical	<i>Peripocla laevigata subsp. angustifolia</i>
Coscoja	<i>Quercus coccifera</i>
Efedra	<i>Ephedra fragilis</i>
Enebro albar	<i>Juniperus oxicedrus</i>
Espino negro	<i>Rhamnus lycioides</i>
Espino negro	<i>Rhamnus oleoides ssp. angustifolia</i>
Gurullos	<i>Anabasis hispánica</i>
Jara	<i>Cistus albidus</i>

Nombre vulgar	Nombre científico
Lavanda, espliego	<i>Lavandula spp.</i>
Lentisco	<i>Pistacia lentiscus</i>
Madroño	<i>Arbutus unedo</i>
Madreselva	<i>Locinera implexa</i>
Mejorana	<i>Thymus mastichina</i>
Mirto	<i>Myrtus communis</i>
Palmito	<i>Chamaerops humilis</i>
Salsola	<i>Salsola vermiculata</i>
Retama	<i>Retama sphaerocarpa</i>
Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>
Salvia	<i>Salvia officinalis</i>
Santolina	<i>Santolina chamaecyparissus</i>
Salao	<i>Atriplex halinus</i>
Taray	<i>Tamarix canariensis</i> y <i>T. boveana</i>
Taray	<i>Tamarix canariensis</i>
Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i> y <i>T. hyemalis</i>
Labiérnago	<i>Phillyrea angustifolia</i>
<i>Planta herbácea</i>	
Albardín	<i>Ligeum spartum</i>
Esparraguera blanca	<i>Asparagus albus</i>
Esparto	<i>Stipa tenacissima</i>
Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i>

**Tabla: Listado de especies con interés en conservación de enemigos naturales**

Nombre vulgar	Nombre científico
<i>Arbustos</i>	
Boloaga	<i>Thymelaea hirsuta</i>
Espino negro, Arto	<i>Rhamus lycioides</i>
Lavanda	<i>Lavandula dentata</i>
Lentisco	<i>Pistacia lentiscus</i>
Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>
Salvia	<i>Salvia officinalis</i>
Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i>
Manrrubio	<i>Ballota hirsuta</i>
Candelera (especies ibéricas)	<i>Phlomis spp.</i>
Santolina	<i>Santolina chamaecyparissus</i>
<i>Planta herbácea</i>	
Chupamieles	<i>Echium spp.</i>
Borragas	<i>Borago officinalis</i>

#### DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES Y CONDICIONES DEL MATERIAL VEGETAL

A la hora de diseñar las EVC, debe tenerse en cuenta que su efecto será más positivo aprovechándose varios estratos vegetales:

Arbolado alternado con arbustos y con planta herbácea (vivaz o perenne). De esta manera, se conforman distintos nichos para la fauna e insectos útiles. Así, se recomienda la mezcla diversas especies, a ser posible de distintas familias botánicas, usando al menos 5 especies distintas por elemento realizado (3).

Las características básicas que debe poseer la planta a utilizar son:

- *Todo el material vegetal debe tener garantizada su procedencia de viveros autorizados, con las debidas garantías fitosanitarias.*
- *Desechar aquella planta con defectos: raíces en mal estado o muy escasas, o que estén demasiado envejecidas, ramas principales rotas, etc.*

#### *Observaciones sobre otras obras puntuales*

1. *En los casos donde el grado de parcelación de la explotación sea escaso (parcelas o unidades de explotación con mucha superficie / longitud), puede ser necesaria una reparcelación parcial para poder disponer las barreras vegetales, permitiendo asimismo la reorientación del cultivo en sentido perpendicular a la línea de máxima pendiente o flujos de las escorrentías. En el caso de nuevos regadíos regularizados en los últimos Planes de Cuenca, será obligatoria la reparcelación, recuperando las pendientes mediante pequeños abanalamientos para facilitar la infiltración del agua de lluvia y escorrentía. Esta actuación no sería en ningún caso obligatoria para los cultivos leñosos o estructuras de invernadero establecidos con anterioridad a esta ley, aunque sí deberá ser tenido en cuenta en caso de un cambio de orientación productiva a cultivos herbáceos o realización de arranque del arbolado.*
2. *El abanalamiento de las parcelas siempre será más ventajoso para evitar problemas de escorrentías y evitar problemas con la orientación de cultivos. En caso de realizar estos banales, las barreras de vegetación se pueden realizar aprovechando estos, tanto al final de cada bancale creado como en los taludes existentes.*
3. *Si se dispone de materiales locales también es recomendable la colocación de hileras de piedras (pedrizas) a pie de estas plantaciones o bien utilizarse para reforzar las zonas de formación de regueros o cárcavas. En el caso de existir zonas de evacuación o canalización a favor de pendiente, sería muy adecuado disponer estructuras perpendiculares al curso del agua, a modo de pequeños diques, realizados con gaviones de roca semienterrados, donde se dispondrán arbustos o arbolado para su estabilización, así como en los taludes transversales de esos canales. La separación y dimensionamiento de esas estructuras debe establecerse según pendiente y longitud del canal con ayuda de asesoramiento técnico.*

*(3). A modo orientativo, la combinación de las mismas puede consistir en repeticiones a base de alguna especie arbórea, intercalada con 3-4 pies de arbustos, a los cuales se le puede añadir una segunda fila a base de arbustos y/o planta herbácea. De esta forma, se genera un predominio de especies arbustivas (40-60 por 100), un cierto número de árboles (10-20 por 100) y planta herbácea (20-50 por 100) (cifras únicamente orientativas).*

### **3. RECOMENDACIONES DE EJECUCIÓN DE SIEMBRAS Y PLANTACIONES**

1. *La fecha idónea para la realización de la implantación de estas estructuras va desde octubre hasta febrero, aunque si se dispone de riego los trabajos se pueden prolongar hasta abril/mayo.*
2. *La dosis de siembra recomendable en las especies herbáceas es de 13 kg/ha, si bien existen algunas especies concretas en las que la dosis debe ser inferior a éstas, por lo que se recomienda consultar al proveedor.*
3. *Respecto a la plantación lineal en zanja, se debería realizar un subsolado con una profundidad superior a 70 cm para preparar el terreno. Sobre estos surcos (los necesarios para cubrir la anchura de diseño) se realizará la plantación, siendo una distancia normal entre filas de 1-1,5 m para las especies más pequeñas, hasta los 2-4 m para las grandes. Las plantas se deben disponer mezcladas, salvo zonas con especiales problemas por*



*escorrentías, donde deberán plantarse las especies de mayor tamaño o de mayor potencia radicular.*

4. *Si la plantación se realiza en hoyos, con retroexcavadora o ahoyadora, normalmente en tramos pequeños o estrechos, donde haya dificultad de trabajo de la maquinaria, las dimensiones mínimas de los hoyos deben ser de 1 m<sup>3</sup> (volumen de tierra movido), mientras que para árboles medianos y arbustos es suficiente con hoyos de 50x50x50 cm.*
5. *Las plantas deben quedar semienterradas, con tierra fértil, y provistos de alcorque para acumular agua, siendo además muy recomendable aplicar un riego abundante de asiento. Por último, para evitar daños causados por la fauna silvestre, se debería proteger la planta durante los primeros años de vida con un protector perforado biodegradable, sujeto de forma eficaz.*

#### 4. MANTENIMIENTO

*Una vez realizadas las plantaciones y siembras, es necesario realizar algunas labores sencillas de mantenimiento, con ello aseguraremos la supervivencia de las plantas y su buen estado para aprovechar al máximo estas barreras. Entre estas labores tenemos: riegos, eliminación manual o mecánica de vegetación espontánea indeseable para los cultivos, aclareos y podas de las especies implantadas. Salvo casos excepcionales, debidamente justificados, no se deben realizar tratamientos fitosanitarios sobre estas EVC para no alterar su función ecológica y agronómica.*

*.....”*

## 2. Seguimiento y Control

Se propone aplicar en primer lugar una medida que afectará a todas las prácticas que se desarrollen en las parcelas agrícolas, el Seguimiento y Control. Este Seguimiento y Control se realizará mediante visitas periódicas por técnicos especializados designados por las administraciones competentes que evalúen y hagan un seguimiento de estos procesos erosivos y que aseguren el cumplimiento de la legislación vigente.

El estudio en conjunto de todos estos aspectos ayudará a realizar en un futuro las modificaciones sobre las medidas expuestas inicialmente y corregir los errores que sean detectados.

El control y seguimiento se realizará de forma individualizada para conocer al cabo del tiempo la progresión de la erosión en las parcelas.

## 3. Actuaciones concretas para el control de los procesos erosivos y transporte de sedimentos

Estas actuaciones a nivel de parcela deben estar coordinadas con las actuaciones hidráulicas en las redes de drenaje en toda la zona para evacuación de escorrentías superficiales e inundaciones.

- *Recuperación de terrazas y bancales.*

Localización e inventariado de recintos en los que la pendiente real del terreno esté compensada mediante bancales; restablecimiento de bordes y de setos o ribazos entre terrazas con las especies autorizadas en la Ley 1/2018. Diseño de líneas de cultivo en las terrazas que deberán ser obtenidas mediante un levantamiento planimétrico.

Dentro del capítulo de las terrazas se incluirá el fomento de la creación de terrazas de absorción o de drenaje con un desnivel que deberá ser moderado (de 0,1 a 0,5%). Para su aplicación se realizará un estudio de las características que debe tener la superficie de labor para el drenaje con el fin de evitar desbordamientos en los surcos y en los bordes de límite de terraza.



- *Reorientación de los surcos en cultivos herbáceos para el laboreo en curvas de nivel.*

En sentido perpendicular a la línea de máxima pendiente, mediante la reparcelación de las unidades de explotación con superficie mayor a 2 ha o longitud lineal mayor a 600 m (Ley 1/2018). Esta medida se aplicará también en las superficies con pendiente inferior al 3%.

- *Instalación de cubierta vegetal viva sembrada o espontánea*

Con el fin de minimizar los arrastres de suelo que se producen durante las lluvias torrenciales.

- *Acolchado orgánico en superficies ocupadas por cultivos leñosos*

Mediante la Incorporación de materia orgánica de distintas naturalezas (paja, corteza, virutas de madera, residuos de poda, alfa-grass o esparto).

- *Triturado y/o enterrado de restos de poda.*
- *Forestación de terrenos agrícolas*

Esta medida está encaminada a la creación de superficies forestales en explotaciones agrícolas mediante la implantación de una masa forestal arbolada continua, barreras vegetales y/o agrupaciones de vegetación natural.

La medida de forestación de tierras agrícolas forma parte de los Programas de Desarrollo Rural (PDR) de la Región de Murcia, sin embargo, es preciso advertir que en el PDR 2014-2020 de la Región de Murcia no está previsto subvencionar la forestación de nuevas superficies agrícolas con cargo al FEADER.

Esta medida se recomienda con preferencia en: parcelas agrícolas con mayor pendiente, parcelas con riesgo de regueros y formación de cárcavas, así como en zonas receptoras de escorrentías aportadas tras episodios de lluvias torrenciales. Para la forestación se tendrán en cuenta la elección de especies y ecotipos resistentes al estrés hídrico característico de la zona, o considerar el empleo de distintas técnicas para favorecer el establecimiento de la planta (tubos protectores, acondicionadores, cubiertas del suelo, micro-riegos...). Se prestará especial atención a las características edáficas de la parcela como resultado de la prolongada actividad agraria.

La implantación de barreras y agrupaciones de vegetación natural (setos, alineaciones, bosquetes...) en las explotaciones agrícolas se inspira en las directrices del artículo 4 de la Ley 1/2018 y del Anexo II de la misma ley que establece las normas técnicas que deben seguirse para el diseño de estas estructuras.

Esta medida debe complementarse con las prácticas de conservación de suelos que en su caso se planteen (renivelación de parcelas, bancales, cultivo por fajas, pequeñas obras transversales en las vaguadas o zonas de evacuación o canalización de escorrentía...) y con la rehabilitación de las estructuras existentes (bancales, ribazos...).

Tanto para la forestación de tierras agrarias como para la implantación de barreras y agrupaciones de vegetación natural, se actuará con preferencia en:

- Cultivos en la banda perimetral al Mar Menor de la Zona 1 definida en la Ley 1/2018
- Parcelas agrícolas aledañas a la red de drenaje tanto artificial como natural de la cuenca
- Zonas en que se hayan detectado encharcamientos o inundaciones en los últimos episodios tormentosos.

## PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 8.A	Alternativa 8.B	Alternativa 8.C
Procesos erosivos y arrastre de sedimentos	Actuaciones a nivel de parcela	Cumplimiento de la normativa vigente		
			Seguimiento y control	
				<b>Actuaciones a nivel de parcela</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperación de terrazas y bancales.</li> <li>- Reorientación de surcos en para el laboreo en curvas de nivel.</li> <li>- Instalación de cubierta vegetal viva sembrada o espontánea</li> <li>- Acolchado orgánico en superficies ocupadas por cultivos leñosos</li> <li>- Triturado y/o enterrado de restos de poda.</li> <li>- Forestación de terrenos agrícolas</li> </ul>

**Alternativa 8.A**

El nivel mínimo en la aplicación de esta línea de actuación corresponde a la implantación de las medidas de protección medioambiental prescritas por los distintos instrumentos normativos y las promovidas por las iniciativas de estímulo a las buenas prácticas agrarias vigentes actualmente. Se hace necesario el cumplimiento íntegro de la Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor, haciendo especial hincapié en los siguientes Artículos:

- Art. 4 Obligación de implantación de estructuras vegetales de barrera y conservación.
- Art. 5 Laboreo del suelo y erosión
- Art.11 Código de Buenas Prácticas Agrarias

Estos artículos han sido detallados en el apartado 1.2 (Actuaciones derivadas del cumplimiento de la normativa vigente en materia de control de los procesos erosivos y transporte de sedimentos).

**Alternativa 8.B**

Esta alternativa es la puesta en marcha de un sistema de seguimiento y control que permita alcanzar el objetivo descrito en la alternativa anterior lo que asegurara el cumplimiento correcto de toda la legislación.

Por otro lado este sistema de seguimiento y control ayudará a detectar en un futuro nuevas medidas que mejoren las aquí expuestas.

El sistema de seguimiento y control se realizará con personal técnico especializado y designado por las administraciones competentes.

**Alternativa 8.C**

Esta alternativa supone la puesta en marcha de una serie de actuaciones a nivel de parcela para disminuir la erosión y evitar el arrastre de sedimentos que conllevara a la pérdida de suelo mediante escorrentía originando al mismo tiempo una contaminación en la laguna del Mar Menor.

Las medidas propuestas son: la recuperación de terrazas y bancales, reorientación de surcos en para el laboreo en curvas de nivel, instalación de cubierta vegetal viva sembrada o espontánea, acolchado orgánico en superficies ocupadas por cultivos leñosos, triturado y/o enterrado de

restos de poda y forestación de terrenos agrícolas. Que influirán en mayor o menor medida en la solución de este problema.

#### **INVERSIÓN TOTAL**

El coste estimado para la implantación de terrazas de defensa para el propietario de la parcela, si su porcentaje de cobertura es del 10-12% del coste total, es de 916 euros/ha. (Incluye, plantación de árboles y semillas de cereales o leguminosas, uso de maquinaria y laboreo).

El coste estimado de mantenimiento de las terrazas por parte del propietario o arrendatario de la parcela, con un porcentaje de cobertura del 10%, es de 74 euros/ha, incluyendo el reemplazo de las plantaciones y el relleno de los bancos de terraza (dos veces al año o tras fuertes lluvias).

#### **RESPONSABLE DE EJECUCIÓN**

Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca (CARM).

#### **RESPONSABLE DE CONTROL**

Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca (CARM).

#### **OBSERVACIONES**

- El mantenimiento de las obras existentes en parcela contra la erosión requiere de un estudio más exhaustivo de terrazas o banales existentes. La construcción de terrazas se considera un método de conservación relativamente costoso de implementar, y particularmente, la plantación opcional de especies leñosas en los ribazos y fajas es considerada complicada en años secos. La actuación requiere de las Administraciones públicas para establecer ayudas o subvenciones así como la cooperación entre los agricultores para reducir los costos de mantenimiento. El factor determinante clave que afecta al costo de las operaciones de establecimiento es el de maquinaria, laboreo y nivelación.
- La instalación de fajas de cubiertas vegetales vivas están incluidas dentro de los compromisos adquiridos por los agricultores adscritos a ayudas para la instauración de técnicas de conservación de suelos y agua, del Programa de Desarrollo Rural que se aplica en pendientes mayores del 5% a los cultivos leñosos (cítricos, frutos secos, frutales de pepita y hueso, viñedo y olivar). Estas actuaciones requieren del apoyo de las Administraciones públicas mediante la compensación a los agricultores del cumplimiento de los compromisos incluidos en el PDR 2014-2020 de la Región de Murcia, en la submedida 10.1.5 de Técnicas de Conservación de suelos y aguas.
- El factor determinante en la implantación de acolchado orgánico en campos de almendros es el costo de la materia prima a emplear y el precio de transporte, si la elección es la utilización de acolchado con esparto.
- Las labores de trituración de los restos de poda tienen una compensación económica por parte de las administraciones a los agricultores socios de las Organizaciones de Productores de Frutas y Hortalizas (OPFH). En el caso de resto de poda de cultivos leñosos la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca también promueve mediante la medida 10.1.4. "Trituración de la biomasa residual procedente de podas agrícolas" para agricultores, aunque no integrados en OPFH.

### 3.9 ACTUACIÓN 9: CONTROL DE PROCESOS EROSIVOS Y TRANSPORTE DE SEDIMENTOS A NIVEL DE CUENCA

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Procesos erosivos y transporte de sedimentos

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Para llevar a cabo el estudio de las posibles medidas a adoptar para el control de los procesos erosivos y arrastre de sedimentos se han definido 3 actuaciones que se estudiarán de manera independiente: actuaciones a nivel de parcela (9), actuaciones a nivel de cuenca (10) y restauración hidrológica forestal de cuencas mineras (11). En el presente epígrafe se detalla la segunda de ellas.

##### *Planteamiento general*

Una parte de los contaminantes (nitratos, fundamentalmente) llegan disueltos, mientras que otra parte, en forma de partículas, llega principalmente mezclada con los sedimentos arrastrados por los caudales de avenida. Los contaminantes disueltos, por su parte, llegan por las dos formas de escorrentía: avenidas y caudales de base.

Se excluyen del ámbito de actuación de esta medida los cauces que drenan la cubeta sur del mar Menor, desde la rambla del Miedo hasta la rambla de Carrasquilla, con origen en las sierras bajas de los alrededores de La Unión, objeto de explotaciones mineras desde antiguo.

Los demás cauces que vierten al Mar Menor tienen su origen en la sierra de Carrascoy y otras sierras situadas al norte de la cuenca, y en otras pequeñas sierras y elevaciones del oeste relativamente alejadas de la laguna, discurriendo a continuación por terrenos de muy escasa pendiente, y por tanto, muy favorables para su uso agrícola. De hecho, la mayor parte de ellos están cultivados en la actualidad. Esta gran presión sobre el suelo por el uso agrícola, unido a las expansiones urbanísticas e incremento de infraestructuras de todo tipo ha motivado el que casi todo el recorrido de estos cauces esté fuertemente antropizado, sin apenas vegetación ripícola, habiendo sido rectificadas las trazas originales de forma drástica y limitado completamente el espacio de libertad fluvial. Debido a ello, en los episodios tormentosos las aguas, cargadas de contaminantes después de moverse por las amplias zonas de cultivo y concentradas en los cauces, alcanzan rápidamente el Mar Menor, sin casi posibilidad de que el sistema fluvial ejerza labor alguna de autorregulación de caudales ni de depuración. Así mismo, en su movimiento hacia los cauces, las escorrentías se cargan de partículas contaminantes y, al discurrir por los taludes que definen de forma artificial los actuales cauces, los erosionan, generando una importante carga sólida en la corriente que, mezclada con los contaminantes, igualmente alcanza el Mar Menor.

Para *minimizar o evitar la llegada de contaminantes disueltos* en las aguas de escorrentía concentradas en cauces hay que evitar, en primer lugar, la llegada directa al Mar, parcial o total, de dichas aguas. Para ello se propone la construcción de estructuras de retención de agua situadas en las zonas bajas, cuyo tamaño será función, principalmente, del volumen de agua que se considere debe evitarse que entre directamente al Mar Menor. Evidentemente, no se trata de contener también las aguas de las avenidas extraordinarias, pues las aportaciones y los caudales son en esos casos de tal magnitud que haría la obra inviable. Se trata más bien de contener las escorrentías de las avenidas ordinarias, menos violentas pero más recurrentes.

Para evitar o disminuir la llegada de contaminantes en forma de partículas que acompañan a los sedimentos durante las avenidas, se propone la construcción de estructuras de retención de sedimentos (plazoletas de sedimentación) en los cauces medios o medio-alto de las ramblas. Básicamente, estas plazoletas consisten en ensanchamientos más o menos bruscos del cauce que hacen que la corriente pierda velocidad y, por tanto, capacidad de transporte, lo que se traduce en la deposición de gran parte de los materiales arrastrados. Otra parte de los materiales terminaría decantándose en las estructuras de retención de agua construidas más abajo. Evidentemente, cada vez que tenga lugar sedimentación en cantidades apreciables, habrá que proceder a retirar los materiales acumulados en ambos tipos de estructuras de retención. Se propone también la construcción de diques transversales en cabecera con la doble función de retención de sedimentos y de laminar los caudales de avenida.

Lógicamente, para la construcción de estructuras de retención, tanto de agua como de sedimentos, será necesario disponer de terrenos, la mayor parte de los cuales son de propiedad privada, y actualmente cultivados también en su mayor parte.



**Figura 13: Umbral de fondo en mal estado en la Rambla del Albuñón, en el tramo entre Los Conesas y Albuñón. Se puede apreciar la erosión en márgenes y lecho del cauce**

Las medidas expuestas se completarían con otras encaminadas a fijar y proteger los taludes que constituyen las márgenes de los cauces. En sus tramos medio y bajo, estos taludes generalmente son artificiales, fruto de los trabajos de rectificación de la traza y sección originales. En consecuencia, se trata de terrenos poco consolidados y a menudo de pendiente superior a la admisible por las tierras que los forman. En estas condiciones, las escorrentías procedentes de los bancales de cultivo adyacentes, en su flujo directo al cauce, erosionan dichos taludes, incorporando a la corriente una considerable proporción de tierras, cargadas además de contaminantes. Además, la propia corriente de la rambla, en los momentos de crecida, así mismo erosiona el cauce, incorporándose así una importante proporción de sólidos.

Esto ocurre sobre todo en la rambla del Albuji3n, en cuyo cauce, totalmente modificado desde Albuji3n hasta la desembocadura, se han construido numerosos umbrales de fondo y peque1as albarradas con objeto de controlar el fen3meno de erosi3n que as3 mismo se produce en el propio cauce por el transcurrir de las avenidas. Estas obras transversales se encuentran en diferente estado de conservaci3n, presentando muchas de ellas un deficiente estado que hace que los fen3menos de erosi3n en el cauce est3n agudiz3ndose.

La soluci3n que se considera m3s adecuada a este problema consiste en primer lugar en afianzar el sistema de estabilizaci3n construido en el lecho, reparando y reforzando aquellas obras transversales que lo requieran. Adem3s, se plantea proteger estos taludes mediante plantaciones con vegetaci3n natural y, en su caso, con t3cnicas de bioingenier3a. Con todo ello se conseguir3 fijar el lecho y m3rgenes y filtrar las escorrent3as que llegan directamente a los cauces desde los bancales adyacentes.



**Figura 14: Ejemplo de tramo con encauzamiento y rastrillos en la Rambla del Albuji3n (entre el Canal del Campo y Pozo Estrecho).**

El coste y la eficacia de las actuaciones enumeradas se optimizar3an si se acometiera adem3s la naturalizaci3n de los cauces, dado que, por estar pr3cticamente convertidos en canales, actualmente no poseen apenas capacidad de autorregulaci3n de los caudales l3quido ni s3lido. Mediante la recuperaci3n del espacio de libertad fluvial de los cauces se recuperar3a el equilibrio din3mico que hace que la red de drenaje funcione correctamente, produci3ndose inundaciones naturales as3 como transporte y sedimentaci3n de los materiales arrastrados por las escorrent3as. Esta actuaci3n quedar3a enmarcada en la Estrategia Nacional de Restauraci3n de R3os, cuyos objetivos est3n en perfecta sinton3a con la problem3tica que se est3 tratando. Estos objetivos son:

- Recuperar los procesos din3micos y de funcionamiento del curso fluvial m3s pr3ximos al estado natural o de referencia.
- Lograr que el r3o aumente su capacidad de adaptaci3n frente a las perturbaciones naturales.
- Fomentar la creaci3n de un ecosistema fluvial sostenible y compatible con los usos del territorio y el aprovechamiento de los recursos fluviales.
- Cumplir con los requisitos de la Directiva Marco del Agua.



### Ámbito de actuación

El ámbito de actuación para las actuaciones propuestas lo constituye, en principio, las ramblas vertientes al Mar Menor, salvo las que tienen su origen en la Sierra Minera. No obstante, hay que tener en cuenta que casi todos los cauces están drásticamente alterados, sobre todo en sus tramos medio y bajo, por lo que, salvo las rambla del Albuñón y de Miranda, las demás no tienen una desembocadura definida en el Mar Menor, y en algunos tramos las escorrentías que llegan a concentrarse en sus cauces se dispersan en campos de cultivo, infraestructuras y poblaciones. Ello no impide que las estructuras de retención de escorrentías propuestas no puedan ubicarse en estas ramblas, pero debe ser tenido en cuenta a la hora de plantear la ubicación de las mismas, diseñando las obras complementarias necesarias para restituir en la medida de lo posible la red de drenaje natural y asegurar la conducción de caudales hacia las mismas. Por todo lo anterior, el ámbito de actuación se concreta en los siguientes cauces:

- Rambla del Albuñón
- Rambla de la Maraña
- Rambla de Miranda
- Rambla de la Cobatilla (o Mirador)

### Descripción de la medida

Esta medida comprende las siguientes actuaciones, que se describen brevemente a continuación:

- Construcción de estructuras de retención de escorrentías.
  - Construcción de estructuras de retención de sedimentos.
  - Protección de lecho y márgenes y restauración de la vegetación de ribera.
- **Construcción de estructuras de retención de escorrentías.**

El objeto de estas estructuras es retener total o parcialmente las escorrentías generadas en la cuenca y que son evacuadas a través de los cauces, generando caudales de base o de avenidas (ordinarias). Se trata de evitar que dichos caudales lleguen directamente al Mar Menor, dado que llevan disuelta una importante carga de contaminantes.

Para la construcción de estas estructuras de retención habrá que tener en cuenta el nivel freático, pues no es conveniente excavar por debajo de dicho nivel para evitar que se inunden las excavaciones. Por tanto, estas estructuras tendrán que quedar elevadas, en mayor o menor medida, respecto del terreno circundante en la mayor parte de los casos. Pero tampoco podrán quedar demasiado elevadas, para permitir que el llenado de las mismas pueda hacerse por gravedad a través de canales, que tendrán que estar a su vez elevados respecto del terreno por el que circulen, al menos en el tramo final. En cualquier caso, el vaso que se defina deberá ir convenientemente impermeabilizado para evitar mayor contaminación del acuífero.

En cuanto a su capacidad, en total tendrá que generarse un volumen capaz de albergar la aportación correspondiente a una avenida ordinaria. Con el objetivo de obtener una estimación provisional de los aportes superficiales al Mar Menor en avenidas, se han calculado las aportaciones correspondientes a las principales ramblas de la cuenca del Mar Menor, para una serie de 14 años, el 2003 al 2016 (ver tabla adjunta).



Tabla 23: Cálculo de los aportes de avenidas

SUBCUENCA	SUPERFICIE (KM2)	APORTES DE AVENIDAS (hm3)													
		2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003
Albujón	686,15	42,586	15,278	7,184	2,702	0,485	0,030	1,809	51,908	4,934	5,058	8,482	0,114	15,685	14,874
Miranda	91,46	4,600	0,341	1,686	0,694	0,000	0,008	0,445	10,362	1,880	0,714	0,384	0,064	4,126	3,226
Maraña	133,83	18,544	2,149	1,219	0,298	0,444	0,113	0,012	5,996	1,833	0,153	0,019	1,010	4,151	3,898
Mirador	74,77	9,60	1,10	0,11	0,32	0,04	4,58	0,09	4,06	1,39	0,53	0,88	0,17	1,68	2,18

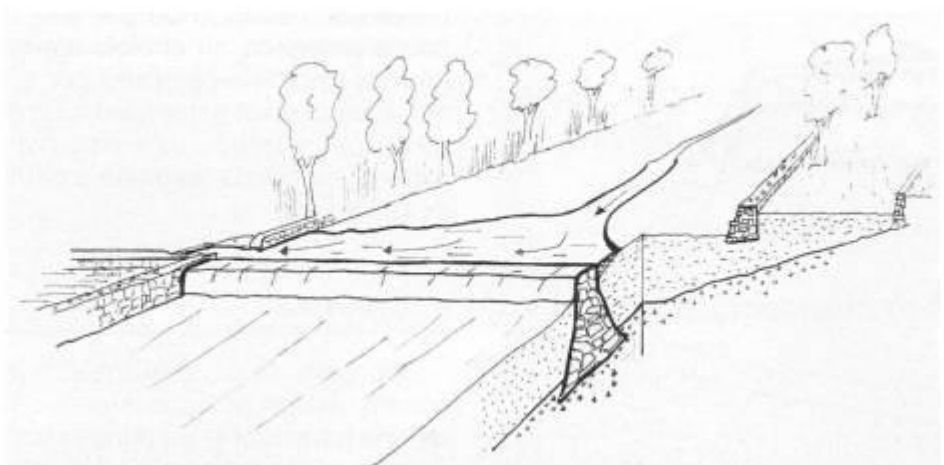
Podría plantearse, en principio, que el volumen total a retener para cada rambla fuera el de la aportación máxima de la serie. Sin embargo, eso supondría quizá un exceso de obra, teniendo en cuenta que en general cualquier obra debe diseñarse para un horizonte temporal lógico. A falta de realizar estudios particulares al respecto, en una primera aproximación se puede plantear que el volumen a retener sea, por ejemplo para la rambla del Albujón, de 9 hm<sup>3</sup>. Eso significa que se podría retener toda la escorrentía correspondiente a nueve años de la serie; es decir, la correspondiente al 65% de los años. Aplicando el mismo razonamiento a las otras dos ramblas, se tiene que el volumen a retener debería ser de 1,7 hm<sup>3</sup> para la de Miranda y de 1,9 hm<sup>3</sup> para la de la Maraña.

Para estimar la superficie de ocupación de estas estructuras, hay que tener en cuenta que el relieve de la zona es muy poco acentuado, por lo que no conviene que tengan mucha profundidad para evitar un impacto visual excesivo y complicaciones para el diseño y construcción del dispositivo de captación y conducción de las aguas para el llenado, dado que tendrán que estar sobre-elevadas, al menos parcialmente. Según esto, se puede suponer que se diseñen con un máximo de 3 metros de calado, con un metro de elevación sobre el terreno. Eso supone que será necesario ocupar una extensión de 300 ha en total para el caso de la rambla del Albujón, 57 ha para la de Miranda y 64 ha para la de la Maraña.

Para evitar obras de excesiva envergadura, se considera más adecuado construir un cierto número de estas estructuras para cada rambla en lugar de una sola, de modo que la suma de las capacidades de todas ellas sea el volumen total estimado. Así, se considera que sería razonable construir estructuras de en torno a 30 ha, con lo que será necesario construir 10 para el caso de la rambla del Albujón y 2 para cada una de las ramblas de la Maraña y Miranda. Por supuesto, para que el sistema funcione, las estructuras deberán estar prácticamente vacías justo antes de cada episodio torrencial.

Para cada rambla, las estructuras de retención de agua podrán ubicarse una a continuación de otra, de modo que la siguiente empezaría a llenarse cuando estuviera completamente llena la anterior. A tal fin, cada estructura iría dotada de un aliviadero que entraría en funcionamiento una vez se hubiera llenado. La última dispondría de un aliviadero para evacuar el exceso hacia el cauce de la rambla, en caso de que accidentalmente entrara más agua de la debida. También podrían ubicarse independientemente unas de otras, pero en este caso los aliviaderos verterían todos directamente al cauce de la rambla.

En cuanto al dispositivo de derivación y conducción de las aguas para el llenado de estas estructuras, hay que tener en cuenta que la pendiente de la zona es muy baja; en torno al 3 por mil. Si se considera que el nivel inferior del vaso estuviera 2 a metros de profundidad respecto del terreno donde se ubica, eso implica que el nivel superior tendría que estar a un metro por encima del terreno. Si además se supone que la pendiente del canal se diseña con una pendiente del uno por mil, resulta que la longitud tendrá que ser de alrededor de 500 m.



**Figura 15: Croquis de captación de agua mediante azud de derivación, que podría emplearse como sistema de alimentación de las estructuras de retención de escorrentías**

Tras analizar la fotografía aérea, en una primera aproximación se han ubicado las estructuras de retención de escorrentías para la rambla del Albujión en el tramo comprendido entre la A-30 y la AP-7, en tres grupos. Uno, a la altura de Pozo Estrecho; otro, a la altura de Torre Pacheco; y el tercero, entre La Puebla y el barrio de La Fuensanta. Para la rambla de Miranda las estructuras se han ubicado aguas abajo de Casa de los Navarro, para la de la Maraña aguas abajo de Casa Hernández y en el entorno de Casa de los Blases, y para la de la Cobatilla aguas arriba de El Mirador.

En cuanto a la tipología de obra, y teniendo en cuenta los criterios de economía, facilidad de ejecución e impacto ambiental, se considera como más adecuado la ejecución del vaso excavando una parte del volumen necesario, de modo que con las tierras excavadas se construyan los terraplenes necesarios para conseguir el resto del volumen.

- **Construcción de estructuras de retención de sedimentos**

El objeto de estas estructuras es evitar o disminuir la llegada al Mar de contaminantes en forma de partículas que acompañan a los sedimentos durante las avenidas. Las estructuras propuestas (plazoletas de sedimentación) se basan en favorecer la deposición localizada de los materiales arrastrados por la corriente por disminución de su capacidad de transporte, provocada por un ensanche brusco del cauce. Lógicamente, los emplazamientos más adecuados son aquellos tramos del cauce que de forma natural ya presenten cierto ensanchamiento; de ese modo los movimientos de tierras son menores y por tanto la obra resulta más económica. En el extremo de aguas abajo del ensanchamiento se dispone una pequeña obra transversal al cauce, de poca elevación, que favorezca el fenómeno.

Esta actuación se considera necesaria solo para el caso de la rambla del Albujión; en las otras dos ramblas contempladas no se aprecia que haya erosiones graves, y por tanto, no parece que presenten caudales sólidos incorporados a la corriente, o al menos, no en grandes proporciones. Los sedimentos que en todo caso pudieran llevar estas dos ramblas quedarían retenidos en las estructuras de retención y derivación de agua que se ubiquen en ellas.

Según lo anterior, se propone la construcción de hasta 12 plazoletas de sedimentación, la mayor parte de las cuales se sitúa en el tramo de la rambla que menos alterado está: desde Fuente Álamo hasta Albujión. Aguas abajo de Albujión el cauce se encuentra regularizado artificialmente y es donde se plantea la ubicación de las obras de retención de escorrentías.

Para la construcción de la obra de cierre de la plazoleta, y dado que se espera un calado muy superior a la altura útil de la obra, se considera como más adecuado el diseño con perfil hidrodinámico.

Se propone asimismo la construcción de varios diques (16) en la cabecera de la rambla de la Cobatilla, con el doble objetivo de contribuir a la retención de sedimentos y de laminar los caudales de avenida, que han ocasionado graves inundaciones en la desembocadura de la rambla. Los diques dispondrán de cuenco amortiguador aguas abajo para disipar la energía.

- **Protección de lecho y márgenes y restauración de la vegetación de ribera**

Una buena parte de los taludes que conforman las márgenes de la rambla del Albuñón presenta fenómenos importantes de erosión, por lo que se propone corregir el fenómeno mediante plantaciones con las especies más adecuadas. Así mismo se propone realizar plantaciones en el entorno de las nuevas obras de retención de sedimentos propuestas, con el objetivo de consolidar los taludes y contribuir también a la retención de sedimentos.

Para asegurar el éxito de la restauración se aplicarán en caso necesario técnicas propias de preparación del terreno para la restauración de riberas y taludes, teniendo en cuenta las especiales características de aridez del entorno y el estado de degradación física y/o química de los suelos.

En ciertos tramos, los fenómenos erosivos son tales que requieren de una actuación de efectos a más corto plazo, por lo que se propone el empleo de técnicas de bioingeniería como fajinas, empalizada de defensa reforzada, rollos estructurados, geomallas, etc.

El diseño, ejecución y mantenimiento de estas plantaciones deberá permitir alcanzar un adecuado equilibrio entre estos objetivos y la libre circulación de caudales para evitar desbordamientos.

En cuanto al lecho del cauce, parte de las obras de estabilización construidas, del orden de 70 obras, se encuentran bastante deterioradas, por lo que se plantea su reparación y refuerzo, o incluso sustitución, estimándose que es necesario realizarlo aproximadamente en la mitad de ellas.

Con objeto de disminuir los impactos ambientales, en la medida de lo posible, se propone así mismo efectuar plantaciones en los taludes de las obras de retención de escorrentías. Para ello, en el talud interior habrá que disponer algún tipo de soporte para contener algo de tierra cubriendo la impermeabilización, dado que dicha impermeabilización impide que se plante directamente sobre el terraplén. En todo caso, las especies a plantar deberán ser resistentes a la sequía y poseer un sistema radical no muy potente, de modo que no deteriore la obra.

En todos los casos para la elección de especies a emplear se tendrá en cuenta lo establecido en el Anexo II de la Ley 1/2018.

Se estima la ejecución de la restauración de la vegetación de ribera en unas 18 ha, la plantación en taludes de estructuras de retención de escorrentías en una superficie de 10,5 ha y la protección de taludes con graves problemas de erosión mediante técnicas de bioingeniería en una superficie de 15 ha.

**PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS**

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 9.A	Alternativa 9.B	Alternativa 9.C
Procesos erosivos y transporte de sedimentos	Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de cuenca	Mantenimiento de la situación actual	Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas + dispositivos de retención de avenidas con una capacidad > 5 hm <sup>3</sup>	Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas + dispositivos de retención de avenidas con una capacidad >10hm <sup>3</sup>

**Alternativa 9.A**

Esta alternativa supone el mantenimiento de la situación actual, es decir, la no realización de ninguna medida de control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de cuenca.

**Alternativa 9.B**

Esta alternativa supone el desarrollo completo de las hidrotecnias para la retención de sedimentos asociados a la red principal de drenaje y el desarrollo de dispositivos para la retención de aportaciones en avenidas con una capacidad > 5 hm<sup>3</sup> (1ª FASE).

**Alternativa 9.C**

Esta alternativa supone el desarrollo completo de las hidrotecnias para la retención de sedimentos asociados a la red principal de drenaje y el desarrollo de dispositivos para la retención de aportaciones en avenidas con una capacidad > 10 hm<sup>3</sup> (1ª y 2ª FASE).

**INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA**

Tabla 24: Estimación del presupuesto de la Actuación 9

## FASE 1

UNIDAD DE OBRA	UD	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
Construcción de estructuras de tierra para la retención de escorrentías de superficie media 30 ha.	ud	8.500.000	7	59.500.000
Construcción de estructuras de obra para la retención de sedimentos (plazoletas de sedimentación).	ud	170.000	12	2.040.000
Construcción de diques de retención de sedimentos y laminación de avenidas	ud	200.000	14	2.800.000
Restauración de la vegetación de ribera	ha	5.000	18	90.000
Plantaciones en taludes de estructuras de retención de escorrentías	ha	8.000	10,5	84.000
Protección de márgenes mediante técnicas de bioingeniería	ha	10.000	15	150.000
Reparación y refuerzo de umbrales y albarradas	ud	20.000	35	700.000
			TOTAL	65.364.000

## FASE 2

UNIDAD DE OBRA	UD	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
Construcción de estructuras de tierra para la retención de escorrentías de superficie media 30 ha.	ud	8.500.000	7	59.500.000
			TOTAL	59.500.000

INVERSIÓN TOTAL: 124.864.000 €

#### **NORMATIVA APLICABLE**

*Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor.*

El Anexo IV Obras hidráulicas de la Ley 1/2018 incluye como apartado f) los “Proyectos de restauración hidrológico forestal de la cuenca vertiente”.

Las actuaciones propuestas, en particular las estructuras de retención de escorrentías, supondrán la ocupación de terrenos de titularidad privada, por lo que procederá, en su caso, la aplicación del Artículo 20. Expropiación forzosa de la *Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor*: “1. La aprobación por el órgano autonómico competente de los proyectos de las obras hidráulicas enumeradas en el Anexo IV de esta ley implicará la declaración de utilidad pública y la necesidad de urgente ocupación de los bienes y adquisición de los derechos correspondientes, a los fines de expropiación, de ocupación temporal o de imposición o modificación de servidumbres. “

#### **RESPONSABLE DE EJECUCIÓN**

Consejería de Turismo, Cultura y Medio Ambiente. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

#### **RESPONSABLE DE CONTROL**

Subdirección General de Política Forestal

### **3.10 ACTUACIÓN 10: RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO FORESTAL DE LAS CUENCAS MINERAS**

#### **PROBLEMÁTICA**

- ✓ Procesos erosivos y transporte de sedimentos

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN**

Para llevar a cabo el estudio de las posibles medidas a adoptar para el control de los procesos erosivos y arrastre de sedimentos se han definido 3 actuaciones que se estudiarán de manera independiente: actuaciones a nivel de parcela (9), actuaciones a nivel de cuenca (10) y restauración hidrológica forestal de cuencas mineras (11). En el presente epígrafe se detalla la última de ellas.

El objetivo general de la restauración hidrológica forestal de las cuencas mineras (Sierra Minera de Cartagena y La Unión o Cuenca Sur del Mar Menor) es reducir las aportaciones sólidas al Mar Menor procedentes de su cuenca para evitar el ingreso de nutrientes y otros contaminantes a la laguna, pero con especial incidencia en la retención de sedimentos cargados de metales pesados movilizados fundamentalmente en los eventos extremos de precipitación en la Sierra Minera.

Se han planteado tanto actuaciones para disminuir la producción de sedimentos en origen, mediante la recuperación de zonas contaminadas y restauración de la vegetación en las laderas de la sierra, y actuaciones para dificultar el transporte de los sedimentos contaminados través de la red de drenaje mediante la construcción de estructuras transversales de retención de sedimentos y la revegetación de la red hidrográfica.

El planteamiento de alternativas se basa en dos criterios: en primer lugar identificar las medidas más eficaces en relación con el objetivo de evitar la llegada de sedimentos con metales pesados al Mar Menor y, en segundo lugar, establecer zonas de actuación prioritaria.

De entre las actuaciones a realizar en cabecera se considera que la medida más necesaria es la "inertización y posterior repoblación en zonas incultas afectadas por la actividad minera", dado que estas zonas son las causantes de la aportación de contaminantes y de la mayor parte de los caudales sólidos a la red de drenaje.

La restauración de estas zonas es una medida costosa que requiere además una actuación integral, no siendo conveniente ejecutarla de manera parcial, es decir, acometiendo en primer lugar la inertización y la estabilización de los terrenos y en una fase posterior pasado un tiempo acometer las actuaciones para instaurar una cubierta vegetal, puesto que esta segunda actuación es la que permite que las obras acometidas perduren en el tiempo. En consecuencia, y aplicando el segundo criterio antes mencionado, se actuará con prioridad en la cabecera de la cuenca de la rambla del Beal, dado que es la principal responsable de la entrada superficial de metales pesados al Mar Menor, y dentro de esta zona en aquellas más degradadas y más próximas a la red de drenaje principal de la rambla. Ello requerirá un estudio topográfico de detalle de la red de drenaje y de los procesos de arranque y sedimentación de materiales.

Esta medida, si bien puede tener efectos en un plazo relativamente breve, es conveniente que vaya acompañada de medidas más a corto plazo, como son las obras de corrección hidrológica para la retención de sólidos, complementando a las ya existentes en alguno de los cauces. Por ello, en una primera fase, se propone construir diques de retención y plazoletas de sedimentación en las ramblas con mayor actividad de transporte de sedimentos: rambla del Beal

(la rambla más importante de la vertiente meridional y principal responsable de la entrada superficial de metales pesados al Mar Menor), rambla de la Carrasquilla y barranco de Ponce, realizando además su vaciado con carácter periódico y tras los eventos torrenciales de especial intensidad. Al igual que en el caso de la restauración de la zona minera, es conveniente realizar estas actuaciones de forma integrada con la restauración con vegetación de ribera del entorno de las nuevas obras de retención de sedimentos propuestas, con el objetivo de consolidar las riberas o motas, y contribuir también a la retención de sedimentos y de la lámina de agua durante las avenidas.

En una segunda fase se acometerían las actuaciones de inertización y restauración del resto de la zona afectada por la actividad minera, la repoblación en terrenos forestales no afectados directamente por la actividad minera, las obras de retención de sólidos en el resto de cauces (ramblas del Miedo, del Algar y de las Matildes) y la restauración de márgenes y cauces con vegetación de ribera en dichas ramblas.

A continuación se enumeran y posteriormente se describen cada una de las actuaciones concretas que se proponen:

- Repoblación en terrenos forestales no afectados directamente por la actividad minera.
- Obras de corrección hidrológica para la retención de sólidos
- Restauración de márgenes y cauces con vegetación de ribera
- Inertización y posterior repoblación en zonas incultas afectadas por la actividad minera

- **Repoblación en terrenos forestales no afectados directamente por la actividad minera**

Esta actuación consiste en la recuperación de la cubierta vegetal en los terrenos de carácter forestal no afectados directamente por la actividad minera con el objetivo prioritario de protección de suelo frente a la erosión.

En el conjunto de elementos a considerar en el diseño y ejecución de la repoblación forestal, se prestará especial atención a aquellos procesos de decisión que de manera directa o indirecta contribuyan a los objetivos específicos de esta actuación, es decir, a la disminución de la generación de escorrentía y el arranque de sedimentos en las laderas vertientes a las ramblas. Por otro lado, para asegurar el éxito de la repoblación se deberán tener en cuenta las técnicas características de la restauración forestal de zonas áridas degradadas. Entre otras:

- División en rodales de repoblación (apeo de rodales): Aumentar el nivel de detalle del diseño de la repoblación, calculando a partir de factores fisiográficos la disponibilidad hídrica en cada punto del terreno, lo que permite seleccionar las especies a introducir y la preparación del terreno en función de sus necesidades de humedad.
- Elección de especies: Identificación de especies, incluso ecotipos, compatibles con la estación, en particular resistentes al estrés hídrico característico de la zona. Considerar el empleo de especies “facilitadoras” en la repoblación, por ejemplo mediante la utilización de matorral como planta nodriza.
- Métodos de preparación del terreno: se priorizará la elección de métodos de preparación que consigan los mejores efectos sobre la capacidad de captación y retención de agua en el suelo, y una mayor profundidad útil del perfil. En general se considera que las preparaciones con mejores efectos hidrológicos son el subsolado, el acaballonado, las microcuencas y las cuencas de contorno. Estas dos últimas técnicas, empleadas con frecuencia en repoblaciones protectoras en áreas áridas y semiáridas,



consiguen respecto de la escorrentía, un efecto similar al de las preparaciones del suelo de tipo lineal.

- Considerar el empleo de distintas técnicas de protección de la planta (tubos protectores, acondicionadores, cubiertas del suelo...) para mejorar la resistencia al estrés hídrico y evaluar el coste-beneficio del empleo de micro-riegos de arraigo, mantenimiento y supervivencia para evitar marras por estrés hídrico.

En el proceso de decisión para la elección de especies se tendrán en cuenta las recomendaciones del apartado “Selección de especies” del Anexo II. Directrices técnicas para la implantación de estructuras vegetales de la *Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor*. En dicho apartado se establece que: “Para la selección de las especies concretas a utilizar en cada tipo de actuación (setos verdes, revegetación de ramblas, etc.) y zona concreta de la cuenca del Mar Menor (laderas vertientes y zonas de cabecera, áreas llanas próximas a drenajes y zonas húmedas, etc.), se elaborará una Guía Técnica para la Revegetación y la Creación de Estructuras Vegetales en el Campo de Cartagena.” Además se incluye un “Listado de especies básicas con interés en el control de las escorrentías, captación de nutrientes y mejora de la biodiversidad”.

La superficie de actuación estimada es de 1.300 ha. Se priorizará la actuación en las laderas adyacentes a las zonas propuestas para restauración de zonas contaminadas, en las laderas directamente vertientes a la red principal de drenaje, además de todas aquellas zonas en las que se aprecien procesos activos graves de erosión en cualquiera de sus manifestaciones: zonas con riesgo de movimientos en masa, cárcavas o regueros. En general se considera de actuación prioritaria la cuenca de la rambla del Beal por ser la que aporta una mayor cantidad de contaminantes al Mar Menor.

- **Obras de corrección hidrológica para la retención de sólidos**

A finales del siglo XX (alrededor de 1991) se ejecutaron diversas actuaciones en las ramblas de la Sierra Minera para contener el trasiego de sedimentos desde las zonas estériles al Mar Menor, entre ellas varios diques de retención de sedimentos y encauzamientos en el entorno de algunas poblaciones (EL Llano del Beal). Estas estructuras han cumplido su función encontrándose en la actualidad completamente colmatadas por sedimentos procedentes de las zonas afectadas por minería. Se han inventariado un total de 10 diques de mampostería hidráulica (4 en la rambla de las Matildes, 4 en la del Beal y 2 en el barranco del Ponce) y 2 de mampostería gavionada en la rambla de la Carrasquilla, que han impedido el transporte de todo este material contaminado por la red de drenaje.

Se propone complementar la corrección hidrológica iniciada con estas hidrotecnias transversales con la construcción de nuevos diques y/o albarradas, también con la función principal de retención de sedimentos para disminuir el aporte de los sedimentos cargados de metales pesados al Mar Menor.

Dado que la morfología de los cauces no permite conseguir volúmenes considerables de vaso aguas arriba del emplazamiento de los diques, se propone (cuando sea posible) incrementar la capacidad de retención de estas estructuras creando un vaso artificial ensanchando el cauce con muros perimetrales de obra, creando así lo que se denominan “plazoletas de sedimentos”. Con el objetivo de prolongar la vida útil de la obra, estas plazoletas se dotan de rampa de acceso para el vaciado y limpieza, con carácter periódico y tras los eventos torrenciales. Además de su función de retenida de sedimentos, el ensanchamiento del cauce puede contribuir a laminar la avenida, disminuyendo la capacidad de arrastre y transporte de materiales y mitigando posibles desbordamientos, al menos en el caso de eventos de baja y media intensidad.

Se considerará la conveniencia de encauzar algunos tramos en combinación con las obras transversales y plazoletas de depósitos, analizado además la posibilidad de emplear técnicas de descontaminación de suelos mediante el aporte de calizas para la inmovilización de los metales pesados

Asimismo se realizará un estudio del coste-beneficio de construir estas plazoletas en los emplazamientos de los diques colmatados existentes.

Se estima un volumen de actuación de 14.000 m<sup>3</sup> de obra. Se actuará con mayor intensidad en las ramblas con mayor actividad de transporte de sedimentos: rambla del Beal (la rambla más importante de la vertiente meridional y principal responsable de la entrada superficial de metales pesados al Mar Menor), rambla de la Carrasquilla y barranco de Ponce.



**Figura 16: Ejemplo de tramo de posible emplazamiento de diques de retención y plazoletas de sedimentos, aguas arriba del encauzamiento de la rambla de Mendoza (o del Beal), al sur de El Llano del Beal.**



**Figura 17: Tramo superior del encauzamiento de la rambla del Beal, aterrado**



**Figura 18: Coladas de sedimentos en el tramo superior del encauzamiento de la rambla del Beal**

- **Restauración de márgenes y cauces con vegetación de ribera**

Se propone la restauración de los márgenes de las ramblas y de los laterales de los aterramientos de obras existentes, así como del entorno de las nuevas obras de retención de sedimentos propuestas, con el objetivo de consolidar las riberas o motas, y contribuir también a la retención de sedimentos y de la lámina de agua durante las avenidas. El diseño, ejecución y mantenimiento de estas plantaciones deberá permitir alcanzar un adecuado equilibrio entre estos objetivos y la libre circulación de caudales para evitar desbordamientos.

Para asegurar el éxito de la restauración se aplicarán en caso necesario técnicas propias de preparación del terreno para la restauración de riberas y taludes, teniendo en cuenta, como en el caso de las repoblaciones, las especiales características de aridez del entorno y el estado de degradación física y/o química de los suelos.

Para la elección de especies a emplear se tendrá en cuenta lo establecido en el Anexo II de la Ley 1/2018.

Se estima la ejecución de la restauración en una superficie de 200 ha. Se priorizará la actuación en las ramblas y ramblizos con mayor actividad de transporte de sedimentos.

- **Inertización y posterior repoblación en zonas incultas afectadas por la actividad minera**

La fuente principal de sedimentos y de contaminantes en forma de metales pesados al Mar Menor son las zonas afectadas por la actividad minera, completamente desprovistas de vegetación y altamente inestables por los movimientos de tierras realizados a lo largo de décadas de actividad. Sin una actuación en estas zonas la efectividad de las obras realizadas aguas abajo será muy limitada.

Las actuaciones propuestas incorporan tanto actuaciones en el ámbito de la restauración hidrológico-forestal como de la restauración ambiental de zonas mineras y de suelos contaminados.

Para abordar la problemática de los metales pesados y riesgos de movilización se lleva trabajando desde hace años en la rehabilitación de paisajes mineros mediante la creación de tecnosuelos (suelos artificiales), una estrategia considerada técnica y económicamente viable mediante la cual se consiguen inmovilizar metales (y por tanto reducir su toxicidad) y generar un suelo fértil que permite el desarrollo de la vegetación. Se consigue con esta técnica reducir las tasas de erosión, tanto hídrica como eólica, de manera que los metales quedan retenidos in



situ formando un nuevo paisaje con vegetación con bajas tasas de transferencia de contaminantes a las zonas adyacentes.

En resumen la medida consiste en descontaminación de los suelos contaminados mediante actuaciones de inertización y la estabilización de los suelos tratados mediante obras de conservación de suelos y revegetación:

- Inertización de los suelos contaminados: Se abordará mediante la creación de tecnosuelos. En función de las características del residuo minero se efectuará la adecuada selección de diferentes materiales de origen antrópico que garanticen la inmovilización de los metales, el incremento de nutrientes y materia orgánica y la formación de agregados estables que aseguren la buena estructuración del suelo. En experiencias llevadas a cabo en la Sierra Minera se han conseguido resultados satisfactorios con la aplicación de residuo de mármol (filler calizo), residuos de canteras de áridos, biocarbón, compost, estiércol o purín.

La inmovilización de los metales pesados impide su ingestión por los materiales vivos que se procuren para su repoblación, así como su difusión a través de las ramblas.

- Estabilización de laderas: De manera integrada con la inertización se procederá a la estabilización de las escombreras y taludes mediante técnicas de estabilización de taludes y laderas: recuperación de bermas, construcción de bancales, fajinadas, muretes de contención, incluida la construcción de pequeñas obras transversales (albarradas) en las vaguadas.

Estas actuaciones deben realizarse de forma integrada con las estructuras de retención de sedimentos propuestas en las ramblas.

- *Repoblaciones y revegetación de taludes*: Plantaciones de estabilización de taludes y repoblaciones en las laderas. Se tendrán en cuenta las recomendaciones ya indicadas para las actuaciones de repoblación forestal y repoblación de riberas y márgenes de ramblas y ramblizos.

La zona inculta contaminada ocupa una superficie aproximada de 550 ha. Se actuará con prioridad en las zonas más degradadas y más próximas a los cauces de las ramblas.



**Figura 19: Zonas afectadas por la actividad minera en las que se propone la inertización y posterior repoblación forestal**

**PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS**

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 10.A	Alternativa 10.B	Alternativa 10.C
Procesos erosivos y transporte de sedimentos en cuencas mineras	Restauración hidrológico forestal en cuenca mineras	Mantenimiento de la situación actual, no restauración hidrológico-forestal cuencas mineras	Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras 1ª fase	Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras 1ª y 2ª fase

**Alternativa 10.A**

Esta alternativa supone el mantenimiento de la situación actual, es decir, la no realización de ninguna medida de restauración hidrológico-forestal específica en las cuencas mineras.

**Alternativa 10.B**

Esta alternativa contempla una primera fase de restauración hidrológico-forestal que incluye las actuaciones más eficaces y en zonas de actuación prioritaria.

Primera Fase:

- Inertización y posterior repoblación en zonas incultas afectadas por la actividad minera en la cabecera de la rambla del Beal
- Obras de corrección hidrológica para la retención de sólidos en las ramblas del Beal, de la Carrasquilla y barranco de Ponce
- Restauración de márgenes y cauces con vegetación de ribera en las ramblas del Beal, de la Carrasquilla y barranco de Ponce

**Alternativa 10.C**

Esta alternativa implica la completa ejecución de las dos fases de la restauración hidrológico-forestal.

Segunda Fase:

- Inertización y posterior repoblación en zonas incultas afectadas por la actividad minera en el resto de las zonas afectadas por la actividad minera.
- Obras de corrección hidrológica para la retención de sólidos en las ramblas del Miedo, del Algar y de las Matildes
- Restauración de márgenes y cauces con vegetación de ribera en las ramblas del del Miedo, del Algar y de las Matildes
- Repoblación en terrenos forestales no afectados directamente por la actividad minera.

**INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA****Tabla 25: Actuaciones y mediciones estimadas a realizar en las dos fases de actuación**

- Fase 1**

UNIDAD DE OBRA	UD	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
Actuaciones de inertización en zonas incultas afectadas por la actividad minera, estabilización de laderas y restauración de la cubierta vegetal: zonas degradadas próximas a la red de drenaje principal de la cabecera de la rambla del Beal	ha	46.000	275	12.650.000
Metro cúbico de construcción de obras de corrección hidrológica para la retención de sólidos, incluyendo todas las operaciones necesarias para su ejecución: ramblas del Beal, de la Carrasquilla y barranco de Ponce.	m <sup>3</sup>	350	8.400	2.940.000
Restauración de márgenes y cauces con vegetación de ribera, incluyendo la utilización de técnicas propias de preparación del terreno para la restauración de riberas y taludes: ramblas del Beal, de la Carrasquilla y barranco de Ponce.	ha	5.000	120	600.000
<b>TOTAL</b>				<b>16.190.000</b>

- Fase 2**

UNIDAD DE OBRA	UD	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
Repoblación en terrenos forestales no afectados directamente por la actividad minera, estimando una plantación de 700 pies/ha con preparación puntual mecanizada.	ha	4.000	1.300	5.200.000
Actuaciones de inertización en zonas incultas afectadas por la actividad minera, estabilización de laderas y restauración de la cubierta vegetal: resto zonas afectadas por la actividad minera	ha	46.000	275	12.650.000
Metro cúbico de construcción de obras de corrección hidrológica para la retención de sólidos, incluyendo todas las operaciones necesarias para su ejecución: ramblas del Miedo, del Algar y de las Matildes	m <sup>3</sup>	350	5.600	1.960.000
Restauración de márgenes y cauces con vegetación de ribera, incluyendo la utilización de técnicas propias de preparación del terreno para la restauración de riberas y taludes: ramblas del Miedo, del Algar y de las Matildes	ha	5.000	80	400.000
<b>TOTAL</b>				<b>20.210.000</b>

**INVERSIÓN TOTAL: 36.400.000 €**

### 3.11 ACTUACIÓN 11: MEJORA DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Desbordamiento de los sistemas de saneamiento en tiempo de lluvia

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Esta actuación incluye mejoras cuantitativas y cualitativas de la infraestructura de saneamiento, incrementando su cobertura espacial y mejorando sus niveles de seguridad frente a episodios de precipitación intensa.

Entre las soluciones se encuentran las siguientes:

- Mejora de los sistemas de drenaje urbano, especialmente en su mantenimiento, y diseño de sistemas de drenaje sostenible en los nuevos desarrollos urbanísticos, incluyendo medidas de mejora en los servicios de limpieza urbana encaminadas a reducir la carga contaminante de las aguas pluviales, medidas de diseño urbano dirigidas a incrementar la infiltración de las escorrentías pluviales y programas de educación y participación ciudadana
- Instalación de dispositivos anti DSU (Desbordamientos de Sistemas Unitarios), depósitos y tanques de tormenta previos a la depuradoras, para evitar el desbordamiento de los sistemas de saneamiento unitario en tiempo de lluvia, de modo que no se produzcan vertidos sin depurar durante estos episodios.
- Instalación de redes separativas en los nuevos desarrollos urbanos y progresiva implantación de las mismas en los núcleos actuales, priorizando aquellos con mayor incidencia sobre el Mar Menor. Consiste en la duplicación de la red unitaria mediante la construcción de una nueva red de colectores, tuberías e imbornales con el objetivo de conseguir su separación de las aguas residuales manteniendo la red existente para las aguas residuales.

#### PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 11.A	Alternativa 11.B	Alternativa 11.C
Desbordamiento de los sistemas de saneamiento en episodios de lluvia	Drenaje urbano sostenible, tanques de tormenta y redes separativas	Cumplimiento de la normativa vigente		
			Drenaje urbano sostenible e Intensificación de limpieza de calles y alcantarillado	
				Sustitución redes unitarias por redes separativas

#### Alternativa 11.A

Esta alternativa conlleva el cumplimiento de las siguientes actuaciones conforme a la normativa vigente (art. 259 ter y disposición transitoria tercera del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico):

- Los proyectos de nuevos desarrollos urbanos deberán justificar la conveniencia de establecer redes separativas o unitarias para aguas residuales y de escorrentía, así como plantear medidas que limiten la aportación de aguas de lluvia a los colectores.



- Los proyectos de nuevos desarrollos industriales deberán establecer, preferentemente, redes de saneamiento separativas, e incorporar un tratamiento de las aguas de escorrentía, independientemente del tratamiento de aguas residuales.
- Con el fin de reducir convenientemente la contaminación generada en episodios de lluvia, los titulares de vertidos de aguas residuales urbanas tienen la obligación de poner en servicio las obras e instalaciones que permitan retener y evacuar adecuadamente hacia la estación depuradora de aguas residuales urbanas las primeras aguas de escorrentía de la red de saneamiento con elevadas concentraciones de contaminantes producidas en dichos episodios (tanques de tormenta).

Recientemente se ha terminado la construcción de 13 tanques (Abanilla, Abarán, Alcantarilla, Alguazas, Cartagena (2), Los Alcázares, Pliego, San Javier (2), San Pedro del Pinatar (2) y Yecla) y actualmente están en ejecución otros 7 (Cartagena (3), Torre Pacheco, La Unión y San Javier (2)).

La presente alternativa implica la construcción de otros 10:

Cartagena (4), Los Alcázares (3), San Javier (2) y San Pedro del Pinatar.

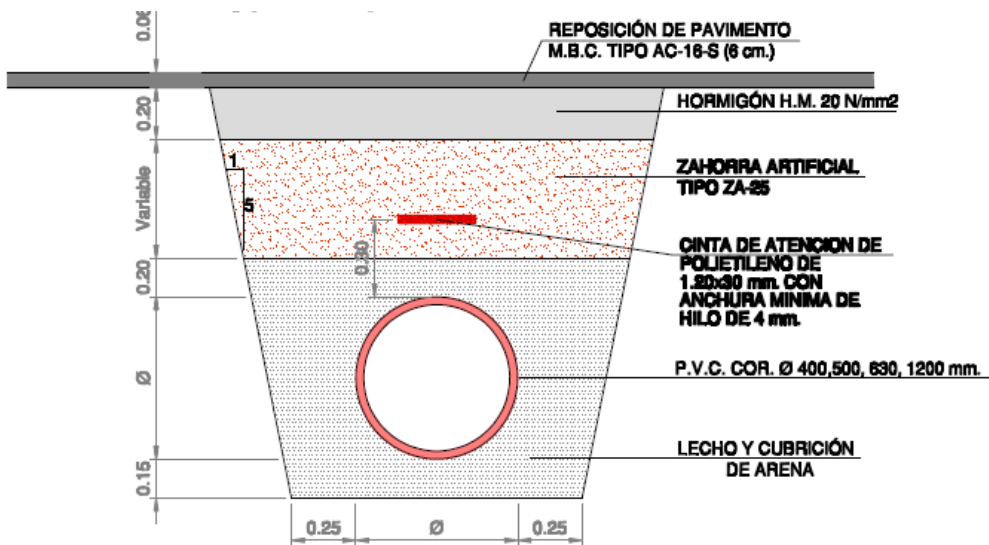
Para su diseño se tendrán en cuenta las consideraciones, del “Manual Nacional de recomendaciones para el diseño de tanques de tormenta” elaborado por la Dirección General del Agua (MAPAMA).

El tanque dispondrá de dos colectores como mínimo. Uno de ellos será el responsable de la captación del agua procedente del sistema de saneamiento mientras que el segundo de ellos se encargará de la devolución del agua almacenada al sistema.

Las características de los colectores se obtienen a partir del caudal las aguas residuales urbanas (estimación con la dotación y habitantes equivalentes de la zona) y estudio hidrológico de la zona ya que determina el caudal circulante de la cuenca de estudio y por tanto obtener el diámetro de la tubería. Para ello, se delimitan las Cuencas de Aportación y se realiza un cálculo de caudales de escorrentía para los períodos de retorno de 5, 10 y 25 años, determinando las intensidades máximas de precipitación mediante el método “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”, publicación del Ministerio de Fomento. Para las determinaciones de los Caudales Máximos circulantes en Avenida se utiliza el Método Hidrometeorológico.

Las conducciones utilizadas son secciones tubulares de sección circular prefabricadas con el pertinente control de calidad realizado en la correspondiente fábrica. El material a utilizar en tuberías será en los tramos de la red de PVC corrugado de doble pared SN-8, dependiendo el diámetro del caudal circulante (300- 500 mm). Estos dispondrán de una inclinación mínima del 3‰ mediante la cama de relleno de la arena para conseguir el transporte del agua por gravedad. Los pozos de registro serán prefabricados de hormigón SR-MR.

La sección transversal será recta, con ancho mínimo de 50-70 cm (para tuberías de 400-800 mm de diámetro, con una holgura de 25 cm por lado) y constará de una cama de arena de 15 cm de espesor, un relleno de protección a base de arena hasta 20 cm por encima de la generatriz del tubo y zhorras compactadas hasta alcanzar la cota inferior del paquete de firme. Cuando discorra por debajo de las calzadas abiertas al tráfico de vehículos, se añadirá un refuerzo a base de 25 cm de hormigón en masa HM-20.



**Figura 20: Sección transversal del proyecto para los colectores de conexión con el Tanque de Tormenta**

**Tabla 26: Presupuesto tanques de tormenta**

MUNICIPIO	DENOMINACIÓN	PRESUPUESTO
Cartagena	Depósito Anti-DSU en La Gola , La Manga del Mar Menor	6.088.527,00 €
	Depósito Anti-DSU en zona impulsión y elevación La Gola	7.186.232,00 €
	Depósito Anti-DSU en zona Playa Honda y Playa Paraiso	4.990.821,00 €
	Depósito Anti-DSU en Colectores Mar de Cristal.	1.500.000,00 €
San Javier	Colectores y Tanque de Tormentas en Paseo Atalayón-Castillico de Santiago de la Ribera	3.250.000,00 €
	Colectores y Tanque de Tormentas en Rambla del Mirador de Santiago de la Ribera	3.450.000,00 €
San Pedro del Pinatar	Depósito de tormentas 7 Los Cuarteros	2.850.000,00 €
Los Alcázares	Tanque de Tormentas Telégrafos	2.464.000,00 €
	Tanque de Tormentas Punta Calera	2.464.000,00 €
	Tanque de Tormentas Nueva Ribera	1.732.000,00 €
<b>TOTAL</b>		<b>35.975.580,00 €</b>

**Alternativa 11.B**

Conlleva la realización de todo lo descrito en la alternativa A, la intensificación de limpieza de calles y alcantarillado y la implantación de sistemas de drenaje urbano sostenible.

- Intensificación de limpieza de calles y alcantarillado
  - o La limpieza periódica de las calles de los municipios que afecten al Mar Menor, intensificándola, en periodos de ocurrencia de fenómenos tormentosos (octubre, abril) para reducir la acumulación de contaminantes y evitar su incorporación a las aguas superficiales. Concretamente se debe efectuar una limpieza diaria combinando el barrido, aspiración y lavado para conseguir eliminar las partículas más finas que son las responsables de la mayor parte de la contaminación.
  - o La limpieza de imbornales y arquetas de recogida de agua de lluvia. Con un buen mantenimiento, eliminando periódicamente los sólidos y restos de vegetación que se quedan atascados en las rejillas y en el interior de las arquetas, se optimiza la

capacidad de los colectores, reduciendo la escorrentía superficial que discurre por la calle.

**Tabla 27: Estimación del presupuesto de limpieza**

	Presupuesto total actual destinado limpieza (€)	Intensificación limpieza € (35%)
San Javier	4.821.425	1.687.499
San Pedro	988.168	345.859
Fuente Álamo	300.000	105.000
La Unión	5.000	1.750
Los Alcázares	988.168	345.859
<b>TOTAL</b>	<b>7.102.761</b>	<b>2.485.966,35 €</b>

- Sistemas de drenaje urbano sostenible.
  - o La inclusión del drenaje urbano sostenible en el Plan General de Ordenación Urbana de los municipios afectados. Para ello se establece un área destinada a la creación de cubiertas verdes, filtro de arenas, áreas de biorretención, cunetas verdes, franjas filtrantes, superficie permeables, zanjas drenantes y drenes filtrantes en las zonas de nueva urbanización; y se construyen las aceras y superficies de rodadura con materiales permeables que permitan la infiltración de las aguas superficiales y la retención de sus contaminantes.
  - o El establecimiento de zanjas y drenes filtrantes a lo largo del perímetro de parques, que presenten un tamaño igual o superior a 10.000 m<sup>2</sup>, para captar y contener la escorrentía superficial con sus contaminantes.

### Alternativa 11.C

Esta alternativa incluye todo lo anterior y además propone la sustitución de redes de saneamiento unitarias por redes separativas. (350 km, presupuesto aproximado 42,00 M€):

El dimensionamiento de los colectores se efectúa empleando un periodo de retorno de 25 años debido a la torrencialidad del régimen pluviométrico. Es más, se limita la velocidad a 5,5 m/s en la tubería para evitar la erosión, la sedimentación y conseguir la autolimpieza ya que se va a ejecutar en hormigón armado. Además el diámetro variará en función de su disposición de la red entre 400 a 600 mm No obstante, dicho diseño debe de cumplir los requisitos establecidos en el Pliego de prescripciones generales para tuberías de saneamiento de poblaciones así como a la Guía Técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano.

En cuanto a la sección transversal, la zanja tipo será recta, con ancho mínimo de 50-100 cm (para tuberías de 300-600 mm de diámetro, con una holgura de 20 cm por lado) y constará de una cama de arena de 10 cm de espesor, un relleno de protección a base de arena hasta 10 cm por encima de la generatriz del tubo y zhorras compactadas hasta alcanzar la cota inferior del paquete de firme. Como en la mayoría de los casos la conducción discurre por debajo de las calzadas abiertas al tráfico de vehículos, se añadirá un refuerzo a base de 15 cm de hormigón en masa HM-20. Puede verse grafiada la zanja tipo en el plano de detalles de saneamiento.

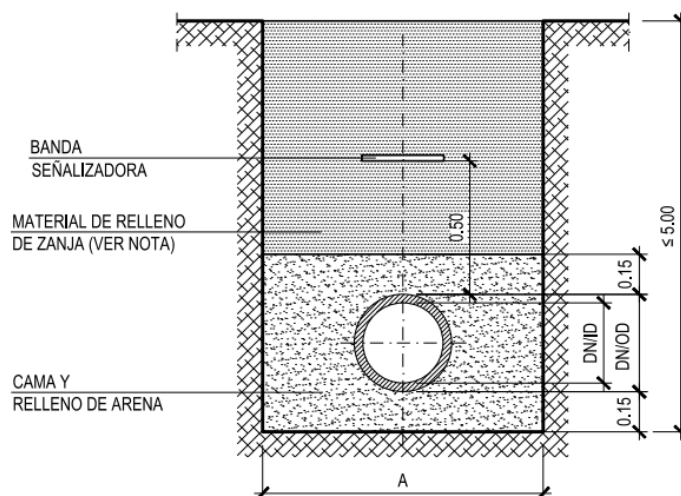


Figura 21: Sección transversal del proyecto para las redes separativas

## INVERSIÓN TOTAL

A partir de los datos disponibles se establece un presupuesto estimado para cada una de las alternativas:

Tabla 28: Resumen del presupuesto de las 4 alternativas de la Actuación 11

	Alternativa 11.A		Alternativa 11.B		Alternativa 11.C	
	Unidades	Coste M€	Unidades	Coste M€	Unidades	Coste M€
Intensificación de la limpieza	--	--	--	2,49	--	2,49
Tanques de tormenta	10 ud	35,98	10 ud	35,98	10 ud	35,98
Sustitución sistema unitario por separativo	--	--	--	--	350 km	42,00
Total		35,98		38,47		80,47

## RESPONSABLE DE EJECUCIÓN

Ayuntamientos correspondientes.

## RESPONSABLE DE CONTROL

Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente (CARM), Ayuntamientos correspondientes

## NORMATIVA APLICABLE

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Manual Nacional de recomendaciones para el diseño de tanques de tormenta (MAGRAMA).
- Planes Generales de Ordenación Urbana.
- II Plan de Saneamiento y Depuración de la Región de Murcia.
- Plan de Ordenación Territorial del ayuntamiento correspondiente.
- Pliego de prescripciones generales para tuberías de saneamiento de poblaciones.
- Guía Técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano.

### 3.12 ACTUACIÓN 12: AMPLIACIÓN Y MEJORA DE LOS SISTEMAS E INSTALACIONES DE DEPURACIÓN

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Capacidad insuficiente de los sistemas de depuración

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

La actuación incluye mejoras cuantitativas y cualitativas de la infraestructura de depuración, incrementando su cobertura espacial y temporal (funcionamiento adecuado en periodos críticos), además de mejorar los parámetros de calidad exigibles para su posible reutilización directa en el regadío.

Entre las soluciones se encuentran las siguientes:

- Cumplimiento de los requerimientos normativos en materia de depuración de aguas residuales de origen urbano
  - Ampliación y mejora de las instalaciones de depuración, para reducir la carga de contaminantes en el efluente final.
  - Conexión de pequeñas aglomeraciones urbanas al sistema de saneamiento.
- Adecuación de la calidad de los efluentes para la reutilización directa. Para poder reutilizar las aguas depuradas de origen urbano se plantean tres alternativas:
  - Mezclar las aguas regeneradas salinas con aguas de mejor calidad en lo que se refiere al contenido en sales
  - Tratamiento terciario en las EDAR que no lo tienen e implantación en cada una de las depuradoras de sistemas de ósmosis inversa o electrodiálisis reversible que permitan la desalinización de las aguas
  - Tratamiento terciario en las EDAR que no lo tienen y conexión de las depuradoras, que ya tratan sus aguas con un terciario, a la desalobradoradora del Mojón y a la desaladora de Cabo de Palos.

#### PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 12.A	Alternativa 12.B	Alternativa 12.C
Capacidad de depuración insuficiente	Ampliación y mejora de las instalaciones de depuración	Cumplimiento de los requerimientos normativos en materia de depuración de aguas residuales de origen urbano: aumento de la capacidad de depuración y conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas		
	Adecuación efluentes para reutilización directa: Tratamiento terciario y desalobración	Ningún tratamiento: Mezcla de aguas de calidad	Tratamiento terciario (adaptación a la calidad exigida por el RD 1620/2007)  Desalobración de aguas regeneradas en cada EDAR + gestión salmuera	Conexión de EDAR mediante colector de cintura + Desalobración de aguas regeneradas en las desalobradoras del Mojón y Arco Sur + emisario submarino

## Alternativa 12.A

### a) Cumplimiento efectivo de los requerimientos normativos en materia de depuración de aguas residuales de origen urbano

Para alcanzar este objetivo se propone:

#### Ampliación y mejora de EDAR

Se propone llevar a cabo una remodelación EDAR Mar Menor Sur con la que se consiga un caudal de tratamiento de 25.000 m<sup>3</sup>/día.

#### Conexión a la red de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas.

Concretamente el Plan de Saneamiento y Depuración de la Región de Murcia propone la conexión de Las Barracas, Bahía Bella, Los Beatos y Los Conesas. En cuanto al Plan Hidrológico también ha definido unas actuaciones a realizar como la conexión al saneamiento de Valladolides y Los Meroños.

A continuación se describen las soluciones concretas propuestas para llevar a cabo cada una de estas conexiones:

Las Barracas: Esta solución consiste en la conexión al sistema de saneamiento de Las Barracas mediante un colector a Los Belones que es una población contigua. Dicha ciudad dispone de una población de unos 2200 habitantes por lo que su alcantarillado dispone de la capacidad suficiente para absorber los vertidos de Las Barracas que abarca a 176 personas.

Este colector recorre la calle principal de Las Barracas permitiendo así la conexión al saneamiento a las casas ubicadas en la zona. Posteriormente este discurre bordeando la carretera RM 12 hasta la Rambla Carrasquilla donde atraviesa dicha carretera para conectarse con los Belones. La tubería presenta una longitud de 1900 metros.

Bahía Bella: Propone la unión de Bahía Bella de 166 habitantes mediante una tubería a Los Urrutias para conseguir trasladar el vertido de Bahía Bella al sistema de alcantarillado de Los Urrutias que finalmente alcanzará la depuradora de Mar Menor.

La conexión discurre lateralmente por la N-332 al lado del Carmolí, para posteriormente situarse en caminos agrícolas y alcanzar el sistema de saneamiento de Los Urrutias. Presenta una longitud de 7400 metros.

Los Beatos: Esta opción consiste en el enlace entre Los Beatos y Los Camachos. Es decir, se conecta a una población de 116 personas con el sistema de alcantarillado de Los Camachos.

La conexión discurre por la calle principal de Los Beatos hasta el cruce con la Autopista A7 enlazando con C/Guardamar donde ya se ubica el sistema de saneamiento de Los Camachos. Presenta una longitud de 766 metros.

Los Conesas: Esta opción consiste en la conexión de Los Conesas de 103 habitantes con el municipio de La Palma mediante una tubería que se dispone a lo largo del camino para disminuir costes de expropiación. Concretamente discurre por el Pasaje de los Conesas y posteriormente por la Calle Manuel de Bovadilla para unirse con el sistema de saneamiento de La Palma. Así que, esta solución supone diseñar un colector de 1400 metros.

Valladolides: Esta solución comprende la unión de Valladolides con el sistema de alcantarillado de Balsapintada. La tubería de unión se sitúa por las principales calles de Valladolides hasta conectar con la RM-E9 por la cual discurre hasta alcanzar Balsapintada. Es decir, se conectan ambos municipios mediante un colector de 3500 metros. Este supone una carga para Balsapintada de 687 habitantes adicionales.

**Meroños:** Esta opción propone el enlace de Meroños con el colector general que discurre por Santa Rosalía, empleando caminos rurales para efectuar dicha conexión. Este presenta una dimensión de 3100 metros de longitud.

Con el objetivo de comprobar que todas las ciudades de destino son capaces de absorber el vertido del municipio de destino se ha obtenido de forma aproximada el caudal pico de ambas ciudades a partir de sus habitantes y de una dotación estimada de 250 l/hab/día. Posteriormente se ha obtenido el diámetro necesario para transportar dichos caudales y finalmente se ha verificado que la red actual es capaz de soportar dicha presión mediante la comparación del diámetro actual con el obtenido.

**Tabla 29: Comprobación de la suficiencia del diámetro destino**

Población	Hab.	Dotación (hab/l/día)	Q pico (m/s)	Ciudad destino	Diámetro existente (mm)	Hab. Destino	Q pico destino(m/s)	Diámetro ambos caudales (mm)
Las Barracas	176	250	0,00122	Los Belones	300-400	2148	0,0149	100
Bahía Bella	166	250	0,00115	Los Urrutias	300-400	400	0,0028	55
Los Beatos	116	250	0,00081	Los Camachos	300-400	190	0,0013	40
Los Conesas	103	250	0,00071	La Palma	300-400	4162	0,0320	155
Valladolises	687	250	0,00477	Balsapintada	300-400	1400	0,0097	95
Meroños	385	250	0,00267	Santa Rosalía	300-400	144	0,0010	35

La tabla anterior muestra que todos los municipios de destino son capaces de absorber el volumen de vertido de las poblaciones que lo originan.

A continuación se muestra la tabla con los índices de eficacia (reducción de fósforo por metro de conducción) obtenidos para cada una de las conexiones:

**Tabla 30: Criterios para la selección final de la opción técnica**

Población origen	Contenido Nitrógeno (kg N/ año)	Contenido Fósforo (kg F/año)	Distancia tubería (m)	Eficacia (kg F/m tubería)
Las Barracas	1204,5	240,9	1900,32	0,1268
Bahía Bella	1136,1	227,2	7600	0,0299
Los Beatos	793,9	158,8	766	0,2073
Los Conesas	704,9	141,0	1400	0,1007
Valladolises	4701,7	940,3	3500	0,2687
Meroños	2634,8	527,0	3100	0,1670

A partir de la tabla anterior se deduce que existe un primer bloque de actuaciones prioritario a ejecutar que comprende la conexión de Valladolises, Los Beatos y Meroños. Este consigue maximizar la reducción del fósforo (es el componente limitante en el vertido urbano) con la mínima distancia de colector. No obstante, también es necesario ejecutar las conexiones de Las Barracas, Los Conesas y Bahía Bella dado que son zonas desconectadas que están vertiendo una zona vulnerable sin la depuración correspondiente.





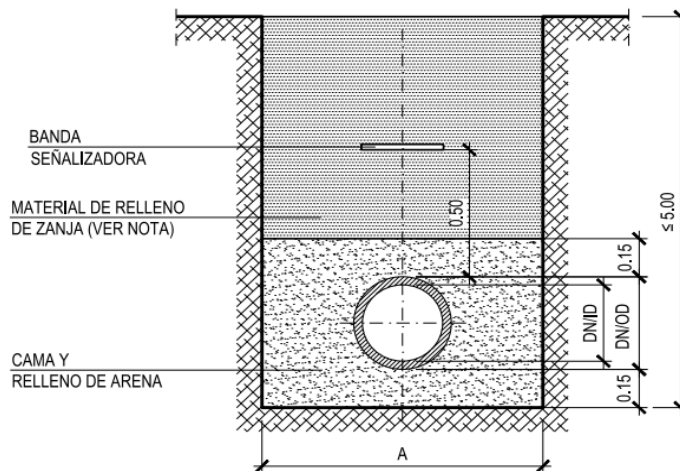
**Figura 22: Propuesta para la conexión de pequeñas aglomeraciones urbanas al sistema de saneamiento**

El transporte del agua se realiza por gravedad dando una inclinación mínima del 3‰ a la tubería mediante cama de relleno de arena.

Los colectores se efectúan en hormigón armado dependiendo su diámetro (300-400 mm) del caudal a transportar. Además se limita la velocidad a 5 m/s para evitar la erosión y la sedimentación y conseguir la autolimpieza del mismo.

La sección transversal será recta, con ancho mínimo de 50-60 cm (para tuberías de 300-400 mm de diámetro, con una holgura de 20 cm por lado) y constará de una cama de arena de 15 cm de espesor, un relleno de protección a base de arena hasta 10 cm por encima de la generatriz del

tubo y zahorras compactadas hasta alcanzar la cota inferior del paquete de firme. Como discurre por debajo de las calzadas abiertas al tráfico de vehículos, se añadirá un refuerzo a base de 15 cm de hormigón en masa HM-20. Puede verse grafiada la zanja tipo en el plano de detalles de saneamiento.



**Figura 23: Sección transversal del proyecto para los colectores de conexión de zonas desconectadas**

Además deben de cumplir los requisitos establecidos en el Pliego de prescripciones generales para tuberías de saneamiento de poblaciones así como a la Guía Técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano.

#### **b) Adecuación de la calidad de los efluentes para la reutilización directa**

En la Alternativa A se considera la situación actual, es decir, en aquellos casos en los que la calidad de las aguas procedentes de las EDAR no cumplan con los requisitos mínimos de calidad exigibles se mezclará con aguas de calidad procedentes de otras fuentes.

#### **Alternativa 12.B**

##### **a) Cumplimiento efectivo de los requerimientos normativos en materia de depuración de aguas residuales de origen urbano**

Esta alternativa incluirá el cumplimiento efectivo de los requerimientos normativos en materia de depuración de aguas residuales de origen urbano descritos en la alternativa 12.A (ampliación y mejora de EDAR y conexión a la red de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas)

##### **b) Adecuación de la calidad de los efluentes para la reutilización directa**

- Adaptación a la calidad exigida por el RD 1620/2007 de las aguas depuradas que no tienen un tratamiento terciario
  - Las EDARs afectadas están situadas en la UDA 57: Baños y Mendigo (0,014 hm<sup>3</sup>/año), Casas Blancas (0,006 hm<sup>3</sup>/año), Covera (0,102 hm<sup>3</sup>/año), La Murta (0,008 hm<sup>3</sup>/año).
  - La implantación de un tratamiento terciario en la EDAR Cabezo Beaza para la regeneración de sus aguas y adecuación de su calidad al RD 1620/2007 (requiere tratamiento terciario y desalinización, aunque ya se reutiliza; 7,6 hm<sup>3</sup>)
- En cuanto a la reutilización se plantea la desalinización de aguas depuradas ya regeneradas (sin patógenos) en cada una de las EDARs que ya cuentan con un

tratamiento terciario: Los Alcázares, Torre-Pacheco, Urbanización Mar Menor, Roldán, Lo Ferro y Balsicas, Fuente del Álamo, San Javier y La Unión (12,17 hm<sup>3</sup>/año).

La salmuera rechazada en cada una de los tratamientos de desalobración se gestionará como residuo (ver ACTUACIÓN 6).

### Alternativa 12.C

#### a) Cumplimiento efectivo de los requerimientos normativos en materia de depuración de aguas residuales de origen urbano

Esta alternativa incluirá el cumplimiento efectivo de los requerimientos normativos en materia de depuración de aguas residuales de origen urbano descritos en la alternativa 12.A (ampliación y mejora de EDAR y conexión a la red de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas)

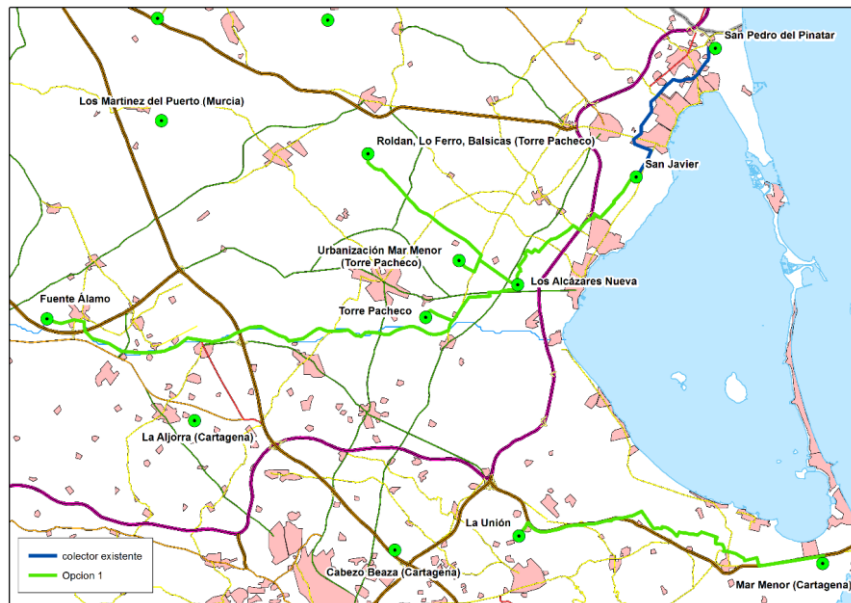


Figura 24: Croquis de las conexiones entre depuradoras

#### b) Adecuación de la calidad de los efluentes para la reutilización directa

- Adaptación a la calidad exigida por el RD 1620/2007 de las aguas depuradas que no tienen un tratamiento terciario
  - o Las EDARs afectadas están situadas en la UDA 57: Baños y Mendigo (0,014 hm<sup>3</sup>/año), Casas Blancas (0,006 hm<sup>3</sup>/año), Covera (0,102 hm<sup>3</sup>/año), La Murta (0,008 hm<sup>3</sup>/año).
  - o La implantación de un tratamiento terciario en la EDAR Cabezo Beaza para la regeneración de sus aguas y adecuación de su calidad al RD 1620/2007 (requiere tratamiento terciario y desalinización, aunque ya se reutiliza; 7,6 hm<sup>3</sup>)
- Esta alternativa incluye la desalinización de aguas depuradas ya regeneradas (sin patógenos) en las desalobradoras del Mojón y Arco Sur:
  - o Conexión por la zona norte de las EDARs de Los Alcázares, Torre-Pacheco, Urbanización Mar Menor, Roldán, Lo Ferro y Balsicas y Fuente del Álamo (4,2 hm<sup>3</sup>/año) con la EDAR de San Pedro del Pinatar, para desalinizar este volumen sometido ya a un tratamiento terciario en la Desalobradoras del Mojón para su aplicación en regadío.



- Conexión de la EDAR de San Javier (2,4 hm<sup>3</sup>/año) con la Desalobrador del Mojón para desalinizar este volumen sometido ya a un tratamiento terciario y su posterior aplicación en regadío.
- Conexión de la EDAR de la Unión (5,57 hm<sup>3</sup>/año) con la EDAR de Mar Menor Sur, para someter su vertido a un tratamiento de desalinización en cabo de Palos y aplicación en regadíos.

En cuanto a la tubería empleada es un colector de hormigón cuyo diámetro variará en función del caudal transportado para la construcción de la red. Además la velocidad se limita a 5 m/s para evitar la erosión del hormigón.

La sección tipo empleada en el proyecto es una zanja dispondrá de una anchura mínima de 80-160 cm (para tuberías de 400 a 800 mm de diámetro, con una holgura de 20 cm por lado) con un talud 1V:3H y constará de una cama de arena de 15 cm de espesor, un relleno de protección a base de arena hasta 15 cm por encima de la generatriz del tubo y zahorras compactadas hasta alcanzar la cota inferior del paquete de firme. Como en la mayoría de los casos la conducción discurre por debajo de las calzadas abiertas al tráfico de vehículos, se añadirá un refuerzo a base de 15 cm de hormigón en masa HM-20. A continuación se muestra una sección tipo de este colector.

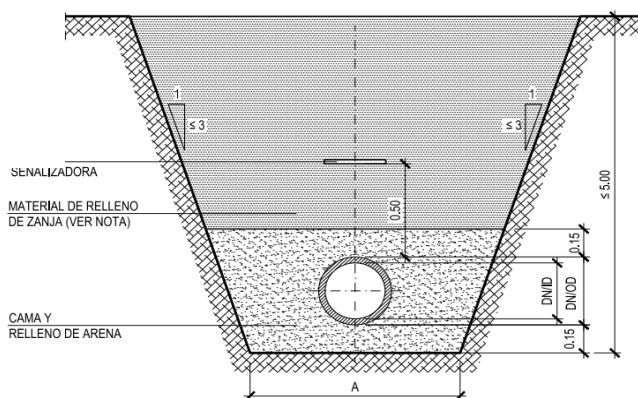


Figura 25: Sección transversal colector

La descripción pormenorizada de la desalobrador de El Mojón y Cabo de Palos así como los correspondientes emisarios se incluye en la ACTUACIÓN 6.

#### Formulación jurídico-administrativa

La reutilización de las aguas depuradas se concibe como elemento esencial dentro de la gestión integral del agua que coadyuva al cumplimiento tanto de los objetivos de protección del dominio público hidráulico como de los objetivos medioambientales establecidos en los artículos 92 y 92 bis del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. La Ley de Aguas se refiere únicamente a la concesión o autorización como figura administrativa para reutilizar.

La Entidad Regional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales (ESAMUR) no es “gestor de agua regenerada” y por ese motivo no suministra ni cobra por el uso de dicho agua. Por este motivo los gastos de la regeneración corren a cargo del canon de saneamiento, el cual repercute sobre el usuario del agua urbana (potable o industrial). Esto es debido a que la filosofía del primer plan de saneamiento fue que la EDARs urbanas deberían devolver el agua al cauce o a su reutilización en las condiciones originales sin que permaneciese en ellas (dentro de lo posible) afección contaminante alguna.

Con todo, la financiación de las estaciones regeneradoras y las infraestructuras de almacenamiento y distribución de las aguas regeneradas, su inversión y el establecimiento de sistemas de explotación por parte de usuarios o terceros, distintos del titular de la autorización de vertido puede dar lugar a que el coste económico puede convertirse en una barrera muy relevante.

Por lo tanto, la financiación pública y el establecimiento de un régimen económico financiero eficaz resultan aspectos determinantes a fin de fomentar la reutilización de las aguas y el consecuente uso sostenible de los recursos hídricos. Por ejemplo, establecer criterios para el establecimiento de regímenes tarifarios que permitan el traslado de los costes a los usuarios finales y a los beneficiarios tanto directos como indirectos en aquellos casos en que dicho régimen tarifario no está fijado en el propio plan aprobado por la Administración; Posibilidad de crear la figura de Comunidad de usuarios de aguas regeneradas donde puedan incluirse tanto los usuarios habituales titulares de concesiones (regantes) como el ayuntamiento que generalmente será el gestor del agua., con posibilidad de implantar tarifas; Introducir en la normativa incentivos (económicos, administrativos, etc.) para el uso de aguas regeneradas.

El desarrollo de las mejoras necesarias en las infraestructuras de depuración se realizará mediante los instrumentos de planificación y gestión ordinarios, dentro del marco competencial de los municipios afectados, el Gobierno de la Región de Murcia y la Confederación Hidrográfica del Segura.

## INVERSIÓN TOTAL

Tabla 31: Estimación del presupuesto de todas las alternativas de la Actuación 12

	Alternativa 12.A		Alternativa 12.B		Alternativa 12.C	
	Unidades	Coste M€	Unidades	Coste M€	Unidades	Coste M€
Mejora EDAR Mar Menor Sur (25.000 m <sup>3</sup> /día)	1 EDAR	5	1 EDAR	5	1 EDAR	5
Conexiones	18 km	3,68	18 km	3,68	18 km	3,68
Terciario: EDARs UDA 57 (0,13 Hm <sup>3</sup> /año)			4 EDAR	0,225	4 EDAR	0,225
Terciario: Cabezo Beaza (7,6 Hm <sup>3</sup> /año)			1 EDAR	26	1 EDAR	26
Desalobración (12,17 Hm <sup>3</sup> /año)			8 EDAR	13,76	1 Desalobr.	13,76
Colector de cintura					62 km	13,63
Total		8,68		48,665		62,295

### 3.13 ACTUACIÓN 13: GESTIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Deficiencia en la gestión de residuos agrícolas

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Las medidas que se proponen van desde el cumplimiento estricto de la normativa vigente, pasando por un sistema de seguimiento y control hasta medidas concretas para la mejora de la gestión de residuos orgánicos (restos de poda y restos de cultivo) e inorgánicos (plásticos de acolchado, invernaderos, mallas, hilo para tutores) y Envases de productos fitosanitarios)

1. Actuaciones derivadas del cumplimiento de la normativa vigente en materia de gestión de residuos agrícolas
2. Seguimiento y Control.
3. Mejora en la gestión de residuos

#### **1. Actuaciones derivadas del cumplimiento de la normativa vigente en materia de gestión de residuos agrícolas**

La legislación mínima que debe aplicarse en esta actuación será todo lo expuesto en las Medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero). Cabe resaltar en esta Ley el cumplimiento obligatorio mínimo de los siguientes Artículos que están relacionados con los residuos agrarios:

- Artículo 10. Cultivos abandonados: Al objeto de reducir la presencia de insectos vectores (como la mosca blanca y trips) que transmitan enfermedades viróticas a plantaciones colindantes, y una vez finalizada la vida útil del cultivo tras su recolección, los restos de cultivo existentes se eliminarán en el plazo máximo de 7 días. Este plazo se extenderá a 15 días cuando se utilicen sistemas de aprovechamiento por el ganado.
- Artículo 11. Código de Buenas Prácticas Agrarias para la Región de Murcia.

“.....

#### **1.12 GESTIÓN DE RESTOS VEGETALES**

*Toda explotación deberá incluir en su cuaderno de campo la gestión de los restos vegetales, evitando la quema, salvo en los casos en los que se disponga de la autorización por los servicios técnicos competentes de la Comunidad Autónoma, principalmente por posibles problemas fitosanitarios.*

*Siempre que desde el punto de vista técnico y de sanidad vegetal, los restos vegetales no supongan una amenaza al medio ambiente se recomendará, en función de los cultivos y su manejo:*

- I. Incorporación de triturados al suelo y enterrarlos, favoreciendo el retorno de parte de las extracciones de nutrientes al suelo, mayoritariamente en formas orgánicas, generando un sistema más eficiente.*
- II. Triturarlos y depositarlos sobre el suelo, creando una capa vegetal, tipo mulching, que favorece el incremento de la biodiversidad y estabilidad de la matriz suelo.*
- III. Aprovechamiento del ganado.*

IV. *Producción de biomasa a través de gestores autorizados.*

### **1.15 CULTIVOS ABANDONADOS.**

*Corresponde a los titulares de las explotaciones mantener sus cultivos, plantaciones y cosechas en buen estado fitosanitario para la defensa de las producciones propias y ajenas.*

*No se deberán abandonar los cultivos, una vez terminada su vida útil y económica y, en cualquier caso, deberán mantenerse libres de plagas y enfermedades y parásitos susceptibles de ser transmitidos a otras propiedades.*

*Se deberán arrancar las plantaciones abandonadas cuando constituyan un riesgo fitosanitario para las plantaciones vecinas o para el control de una determinada plaga.*

- Artículo 23. Infracciones.

1. *Las infracciones administrativas previstas en este capítulo se clasifican en leves, graves y muy graves.*
2. *Constituyen infracciones administrativas leves:*
  - *No eliminar en los plazos establecidos los restos de cultivo existentes, una vez finalizada la vida útil y el periodo de recolección.*
  - *Incumplir el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, en el ámbito de aplicación de esta ley, cuando por la escasa entidad de la infracción no merezca la calificación de grave.*
  - *No recoger cualquier tipo de material plástico u otros residuos utilizados en la actividad agraria para su transferencia a un gestor de residuos autorizado en función de su tipo y naturaleza.*

....”

## **2. Seguimiento y Control**

Se propone aplicar en primer lugar una medida que afectará a todas las prácticas que se desarrollen en las parcelas agrícolas, el Seguimiento y Control. Este Seguimiento y Control se realizará mediante visitas periódicas por técnicos especializados designados por las administraciones competentes que evalúen y hagan un seguimiento de la gestión de los residuos agrícolas y que aseguren el cumplimiento de la legislación vigente. El control y seguimiento se realizará de forma individualizada en cada parcela agrícola.

El estudio en conjunto de todos estos aspectos ayudará a realizar en un futuro las modificaciones sobre las medidas expuestas inicialmente y corregir los errores que sean detectados.

Si se determina necesario podrá hacerse una ampliación dentro del sistema de información georeferenciada creado para el control de otros aspectos agrarios y ganaderos, donde se podría incluir el seguimiento y trazabilidad tanto de los plásticos agrícolas como los envases fitosanitarios ya que son los residuos que generan más impactos medioambientales.

## **3. Mejora en la gestión de residuos**

### a) Mejora en la gestión de residuos orgánicos (restos de poda y restos de cultivo)

Las actuaciones que se proponen incorporar para la mejora de la actual gestión de los residuos son las siguientes:

- Triturado e incorporación de restos de poda.



Triturado “in situ” e incorporación de los restos que se generan en la propia explotación (Medida 10.4.1 CARM).

Fomento de la economía circular de la explotación a través del estudio de las alternativas de valorización de residuos procedentes de cultivos leñosos para la generación de biomasa.

- Obtención de biogás.

A partir de residuos orgánicos y subproductos derivados de la producción de frutas y hortalizas es una de las posibles acciones ambientales contempladas en los Programas Operativos de las Organizaciones de Productores (OPFH) o de sus socios. El Estudio para la instalación de plantas de biogás en la zona para todo tipo de productores puede ser de gran potencial.

- Mejora de instalaciones destinadas al almacenamiento de residuos orgánicos.

Correcta recogida de lixiviados, impermeabilización de la zona de almacenamiento e instalación de cubiertas para evitar el contacto de las aguas de lluvias con los restos orgánicos.

- Instalación de plantas de compostaje

Dado que existe la necesidad de crear una planta para la gestión y tratamiento de las deyecciones ganaderas, se plantea aprovechar el uso de los restos vegetales en este tipo de instalación para la realización de compost, utilizándose posteriormente como abono orgánico.

b) Mejora en la gestión de residuos inorgánicos (plásticos de acolchado, invernaderos, mallas, hilo para tutores)

- Uso obligatorio de plásticos de acolchado e hilo para tutores biodegradables

La sustitución de materiales sintéticos plásticos de acolchado y de rafia por láminas e hilo biodegradables en acolchados e invernaderos está incluida actualmente en los programas de las OPFH (Medida 7.29). Con esta actuación se propone hacer obligatorio el uso de este tipo de materiales en toda la zona de estudio.

- Retirada obligatoria de plásticos de invernadero a gestores autorizados.

Elaboración de un plan de gestión de plásticos agrícolas con la colaboración de las entidades locales (Ayuntamientos, Comunidad de Regantes Campo de Cartagena y Arco Sur), estableciendo requisitos y condiciones para una entidad gestora mancomunada o mixta de recepción de residuos plásticos, pesado y separación de residuos de origen agrario.

c) Mejora en la gestión de envases de productos fitosanitarios

El punto clave se centra en el sistema de recogida y transporte de envases a los centros certificados de gestión, que deberá realizarse siempre por personal cualificado y certificado para el fin. Todo personal que manipule o transporte productos fitosanitarios deberá estar en posesión de la autorización legal correspondiente.

**PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS**

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 13.A	Alternativa 13.B	Alternativa 13.C
Deficiencia en la gestión de residuos agrícolas	Mejora en la gestión de residuos	Cumplimiento de la normativa vigente		
				Seguimiento y control
				Medidas de mejora de la gestión: - Orgánicos (restos de poda y restos de cultivo) - Inorgánicos (plásticos de acolchado, invernaderos, mallas, hilo para tutores) - Envases de productos fitosanitarios

**Alternativa 13.A**

El nivel mínimo en la aplicación de esta línea de actuación corresponde a la implantación de las medidas de protección medioambiental prescritas por los distintos instrumentos normativos y las promovidas por las iniciativas de estímulo a las buenas prácticas agrarias vigentes actualmente. Se hace necesario el cumplimiento íntegro de la Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor, haciendo especial hincapié en los siguientes Artículos:

- Artículo 10. Cultivos abandonados
- Artículo 11. Código de Buenas Prácticas Agrarias para la Región de Murcia.
- Artículo 23. Infracciones.

Estos artículos han sido detallados en el apartado b) (Actuaciones derivadas del cumplimiento de la normativa vigente en materia de gestión de residuos agrícolas).

**Alternativa 13.B**

Esta alternativa es la puesta en marcha de un sistema de seguimiento y control que permita alcanzar el objetivo descrito en la alternativa anterior lo que asegurara el cumplimiento correcto de toda la legislación.

Por otro lado este sistema de seguimiento y control ayudará a detectar en un futuro nuevas medidas que mejoren las aquí expuestas.

El sistema de seguimiento y control se realizará con personal técnico especializado y designado por las administraciones competentes.

**Alternativa 13.C**

En la alternativa 13.C se proponen una serie de medidas adicionales para mejorar la gestión actual de los residuos agrícolas tanto orgánicos como inorgánicos.

**INVERSIÓN TOTAL**

Tabla 32: Costes estimados de las medidas incluidas en la Actuación 13

CONCEPTO	PRESUPUESTO
Coste medio de obtención de biomasa existente a nivel de parcela	25,54 euros/t
Retirada de plástico (su reciclaje resulta casi imposible por la gran cantidad de tierra adherida. Fuente: IMIDA)	170 €/ha
Vigilancia agrícola	3.125 €/mes
Limpieza	800 €/ha
Divulgación y/o formación	500 €/jornada

**RESPONSABLE DE EJECUCIÓN**

Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca (CARM)

Consejería de Turismo, Cultura y Medio Ambiente (CARM)

**RESPONSABLE DE CONTROL**

Dirección General de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura, Dirección General de Medio Ambiente.

**NORMATIVA APLICABLE**

- Reglamento (UE) nº 1308/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 diciembre de 2013, por el que se crea la organización común de mercados de los productos agrarios y por el que se derogan los reglamentos (CEE) nº 922/72, (CEE) nº 234/79, (CE) nº 1037/2001 y (CE) nº 1234/2007.
- Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor.
- Real Decreto 533/2017, por el que se regulan los fondos y programas operativos de las organizaciones de productores del sector de frutas y hortalizas
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados.
- Ley 11/1997 de envases y residuos de envases.
- RD 1/2001 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Orden APA/1610/2003 por la que se regula la retirada de los residuos fitosanitarios.
- Ley 7/2007 de gestión integrada de la calidad ambiental.
- Decreto 104/2000 por el que se regulan las autorizaciones administrativas de las actividades de valorización y eliminación de residuos y la gestión de residuos plásticos agrícolas

**OBSERVACIONES**

Acciones destinadas a la reducción de residuos incluidas dentro de las Directrices Nacionales para la elaboración de los pliegos de condiciones referentes a las acciones medioambientales del Programa Operativo de las Organizaciones de productores del sector de frutas y hortalizas (OPFH):

- Acción 7.28. Utilización en la explotación de hilo biodegradable o rafia biodegradable. (7.28.1).
- Acción 7.29. Utilización en la explotación de plásticos biodegradables y compostables. (7.29.1)
- Acción 7.30. Valorización de residuos orgánicos generados en la fase de producción, transformación, acondicionamiento del producto para su expedición y/o comercialización. (7.30.1).
- Acción 7.31. Tratamiento, recuperación y clasificación de residuos. (7.31.1).
- Acción 7.32. Obtención de biogás utilizando residuos orgánicos y subproductos de la producción y transformación de frutas y hortalizas. (7.32.1)

El Plan de Residuos 2016-2020 contempla actuaciones específicas orientadas al fomento de prácticas de gestión adecuadas de plásticos de uso agrario incluyendo las siguientes medidas:

- Elaboración y difusión de una Guía de Buenas Prácticas para el fomento del buen uso y una adecuada gestión de los plásticos de uso agrario.
- Realización de campañas de sensibilización y concienciación en esta materia.
- Realización de jornadas informativas que contribuyan a realizar una gestión más eficiente de los plásticos de uso agrario.
- Sistemas de montaje/desmontaje en operaciones de cultivo bajo plástico que minimicen los residuos.

Se han localizado las siguientes plantas de gestión de residuos dentro de la zona:

- Estaciones de transferencia: Los Alcázares
- Centros de Gestión diferenciada de Residuos: San Javier, Torre Pacheco
- Se localizan 13 puntos de agrupamiento de residuos fitosanitarios en el ámbito de actuación localizados en las áreas de La Palma (3), Sucina (1), Torre Pacheco (8) y Valladolid (1).

No se incluyen los residuos de ganadería ya que están considerados dentro de la gestión de residuos ganaderos.

### 3.14 ACTUACIÓN 14: GESTIÓN DE DEYECCIONES GANADERAS

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Deficiencia en la gestión de las deyecciones ganaderas

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Tal como se ha puesto de manifiesto en el documento de Diagnóstico, la actividad ganadera que se desarrolla en la cuenca vertiente del Mar Menor constituye otra vía de aporte de nutrientes a las aguas superficiales y subterráneas que fluyen a la laguna del Mar Menor.

Las medidas de protección adoptadas mediante los correspondientes planes de acción y códigos de buenas prácticas no han revertido la situación, sino que por el contrario, las concentraciones de nitratos o se mantienen en niveles muy altos o se han incrementado, con una afección grave sobre la masa de agua subterránea y sobre el Mar Menor.

Las actuaciones planteadas en esta línea de actuación afectan a todos los aspectos de la gestión y manejo de las explotaciones ganaderas, poniendo mayor énfasis en las explotaciones del sector porcino. Estas últimas, además de constituir potenciales focos de contaminación en sí mismas, destinan buena parte de los purines que producen a la aplicación sobre los terrenos agrícolas, por lo que ejercen un papel muy relevante en esta problemática.

La línea de actuación considerada se aplicará mediante **medidas de tipo agroambiental a desarrollar en el contexto de las propias explotaciones y su trazabilidad fuera de ellas**. Estas medidas están concebidas para actuar en origen y en su fase posterior, requieren herramientas informáticas y otras medidas para su implementación, así como una nueva normativa más restrictiva en los sectores que se determinen o consideren más implicados en esta contaminación; también se requerirán nuevos criterios de carácter técnico para guiar y controlar el manejo de las explotaciones y sus deyecciones o residuos con instrumentos adecuados para su aplicación y seguimiento.

Para gestionar las deyecciones ganaderas se proponen las siguientes medidas:

1. Actuaciones derivadas del cumplimiento de la normativa vigente en materia de gestión de deyecciones ganaderas
2. Seguimiento y Control.
3. Medidas de apoyo y fomento para favorecer la reducción de deyecciones ganaderas
4. Tratamiento centralizado de deyecciones ganaderas

#### **1. Actuaciones derivadas del cumplimiento de la normativa vigente en materia de gestión de deyecciones ganaderas**

A continuación se cita parte de la legislación que tiene en cuenta al almacenamiento de deyecciones ganaderas en las explotaciones:

- Medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero).
- Real Decreto 324/2000, 3 de marzo: Normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.

- Mejores Técnicas Disponibles (MTD) Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010.
- Decreto 121/2012, de 28 de septiembre, por el que se establece la ordenación de las explotaciones ovinas y caprinas de la Región de Murcia.
- Decreto n.º 1/2014, de 17 de enero, por el que se establece la ordenación sanitaria y zootécnica de las explotaciones avícolas de la Región de Murcia.
- Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.

Debido a la extensión de toda esta legislación, sólo se expondrá en este documento la más relevante en referencia a este tema, aunque cabe resaltar que para realizar cualquier nuevo plan o implantar las medidas propuestas será necesario revisar toda la normativa vigente. Dada su importancia en el Apéndice 6 del EsIA se incluye de manera íntegra la Ley nº 1/2018, Código de buenas prácticas agrarias para la región de Murcia, Programa de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario, Real Decreto 324/2000 y Mejores Técnicas Disponibles.

En primer lugar debe aplicarse todo lo expuesto en las **Medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero)**. Cabe resaltar en esta Ley el cumplimiento obligatorio mínimo de los siguientes Artículos que afectan directamente a la gestión de deyecciones ganaderas:

“- *Artículo 7. Prohibición de apilamiento temporal de estiércol.*

*1. Se prohíbe el apilamiento temporal de estiércol u otros materiales orgánicos con valor fertilizante por un periodo superior a 72 horas, teniendo que incorporarse inmediatamente tras su distribución en la parcela. Dichas labores no se realizarán en el caso de presencia de vientos superiores a 3 m/s.*

*2. Para la aplicación de fertilización orgánica mediante lodos de depuración o estiércoles animales, se deberán establecer las siguientes condiciones:*

*a) Tanto los estiércoles como los lodos deberán pasar por un proceso de compostaje en instalaciones autorizadas antes de ser aplicadas al suelo.*

*b) No se deberán aplicar estiércoles que superen el 3% de nitrógeno en materia seca o lodos de depuración al suelo, durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre en toda la Zona 1.”*

“- *Artículo 11. Código de Buenas Prácticas Agrarias para la Región de Murcia.”*

“- *Artículo 12. Programa de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario.”*

Para no repetir normativa, la referente al almacenamiento de las deyecciones ya se ha tratado en esa misma línea de actuación. En cuanto a los dos últimos artículos, se muestran a continuación las indicaciones relativas a la gestión de deyecciones ganaderas, recogidos en ellos:

## **CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS PARA LA REGIÓN DE MURCIA**

“...

### **2. MEDIDAS GANADERAS**

## **2.1. REGISTROS.**

### **2.1.3. REGISTRO DE GESTIÓN DE ESTIÉRCOLES/PURINES**

*Es preciso que el ganadero disponga de registros de control de gestión que incluyan al menos la siguiente información:*

- I. Día de salida*
- II. Cantidad de estiércol/purín expedida*
- III. Destinatario: Agricultor (si procede), intermediario, o planta de compostaje biogás, planta de fertilizantes, plantas de gestión compartida (Código SANDACH), etc.*
- IV. Localización geográfica del destino, si procede*
- V. Medio de transporte utilizado: matrícula, titular del transporte, o/y autorización administrativa del mismo (código SANDACH).*

*Las anotaciones en el registro deben de acreditarse con los correspondientes documentos comerciales que se especifican en la normativa de aplicación, art. 18.1 y 18.2 del Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano. Estos documentos deberán conservarse a disposición de la autoridad competente durante un periodo mínimo de tres años.*

## **2.2. USO DEL AGUA.**

*En las explotaciones ganaderas se debe asegurar la correcta distribución del agua de bebida a los animales tanto en caudal como en calidad, pero de forma eficiente previendo derroches y derramamientos. Con el fin de disminuir el consumo de agua y detectar las posibles pérdidas en bebederos y conducciones se deben disponer de sistemas de control de consumo de agua en la instalación, que permita conocer en todo momento los consumos, procediendo a realizar controles periódicos del estado de mantenimiento de la instalación.*

## **2.3. ALIMENTACIÓN DE LOS ANIMALES.**

*En las explotaciones intensivas resulta adecuada la promoción de aquellas mejores técnicas disponibles en lo referente a la alimentación de los animales, al objeto de reducir, en la medida de lo posible, el porcentaje de nitrógeno excretado en las deyecciones.*

*La gestión nutricional de las explotaciones debe basarse en la óptima distribución a los animales de piensos formulados de acuerdo con el estado fisiológico y edad de los mismos, incrementando el número de piensos utilizados para adecuarlo a cada una de las fases fisiológicas del animal, así y en particular en porcino:*

- a) Alimentación por fases en cerdos de cebo, aplicando dos tipos de pienso, uno para cerdos de 20 a 60 kg y otro tipo para cerdos de 60 a 100 kg.*
- b) Igualmente en cerdas reproductoras, uno para cerdas gestantes y otro para cerdas en lactación.*

*El contenido en proteína bruta de cada tipo de pienso no deberá superar la cantidad habitualmente recomendada, para cada especie, tipo de animal y estado*



*fisiológico (Normas FEDNA), siendo recomendable una reducción, en la medida de lo posible, de porcentaje de proteína bruta.*

*La gestión de la alimentación animal deberá quedar acreditada, mediante albaranes, etiquetas y fórmulas de piensos, en los registros específicos y preceptivos de la explotación.*

### **3. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO**

*El órgano competente de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca evaluará el seguimiento de las medidas desarrolladas por este Código de Buenas Prácticas Agrarias dentro y fuera de las zonas vulnerables designadas en Murcia. Para ello, y dentro de su ámbito competencial podrá:*

*a) Tomar muestras y análisis de agua de riego, soluciones nutritivas, suelos, fertilizantes y enmiendas orgánicas, así como muestreos puntuales de aguas superficiales y subterráneas en la zona de influencia.*

*b) Integración de los controles de seguimiento de este Código de Buenas Prácticas Agrarias con otros programas de inspección de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca....”*

## **PROGRAMA DE ACTUACIÓN SOBRE LAS ZONAS VULNERABLES A LA CONTAMINACIÓN POR NITRATOS DE ORIGEN AGRARIO.**

“...

### **10. ALMACENAMIENTO DE ESTIÉRCOL. CAPACIDAD Y DISEÑO DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO. PLAN DE GESTIÓN DE ESTIÉRCOLES Y/O PURINES...**

*...4) Plan de gestión de estiércoles o/y purines de las explotaciones ganaderas.*

*i) Los titulares de las explotaciones ganaderas ubicadas en la Zona Vulnerable dispondrán de un Plan de gestión y producción de estiércoles, elaborado por técnico competente en el que se hará constar al menos:*

- a. Datos de identificación, Registro y titularidad de la explotación.*
- b. Descripción de la explotación, orientación productiva, capacidad /censo*
- c. Sistemas de recogida y almacenamiento en su caso de los subproductos*
- d. Producción estimada anual*
- e. Descripción de la gestión prevista con expresión de porcentajes por gestor*
- f. Superficie agrícola o forestal fertilizada por el productor e identificación de las*
- g. parcelas destinatarias, en el caso de que coincidan con el titular de la explotación.*

*ii) Anualmente y antes del uno de febrero de cada año deberá realizar un resumen de producción y gestión que quedará a disposición de la Autoridad Competente.....”*

En referencia a otra de las normativas aplicables en este sector se tendrá en cuenta la normativa de Mejores Técnicas Disponibles (MTD) Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010. Dentro de ella se hace referencia a los siguientes capítulos y apartados:

## **CAPÍTULO IV. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES**

### **4.6.- MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES PARA EL SECTOR DE CRÍA INTENSIVA**

## DE CERDOS EN ESPAÑA

- 4.6.1.- Aplicación de buenas prácticas ambientales
- 4.6.2.- Aplicación de técnicas nutricionales
- 4.6.3.- Aplicación de mejoras en el diseño y manejo de los alojamientos del ganado.
- 4.6.4.- MTD a considerar durante el almacenamiento de estiércol sólido y purines
- 4.6.5.- Tratamiento de purines en la granja
- 4.6.6.- MTD a considerar en la aplicación de estiércol y purín al campo
- 4.6.7.- MTD a considerar en el uso del agua

## **CAPÍTULO V.- OTRAS TÉCNICAS**

### 5.1.- REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DESDE LOS ALOJAMIENTOS

- 5.1.1.- Control del ambiente interior de los alojamientos
- 5.1.2.- Enfriamiento de la superficie del purín
- 5.1.3.- Sistemas de flushing
- 5.1.4.- Técnicas de lavado de gases

### 5.2.- TRATAMIENTO DE PURINES Y ESTIÉRCOL

- 5.2.1.- Separación sólido-líquido
- 5.2.2.- Compostaje
- 5.2.3.- Nitrificación-desnitrificación
- 5.2.4.- Digestión anaerobia
- 5.2.5.- Digestión aerobia
- 5.2.6.- Evaporación o secado
- 5.2.7.- Stripping y absorción
- 5.2.8.- Filtración por membrana

Se tendrá en cuenta el **Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano**, siendo los artículos más importantes los siguientes:

*“...Artículo 8. Plantas de biogás*

*Artículo 9. Condiciones aplicables a la producción de compost..*

*Artículo 10. Condiciones aplicables a los residuos de digestión obtenidos en la producción de biogás y al compost.*

*Artículo 11. Aplicación a las tierras, sin procesamiento previo, de determinados materiales de categorías 2 y 3....”*

## **2. Seguimiento y Control**

Se propone aplicar una medida que afectará a todas las prácticas que se desarrollen en las explotaciones, esta medida será la que se cita en toda la línea como **Seguimiento y Control**. Está basada en la creación de un sistema de información georreferenciada en tiempo real que será

complimentado de forma obligatoria por todos los ganaderos de la Cuenca Vertiente del Mar Menor y deberá ser controlado por técnicos especializados designados por las administraciones competentes.

Esta medida es el eje principal de la línea de actuación, tanto agrícola como ganadera, y será de vital importancia para asegurar que se están cumpliendo todos los requisitos propuestos en las distintas actuaciones. Además, el uso del sistema informatizado permitirá acceder a los siguientes aspectos:

- Obtener datos de las explotaciones en tiempo real.
- Conocer la situación actual en cada caso de producción de deyecciones ganaderas.
- Analizar los datos para adaptar las medidas propuestas en cada explotación de forma individualizada.
- Identificar aquellas explotaciones que no están cumpliendo con los requisitos expuestos en la legislación vigente (y con los específicos propuestos en cada actuación).
- Identificar si existen focos de contaminación potenciales.

El estudio en conjunto de todos estos aspectos ayudará a realizar en un futuro las modificaciones sobre las medidas expuestas inicialmente en la línea de actuación y corregir los errores que sean detectados.

Como instrumento para la gestión de la información se creará un “**Libro de registro informatizado de deyecciones ganaderas**”, consistente en una aplicación en la que cada explotación (usuario) contará con un código y contraseña de acceso, para incorporar los datos fundamentales de la gestión, que serán verificados por los inspectores en sus visitas. Esta aplicación podrá cumplimentarse mediante dispositivos móviles y será de instalación gratuita para los propietarios de las explotaciones ganaderas.

A través de la aplicación la Administración debe poder seguir la trazabilidad de las deyecciones de cada explotación, es decir, debe ser posible cruzar los datos procedentes de cada explotación ganadera con las explotaciones agrícolas en que se utilizan, y si existen intermediarios como centros de gestión o gestores de residuos.

La medida presenta dos niveles de inspección y control:

- A nivel de explotación ganadera.
- Trazabilidad de estas deyecciones ganaderas fuera de la explotación.

La supervisión debe realizarse por inspectores cualificados en los diferentes tipos de explotaciones ganaderas, que revisarán sistemáticamente todas las instalaciones de explotación, con especial detalle en las zonas de almacenamiento y circulación de las deyecciones, con objeto de evaluar el riesgo de fugas o vertidos incontrolados. Cada inspección deberá plasmarse en una ficha de cada explotación en la que se evalúe el estado de las instalaciones, indicándose en su caso las cuestiones a subsanar a corregir y el plazo para ello. Superado este plazo si no se ha resuelto la deficiencia detectada, se procederá al pago de una multa (cuya cuantía será establecida por la administración competente) y se analizará el cese temporal y/o definitivo de la explotación.

A nivel de **explotación ganadera** los datos mínimos a consignar en la aplicación serán:

- Datos de la explotación:
  - o Titular/es de la explotación.

- Código REGA de la explotación.
- Tipo de sistema de producción (intensivo, semiintensivo, extensivo).
- Tipo de instalaciones.
- Nº de naves.
- Producción de deyecciones:
  - Tipo de animal.
  - Nº de plazas ocupadas en sus distintas fases de cría o cebo.
  - Tiempo de estabulación.
  - Nº de naves
  - Kg de deyecciones producidos por plaza.
  - Kg de deyecciones producidos de forma anual.
  - Kg de N producidos por las deyecciones.
  - Existencia justificada de reducción en el % de nitrógeno.
  - Tipo de fertilizante o abono que genera: Purín, estiércol, abono orgánico, etc.
  - Colectores, fosas o canalizaciones.
  - Datos de las zonas de almacenamiento de deyecciones ganaderas.
  - Ubicación de seguridad.
- Colectores, fosas o canalizaciones desde las zonas de alojamiento hasta la zona de almacenaje de las deyecciones:
  - Permiten una limpieza y desinfección correctas.
  - Serán estables desde un punto de vista geotécnico (colectores, fosas de los alojamientos, canalizaciones, etc.)
  - Garantizar la impermeabilidad: (material impermeabilizante o de construcción de la balsa, durabilidad del material).
  - Presencia de grietas y fisuras.
  - Existencia de fugas.

Todos los puntos anteriores estarán sujetos a una inspección anual por parte de los técnicos designados por la administración competente que permita certificar los datos incluidos en la aplicación telemática.

- Datos de las zonas de almacenamiento de deyecciones ganaderas (Estos datos están contemplados en la línea de actuación “Revisión y adecuación de las instalaciones para almacenamiento de deyecciones”).

Problemas a corregir en la explotación: los que detecten los inspectores designados por la administración competente.

Por otro lado, para el seguimiento de la **trazabilidad de las deyecciones** ganaderas desde la explotación hasta su aplicación o entrega a un gestor para su tratamiento, se rellenarán todos los datos necesarios de los siguientes puntos:

- Registro de salidas: debe permitir la introducción de datos de cada salida de las deyecciones de la explotación y su destino.
  - Si va a tratamientos de purines o estiércol, centro de gestión autorizado, gestor de residuos autorizado, parcelas agrícolas o no agrícolas.
  - Fecha de salida.
  - Tipo de deyección: purín, estiércol, gallinaza.
  - Cantidad de deyecciones que salen de la explotación.
  - Concentración de nitrógeno de las deyecciones: con los datos de la analítica, se consigna “sí” y se detalla. Si no se sabe, se consigna “no” y la aplicación la calcula automáticamente con los datos anteriores.
  - Existencia y tipo de tratamientos de las deyecciones ganaderas en la explotación que reduzcan el volumen o su carga contaminante (Separación sólido-líquido, Compostaje, Nitrificación/desnitrificación, Digestión anaerobia, Digestión aerobia, Evaporación o secado, Stripping y absorción, Filtración por membrana)
  - Ficha del transportista (cuando las deyecciones se utilicen para aplicación agrícola): nombre y DNI, Matrícula del vehículo de transporte, fecha y hora de la recogida, nombre del agricultor al que va destinado.
  - Ficha del transportista (cuando las deyecciones no se utilicen para aplicación agrícola): nombre y DNI, Matrícula del vehículo de transporte, fecha y hora de la recogida, nombre del gestor al que va destinado.

Para la realización de la aplicación se deberá tener en cuenta que pueden realizarse más de un abonado orgánico dentro de la misma parcela de forma anual.

- Receptor de las deyecciones:
  - Receptor de estos estiércoles o purines (agricultor, centro de gestión, gestor de residuos).
  - Ficha para aplicación agrícola: Nombre y DNI del titular agrícola, código SIGPAC de las parcelas (término municipal, polígono, parcela y recinto), kg de nitrógeno/ha aportado en la parcela, tn/ha o m<sup>3</sup>/ha de estiércol o purín.
  - Ficha del Centro de Gestión: Nombre y Código del centro.
  - Ficha del Gestor Autorizado: Nombre y Código del gestor.
  - Concentración de nitrógeno y fósforo contenido en las deyecciones: se realizará de forma obligatoria una analítica para determinar estos valores antes de la salida de las deyecciones, cuyo destino sea tanto para uso agrícola como para entrega a un gestor autorizado.
  - Ficha del transportista (cuando las deyecciones no se utilicen para aplicación agrícola): nombre y DNI, Matrícula del vehículo de transporte, fecha y hora de la recogida, nombre del gestor al que va destinado.

Existirán una serie de obligaciones a cumplir por los medios de transporte de las deyecciones ganaderas para conseguir la trazabilidad deseada. Estas será el cumplimiento de la normativa sanitaria, de transporte y de residuos, de tal manera que se eviten los riesgos de transmisión de enfermedades o de contaminación del medio. Además todos los equipos de transporte de deyecciones (tanto públicos como privados) deben ir equipados con un **dispositivo electrónico**

**de posicionamiento global (GPS)** y una unidad de recepción, registro y transmisión telemática que no permita su modificación. Estos datos se transmitirán telemáticamente en tiempo real en la plataforma que ponga a disposición el departamento competente en materia de agricultura y ganadería, en las siguientes situaciones:

- Cuando las deyecciones se apliquen a una parcela situada a más de 10 km de la explotación de origen de las deyecciones.
- Cuando las deyecciones proceden de explotaciones ganaderas que generen más de 2.000 kg de nitrógeno en cómputo anual (según coeficientes estándares), siempre que se trasladen a más de 5 km de la explotación de origen.
- Cuando el transporte de las deyecciones se lleve a cabo por una persona distinta del titular de la explotación ganadera de procedencia de las deyecciones o del titular de la explotación agrícola donde se aplican las deyecciones.
- Cuando las deyecciones tengan como destino una instalación de almacenamiento en destino o un acopio temporal.
- Cuando las deyecciones tengan como origen o destino un gestor de residuos.

Cuando las deyecciones procedan de explotaciones situadas en zona vulnerable que según su plan de gestión se aplican en zona no vulnerable

### **3. Medidas de apoyo y fomento para favorecer la reducción de deyecciones ganaderas**

#### **3.1. Mejora de las técnicas nutricionales para reducir la cantidad de N excretado**

Se considera que sólo se aprovecha el 35% del Nitrógeno del pienso. Los alimentos con una digestibilidad baja contribuyen a un mayor contenido de nitrógeno en los excrementos y proteínas desequilibradas, favoreciendo el metabolismo de los aminoácidos en urea que es excretada en la orina.

La aplicación de estas técnicas, constituye la medida preventiva más importante para reducir la carga de elementos potencialmente contaminantes. Serán siempre preferibles sobre otro tipo de técnicas ya que al permitir reducir la concentración de elementos contaminantes en el estiércol, disminuyen la necesidad de aplicar medidas correctoras en las fases posteriores del proceso productivo. Su eficacia en la reducción de emisiones se prolonga a lo largo de toda la cadena de producción. Todas las medidas incluidas en esta actuación se encuentran contempladas en la Guía de Mejores Técnicas Disponibles, lo que se propone con esta mejora es el control en cada explotación intensiva de porcino de la aplicación de estas técnicas y si fuera necesario, la implantación obligatoria de ellas en el ámbito de estudio

Se adoptarán tres tipos de medidas para mejorar las técnicas nutricionales y reducir el N excretado en las deyecciones:

- Alimentación multifase: esto supone una mejora en la precisión aportación – requerimiento de aminoácidos, es conveniente que la cantidad de aminoácidos suministrados por el pienso coincida con las necesidades reales de los animales. En el caso de una aportación excesiva el animal no los utilizará y serán excretados en la orina, y si la aportación es insuficiente el animal no puede expresar su máximo potencial y crecerá más lentamente. Expresado en función de su concentración en el pienso, podemos decir que, los requerimientos de aminoácidos disminuyen progresivamente al aumentar la edad del animal. Por esto es necesario una alimentación multifase. Se debería pasar de los 3 piensos tradicionales (pienso único para reproductoras, pienso para lechones hasta 20 kg, y pienso para cerdos de cebo de

20 a 100 kg) a utilizar hasta 6 tipos de pienso diferentes según el estado productivo del animal.

- Mejora de la digestibilidad de la proteína del pienso: hay que formular un alimento en base a su contenido en aminoácidos con digestibilidad ileal (es en el íleon donde se absorben los aminoácidos). El uso de tratamientos tecnológicos como la granulación o una molturación fina puede mejorar la digestibilidad ileal de los aminoácidos. También se mejora con la adicción de enzimas que faciliten la digestión de algunos carbohidratos indigestibles de la pared celular y favorecer así el acceso de las enzimas digestivas a la proteína.
- Mejora del equilibrio entre aminoácidos del pienso: Es muy importante que todos los aminoácidos se encuentren en las proporciones necesarias para la síntesis de proteínas, ya que la falta de uno de ellos origina que el resto sean catabolizados y su nitrógeno es excretado por la orina. Una manera sencilla de mejorar el equilibrio de aminoácidos es mediante la utilización de aminoácidos libres de origen comercial (lisina, metionina, triptófano). Estos se encuentran disponibles en el mercado a precios competitivos. Con su uso se puede mejorar el equilibrio entre aminoácidos, reducir el contenido proteico sin afectar al crecimiento de los animales y, por lo tanto, reducir la excreción de N en las deyecciones.

Todas estas medidas serán acompañadas de un técnico especialista en alimentación que estudie cada explotación de forma independiente y asesore a los ganaderos en el uso de los piensos adecuados.

### 3.2. Disminución del volumen de purines (heces + agua de limpieza + agua de bebederos)

Esta actuación supone un control y limitación sobre el consumo de agua en las explotaciones ganaderas disminuyendo así el volumen de los residuos (heces + agua de limpieza + agua de bebederos), ya que los excedentes dentro de las naves y el agua residual utilizada para la limpieza, se recoge normalmente de forma conjunta con el purín y es almacenada directamente en la balsa de purines. Para utilizar eficientemente el agua, se proponen las siguientes medidas:

- *Establecer una dotación máxima para cada explotación en función del número de animales*

Se establecerá una dotación máxima a la que se añadirá un porcentaje aproximado entre el 10-15% de agua de limpieza. En función del consumo que realicen anualmente se penalizará si se supera esa dotación. El consumo de agua, tanto para bebida como para limpieza, se controlara mediante un caudalímetro a la entrada del suministro de agua de la explotación.

**Tabla 33: Consumo de agua medio de los animales**

Tipo de ganado porcino (plaza)	Consumo de agua (litros/plaza y día)
Cerda en ciclo cerrado (incluye madre y su descendencia hasta el final del cebo)	59,82 – 73,12
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg)	14,00 – 17,11
Cerda con lechones hasta 20 kg	20,97 – 25,63
Cerda de reposición	10,44 – 12,76
Lechón de 6 a 20 kg	2,70 – 3,30
Cerdo de 20 a 50 kg	5,40 – 6,60
Cerdo de cebo de 20 a 100 kg	7,47 – 9,13
Cerdo de 50 a 100 kg	10,8 – 13,8
Verraco	14,76 – 18,04



Fuente: Mari Cruz García González. Instituto Tecnológico de Castilla y León. Portal Veterinaria Albéitar. Universoporcino.com

- *Medidas para la reducción del consumo de agua*
  - Uso de equipos de alta presión para la limpieza de las naves.
  - Seleccionar los equipos adecuados (bebederos) para evitar pérdidas de agua dentro de los alojamientos de los animales.
  - Instalar sistemas de detección de fugas.
  - Promover la instalación de depósitos adicionales para la recogida de aguas de lluvia que podrán ser reutilizadas como agua de limpieza.

#### **4. Tratamiento centralizado de deyecciones ganaderas**

Tras la mejora en la gestión de las deyecciones ganaderas e instalaciones asociadas a nivel de explotación se ve necesario abordar la posibilidad de crear instalaciones para el tratamiento centralizado en aquellos lugares en los que la densidad ganadera no permita su valorización agrícola en el mismo municipio en el que se produce o en los colindantes. Estos centros permiten su reutilización y/o su eliminación definitiva sin alterar el medio ambiente. Con ello se pretende conseguir un doble objetivo:

- Reducción del volumen de las deyecciones aplicando técnicas de gestión a las que no pueden hacer frente explotaciones ganaderas de forma individualizada.
- De manera indirecta, se trata de valorizar las deyecciones generadas por la actividad ganadera posibilitando su uso en terrenos más alejados.

La valorización agrícola de purines y estiércoles sólo es factible cuando se disponga de suficiente superficie agraria útil próxima a la explotación y se aplique de forma controlada, es decir realizando una analítica previa a su aplicación agrícola, conociendo las existencias de nitrógeno y otros componentes existentes en el suelo y la demanda de los cultivos (la aplicación de deyecciones así como su transporte quedará registrada en el sistema de información georeferenciada para su correcto seguimiento y control).

Para aquellas zonas en las que no es posible su valorización agrícola hay que buscar otras alternativas que aseguren su buen uso. Conociendo las zonas excedentarias y los volúmenes sobrantes, se pueden plantear alternativas para su tratamiento. Como se indicó en el diagnóstico estas zonas dentro del ámbito de estudio son Fuente Álamo y Torre Pacheco.

Se plantea la posibilidad de realizar un **sistema centralizado de tratamiento** para las deyecciones en este caso, con dos opciones a elegir. Por un lado la creación de una planta de gestión de nueva ubicación y/o por otro realizar la ampliación de las instalaciones ya existentes para tratamiento de otro tipo de residuos en estos términos municipales.

Las **plantas de gestión centralizada** deberán contar con flotas de vehículos especializados en el transporte de purines y estiércoles desde la explotación ganadera hasta el centro de tratamiento. El transporte de las deyecciones ganaderas se debe realizar cumpliendo la normativa, de tal manera que se eviten los riesgos de transmisión de enfermedades o y de contaminación del medio.

Todas las instalaciones autorizadas tendrán acceso vía telemática a los datos de registro del sistema de información georeferenciada de las parcelas que necesiten fertilización orgánica. Conociendo en tiempo real las necesidades de fertilizante que necesita cada parcela para poder realizar una distribución correcta del fertilizante, teniendo en cuenta las necesidades puntuales

y las características físico-químicas del producto obtenido en la planta de gestión (a través de analítica).

De todas las deyecciones ganaderas el transporte del purín debido a sus características físicas es el más complicado, este se puede realizar de dos formas:

- **Transporte de purines sin procesar**, desde la explotación origen hasta zonas de aplicación y/o planta de gestión. El transporte puede realizarse con medios propios de la explotación o utilizando un servicio externo.
- **Transporte de purines previa separación de fases**, desde la explotación origen hasta zonas de aplicación y/o planta de gestión (MAPAMA, Memoria Técnica de la Caracterización medioambiental de la ganadería española, a nivel de consultoría externa especialista para la realización de ensayos de evaluación de mejores técnicas disponibles). Se considera que con la aplicación de este tratamiento disminuye en un 20% el contenido en N respecto del purín bruto, sin tratar.

El separador de fases está compuesto por: separador (tamiz, prensa tornillo o filtro prensa), balsa, estercolero y cubierta.

El transporte de purines facilita la gestión de los mismos en zonas de alta densidad, sin embargo la distancia en el transporte está limitada por el coste económico y por el valor agronómico del purín, por otro lado el consumo de combustible incrementa las emisiones y aumenta el consumo energético.

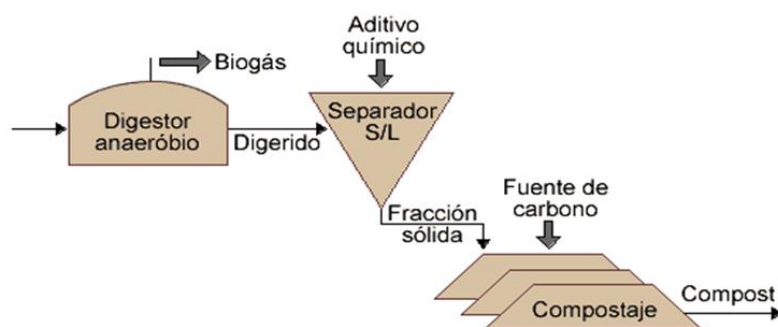
Las plantas de gestión centralizada están recomendadas en zonas vulnerables o con alta concentración ganadera de porcino. La gestión de deyecciones comunitaria puede suponer:

- Reducción de N
- Disminución de la materia orgánica
- Reducción de volumen en su conjunto
- Producción de biogás
- Concentración de nutrientes

De cara a definir tanto la técnica utilizada como el tamaño necesario para la planta de tratamiento centralizado será necesario conocer el excedente actual y su previsión futura de cara a asegurar la viabilidad de la inversión.

A continuación se enumeran las diferentes posibilidades de tratamiento centralizado, para cada grupo se propone una serie de técnicas concatenadas, cuya combinación de procesos (MAPAMA, 2015) puede mejorar la gestión de deyecciones en la zona:

### 1. Digestión anaerobia y posterior separación de fases por centrifugación



**Figura 26: Esquema tratamiento de purín. Digestión anaerobia separación fases (Adaptado Campos et al., 2004)**

El objetivo es la producción de biogás, realización de compost y utilización de la fracción líquida como fertilizante en parcelas.

#### *Digestión anaerobia*

Se trata de un proceso biológico de descomposición del purín, en ausencia de oxígeno, y del que se obtienen dos productos: energía en forma de “bio-metano, y biogás” y “digestato”, producto final cuyas características físicoquímicas mejoran el manejo posterior y su valorización agrícola como fertilizante.

#### *Separación mecánica de fases sólido-líquido*

La separación de fases sólido-líquido de purines se presenta como un primer paso en la gestión y posterior valorización de los mismos. Se propone la técnica de Separación por Centrifugación por tratarse de una técnica de aplicación a gran escala: esta es la técnica de separación de fases que más compacta la fracción sólida. Utilizable en zonas donde existe una limitación por exceso de nitrógeno y fósforo, haciendo cuestionable la aplicación directa del purín sin tratar en el terreno. El Coste de implantación es medio-alto y sus efectos medioambientales son una reducción de emisiones por tratarse de un sistema cerrado y la concentración de nutrientes (N, P, K) en la fracción sólida.

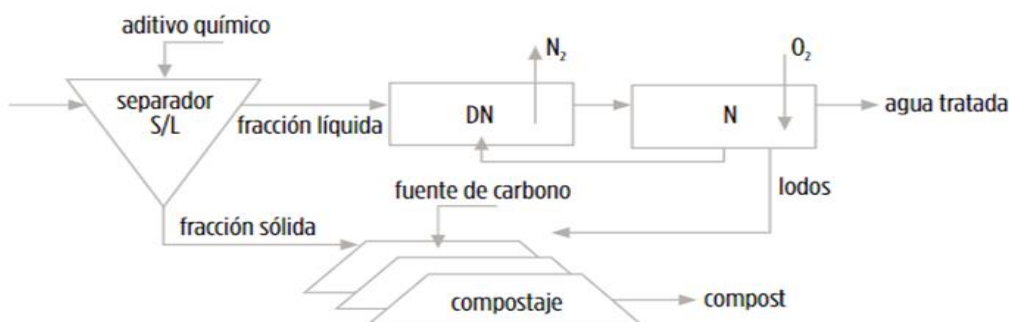
#### *Tratamiento de la fracción sólida. Compostaje*

Es la descomposición biológica aerobia y estabilización del sustrato orgánico, cuyo producto final es un material estable, con bajo % de humedad, que conserva el máximo % de nutrientes contenidos en el producto inicial. El peso y volumen se reducen considerablemente, disminuyéndose los costes de transporte posteriores.

El proceso de compostaje presenta las siguientes necesidades:

- Superficie suficiente, bien impermeabilizada y con un sistema de recogida de lixiviados adecuado.
- Aportes adicionales de agua al sistema para procurar un correcto proceso de descomposición.
- Condiciones de aerobiosis garantizadas para que el proceso tenga lugar correctamente.

## **2. Separación de fases sólido-líquido y posterior eliminación de nitrógeno en la fracción líquida mediante la técnica de Nitrificación-Desnitrificación**



**Figura 27: Esquema de tratamiento de purín. Separación de fases y Nitrificación-Desnitrificación (adaptado de Campos et al., 2004)**

*Separación mecánica de fases sólido-líquido* (técnica comentada en apartado anterior)

*Tratamiento de la fracción sólida. Compostaje* (técnica comentada en apartado anterior)

*Eliminación de Nitrógeno: Nitrificación-Desnitrificación (NDN)*

Es la conversión biológica de amoníaco (NH<sub>3</sub>) a gas nitrógeno (N<sub>2</sub>). Los costes de inversión y aplicación son factores limitantes de esta técnica. La eliminación de nitrógeno puede mejorar la gestión del estiércol, por lo que es una técnica interesante en zonas excedentarias. Necesita de la aplicación de aditivos para la oxidación del amonio.

### 3. Planta de cogeneración

En la Región de Murcia existen en la actualidad dos plantas de cogeneración preparadas para recibir y tratar los purines. Estas plantas se encuentran ubicadas en las localidades de Lorca y Alhama de Murcia. Por motivos de ajuste en la Normativa estatal han permanecido cerradas durante un tiempo y en la actualidad se encuentran en actividad. No es posible la creación a nivel comunitario de plantas nuevas de este tipo, pero si es factible que parte de las deyecciones ganaderas generadas en la Vertiente del Mar Menor sean tratados allí.

Estas plantas utilizan en el proceso de tratamiento el calor y la energía eléctrica producidos por una central de cogeneración de 15 MW de potencia. La planta permite gestionar adecuada y eficazmente la eliminación de las deyecciones producidas en las explotaciones ganaderas de la zona. La planta de cogeneración permite exportar energía eléctrica al sistema eléctrico nacional. Además, el proceso de tratamiento permite la obtención anual de abono y agua limpia destilada apta para el riego de los cultivos de la zona.

La planta ubicada en Lorca actualmente tiene capacidad para tratar entre 70.000 y 90.000 tn de purín anual, mientras que la de Alhama de Murcia puede procesar 105.000 m<sup>3</sup> anuales de purín de cerdo.

El factor limitante para esta medida es el coste de transporte que encarece mucho el proceso. Hay que tener en cuenta que la mayoría de las explotaciones de la zona de estudio están ubicadas en el término municipal de Fuente Álamo a más de 50 km de distancia con Lorca y aproximadamente 25km de Alhama de Murcia.

## PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 14.A	Alternativa 14.B	Alternativa 14.C	Alternativa 14.D
Deficiencia en la gestión de deyecciones ganaderas	Mejora en la gestión de deyecciones ganaderas	Cumplimiento de la normativa vigente			
			Seguimiento y control: Creación de sistema de información georreferenciada en tiempo real		
			Medidas de apoyo y fomento: - Mejora de las técnicas nutricionales para reducir la cantidad de N excretado - Disminución del volumen de purines (heces+agua de limpieza+agua de bebederos)		
			Tratamiento centralizado de deyecciones ganaderas		

Las alternativas que se definen a continuación tienen carácter acumulativo, es decir, cada alternativa de aplicación implica necesariamente el cumplimiento de los requisitos establecidos en las alternativas anteriores.

#### **Alternativa 14.A**

El nivel mínimo en la aplicación de esta línea de actuación corresponde a la implantación de las medidas de protección medioambiental prescritas por los distintos instrumentos normativos y las promovidas por las iniciativas de estímulo a las buenas prácticas agrarias y ganaderas vigentes actualmente. Se hace necesario el cumplimiento de cada una de estas normas de forma íntegra para las explotaciones ganaderas. La normativa vigente más relevante se ha detallado en el apartado "Actuaciones derivadas del cumplimiento de la normativa vigente en materia de gestión de deyecciones ganaderas".

#### **Alternativa 14.B**

Se basa en la puesta en marcha de un sistema de seguimiento y control exhaustivo que por un lado permita asegurar que el cumplimiento de la normativa vigente se está llevando a cabo de forma satisfactoria y por otro la aplicación de medidas adicionales que complementan las presentes dentro del marco legal actual.

El sistema de seguimiento y control se realizará con personal técnico especializado y designado por las administraciones competentes junto con la creación de un sistema de información georreferenciada en tiempo real, de obligado cumplimiento por parte de los ganaderos, agricultores, proveedores y gestores autorizados que permitirán cruzar todos los datos necesarios para asegurar el éxito de los resultados.

La aplicación del grupo de medidas de esta alternativa corresponde a una mejora sustancial de los sistemas de seguimiento y control, mejoras en las explotaciones ganaderas y nuevo equipamiento de estas que permita mejorar la efectividad de las medidas agroambientales existentes y el establecimiento de las bases para revisión de las mismas.

El desarrollo del programa de seguimiento con sistema de información georreferenciada en la Alternativa 11.B permitirá conocer de forma suficientemente actualizada y detallada la problemática y defectos de cada explotación en particular, básicamente la distribución de los sistemas de almacenamiento, retirada de las deyecciones y aplicación de las mismas en la agricultura. Y a partir de ahí tomar el mejor camino para resolver esos problemas encontrados y evitar contaminaciones directas o indirectas al medio.

Este tipo de sistemas de seguimiento y control ya han sido implantados en otras CCAA y están funcionando en la actualidad con éxito.

#### **Alternativa 14.C**

La aplicación de esta alternativa se hará de forma paralela a las dos anteriores. Consiste en el apoyo y fomento de unas medidas para favorecer la disminución del N excretado en las deyecciones mediante técnicas nutricionales y por otro lado reducir el volumen de purines evitando en todo momento las pérdidas del agua tanto de bebida como de limpieza.

#### **Alternativa 14.D**

Esta alternativa enumera las diferentes posibilidades de tratamiento centralizado y para cada grupo propone una serie de técnicas concatenadas, cuya combinación de procesos puede mejorar la gestión de deyecciones en la zona. Han sido seleccionadas sólo las técnicas que mejor

se adaptarían a la zona de estudio. Para ello se contempla tanto la creación de un centro de gestión con la mejora y/o realización de las infraestructuras necesarias para ello, como la utilización de plantas ya existentes.

## INVERSIÓN TOTAL

**Tabla 34: Costes estimados de las medidas de seguimiento y control**

CONCEPTO	PRESUPUESTO
Trabajos de tipo técnico necesarios para la elaboración del plan	250.000 - 300.000 €.
Trabajos de inspección, seguimiento, y control en campo de las explotaciones ganaderas necesarios para la elaboración de la aplicación	600.000 €
Desarrollo de la aplicación informática y página web, software para envío de datos y plataforma de recepción	300.000 €
Mantenimiento de la aplicación	30.000 - 60.000 €/año
Campañas de divulgación y/o formación	50.000 €

NOTA: Estos costes son comunes en el desarrollo de la aplicación de seguimiento y control de la agricultura.

En cuanto a los tratamientos centralizados de deyecciones ganaderas se han estimado los siguientes costes:

- Digestión anaerobia y posterior separación de fases por centrifugación

Los costes de implantación:

- Digestión anaerobia:
  - 75.000€ + 50€/t de capacidad anual (Foged, 2010)
  - 54, 43 y 36€ /m<sup>3</sup> de purín tratado y año, en plantas de 300, 500 y 800 m<sup>3</sup> de capacidad diaria (Gregersen, 2002)
- Separación por centrifugación: 40.000 – 60.000€ (1,5 – 2 m<sup>3</sup>/h); 100.000€ (25m<sup>3</sup>/h) (Levasseur, 2004)
- Compostaje: Los costes de implantación oscilan entre los 15.000 y los 125.000 € dependiendo del tipo de sistema de separación seleccionado y tamaño.
- Coste medio de producción: 0,5€/m<sup>3</sup> de purín “semi-depurado”

Los costes de aplicación:

- Digestión anaerobia: en plantas de 300, 500, 800 m<sup>3</sup> de capacidad diaria, 9,10, 7,60 y 7,10€/m<sup>3</sup> respectivamente (Gregersen, 2002)
- Separación por centrifugación: 0,6 – 2,3 €/m<sup>3</sup> de purín entrante (Levasseur, 2004)
- Compostaje: 20€/t compost producido (MAPAMA, 2015)
- Separación de fases sólido-líquido y posterior eliminación de nitrógeno en la fracción líquida mediante la técnica de Nitrificación-Desnitrificación.

Los costes de implantación:

- Separación y compostaje. Descritos anteriormente
- Nitrificación-Desnitrificación

- Planta de tratamiento de 15.000 m<sup>3</sup> purín porcino/año: 240.000 – 300.000 €
- Planta de tratamiento de 50.000 m<sup>3</sup> purín porcino/año: 700.000 – 1.200.000 €

Los costes de aplicación (separación y compostaje en apartado 2.):

- Separación y compostaje. Descritos anteriormente
- Nitrificación-Desnitrificación
  - Eliminación de N: 1,5 – 3,0 €/tonelada
  - Considerando separación previa S/L y tratamiento posterior compost: 2,5 – 5,2 €/tonelada
- Planta de cogeneración

El factor limitante para esta medida es el coste de transporte que encarece mucho el proceso, ya que aproximadamente 20 km de recorrido puede alcanzar un coste de 5€/m<sup>3</sup> de purín. Hay que tener en cuenta que la mayoría de las explotaciones de la zona de estudio están ubicadas en el término municipal de Fuente Álamo a más de 50 km de distancia con Lorca y aproximadamente 25 km de Alhama de Murcia.

#### RESPONSABLE DE EJECUCIÓN

Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca

#### RESPONSABLE DE CONTROL

Dirección General de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura

#### NORMATIVA APLICABLE

Normativa UE

- Mejores Técnicas Disponibles (MTD) Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010.
- Directiva del Consejo de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura (91/676/CE)
- Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (DOCE nº 257 de 24/9/1996)
- Reglamento (CE) nº 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 3 de octubre de 2002 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano (DO L 273 de 10.10.2002), que quedará derogado con efectos a partir de 4 de marzo de 2011 por el Reglamento 1069/2009, del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano y por el que se deroga el Reglamento el Reglamento CE 1774/2002.
- Reglamento 852/2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios.



- Reglamento 853/2204, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.
- Directiva 2000/60/CE Marco del Agua

#### Normativa nacional

- Medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero).
- Decreto 121/2012, de 28 de septiembre, por el que se establece la ordenación de las explotaciones ovinas y caprinas de la Región de Murcia.
- Decreto n.º 1/2014, de 17 de enero, por el que se establece la ordenación sanitaria y zootécnica de las explotaciones avícolas de la Región de Murcia.
- Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.
- Ley 8/2003, de 24 de abril, de sanidad animal (BOE nº 99, de 25 de abril de 2003)
- Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre la protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agraria (BOE nº 61, de 11 de marzo de 1996)
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico (BOE nº 103, de 30 de abril de 1986)
- Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas (art. 5), (BOE nº 58, de 8 de marzo de 2000), modificado por: RD 3483/2000 y RD 1323/2002
- Real Decreto 1547/2004 de 25 de Junio por el que se establecen Normas de Ordenamiento de las Explotaciones Cunicolas (BOE nº 154, de 26 junio 2004), modificado por el RD 1221/2009
- Real Decreto 1221/2009, de 17 de julio , por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones de ganado porcino extensivo y por el que se modifica el Real Decreto 1547/2004, de 25 de junio, por el que se establecen las normas de ordenación de las explotaciones cunicolas (BOE nº 187, de 4 de agosto de 2009)

#### Normativa relacionada

- Reglamento (CE) 1774/2002, del Parlamento Europeo y del Consejo de 3 de octubre de 2002, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados a consumo humano.
- Real Decreto 1429/2003, de 21 de noviembre, por el que se regulan las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria en materia de subproductos de origen animal no destinados al consumo humano (BOE nº 280, de 22 de noviembre de 2003).
- Real Decreto 987/2008, de 13 de junio, por el que se establecen bases reguladoras para la concesión de subvenciones destinadas a determinados proyectos de mejora de la gestión medioambiental de las explotaciones porcinas (BOE nº 160, de 3 de julio de 2008).
- Real Decreto 949/2009, de 5 de junio, por el que se establecen las bases reguladoras de las subvenciones estatales para fomentar la aplicación de los procesos técnicos del Plan de biodigestión de purines (BOE 151, de 23 de junio de 2009)
- Ley de Protección Ambiental Integrada de Murcia (Ley 4/2009, de 14 de mayo)
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. (art. 13 y 14)

- Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, y en el capítulo II, Título III, del Reglamento de Dominio Público Hidráulico (eliminación de estiércoles mediante vertido art. 92 y siguientes).
- Real Decreto 479/2004, de 26 de marzo, por el que se establece y regula el Registro general de explotaciones ganaderas
- Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas (art 5).
- Real Decreto 515/2009 de 22 de septiembre, por el que se establecen las normas técnicas, higiénico-sanitarias y medioambientales de las explotaciones ganaderas.
- Real Decreto 1/2016 de 8 enero, por el que se aprueba la revisión del Plan Hidrológico de la demarcación del Segura (art. 49.3).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden de la CARM de 3-diciembre 2003 Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente: se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias.
- Orden de 27 de junio de 2011, de la Consejería de Agricultura y Agua, por la que se modifica la Orden de la Consejería de Agricultura de 3 de marzo de 2009, por la que se establece el programa de actuación sobre la zona vulnerable correspondiente a los acuíferos cuaternario y plioceno en el área definida por zona regable oriental del trasvase Tajo-Segura y el sector litoral del Mar Menor.
- Orden de 16 de junio de 2016 "Programas de actuación en zonas vulnerables"

#### **OBSERVACIONES**

De manera complementaria, se recomienda incentivar a los ganaderos y productores de piensos, en el uso de nuevas fórmulas de alimentación que reduzcan la producción de nitrógeno en las deyecciones.

### **3.15 ACTUACIÓN 15: ORDENACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LA ACTIVIDAD GANADERA A ESCALA COMARCAL**

#### **PROBLEMÁTICA**

- ✓ Concentración de explotaciones ganaderas intensivas

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN**

Esta actuación está totalmente vinculada con otras actuaciones que afectan directamente a la ganadería, aquellas que tratan todo lo referente a las mejoras en los sistemas de almacenamiento de deyecciones en las explotaciones y la gestión de estas deyecciones, ya que la reestructuración del sector ganadero sólo tendría que realizarse si las medidas propuestas dentro de estas líneas no son efectivas para la disminución de la contaminación del Mar Menor.

Esta actuación incluye las siguientes medidas:

1. Mantenimiento de la situación actual con un cumplimiento estricto de la normativa vigente.
2. Seguimiento y Control.
3. Limitación de la ampliación y/o apertura de nuevas explotaciones.
4. Ordenación de las nuevas explotaciones (Normativa más estricta).

#### **1. Mantenimiento de la situación actual con un cumplimiento estricto de la normativa vigente.**

A continuación se citan algunas de las leyes o normativas vigentes que hacen referencia al sector ganadero en el ámbito de estudio es la siguiente:

- Medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero).
- Real Decreto 324/2000, 3 de marzo: Normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.
- Mejores Técnicas Disponibles (MTD) Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de noviembre de 2010.
- Decreto 121/2012, de 28 de septiembre, por el que se establece la ordenación de las explotaciones ovinas y caprinas de la Región de Murcia.
- Decreto nº 1/2014, de 17 de enero, por el que se establece la ordenación sanitaria y zootécnica de las explotaciones avícolas de la Región de Murcia.
- Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.

A continuación se cita sólo la parte de la normativa más relevante en cuestión de ordenación de las explotaciones de porcino debido al peso que tiene su producción en el ámbito de estudio. Cabe resaltar que para realizar cualquier nuevo plan o implantar las medidas propuestas será necesario revisar toda la normativa vigente.

**Real Decreto 324/2000, 3 de marzo: Normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.**

“- Art. 5. Condiciones mínimas de funcionamiento de las explotaciones....

...Dos.- Las explotaciones porcinas de nueva instalación deberán cumplir, además de las condiciones establecidas en el apartado uno de este artículo, las siguientes:

A) Sobre ubicación:

1. Separación sanitaria.

Con el fin de reducir el riesgo de difusión de enfermedades infecto-contagiosas en el ganado porcino, se establece una distancia mínima entre las explotaciones de esta especie, así como entre las mismas y otros establecimientos o instalaciones que puedan constituir fuente de contagio.

a) La distancia mínima mencionada será de 1 kilómetro entre las explotaciones de los grupos segundo y tercero, establecidos en el artículo 3.B), y de éstas a las explotaciones del grupo primero, a los cascos urbanos, a las áreas municipales y privadas de enterramiento de cadáveres animales y a las instalaciones centralizadas de uso común para tratamiento de estiércoles y basuras municipales. Y cuando se trate de explotaciones del grupo especial, la distancia mínima señalada entre ellas y los restantes grupos será de 2 kilómetros.

b) Para las explotaciones clasificadas dentro del grupo primero, se establece una distancia mínima de separación, entre las mismas, de 500 metros, debiendo guardar las distancias mínimas establecidas en los párrafos a), c) y d), con respecto a: las explotaciones de los grupos segundo, tercero, cascos urbanos, áreas de enterramiento de cadáveres municipales o privadas, instalaciones centralizadas de uso común para tratamiento de estiércol, explotaciones del grupo especial, mataderos, industrias cárnicas, mercados, establecimientos de transformación o eliminación de cadáveres y centros de concentración. Las explotaciones que así se instalen no podrán aumentar su capacidad productiva por encima de 120 UGM, límite establecido para el grupo primero.

c) Los mismos criterios de distancia establecidos para el grupo especial del artículo 3.B) se aplicarán respecto a mataderos, industrias cárnicas, mercados y establecimientos de transformación o eliminación de cadáveres.

d) Los centros de concentración, contemplados en el Real Decreto 434/1990, de 30 de marzo, por el que se establecen las condiciones sanitarias aplicables al comercio intracomunitario de animales vivos de las especies bovina y porcina, modificado por el Real Decreto 156/1995, de 3 de febrero, estarán emplazados a una distancia mínima de 3 Km respecto de cualquier tipo de explotación, centro o unidad de ganado porcino, así como de las industrias, establecimientos e instalaciones señaladas en el párrafo anterior y de los cascos urbanos.

e) Asimismo, en todas las explotaciones, las edificaciones, incluidas las instalaciones para el tratamiento de estiércoles, deberán situarse a una distancia superior a 100 metros de las vías públicas importantes, tales como ferrocarriles, autopistas, autovías y carreteras de vía pública.

f) En relación con las especiales circunstancias de carácter geográfico o por razones de insularidad, las Comunidades Autónomas podrán autorizar la instalación de núcleos de producción porcina, siempre que cumplan las condiciones señaladas en el presente artículo. La distancia mínima entre los mencionados núcleos será de 1 km.

g) Cuando se trate de explotaciones pertenecientes a una ADS, y con el fin de facilitar la salida de las explotaciones porcinas ubicadas en los cascos urbanos, se podrá autorizar la agrupación de las explotaciones en núcleos de producción porcina fuera de los mismos y su instalación en zonas rústicas, considerando dichos núcleos como una explotación única y con las mismas exigencias en cuanto a distancias a cumplir entre ellos y demás explotaciones, que las señaladas

en el presente artículo. En ningún caso, la capacidad total máxima del núcleo será superior a 864 UGM. Para la autorización de estos núcleos de producción, será condición imprescindible que las explotaciones de los mismos se incluyan en una ADS.

h) De acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1880/1996, de 2 de agosto, por el que se regulan las agrupaciones de defensa sanitarias ganaderas, en caso de que una nueva explotación se instale en el ámbito territorial de una ADS y que no pertenezca a la misma, o en caso de darse de baja en la ADS, en ambos casos, deberá acreditar el cumplimiento, al menos, de los programas sanitarios establecidos por la ADS y homologados por la Comunidad Autónoma o que se vayan a establecer y homologar en el futuro, los cuales tendrán el carácter de mínimos, dentro de ese ámbito territorial.

i) No obstante lo señalado en los párrafos a) y b), podrá autorizarse la instalación de explotaciones con una capacidad no superior a 33 UGM en áreas de producción porcina y en entidades locales inferiores a 1.000 habitantes, con la condición de que las explotaciones se incorporen a una ADS, manteniendo un programa sanitario en común, bajo la dirección de un veterinario responsable y sean emplazadas a una distancia mínima de los cascos urbanos a determinar por las Comunidades Autónomas. Las explotaciones que así se instalen no podrán aumentar su capacidad productiva por encima de 33 UGM.

En función de la evolución de estas áreas de producción, se adoptarán las medidas adecuadas para evitar, si fuera necesario, la difusión de las enfermedades de esta especie.

Asimismo, y, no obstante, lo señalado en el párrafo e), las Comunidades Autónomas fijarán la distancia de estas explotaciones a las vías públicas que no sean ferrocarriles, autopistas, autovías y carreteras de la red nacional.

En cualquier caso estas explotaciones no podrán ser construidas a una distancia inferior a: 500 metros de otra perteneciente al grupo primero, 1.000 metros de otra perteneciente a los grupos segundo y tercero, 2.000 metros de otra perteneciente al grupo especial del artículo 3B y mataderos, industrias cárnicas, mercados y establecimientos de transformación o eliminación de cadáveres, y a 3.000 metros de los centros de concentración.

j) Las Comunidades Autónomas insulares podrán modular las distancias mínimas establecidas entre las explotaciones en el presente Real Decreto, en función de las características de las zonas en que se ubiquen y las medidas complementarias adicionales que se establezcan, sin que en ningún caso puedan reducirse las mismas en más de un 20 por 100.

## 2. Limitaciones por densidad ganadera.

La instalación de explotaciones en términos municipales incluidos en zonas declaradas como vulnerables por la Comunidad Autónoma correspondiente limitarán su carga ganadera, teniendo en cuenta que sólo podrán valorizarse agrícolamente los estiércoles en dicha zona vulnerable en los términos establecidos en el Real Decreto 261/1996, de 14 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación, producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

### B) Sobre infraestructura.

#### 1. Del terreno.

La superficie de terreno ocupada por la explotación debe ser lo suficiente amplia para permitir el correcto desenvolvimiento de la actividad ganadera.

#### 2. Sanitaria.

a) La disposición de sus construcciones e instalaciones, utillaje y equipo posibilitará, en todo momento, la realización de una eficaz desinfección, desinsectación y desratización.

*b) Se situará en un área cercada, que la aisle del exterior, y dispondrá de sistemas de protección contra posibles transmisiones de enfermedades.*

*c) Dispondrá igualmente de un vado sanitario o cualquier otro sistema eficaz en sus accesos, para la desinfección de las ruedas de los vehículos que entren o salgan de la misma. Así como, sistema a presión para la desinfección del resto del vehículo.*

*d) Tienen que disponer de un sistema de recogida o tratamiento y eliminación de cadáveres, con suficientes garantías sanitarias y de protección del medio ambiente.*

*e) Deberán aplicar y mantener los programas y normas sanitarias contra las principales enfermedades de la especie sujetas a control oficial. A estos efectos, dispondrán del adecuado lazareto para la observación y secuestro de los animales. En todo caso, se aplicarán rigurosamente las medidas de bioseguridad.*

*f) Además de lo anterior, en las explotaciones:*

*1º. Se dispondrá de vestuario del personal y utillaje de limpieza y manejo para la utilización exclusiva de la explotación.*

*2º. Pediluvios a la entrada de cada local, nave o parque.*

*3º. Las nuevas instalaciones deberán diseñarse para evitar la entrada en el recinto de vehículos de abastecimiento de piensos, carga y descarga de animales y retirada de purines, debiendo realizarse estas operaciones desde fuera de la explotación.*

*g) En las explotaciones se deberá disponer de un libro de visitas donde se anoten todas las que se produzcan, así como el número de las matrículas de los vehículos que hayan entrado en la explotación...”.*

## **2. Seguimiento y Control.**

Este Seguimiento y Control se realizara mediante visitas periódicas por técnicos especializados designados por las administraciones competentes que evalúen y hagan un seguimiento de las explotaciones ganaderas y que aseguren el cumplimiento de la legislación vigente, principalmente todo lo referente a las condiciones mínimas de funcionamiento de dichas explotaciones

El estudio en conjunto de todos estos aspectos ayudará a realizar en un futuro las modificaciones sobre las medidas expuestas inicialmente y corregir los errores que sean detectados.

El control y seguimiento se realizará de forma individualizada para conocer al cabo del tiempo la progresión de las explotaciones ganaderas.

Con este programa de seguimiento y control se llevarán a cabo los siguientes puntos:

- Realizar por comarcas un estudio conjunto agricultura/ganadería que permita conocer de forma exacta por zonas de producción, las necesidades de fertilización orgánica de los cultivos y la producción total de deyecciones producidas por la ganadería. De esta forma se podrán estimar los excedentes de residuos ganaderos que se originan y posteriormente se procederá a hacer un plan de gestión individualizado.
- Establecer un método regulatorio o plan de gestión que controle la forma de eliminar/reutilizar las deyecciones ganaderas de las distintas explotaciones. Se creará un registro obligatorio para obtener un mayor control, que contemplará el origen, destino, fecha, cantidad, transporte, etc. de estos residuos. Se propone realizar una aplicación informática específica para este punto. Los datos para el control se recibirán

vía telemática a través de los Libros de explotación de las explotaciones y de los registros de los gestores autorizados. Con estos registros se podrá hacer un seguimiento de la cantidad de residuos que se aplican en la agricultura y la cantidad destinada a otro tipo de tratamientos.

- Se realizará un control y seguimiento periódico de las explotaciones ganaderas, teniendo en cuenta el censo actualizado de las cabezas de ganado presentes en el territorio y la capacidad de las explotaciones. Los controles serán obligatorios y se efectuarán de forma anual hasta que se asegure que todas las explotaciones cumplen todos los requisitos recogidos en todas las medidas propuestas en este estudio (principalmente impermeabilización correcta de almacenamiento de deyecciones y puesta en marcha de la aplicación telemática de control de las mismas) y hasta alcanzar los valores de nitratos establecidos en el estudio que aseguren el vertido cero en el Mar Menor. Posteriormente pasarán a ser bianuales.

### 3. Limitación de la ampliación y/o apertura de nuevas explotaciones.

Se plantea una limitación de la ampliación y/o apertura de nuevas explotaciones hasta no conocer con exactitud la repercusión medio ambiental en el Mar Menor y hasta resolver el problema de la gestión de deyecciones ganaderas. Esta medida podrá eliminarse una vez que se asegure que el impacto de la actividad sobre la contaminación del Mar Menor es nula.

### 4. Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal en función de acogida del territorio (Normativa más estricta).

Esta medida se llevara a cabo en varias fases que se detallan a continuación:

- Ordenación de las nuevas explotaciones: Desarrollo y redacción de una Normativa más estricta a la actual respecto a la ordenación y dimensionamiento de las nuevas explotaciones ganaderas, así como al manejo y gestión de las deyecciones ganaderas producidas, fundamentalmente en aquellas especies con un mayor índice de producción de deyecciones. Se incluye un posible borrador de normativa en Anexo al final de la descripción de la alternativa 15.D.
- Limitar el plazo de implantación de la normativa, así como de la modificación de anomalías encontradas o incumplimientos de la explotación con respecto a la Ley.
- Tramitación de los mecanismos oportunos para el cese temporal de las explotaciones que no cumplan los requisitos que marca la Ley.

## PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 15.A	Alternativa 15.B	Alternativa 15.C	Alternativa 15.D
Concentración de explotaciones ganaderas intensivas	Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal en función de acogida del territorio	Cumplimento de la normativa vigente:			
			Seguimiento y control		
				Limitación de la ampliación y/o apertura de nuevas explotaciones	
				Ordenación de las nuevas explotaciones (Normativa más estricta)	



Las alternativas que se definen a continuación tienen carácter acumulativo, es decir, cada alternativa de aplicación implica necesariamente el cumplimiento de los requisitos establecidos en las alternativas anteriores.

#### **Alternativa 15.A**

El nivel mínimo en la aplicación de esta línea de actuación corresponde a la implantación de las medidas de protección medioambiental prescritas por los distintos instrumentos normativos y las promovidas por las iniciativas de estímulo a las buenas prácticas agrarias y ganaderas vigentes actualmente. Se hace necesario el cumplimiento de cada una de estas normas de forma íntegra para las explotaciones ganaderas. La normativa vigente se detalla ha detallado íntegramente en el apartado “1.1.Mantenimiento de la situación actual con un cumplimiento estricto de la normativa vigente”.

#### **Alternativa 15.B**

Esta alternativa contempla la puesta en marcha del programa de seguimiento y control que reforzará el cumplimiento de la legislación vigente y subsanará los defectos actuales de las explotaciones ganaderas.

#### **Alternativa 15.C**

Esta alternativa plantea la limitación de la ampliación y/o apertura de nuevas explotaciones hasta que se resuelvan todas las deficiencias identificadas en las explotaciones ganaderas a través del programa de seguimiento y control. Las Administraciones competentes deberán valorar si esta alternativa se mantendrá activa hasta que se solucionen todas deficiencias en el tema de la gestión de deyecciones ganaderas.

#### **Alternativa 15.D**

La aplicación de esta alternativa se pondrá en funcionamiento cuando las alternativas anteriores no hayan sido efectivas para la disminución de la contaminación en el Mar Menor producido por el sector ganadero. La alternativa 15.C supone un ajuste en el modelo de producción ganadera en la zona con la puesta en vigor de legislación más estricta que la actual que regulará los requisitos de las nuevas explotaciones ganaderas y las ampliaciones de las existentes. Además se aplicará conjuntamente un cese temporal de parte de la actividad ganadera hasta que se consigan resolver todas las deficiencias detectadas.

Esta nueva legislación deberá incluir las siguientes tres directrices fundamentales:

- Evitar la concentración de explotaciones ganaderas en función de la ubicación e infraestructuras.
- En las explotaciones ganaderas de nueva creación será obligatorio el transporte de todas las deyecciones ganaderas fuera de la Cuenca Vertiente del Mar Menor.
- Limitación temporal de la ampliación de explotaciones ganaderas.

Se detalla a continuación, como un Anexo, parte de un borrador propuesto para la redacción de la nueva legislación requerida en esta alternativa.

**ANEXO**  
**PROPUESTAS PARA LA ORDENACIÓN DE EXPLOTACIONES PORCINAS**  
**(BORRADOR)**

Las explotaciones porcinas, con carácter general, deberán cumplir la legislación sectorial correspondiente y las condiciones mínimas que a continuación se dictan para su ordenación, dimensionamiento y funcionamiento adecuado:

Para su dimensionamiento se clasificarán según su capacidad productiva:

Las explotaciones porcinas se clasifican en cuatro grupos en función de su capacidad productiva, que viene expresada en **UGM (Unidad ganadera mayor. Equivalente a un bovino adulto)**. No debe autorizarse la instalación de explotaciones con una capacidad superior a 864 UGM. Los grupos son los siguientes:

1. Grupo primero: Explotaciones con capacidad hasta 120 UGM.
2. Grupo segundo: Explotaciones con una capacidad comprendida entre 120 UGM y 360 UGM.
3. Grupo tercero. Explotaciones con una capacidad comprendida entre 360 UGM hasta 864 UGM.
4. Grupo especial: Se incluyen aquí las explotaciones porcinas de selección, de multiplicación, los centros de agrupamiento de reproductores para desvieje, los centros de inseminación artificial, las explotaciones de recría de reproductores, las de transición de reproductoras primíparas y los centros de cuarentena.

Para su ordenación se establecerá la normativa siguiente:

- Las explotaciones porcinas antiguas deberán cumplir la legislación vigente “Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas (art 5)”.
- Las explotaciones porcinas de nueva instalación deberán cumplir las condiciones siguientes:

A) Sobre ubicación:

1. Limitaciones por densidad ganadera.

La instalación de explotaciones en términos municipales incluidos en zonas declaradas como vulnerables por la Comunidad Autónoma correspondiente limitarán su carga ganadera, teniendo en cuenta que sólo podrán valorizarse agrícolamente los estiércoles en dicha zona vulnerable en los términos establecidos en el Real Decreto 261/1996, de 14 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación, producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

## 2. Separación sanitaria.

Con el fin de reducir el riesgo de difusión de enfermedades infecto-contagiosas se establece una distancia mínima entre las explotaciones de esta especie, así como entre las mismas y otros establecimientos o instalaciones que puedan constituir fuente de contagio.

a) La distancia mínima entre las explotaciones de los grupos segundo y tercero, y el grupo primero, cascos urbanos, áreas municipales y privadas de enterramiento de cadáveres animales y las instalaciones centralizadas de uso común para tratamiento de estiércoles y basuras municipales será de **2 kilómetros**. Y de **3 kilómetros** cuando se trate de explotaciones del grupo especial.

b) Entre explotaciones del grupo primero no podrán aumentar nunca su capacidad productiva por encima de 120 UGM, estableciéndose una distancia mínima de separación, entre las mismas, de **1 kilómetro**. Debiendo guardar las distancias mínimas anteriormente establecidas respecto a las explotaciones de los grupos segundo, tercero, cascos urbanos, áreas de enterramiento de cadáveres municipales o privadas, instalaciones centralizadas de uso común para tratamiento de estiércol, explotaciones del grupo especial, mataderos, industrias cárnicas, mercados, establecimientos de transformación o eliminación de cadáveres y centros de concentración.

c) Los mismos criterios de distancia establecidos para el grupo especial se aplicarán respecto a mataderos, industrias cárnicas, mercados y establecimientos de transformación o eliminación de cadáveres.

d) Los centros de concentración, contemplados en el Real Decreto 434/1990, de 30 de marzo, por el que se establecen las condiciones sanitarias aplicables al comercio intracomunitario de animales vivos de las especies bovina y porcina, modificado por el Real Decreto 156/1995, de 3 de febrero, estarán emplazados a una distancia mínima de **4 Km** respecto de cualquier tipo de explotación, centro o unidad de ganado porcino, así como de las industrias, establecimientos e instalaciones señaladas en el párrafo anterior y de los cascos urbanos.

e) Asimismo, en todas las explotaciones, las edificaciones, incluidas las instalaciones para el tratamiento de estiércoles, deberán situarse a una distancia superior a 200 metros de las vías públicas importantes, tales como ferrocarriles, autopistas, autovías y carreteras de la red nacional, y a más de 50 metros de cualquier otra vía pública.

f) Cuando se trate de explotaciones pertenecientes a una agrupación de defensa sanitaria (ADS), y con el fin de facilitar la salida de las explotaciones porcinas ubicadas en los cascos urbanos, se podrá autorizar la agrupación de las explotaciones en núcleos de producción porcina fuera de los mismos y su instalación en zonas rústicas, considerando dichos núcleos como una explotación única y con las mismas exigencias en cuanto a distancias a cumplir entre ellos y demás explotaciones, que las señaladas en el presente artículo. En ningún caso, la capacidad total máxima del núcleo será superior a 864 UGM. Para la autorización de estos núcleos de producción, será condición imprescindible que las explotaciones de los mismos se incluyan en una ADS.

A partir de: 13 enero 2001 Inciso final de la letra g) del artículo 5.dos.A.1 redactado por el número 2 del artículo único del R.D. 3483/2000, 29 diciembre, por el que se modifica el R.D. 324/2000, 3 marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas («B.O.E.» 12 enero 2001).

g) De acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1880/1996, de 2 de agosto, por el que se regulan las agrupaciones de defensa sanitarias ganaderas, en caso de que una nueva explotación se instale en el ámbito territorial de una ADS y que no pertenezca a la misma, o en caso de darse de baja en la ADS, en ambos casos, deberá acreditar el cumplimiento, al menos, de los programas sanitarios establecidos por la ADS y homologados por la Comunidad Autónoma o que se vayan a establecer y homologar en el futuro, los cuales tendrán el carácter de mínimos, dentro de ese ámbito territorial.

h) Se podrá autorizar la instalación de explotaciones con una capacidad no superior a 33 UGM en áreas de producción porcina y en entidades locales inferiores a 1.000 habitantes, con la condición de que las explotaciones se incorporen a una ADS, manteniendo un programa sanitario en común, bajo la dirección de un veterinario responsable y sean emplazadas a una distancia mínima de los cascos urbanos a determinar por las Comunidades Autónomas. Las explotaciones que así se instalen no podrán aumentar su capacidad productiva por encima de 33 UGM.

En función de la evolución de estas áreas de producción, se adoptarán las medidas adecuadas para evitar, si fuera necesario, la difusión de las enfermedades de esta especie.

En cualquier caso estas explotaciones no podrán ser construidas a una distancia inferior a: **1.000 metros** de otra perteneciente al grupo primero, **2.000 metros** de otra perteneciente a los grupos segundo y tercero, **3.000 metros** de otra perteneciente al grupo especial y mataderos, industrias cárnicas, mercados y establecimientos de transformación o eliminación de cadáveres, y a **4.000 metros** de los centros de concentración.

i) No serán de aplicación las distancias mínimas establecidas en los párrafos b), c) e h) entre las explotaciones porcinas y los mataderos que sacrifiquen especies distintas a las previstas en el Real Decreto 147/1993, de 29 de enero, sobre condiciones sanitarias de producción y comercialización de carnes frescas, así como entre dichas explotaciones y las industrias cárnicas, siempre que, a juicio de la autoridad competente en materia de sanidad animal, tanto las explotaciones como los mataderos o industrias cuenten con adecuados sistemas de aislamiento sanitario de acuerdo con la normativa vigente

B) Sobre infraestructura.

1. Del terreno.

La superficie de terreno ocupada por la explotación debe ser lo suficiente amplia para permitir el correcto desenvolvimiento de la actividad ganadera.

2. Sanitaria.

a) La disposición de sus construcciones e instalaciones, utillaje y equipo posibilitará, en todo momento, la realización de una eficaz desinfección, desinsectación y desratización.

b) Se situará en un área cercada, que la aisle del exterior, y dispondrá de sistemas de protección contra posibles transmisiones de enfermedades.

c) Dispondrá igualmente de un vado sanitario o cualquier otro sistema eficaz en sus accesos, para la desinfección de las ruedas de los vehículos que entren o salgan de la misma. Así como, sistema a presión para la desinfección del resto del vehículo.

A partir de: 13 enero 2001

Letra c) del artículo 5.dos.B).2 redactada por el número 2.b) del artículo único del R.D. 3483/2000, 29 diciembre, por el que se modifica el R.D. 324/2000, 3 marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas («B.O.E.» 12 enero 2001).

d) Tienen que disponer de un sistema de recogida o tratamiento y eliminación de cadáveres, con suficientes garantías sanitarias y de protección del medio ambiente.

e) Deberán aplicar y mantener los programas y normas sanitarias contra las principales enfermedades de la especie sujetas a control oficial. A estos efectos, dispondrán del adecuado lazareto para la observación y secuestro de los animales. En todo caso, se aplicarán rigurosamente las medidas de bioseguridad.

f) Además de lo anterior, en las explotaciones:

1.º Se dispondrá de vestuario del personal y utillaje de limpieza y manejo para la utilización exclusiva de la explotación.

A partir de: 13 enero 2001

Apartado 1.º de la letra f) del artículo 5.Dos.B).2 redactado por el número 2.c) del artículo único del R.D. 3483/2000, 29 diciembre, por el que se modifica el R.D. 324/2000, 3 marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas («B.O.E.» 12 enero 2001).

2.º Pediluvios a la entrada de cada local, nave o parque.

A partir de: 13 enero 2001

Apartado 2.º de la letra f) del artículo 5.dos.B).2 redactado por el número 2.c) del artículo único del R.D. 3483/2000, 29 diciembre, por el que se modifica el R.D. 324/2000, 3 marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas («B.O.E.» 12 enero 2001).

3.º Las nuevas instalaciones deberán diseñarse para evitar la entrada en el recinto de vehículos de abastecimiento de piensos, carga y descarga de animales y retirada de purines, debiendo realizarse estas operaciones desde fuera de la explotación.

g) En las explotaciones se deberá disponer de un libro de visitas donde se anoten todas las que se produzcan, así como el número de las matrículas de los vehículos que hayan entrado en la explotación.

A partir de: 13 enero 2001

Letra g) del número 2 del artículo 5.dos.B).2 redactado por el número 2.d) del artículo único del R.D. 3483/2000, 29 diciembre, por el que se modifica el R.D. 324/2000, 3 marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas («B.O.E.» 12 enero 2001).

Uno.- Las explotaciones porcinas, con carácter general, deberán cumplir la legislación sectorial correspondiente y las condiciones siguientes:

A) Sobre equipamiento y manejo:

1. En caso necesario, para conseguir una mayor viabilidad económica o la adaptación a nuevas tecnologías, los órganos competentes de las Comunidades Autónomas podrán autorizar la puesta en práctica, por varias explotaciones, de un mismo programa de destrucción de cadáveres, aprobando a estos efectos un programa específico de gestión compartida.

2. La carga y descarga de cerdos debe realizarse con suficientes garantías sanitarias y de bienestar animal, cumpliendo en todo momento lo legislado sobre estas materias.

3. En las explotaciones que posean centros de recogida de esperma para uso exclusivo dentro de las mismas, se extremarán las medidas de higiene y bioseguridad en sus instalaciones y manejo.

4. En los centros de inseminación artificial y en las explotaciones definidas en el artículo 3.A, excepto las de cebo y transición de lechones, incluidas en un sistema de producción en fases, sólo se autorizará la entrada de animales procedentes de otras explotaciones, si van con destino a la reproducción.

B) Sobre bienestar animal y protección agroambiental:

a) Deberán cumplirse los requisitos que sobre espacios mínimos y condiciones de cría establece el Real Decreto 1048/1994.

b) Estiércoles: La gestión de los estiércoles de las explotaciones porcinas podrá realizarse mediante la utilización de cualquiera de los siguientes procedimientos:

1. Valorización como abono órgano-mineral: Para la valorización agrícola como abono órgano-mineral, las explotaciones deberán:

1.º Disponer de balsas de estiércol cercadas e **impermeabilizadas artificialmente**, que eviten el riesgo de filtración y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, asegurando que se impidan pérdidas por rebosamiento o por inestabilidad geotécnica, con el tamaño preciso para poder almacenar la producción de al menos tres meses, que permita la gestión adecuada de los mismos.

2.º Respetar como distancia mínima, en la distribución de estiércol sobre el terreno, la de **200 metros**, respecto a otras explotaciones del grupo primero, y 300 metros, respecto a las explotaciones incluidas en el resto de los grupos definidos anteriormente y a los núcleos urbanos. En relación con los cursos de aguas, se respetará lo establecido en el Reglamento de 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, aprobado por el Real Decreto 849/1996, de 11 de abril, y lo dispuesto en los diferentes planes hidrológicos de cuenca.



3.º Acreditar, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, que disponen de superficie agrícola suficiente, propia o concertada, para la utilización de los estiércoles como fertilizantes, cumpliendo lo siguiente:

- En las zonas vulnerables, la cantidad máxima de estiércoles aplicada en dicha superficie, procedente o no del porcino, y su contenido en nitrógeno, calculado conforme al anexo I, se ajustará a lo establecido en el Real Decreto 261/1996, debiendo presentar un plan de gestión y producción de estiércoles, de acuerdo con el anexo II y con los programas de actuación elaborados por las Comunidades Autónomas.

- Para el resto del territorio (zonas no vulnerables), los titulares de explotaciones únicamente presentarán el plan de gestión y producción agrícola de estiércoles, de acuerdo con el anexo II, cuando el contenido del nitrógeno, aplicado con el estiércol procedente o no del porcino, calculado de acuerdo con el anexo I, supere el valor de 210 kilos de nitrógeno por hectárea y año.

La valorización se llevará a cabo individualmente por cada explotación. Se podrá llevar a cabo a través de un programa de gestión común para varias explotaciones, previa autorización del órgano competente de la Comunidad Autónoma.

2. El tratamiento de estiércoles mediante compostaje, secado artificial y otros: Las actividades de valorización y eliminación de los estiércoles sometidos a procesos de compostaje, secado artificial y otros similares, se realizarán según lo establecido en los artículos 13 y 14 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

3. Eliminación de estiércoles mediante vertido: La eliminación de estiércoles mediante vertido estará sometida a la autorización regulada en los artículos 92 y siguientes de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, y en el capítulo II, Título III, del Reglamento de 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, aprobado por Real Decreto 849/1996, de 11 de abril.

4. Entrega a centros de gestión de estiércoles: La gestión de los estiércoles de las explotaciones porcinas, bien como abono órgano-mineral o para su tratamiento, podrá ser realizada por el centro de gestión de estiércoles, que se encargará de recogerlos en las granjas y, en su caso, tratarlos o valorizarlos, bajo su responsabilidad, conforme a lo señalado en los apartados anteriores. Dichos centros deberán estar autorizados y registrados como tales en el órgano competente de la Comunidad Autónoma. En cualquier caso, esta actividad se realizará de tal forma que se evite la difusión de enfermedades.

Las explotaciones que entreguen estiércol a un centro de gestión deberán acreditar su entrega mediante el correspondiente contrato.

Las áreas de producción porcina son zonas productivas de los municipios de menos de 1.000 habitantes, en las que se instalen explotaciones con una capacidad no superior a 33 UGM y que se incorporen a una agrupación de defensa sanitaria (ADS), manteniendo un programa sanitario común, bajo la dirección de un veterinario responsable y emplazadas a una distancia mínima de los cascos urbanos a determinar por las Comunidades Autónomas.

**Tabla 35: Equivalencias en UGM de los distintos tipos de ganado porcino y el contenido en nitrógeno de sus estiércoles al inicio del período de almacenamiento.**

Tipo de ganado (plaza)	Estiércol líquido y semilíquido - (m3/año)	Contenido en nitrógeno - Kg/plaza/año	Equivalencia en UGM	33 UGM
Cerda en ciclo cerrado (1) Incluye la madre y su descendencia hasta la finalización del cebo.	17,75	57,6	0,96	34
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kgs)	5,1	15	0,25	132
Cerda con lechones hasta 20 kgs	6,12	18	0,3	110
Cerda de reposición	2,5	8,5	0,14	236
Lechones de 6 a 20 kgs	0,41	1,19	0,02	1650
Cerdo de 20 a 50 kgs	1,8	6	0,1	330
Cerdo de 50 a 100 kgs	2,5	8,5	0,14	236
Cerdo de cebo de 20 a 100 kgs	2,15	7,25	0,12	275
Verracos	6,12	18	0,3	110

### 3.16 ACTUACIÓN 16: ADECUACIÓN Y MEJORA DE VERTEDEROS CONTROLADOS Y ELIMINACIÓN DE INCONTROLADOS

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Contaminación por residuos sólidos urbanos

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Se propone, de los vertederos identificados en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura 2015-2021 que tengan una presión sobre la Rambla del Albuñón, la eliminación de los incontrolados en una primera fase y el acondicionamiento y mejora de los controlados en una segunda fase.

#### PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 16.A	Alternativa 16.B
Contaminación por residuos sólidos urbanos	Eliminación y adecuación de vertederos en la masa de agua Rambla del Albuñón	Eliminación vertederos incontrolados Rambla del Albuñón (1 vertedero)	Adecuación y mejora vertederos controlados (2 vertederos) y eliminación de incontrolados (1 vertedero)

#### Alternativa 16.A

La alternativa incluye la clausura y eliminación de los vertederos incontrolados que contengan sustancias potencialmente peligrosas, y todos aquellos de estériles (por ejemplo, escombreras) cuando afecten a más de 500 m de longitud de masa de agua Rambla del Albuñón (1 vertedero).

#### Alternativa 16.B

Esta alternativa incluye, además de la eliminación del vertedero incontrolado descrita en la alternativa 17.A, la adecuación y mejora de los vertederos controlados con presión significativa sobre la Rambla del Albuñón (2 vertederos).

#### INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA

Inversión estimada: 200.000 € (100.000 € cada uno de los vertederos eliminados y 50.000 cada uno de los adecuados y mejorados)

#### NORMATIVA APLICABLE

- Plan de Residuos Urbanos y de Residuos No Peligrosos de la Región de Murcia

#### RESPONSABLE DE EJECUCIÓN

Confederación Hidrográfica del Segura

#### RESPONSABLE DE CONTROL

Confederación Hidrográfica del Segura

### **3.17 ACTUACIÓN 17: ADECUACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DRENAJE AGRÍCOLA**

#### **PROBLEMÁTICA**

- ✓ Deficiente estado de la red de drenaje agrícola

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN**

La actuación consistirá en la mejora en la red de drenaje del regadío, consistente en el acondicionamiento o reposición de la misma de modo que se asegure su adecuada funcionalidad en la evacuación de los caudales generados durante episodios pluviométricos medios-intensos.

Se trata de la medida más eficaz para evitar inundaciones en las inmediaciones del Mar Menor, y minimizaría los daños y el arrastre de suelos ricos en agroquímicos por los desbordamientos resultantes en una red de drenaje insuficiente.

La realización de esta actuación requiere las siguientes medidas que, para su correcta implementación se ejecutará en dos fases:

#### **1ª Fase**

- Labores de limpieza y mantenimiento periódico de la red de drenaje agrícola.
- Revisión sectorial del estado actual de la red de drenaje agrícola, realizando todas las labores de mejora y mantenimiento necesarias para asegurar la total funcionalidad de la propia red.
- Implementación de red de drenaje agrícola en aquellos sectores de riego que se omitieron en las obras iniciales del Plan Coordinado del Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena (CRCC)
- Revisión y obras de mejora de todos los tramos de drenaje desaparecidos y/o desviados por las obras de construcción de las diferentes autopistas y carreteras del Campo de Cartagena. Caben destacar la AP-7, A-30, RM-E12, RM-E14 y RME15, entre las más importantes.

#### **2ª Fase**

- Diseño y construcción de la conexión de la red de drenaje superficial agrícola con la red de evacuación artificial que se llevará a cabo en la zona próxima al Mar Menor, para asegurar la salida de todas estas aguas de forma controlada.
- Mejora del canal de drenaje del Polígono Los Camachos y obras de construcción para la conexión con la red de drenaje natural (esta conexión actualmente es inexistente).
- Realce de solera en el Canal Principal ejecutado en su intersección con la Rambla del Albuñón.
- Revisión del dimensionamiento de las obras de paso del sistema de drenaje en el Canal principal de la CRCC.
- Diseño y realización de las obras para el aumento de la capacidad hidráulica de las obras de paso del sistema de drenaje en el Canal Principal de la CRCC. Limpieza de escombros

y vertidos de todos los pasos y especialmente aquellos que se encuentran obstruidos en la actualidad.

- Construcción de nuevos canales de drenaje en todo el Campo de Cartagena en sustitución de todos los que han sido tapados por los agricultores para ubicar campos de cultivo o para realizar zona de paso en los caminos.

El éxito de esta medida depende de dos factores fundamentales:

- Es necesario realizar un trabajo de acondicionamiento en todas las parcelas de cultivo que aseguren que la escorrentía superficial generada en la explotación se deriva correctamente hasta los sistemas de drenaje, a través de una red de canales o colectores superficiales.
- El punto más importante es la correcta conexión con las la red de drenaje natural, y para que las escorrentías puedan ser retenidas y captados por sistemas de derivación, evitando su vertido al Mar Menor.

#### PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 17.A	Alternativa 17.B	Alternativa 17.C
Deficiente estado de la red de drenaje agrícola	Adecuación de los sistemas de drenaje agrícola	Mantenimiento de la situación actual	Mejora sistemas de drenaje 1ª Fase	Mejora sistemas de drenaje 1ª y 2ª Fases

#### Alternativa 17.A

Esta alternativa implica el mantenimiento de la situación actual, es decir, la no realización de medida alguna de adecuación de los sistemas de drenaje

#### Alternativa 17.B

Esta alternativa incluye la ejecución de la 1ª Fase de la adecuación de los sistemas de drenaje agrícola.

#### Alternativa 17.C

Esta alternativa incluye la completa ejecución de la adecuación de los sistemas de drenaje agrícola, es decir, la 1ª y 2ª Fases.

#### INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA

Inversión estimada: 50.000 € en la 1ª Fase y entre 500.000 y 1 millón € en la 2ª Fase

#### NORMATIVA APLICABLE

Plan Hidrológico del Segura (PHDS 2015/21)

#### RESPONSABLE DE EJECUCIÓN

Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena (CRCC)

Confederación Hidrográfica del Segura (CHS)

**RESPONSABLE DE CONTROL**

Confederación Hidrográfica del Segura (CHS)

**OBSERVACIONES**

El planteamiento de esta medida está basada en los estudios realizados por la Universidad Politécnica de Cartagena “Diferenciación de la Red de desagües naturales y los canales de drenaje agrícola en el Campo de Cartagena” Victoriano Martínez Álvarez, 2015

### **3.18 ACTUACIÓN 18: CLAUSURA O ADECUACIÓN DE POZOS IMPLICADOS EN LA CONTAMINACIÓN CRUZADA DE ACUÍFEROS**

#### **PROBLEMÁTICA**

- ✓ Contaminación cruzada entre acuíferos

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN**

Se propone la adecuación y clausura de los pozos implicados en la contaminación cruzada que actualmente abastecen de agua subterránea para riego en el Campo de Cartagena, con el objetivo de:

- Eliminar la transferencia de contaminantes desde el acuífero superficial Cuaternario a los inferiores (Plioceno y Andaluciense) a través de las captaciones que los conectan.
- Evitar el empleo de captaciones abandonadas como mecanismo de infiltración directa a los acuíferos de las salmueras procedentes de las desalobradoras.
- Mejorar la calidad química de los acuíferos de la masa de agua Campo de Cartagena.

La actuación consiste en:

- El aislamiento del tramo correspondiente al acuífero Cuaternario en los pozos en funcionamiento que extraigan recursos subterráneos de los acuíferos inferiores (Plioceno y/o Andaluciense). El aislamiento se realizará con lechada de cemento, bentonita o con otros materiales que garanticen el sellado (obturadores o packers).
- La clausura de captaciones abandonadas mediante relleno con material impermeable. El método de relleno dependerá de las características y estado de la captación: existencia de elementos constructivos (entubado, empaque de grava, etc.), presencia de agua subterránea o si se trata de un sondeo negativo, y si la columna litológica es conocida o no.
- La creación de un marco normativo que establezca las características constructivas a cumplir en las perforaciones que atraviesen varios acuíferos en la masa de agua subterránea, para impedir la transferencia de contaminantes entre el acuífero superficial y los inferiores.

Para determinar las captaciones que serán objeto de la actuación será necesario realizar una identificación y posterior caracterización del esquema constructivo y estado de las captaciones existentes en la zona. Es muy probable que se requiera la realización de registro óptico con vídeo cámara (vídeo sondeo) para determinar aquellas captaciones que presenten entubado de filtro en el tramo correspondiente al acuífero Cuaternario y testificación geofísica (gamma natural) para determinar el límite entre el Cuaternario y el Plioceno en el interior del sondeo.

Se estima que la actuación comprenderá un porcentaje próximo al 80% de las captaciones existentes en la masa de agua subterránea.



**PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS**

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 18.A	Alternativa 18.B
Contaminación cruzada entre acuíferos	Aislamiento de pozos Clausura de captaciones	Mantenimiento de la situación actual	Aislamiento de pozos, clausura de captaciones y creación de una norma técnica

**Alternativa 18.A**

Esta alternativa implica el mantenimiento de la situación actual, es decir, la no realización de medida alguna para evitar la contaminación cruzada entre acuíferos.

**Alternativa 18.B**

Esta alternativa incluye la ejecución del aislamiento del tramo correspondiente al acuífero Cuaternario en los pozos en funcionamiento que extraigan recursos subterráneos de los acuíferos inferiores (Plioceno y/o Andaluciense); así como La clausura de captaciones abandonadas mediante relleno con material impermeable. Además propone la creación de una norma técnica que establezca las características constructivas a cumplir en las perforaciones que atraviesen varios acuíferos en la masa de agua subterránea.

**INVERSIÓN TOTAL**

9.155.172,00 Euros (Fuente: Programa de medidas del PHDS 2015/21)

**NORMATIVA APLICABLE**

Directiva Marco del Agua, Plan Hidrológico del Segura (PHDS 2015/21)

**RESPONSABLE DE CONTROL**

Confederación Hidrográfica del Segura (CHS)

### 3.19 ACTUACIÓN 19: MEJORA EN LA INTEGRACIÓN AMBIENTAL DE USOS

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Presiones de diferentes usos sobre la masa de agua

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

##### a) Mejora en la integración ambiental de la navegación y actividades portuarias

Incluye la mejora de las infraestructuras asociadas, con objeto de que estas actividades perjudiquen en la menor medida posible el precario equilibrio existente en el Mar Menor, en tanto este recupere una situación de mayor estabilidad. Se aplican:

- Estudios de capacidad de carga para actividades náuticas
- Elaboración y difusión de buenas prácticas
- Habilitación en puertos de zonas para gestión de residuos, combustibles para embarcaciones etc...
- Control del fondeo y amarres no regulados
- Fomento de embarcaciones menos contaminantes, vela, propulsión eléctrica (Medidas ordenación, legislación, etc...)
- Adecuación de puertos y amarres (Instalación de boyas ecológicas para el fondeo de embarcaciones)
- Seguimiento y control de los contaminantes y de las distintas actividades náuticas
- Implantación de cupos máximos y restricciones para las diversas actividades y usos (Control de fondeo, pesca recreativa, motos de agua, etc.)
- Implantación de umbrales ambientales más estrictos (velocidad, ruido, pasillos)
- Reducción para distintos usos tipos de navegación según zonificación.
- Establecimiento de zonas de máxima protección (praderas, zonas de cría o reproducción etc.)
- Prohibición/limitación de la construcción o ampliación de puertos, construcción de marinas secas (no como medida para la ampliación de la flota recreativa sino como reordenación)

##### b) Mejora en la integración ambiental de usos turístico-recreativos de la laguna

Se deben evitar las presiones excesivas derivadas de ellos en tanto no se reduzca la vulnerabilidad del ecosistema.

- Estudio capacidad de acogida.
- Sistemas de seguimiento.
- Zonificación de los diferentes usos (Ordenación del tráfico zonas de aparcamientos, senderos, frecuencias etc.)
- Programas de sensibilización y de educación ambiental
- Puesta en valor del patrimonio cultural y natural.

- Reordenación de los diferentes usos, Establecimiento de limitaciones. Ordenación de las actividades.
- Establecimiento de mecanismos de colaboración entre las administraciones las empresas turísticas
- Cupos limitaciones de uso y zonas prioritarias de protección.
- Creación de infraestructuras y mejora de la integración turístico recreativa con el ámbito ambiental

### **c) Fomento de la sostenibilidad de usos pesqueros**

Adaptación de la gestión ambiental en las explotaciones pesqueras, a fin de que algunas poblaciones de ictiofauna (caballito de mar, fartet) y otros grupos faunísticos (moluscos y crustáceos) vinculados a la laguna que se encuentran en situación crítica, no reciban presiones adicionales asociadas a su aprovechamiento comercial o recreativo.

- Seguimiento y evolución de las pesquerías. Control de la presión pesquera y del esfuerzo pesquero máximo sostenible y del impacto de la pesca sobre los distintos ecosistemas.
- Seguimiento de la pesca recreativa y de su impacto.
- Favorecimiento de artes que tengan un menor impacto sobre los ecosistemas de la laguna (palangres nasas etc.)
- Elaboración y difusión de códigos de buenas prácticas (evitar contaminación, especies alóctonas, etc.)
- Potenciar pesquerías tradicionales. El patrimonio cultural relacionado con el sector pesquero...Disminución de la presión pesquera)
- Establecimiento de medidas que mejoren la calidad de las capturas y reducción de descartes (tamaño de malla, tiempo de calado, incremento periodos de veda, etc.)
- Mejora del rendimiento de productos pesqueros, mediante modernización del sector empresarial asociado al sector pesquero (investigación y valor productos de añadido)
- Modernización y adaptación de la flota pesquera con los diferentes programas y ayudas de las administraciones (FEMP FEP)
- Restricciones de pesca para determinadas especies o medidas sobre los artes de pesca y en determinados ecosistemas sensibles para la recuperación de las condiciones ambientales de la laguna

### **d) Adaptación de las líneas técnicas de actuación relativas a ingeniería de costas**

Adaptación de las líneas técnicas de actuación relativas a ingeniería de costas e infraestructuras costeras, de modo que el tratamiento del borde litoral, favorezca, en la mayor medida posible, los objetivos ambientales del espacio.

- Redacción de una guía metodológica para redacción de proyectos asociados a la ingeniería de costas para disminuir la afección sobre el Mar Menor.
- Establecimiento de criterios de Sustitución de las infraestructuras más impactantes y sustitución o eliminación de las actuaciones (por otras con una menor problemática ambiental).
- Clasificación de las infraestructuras más impactantes y las que se sitúan en zonas de protección prioritarias a eliminar.

## PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 19.A	Alternativa 19.B	Alternativa 19.C	Alternativa 19.D	
Presiones de diferentes usos sobre la masa de agua	a) Mejora en la integración ambiental de la navegación y actividades portuarias	Aplicación efectiva de la normativa y de los instrumentos de planificación y ordenación vigentes				
			Seguimiento y control de los contaminantes y de las distintas actividades náuticas			
			Estudio de capacidad de carga y redacción buenas prácticas	Aplicación de medidas a partir de los estudios		
			Fomento de embarcaciones menos contaminantes	Implantación de umbrales ambientales más estrictos	Máxima protección de áreas restringidas para navegación	
			Control de vertidos, amarres y fondeaderos	Adecuación ambiental de puertos	Prohibición/ limitación de construcción o ampliación de puertos	
	b) Mejora en la integración ambiental de usos turístico-recreativos de la laguna	Aplicación efectiva de la normativa y de los instrumentos de planificación y ordenación vigentes				
			Sensibilización y educación ambiental			
			Estudio capacidad de acogida	Reordenación de los diferentes usos. Limitación y ordenación de las actividades	Cupos limitaciones de uso y zonas prioritarias de protección	
				Establecimiento de mecanismos de colaboración entre las administraciones y empresas turísticas		
					Plan de creación de infraestructuras (observatorios de aves, balnearios, pasarelas)	
	c) Fomento de la sostenibilidad de usos pesqueros	Aplicación efectiva de la normativa y de los instrumentos de planificación y ordenación vigentes				
			Seguimiento y evolución de las pesquerías. Control de la presión pesquera y del esfuerzo pesquero máximo sostenible y del impacto de la pesca sobre los distintos ecosistemas			
			Seguimiento de pesca recreativa y su impacto	Establecimiento de medidas en relación al estudio de pesca recreativa		
			Seguimiento de pesca y fomento de pesca tradicional y buenas prácticas	Modernización y adaptación de la flota pesquera.	Aplicación de restricciones y vedas a la pesca comercial	
	d) Adaptación de las líneas técnicas de actuación relativas a ingeniería de costas	Aplicación efectiva de la normativa y de los instrumentos de planificación y ordenación vigentes				
			Guía de proyectos asociados a ingeniería de costas	Establecimiento de criterios de sustitución de las infraestructuras más impactantes y sustitución o eliminación de las actuaciones (por otras con una menor problemática ambiental)	Clasificación de las infraestructuras más impactantes y las que se sitúan en zonas de protección prioritarias a eliminar	

**Alternativa 19.A**

Aplicación efectiva de la normativa y de los instrumentos de planificación y ordenación vigentes.

Esta alternativa corresponde a la mejora en la gestión medioambiental del Mar Menor y su entorno inmediato mediante la aplicación efectiva y el desarrollo de distintos instrumentos de planificación y ordenación del territorio, entre ellos:

- Estrategia marina
- Plan de gestión integral del Mar Menor (en proceso de aprobación)
- Instrumentos de ordenación territorial y urbana del litoral
- Normativa y planificación de costas
- Decreto de medidas urgentes (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero)

La aplicación de estos instrumentos se efectuará de forma coordinada con vistas a optimizar las medidas para disminuir las presiones sobre el Mar Menor, pero sobre todo ordenar los usos que se dan dentro de su entorno próximo o en sus aguas.

**Alternativa 19.B**

A la aplicación de las medidas precedentes se añaden diferentes sistemas de seguimiento (fuentes de contaminación, impactos reales, buenas prácticas...) y estudios sectoriales (navegación, capacidad de carga del turismo, pesca comercial, pesca recreativa). Se fomentan los usos compatibles detectados (navegación sin motor artes tradicionales de pesca), las buenas prácticas (navegación e ingeniería de costas) y se inician campañas de sensibilización y educación ambiental.

Incluye lo descrito en la alternativa A e incorpora la ordenación de las actuaciones productivas en la laguna relacionadas sobre todo con la navegación con distintos fines.

**Alternativa 19.C**

Alternativas con mayores limitaciones (sumando alternativas anteriores).

Además de lo propuesto en las alternativas A y B, la actuación 19C consiste en aplicar las conclusiones de los estudios realizados en la etapa anterior, para incorporar a la planificación criterios para futuras intervenciones físicas directas sobre el espacio lagunar que tiendan a sustituir infraestructuras litorales y las actuaciones sobre el medio de mayor impacto. Se pasa de la ordenación a la limitación de ciertas actividades (turismo, pesca recreativa). Solicitud de modernización de la flota pesquera con fondos europeos, adaptada al entorno singular.

**Alternativa 19.D**

Alternativas con el grado máximo de restricción (Sumando alternativas)

El desarrollo de esta alternativa requiere el desarrollo de lo propuesto en las alternativas anteriores así como una transformación sustancial de la franja litoral del Mar Menor con la clasificación de las infraestructuras más impactantes sobre el ecosistema de cara a una futura eliminación sin sustitución de las mismas o la creación de nuevas de uso compatible (basadas en turismo verde y educación ambiental).

La ejecución de los instrumentos de ordenación y planificación optan por medidas más limitantes donde la sustitución o limitación dan paso a medidas prohibitivas o coercitivas para navegación, turismo y pesca.

### **3.20 ACTUACIÓN 20: MEJORA DE LAS CONDICIONES FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LAGUNA**

#### **PROBLEMÁTICA**

- ✓ Alteración de las condiciones físico-químicas de la laguna

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN**

##### **a) Adaptación de las infraestructuras de conexión entre el Mar Menor y el Mar Mediterráneo**

Adaptación de las infraestructuras de conexión entre el Mar Menor y el Mar Mediterráneo de modo que pueda gestionarse dicha conexión en respuesta a las condiciones ecológicas de la laguna, evitando situaciones irreversibles (elevadas temperaturas, turbidez y anoxia) sin alterar de forma permanente las características genuinas del ecosistema hipersalino lagunar.

- Redacción de estudio hidrológico con modelo hidrodinámico preciso del Mar Menor y su conexión con el Mar Mediterráneo. Plan estratégico de gestión de los dragados y programa de seguimiento integral de las actuaciones. Mantenimiento del nivel de dragado actual (Dragados periódicos).
- Modificación y aumento del volumen de intercambio mediante gestión pasiva o puntual de los canales de conexión de las golas según el Plan estratégico elaborado.
- Plan estratégico de Gestión (golas con sistemas de compuertas, o canalización o dragado con valores máximos, monitorización). Gestión activa de la conexión con el Mar Mediterráneo según el estudio integral estratégico.

##### **b) Mejora en la gestión de la masa de agua, incluyendo intercambios y flujos de agua y los sedimentos del lecho lagunar**

Adaptación de la gestión de la masa de agua, incluyendo los sedimentos del lecho lagunar, contemplando las posibles intervenciones directas sobre el sistema para mejorar los procesos físico-químicos y biológicos clave.

- Estudio de caracterización y zonificación de sedimentos.
- Redacción de Plan estratégico.
- Extracción de sedimentos del lecho lagunar de modo experimental.
- Extracción intensa de sedimentos del lecho lagunar en zonas degradadas.

##### **c) Desarrollo de sistemas de bioextracción de nutrientes mediante organismos filtradores autóctonos**

Se trata de una medida de tipo experimental cuyo objetivo es reducir la concentración de nutrientes en la columna de agua sin intervenciones físicas sobre el sistema.

- Seguimiento de la calidad de las aguas para la implantación de los sistemas de bioextracción.
- Introducción de los diferente sistemas de bioextracción (a nivel experimental para determinar el grado de eficiencia)
- Aumento cultivos y de las superficies de empleada para la bioextracción de nutrientes (con sistemas de producción integrada) en zonas óptimas.

**d) Recuperación de sub-hábitats lagunares de gran valor ecológico**

La finalidad es potenciar de forma directa algunos núcleos de las formaciones más importantes en el ecosistema lagunar desde el punto de vista de la regulación de su estado trófico (praderas de fanerógamas y algas).

- Seguimientos de los diferentes hábitats lagunares y en especial del fitobentos y protección estricta de las praderas de Fanerógamas.
- Revegetación con *Caulerpa racemosa* y *Cymodocea nodosa*. (Medidas experimentales)
- Aumento de las áreas de implantación de las nuevas praderas. Revegetación de zonas prioritarias para la protección de especies protegidas.
- Acciones de recuperación dirigida de especies de fauna emblemáticas / protegidas (*Pinna nobilis*, *Hippocampus guttulatus*)

**PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS**

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar problemas	Alternativa 20.A	Alternativa 20.B	Alternativa 20.C	Alternativa 20.D
Alteración de las condiciones Físico-químicas de la laguna	a) Adaptación de las infraestructuras de conexión entre el Mar Menor y el Mar Mediterráneo	Aplicación efectiva de la normativa y de los instrumentos de planificación y ordenación vigentes			
			Estudio hidrológico	Plan estratégico de gestión de entrada/salida (seguimiento)	
			Mantenimiento del nivel de dragado actual (Dragados periódicos)	Gestión pasiva o puntual de los canales de conexión de las golas	Gestión activa de la conexión con el Mar Mediterráneo
	b) Mejora en la gestión de la masa de agua, incluyendo intercambios y flujos de agua y los sedimentos del lecho lagunar	Aplicación efectiva de la normativa y de los instrumentos de planificación y ordenación vigentes			
			Estudio de caracterización y zonificación de sedimentos.		
				Redacción de plan estratégico con seguimiento.	
				Extracción de sedimentos del lecho lagunar de modo experimental (<5.000 m <sup>3</sup> )	Extracción intensa de sedimentos del lecho lagunar en zonas degradadas (5-10.000 m <sup>3</sup> ).
	c) Desarrollo de sistemas de bioextracción de nutrientes mediante organismos filtradores	Aplicación efectiva de la normativa y de los instrumentos de planificación y ordenación vigentes			
			Seguimiento de la calidad de las aguas para la implantación de los sistemas de bioextracción.		
				Introducción de los diferente sistemas de bioextracción (a nivel experimental (<1.000 m <sup>2</sup> ))	Aumento cultivos y de las superficies de empleada para la bioextracción de nutrientes (<5.000 m <sup>2</sup> )
	d) Recuperación de sub-hábitats lagunares de gran valor ecológico	Aplicación efectiva de la normativa y de los instrumentos de planificación y ordenación vigentes			
			Seguimientos de los diferentes hábitats lagunares y en especial del fitobentos y protección estricta de las praderas.		



Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar problemas	Alternativa 20.A	Alternativa 20.B	Alternativa 20.C	Alternativa 20.D
				Revegetación con <i>Caulerpa racemosa</i> y <i>Cymodocea nodosa</i> (Medidas experimentales: <1000 m <sup>2</sup> )	Aumento de las áreas de implantación de las nuevas praderas (<5.000 m <sup>2</sup> ). Revegetación de zonas prioritarias para la protección de especies protegidas. Acciones de recuperación dirigida de especies de fauna emblemáticas / protegidas ( <i>Pinna nobilis</i> , <i>Hippocampus guttulatus</i> ).

### Alternativa 20.A

Aplicación efectiva de la normativa y de los instrumentos de planificación y ordenación vigentes.

Esta alternativa corresponde a la mejora en la gestión medioambiental del Mar Menor y su entorno inmediato mediante la aplicación efectiva y el desarrollo de distintos instrumentos de planificación y ordenación del territorio, entre ellos:

- Estrategia marina
- Plan de gestión integral del Mar Menor (en proceso de aprobación)
- Instrumentos de ordenación territorial y urbana del litoral
- Normativa y planificación de costas
- Decreto de medidas urgentes (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero)

La aplicación de estos instrumentos se efectuará de forma coordinada con vistas a optimizar las medidas adoptadas para conseguir el objetivo de “vertido 0” al Mar Menor.

### Alternativa 20.B

A la aplicación de las medidas precedentes se añaden diferentes sistemas de seguimiento. Medidas de diferentes parámetros (Físico-químicos, ecológicos...), mantenimiento de dragados y estudios de caracterización de sedimentos e hidrología del Mar Menor.

### Alternativa 20.C

Alternativas con ejecución de medidas activas (sumando alternativas anteriores)

Además de lo propuesto en la alternativa A consiste en incorporar intervenciones físicas directas sobre el espacio lagunar para reducir su contaminación o extraer su carga de contaminantes:

- Modificación en las condiciones de conexión entre el Mar Menor y el Mar Mediterráneo que supongan una variación mínima respecto a los niveles actuales de intercambio.
- Extracción, bioextracción y revegetación a nivel experimental)

Se comienzan a poner en marcha las operaciones derivadas de los estudios sobre capacidad de carga, hidromorfología y proyectos piloto de bioextracción o revegetación de fondos aunque aún a nivel preliminar y con especial atención a sus efectos y eficiencia.

### **Alternativa 20.D**

Alternativas con infraestructuras con el grado máximo de desarrollo (Sumando alternativas)

Se ponen en marcha las operaciones derivadas de los estudios sobre capacidad de carga, hidromorfología y proyectos piloto de bioextracción o revegetación de fondos a nivel operativo y basándose en lo obtenido en el seguimiento de su aplicación.

La ejecución del plan de gestión de golas o de revegetación o recuperación debe estar estrechamente vinculada con el mantenimiento de las condiciones hipersalinas y ecológicas del espacio protegido siguiendo los objetivos de la DMA y de la RN2000.

### **INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA**

Inversión inicial en estudios por un valor de 500.000 € durante 2 años.

El posterior desarrollo de las actuaciones (construcción de compuertas en golas, dragado de sedimentos, cultivo y cosecha de bivalvos o restauración de hábitats y especies subacuáticas) y de sus correspondientes inversiones se realizarán en función de los resultados obtenidos en el seguimiento de los estudios y los proyectos piloto.

### 3.21 ACTUACIÓN 21: RECUPERACIÓN DE ESPACIOS LITORALES DE GRAN VALOR ECOLÓGICO

#### PROBLEMÁTICA

- ✓ Alteración del estado ecológico de la laguna y de los hábitats asociados

#### DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

- a) **Recuperación ambiental de espacios litorales (humedales litorales incluidos en el ámbito geográfico del LIC ES6200006 Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor: Salinas de San Pedro, Marina de Punta Galera y Playa de la Hita, Marina del Carmolí, Saladar de Lo Poyo, Salinas de Marchamalo y Playa de las Amoladeras)**

Se pretende que contribuyan al mantenimiento de la diversidad ecológica del conjunto y que actúen como filtros frente a las aportaciones líquidas y sedimentarias procedentes de la cuenca. Se incluyen actuaciones de descontaminación en determinados espacios litorales muy afectados por la aportación de sedimentos mineros.

- Seguimientos de los diferentes parámetros físico-químicos relacionados con los humedales. Recuperación y protección. Medidas de mejora de las salinas (etc.)
- Restauración de los humedales perimetrales y de los hábitats asociados. (Todas las medidas encaminadas a la recuperación de las cubiertas vegetales, dunas, eliminación de senderos, etc.)
- Protección y recuperación de humedales litorales <2.000 ha
- Deslinde DPMT, Eliminación de las construcciones abandonadas, ilegales
- Medidas de descontaminación del humedal de lo Poyo (residuos mineros)
- Recuperación de humedales litorales <5.000 ha
- Adquisición de terrenos retirados del regadío, y de las zonas limítrofes, para aumentar la superficie natural de los humedales. Sustitución de espacios agrarios y/o periurbanos por espacios naturales y seminaturales <10.000 ha.

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar problemas	Alternativa 21.A	Alternativa 21.B	Alternativa 21.C	Alternativa 21.D
Alteración del estado ecológico de la laguna y de los hábitats asociados	a) Recuperación ambiental de espacios litorales (humedales litorales incluidos en el ámbito geográfico del LIC ES6200006 Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor)	Aplicación efectiva de la normativa y de los instrumentos de planificación y ordenación vigentes.			
			Seguimientos de los diferentes parámetros físico-químicos relacionados con los humedales		
			Protección y recuperación de humedales litorales <2.000 ha.	Recuperación de humedales litorales <5.000 ha.	Sustitución de espacios agrarios y/o periurbanos por espacios naturales y seminaturales <10.000 ha.
			Medidas de descontaminación de lo Poyo.	Medidas de descontaminación de lo Poyo.	Medidas de descontaminación de lo Poyo.

**Alternativa 21.A**

Aplicación efectiva de la normativa y de los instrumentos de planificación y ordenación vigentes.

Esta alternativa corresponde a la mejora en la gestión medioambiental del Mar Menor y su entorno inmediato mediante la aplicación efectiva y el desarrollo de distintos instrumentos de planificación y ordenación del territorio, entre ellos:

- Estrategia marina
- Plan de gestión integral del Mar Menor (en proceso de aprobación)
- Instrumentos de ordenación territorial y urbana del litoral
- Normativa y planificación de costas
- Decreto de medidas urgentes (Ley nº 1/2018, de 7 de febrero)

La aplicación de estos instrumentos se efectuará de forma coordinada con vistas a optimizar las medidas adoptadas para conseguir el objetivo de “vertido 0” al Mar Menor.

**Alternativa 21.B**

A la aplicación de las medidas precedentes se añaden diferentes sistemas de seguimiento. Medidas de diferentes parámetros (Físico-químicos, ecológicos...).

Incluye lo descrito en la alternativa A e incorpora la recuperación de los ecosistemas litorales del Mar Menor, especialmente de aquellos que ejercen un efecto tampón sobre la entrada de nutrientes y sedimentos, como son los humedales perimetrales y los cursos bajos de las ramblas. Estas medidas pueden incluir la creación de filtros verdes seminaturales extensivos.

En conjunto la superficie mínima objeto de recuperación o mejora debe superar las 2.000 ha.

Complementariamente se llevarán a cabo medidas de descontaminación de lo Poyo.

**Alternativa 21.C**

Similar a la anterior, pero en este caso la recuperación de la franja litoral y de los tramos bajos de los ejes de drenaje afluentes al Mar Menor, con una superficie máxima de 5.000 ha sometida a mejora o recuperación.

**Alternativa 21.D**

La puesta en marcha de esta alternativa requiere el desarrollo de lo propuesto en la alternativa B así como una transformación sustancial de la franja litoral del Mar Menor con la sustitución de amplios espacios agrarios y/o periurbanos en espacios naturales y seminaturales, totalizando una superficie hasta 10.000 ha, lo que implica una modificación relevante de los instrumentos de ordenación territorial.

La ejecución del plan de gestión de golgas o de revegetación o recuperación debe estar estrechamente vinculada con el mantenimiento de las condiciones hipersalinas del espacio protegido siguiendo los objetivos de la DMA y de la RN2000.

La ejecución de los instrumentos de ordenación y planificación optan por medidas más limitantes donde la sustitución o limitación dan paso a medidas.

## **INVERSIÓN TOTAL**

Se estima un coste de para la descontaminación del Saladar de Lo Poyo: 350.000 € y en el caso de la restauración de humedales de aproximadamente 800 €/ha, lo que supone una inversión máxima de 8 millones de €.

## **PLANOS DEL PROYECTO**

### **ÍNDICE DE PLANOS**

PLANO 0: PLANO DE UBICACIÓN

PLANO 1: ALTERNATIVA 5.A. MANTENIMIENTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

PLANO 2: ALTERNATIVA 5.B

PLANO 3: ALTERNATIVA 5.C

PLANO 4: ALTERNATIVA 6.B. APROVECHAMIENTO COMUNITARIO

PLANO 5: ALTERNATIVA 9.C. CONTROL DE EROSIÓN

PLANO 6: ALTERNATIVA 10.B. RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL CUENCAS MINERAS 1ª FASE

PLANO 7: ALTERNATIVA 10.C. RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL CUENCAS MINERAS 1ª Y 2ª FASE

PLANO 8: ALTERNATIVA 11.B. UBICACIÓN DE TANQUES DE TORMENTA

PLANO 9: ALTERNATIVA 12.A. CONEXIÓN AL SISTEMA DE SANEAMIENTO DE PEQUEÑAS AGLOMERACIONES

PLANO 10: ALTERNATIVA 12.B. DESALOBRACIÓN DE AGUAS REGENERADAS EN CADA EDAR

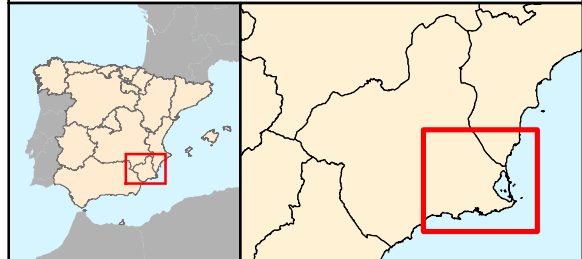
PLANO 11: ALTERNATIVA 12.C. COLECTOR DE CINTURA





**MAPA 0 PLANO DE UBICACIÓN**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**

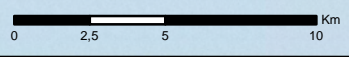


**Legenda**

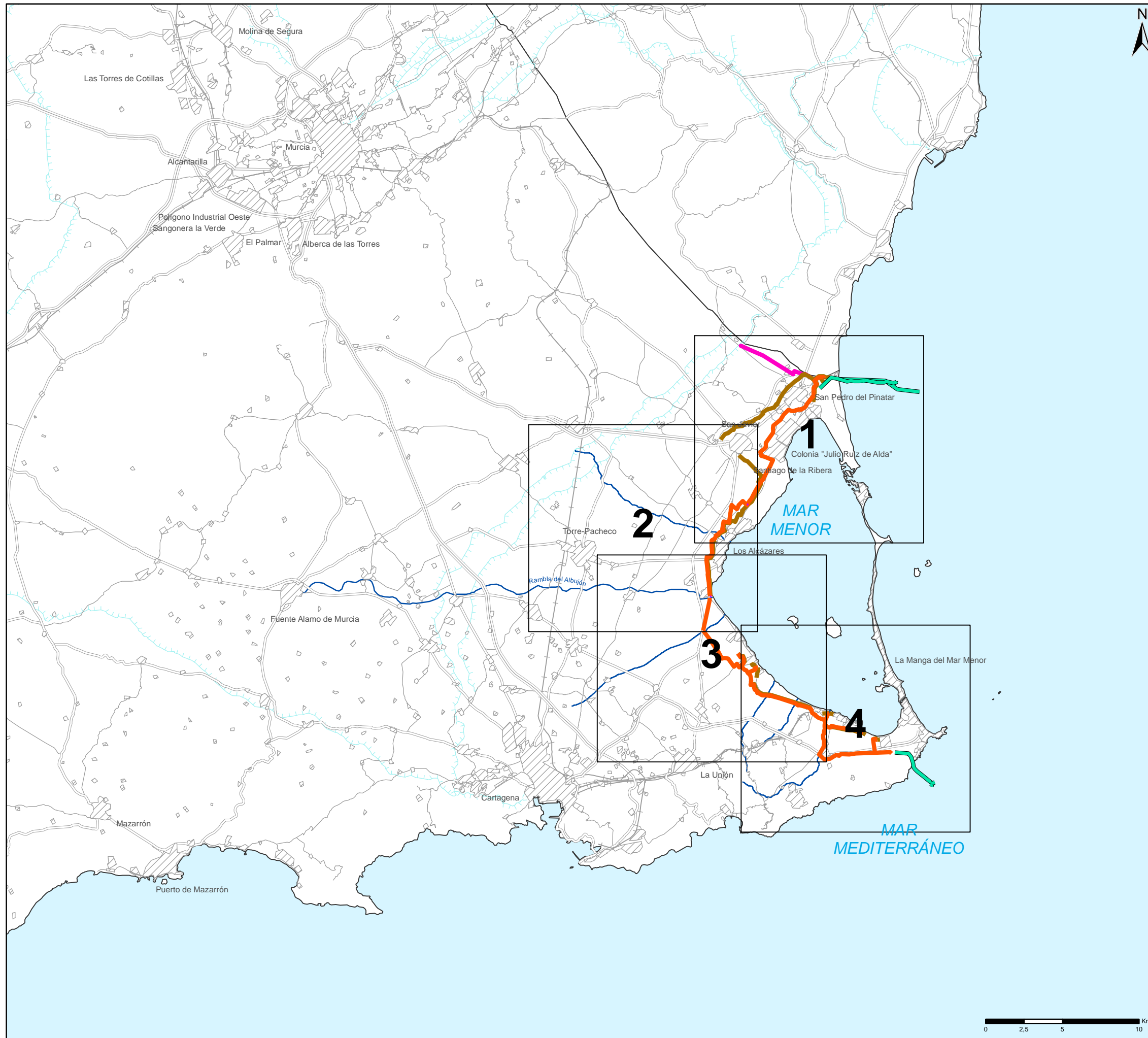
**Ámbito de estudio terrestre**

**1:250.000**  
 Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**



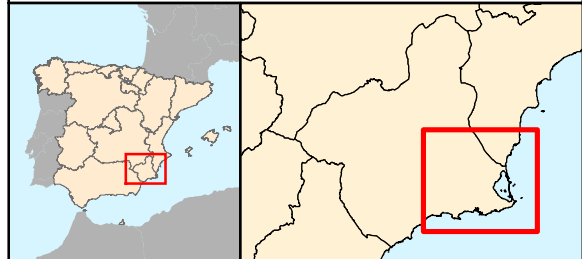




**MAPA 1**  
**PLANO GENERAL**

**PLANO DE UBICACIÓN**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

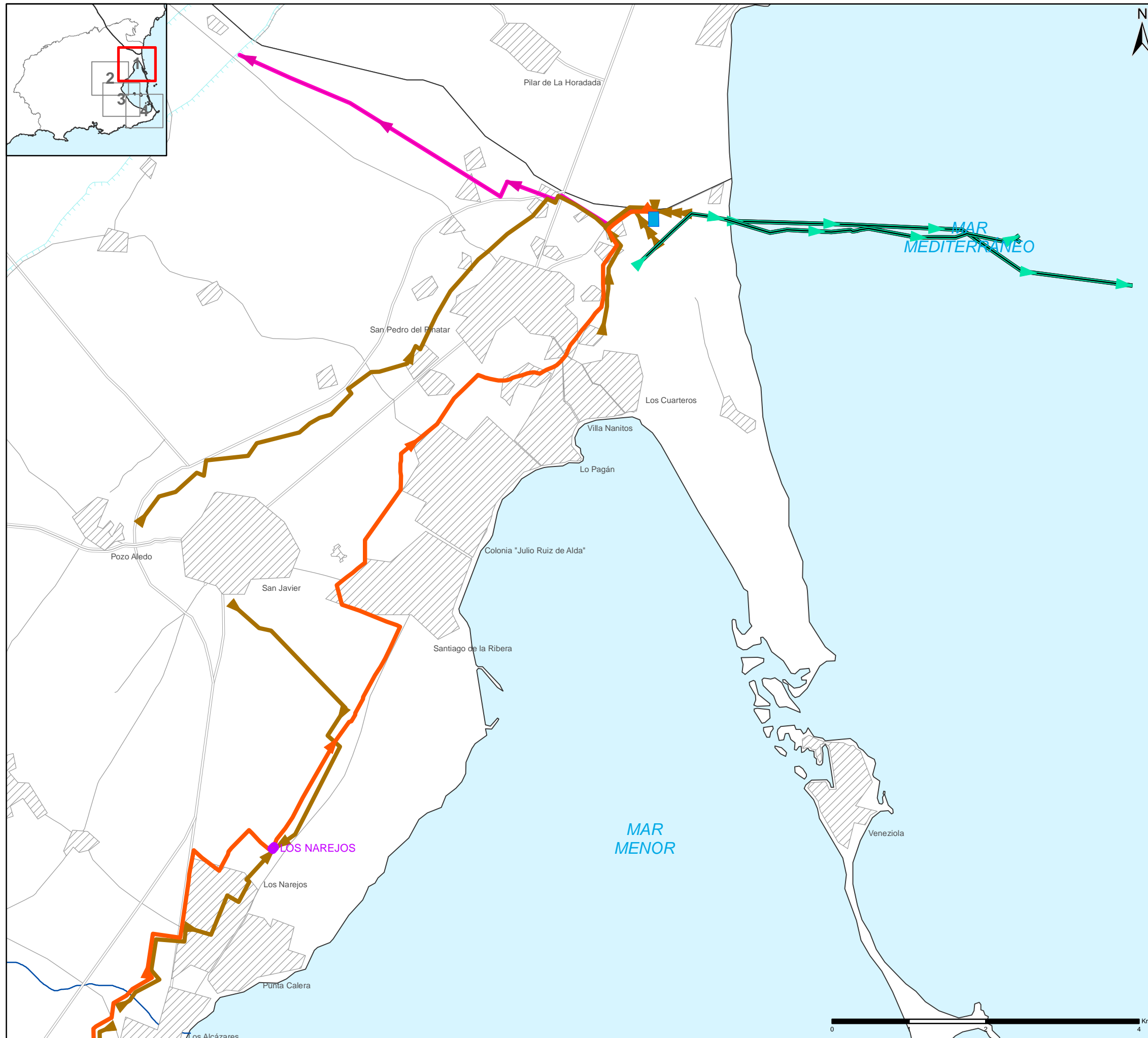
- Hojas de detalle
- Emisarios submarinos actuales
- Colectores actuales
- Red de drenaje actual
- Impulsión a canal de Cartagena
- Estaciones de bombeo actuales

**1:250.000**

Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Marzo 2018**





**MAPA 1**  
HOJA 1 DE 4

**ALTERNATIVA 5.A**  
**MANTENIMIENTO DE LA**  
**SITUACIÓN ACTUAL.**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



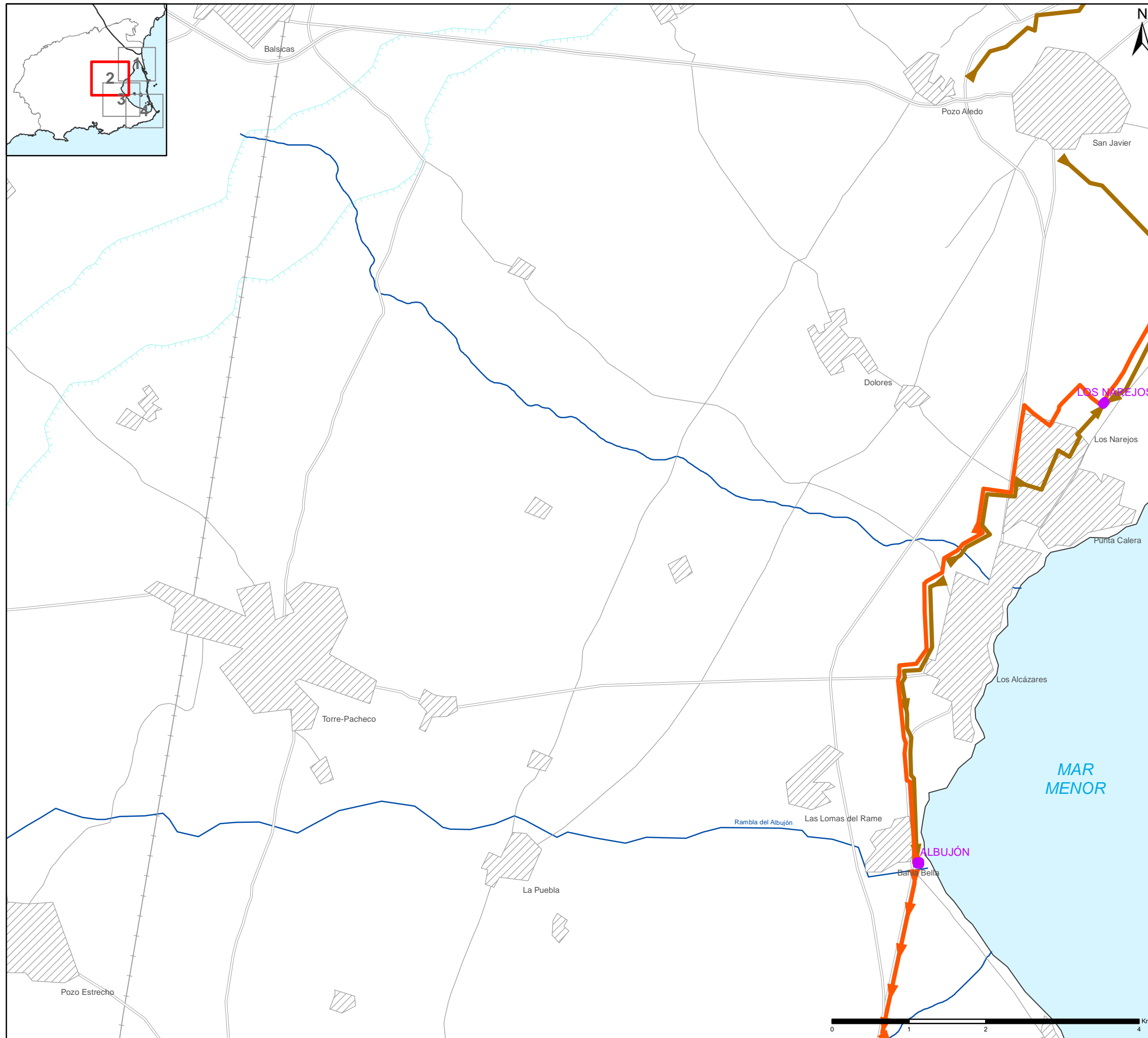
- Leyenda**
- Emisarios submarinos actuales
  - Colectores actuales
  - Red de drenaje actual
  - Impulsión a canal de Cartagena
  - Plantas desaladoras actuales
  - Estaciones de bombeo actuales

Los trazados representados en el presente documento son aproximados y se han adecuado para una correcta representación gráfica

**1:50.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**

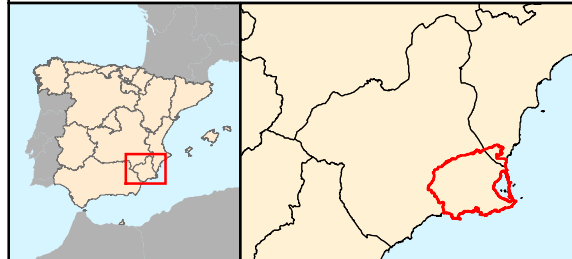










**MAPA 1**  
HOJA 2 DE 4

**ALTERNATIVA 5.A**  
**MANTENIMIENTO DE LA**  
**SITUACIÓN ACTUAL.**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Legenda**

-  Emisarios submarinos actuales
-  Colectores actuales
-  Red de drenaje actual
-  Impulsión a canal de Cartagena
-  Plantas desaladoras actuales
-  Estaciones de bombeo actuales

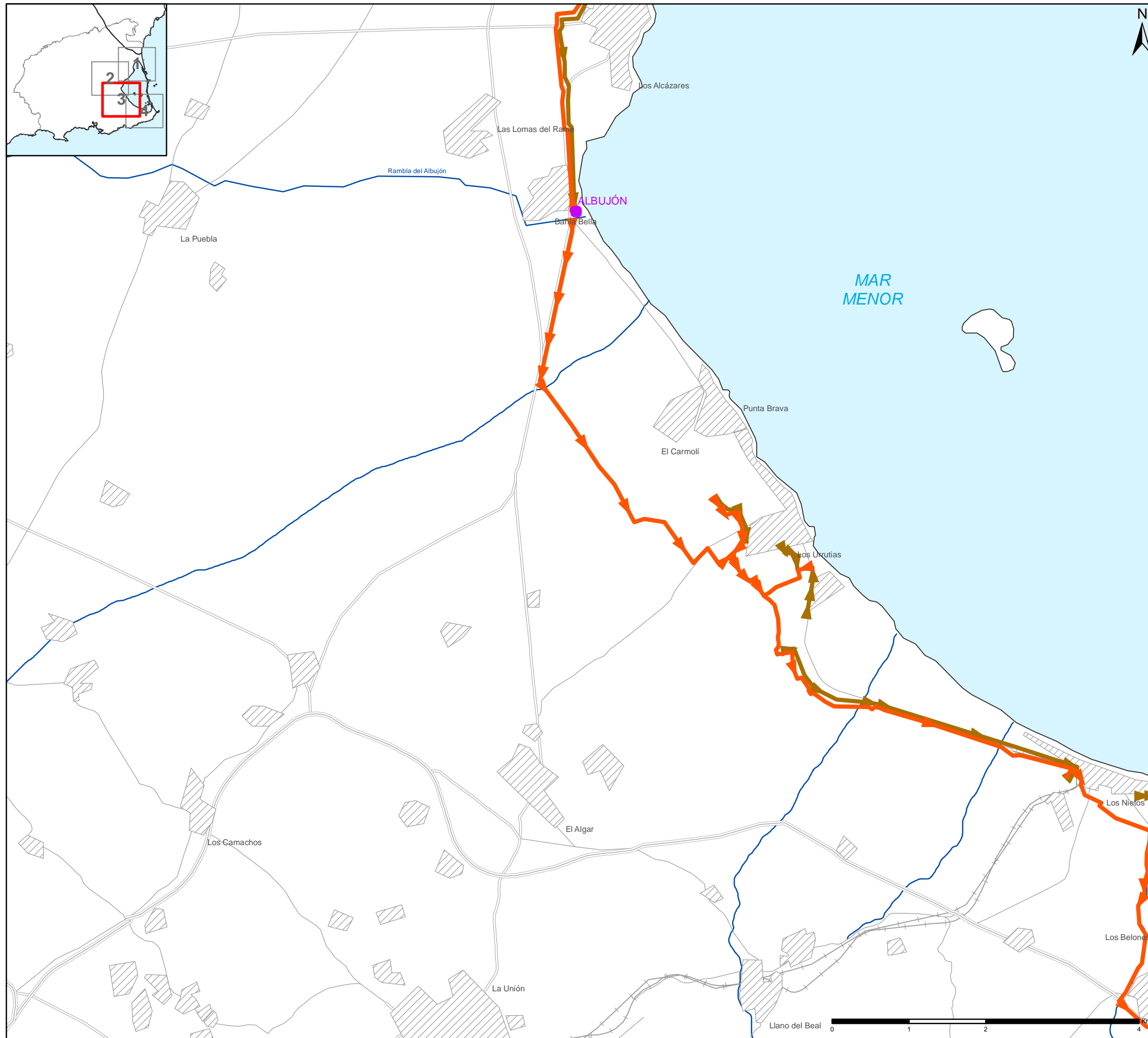
Los trazados representados en el presente documento son aproximados y se han adecuado para una correcta representación gráfica

**1:50.000**

Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**





**PROYECTO INFORMATIVO**

**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



- Leyenda**
- Emisarios submarinos actuales
  - Colectores actuales
  - Red de drenaje actual
  - Impulsión a canal de Cartagena
  - Plantas desaladoras actuales
  - Estaciones de bombeo actuales

Los trazados representados en el presente documento son aproximados y se han adecuados para una correcta representación gráfica

**1:50.000**

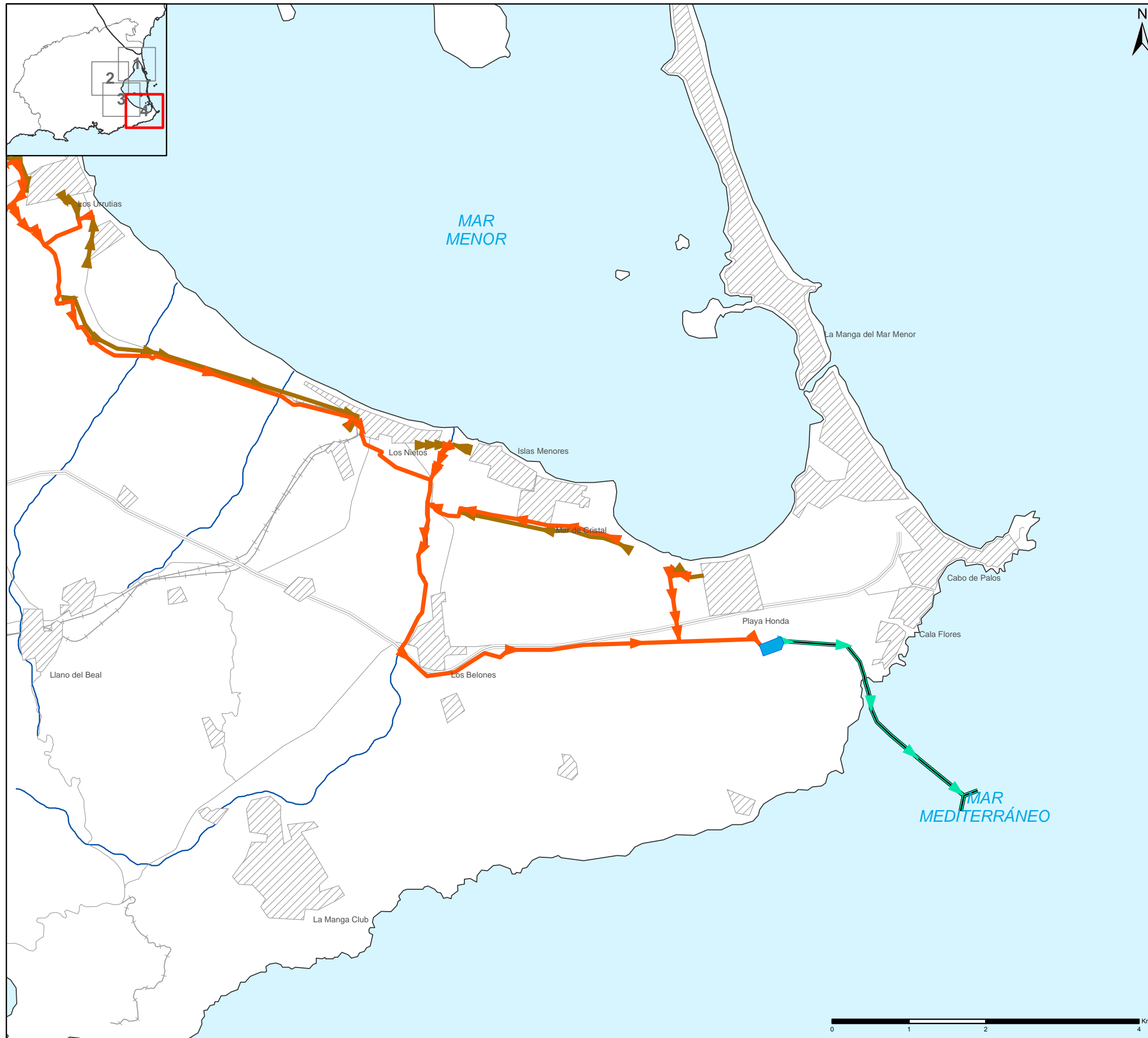
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización

**Mayo 2018**



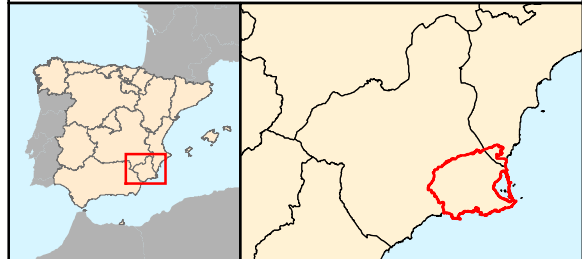




**MAPA 1**  
HOJA 4 DE 4

**ALTERNATIVA 5.A**  
**MANTENIMIENTO DE LA**  
**SITUACIÓN ACTUAL.**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Legenda**

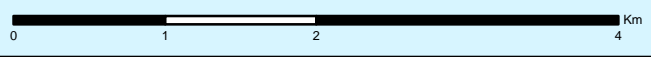
- Emisarios submarinos actuales
- Colectores actuales
- Red de drenaje actual
- Impulsión a canal de Cartagena
- Plantas desalobradoras actuales
- Estaciones de bombeo actuales

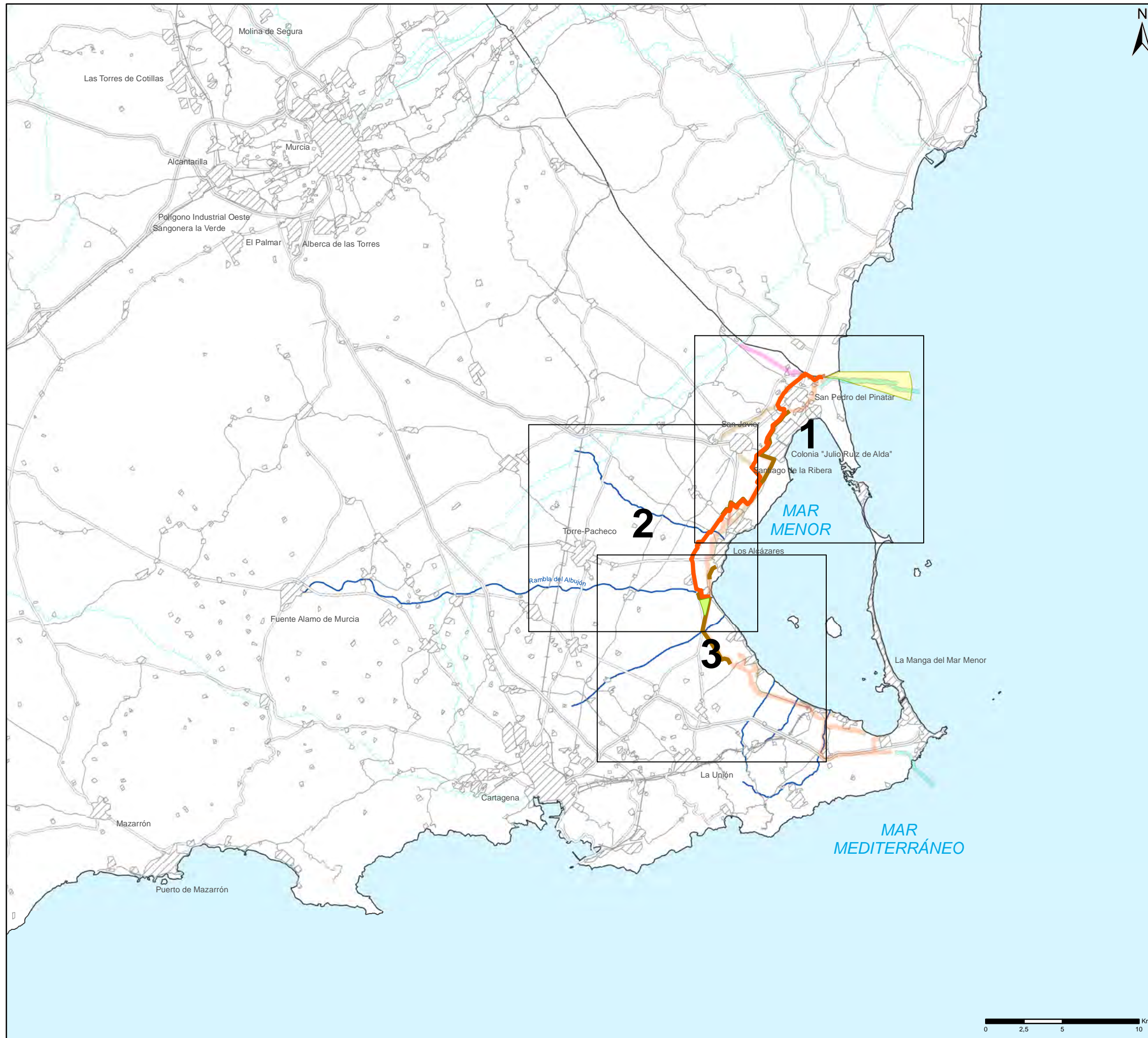
Los trazados representados en el presente documento son aproximados y se han adecuado para una correcta representación gráfica

**1:50.000**

Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**

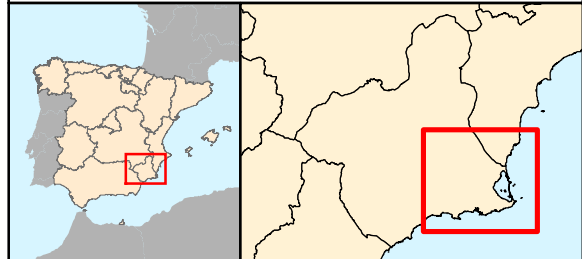




**MAPA 2  
PLANO GENERAL**

**PLANO DE UBICACIÓN**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

- Hojas de detalle
- Colector proyectado
- Red de drenaje proyectada
- Ubicación de planta desnitrificadora proyectada
- Ubicación de filtro verde proyectado
- Zona de ubicación de emisario
- Estaciones de bombeo actuales
- Emisarios submarinos actuales
- Colectores actuales
- Red de drenaje actual
- Impulsión a canal de Cartagena

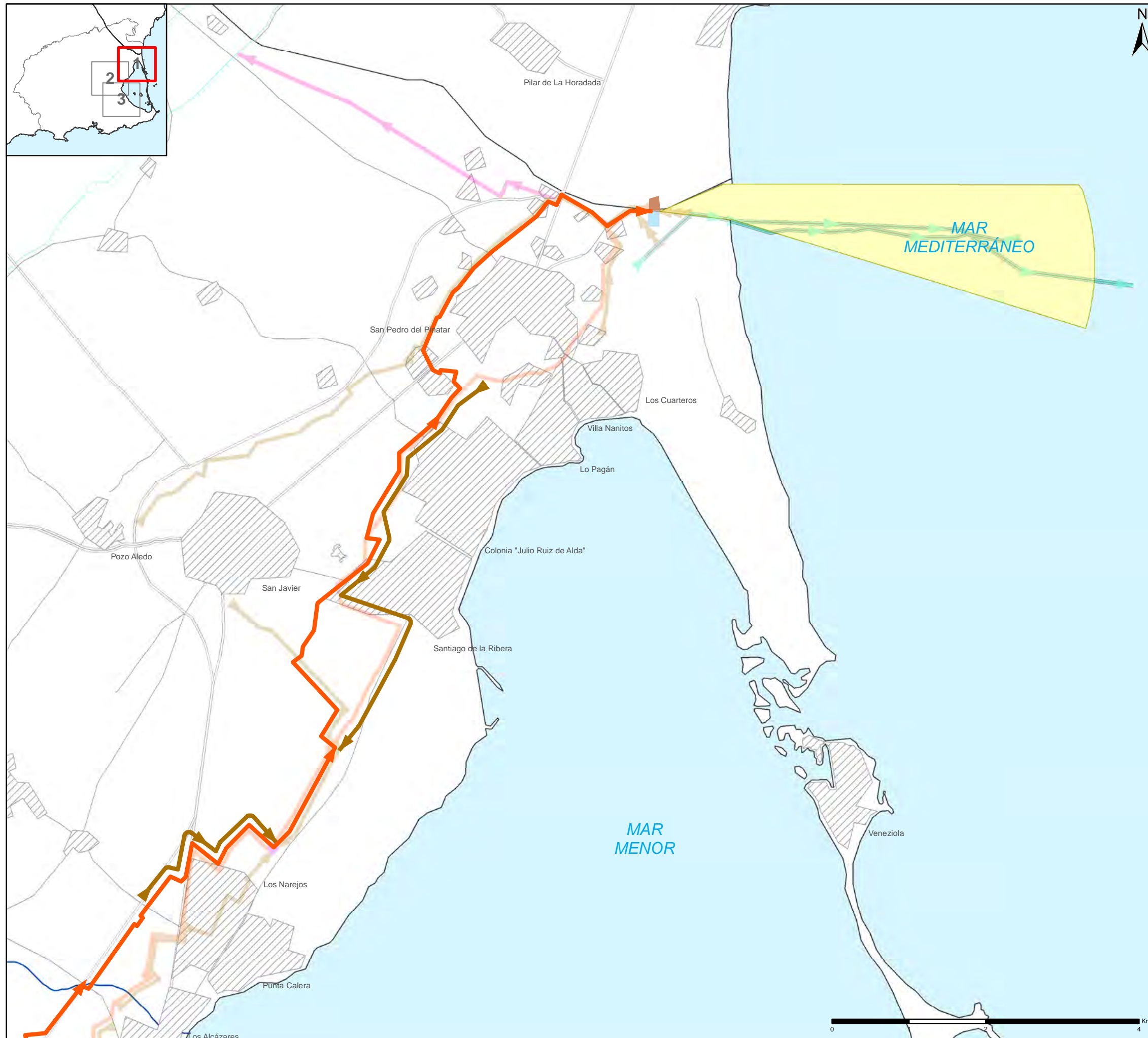
**1:250.000**

Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Marzo 2018**







**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

- Colector proyectado
- Red de drenaje proyectada
- Ubicación de planta desnitrificadora proyectada
- Ubicación de filtro verde proyectado
- Zona de ubicación de emisario
- Estaciones de bombeo actuales
- Emisarios submarinos actuales
- Colectores actuales
- Red de drenaje actual
- Impulsión a canal de Cartagena

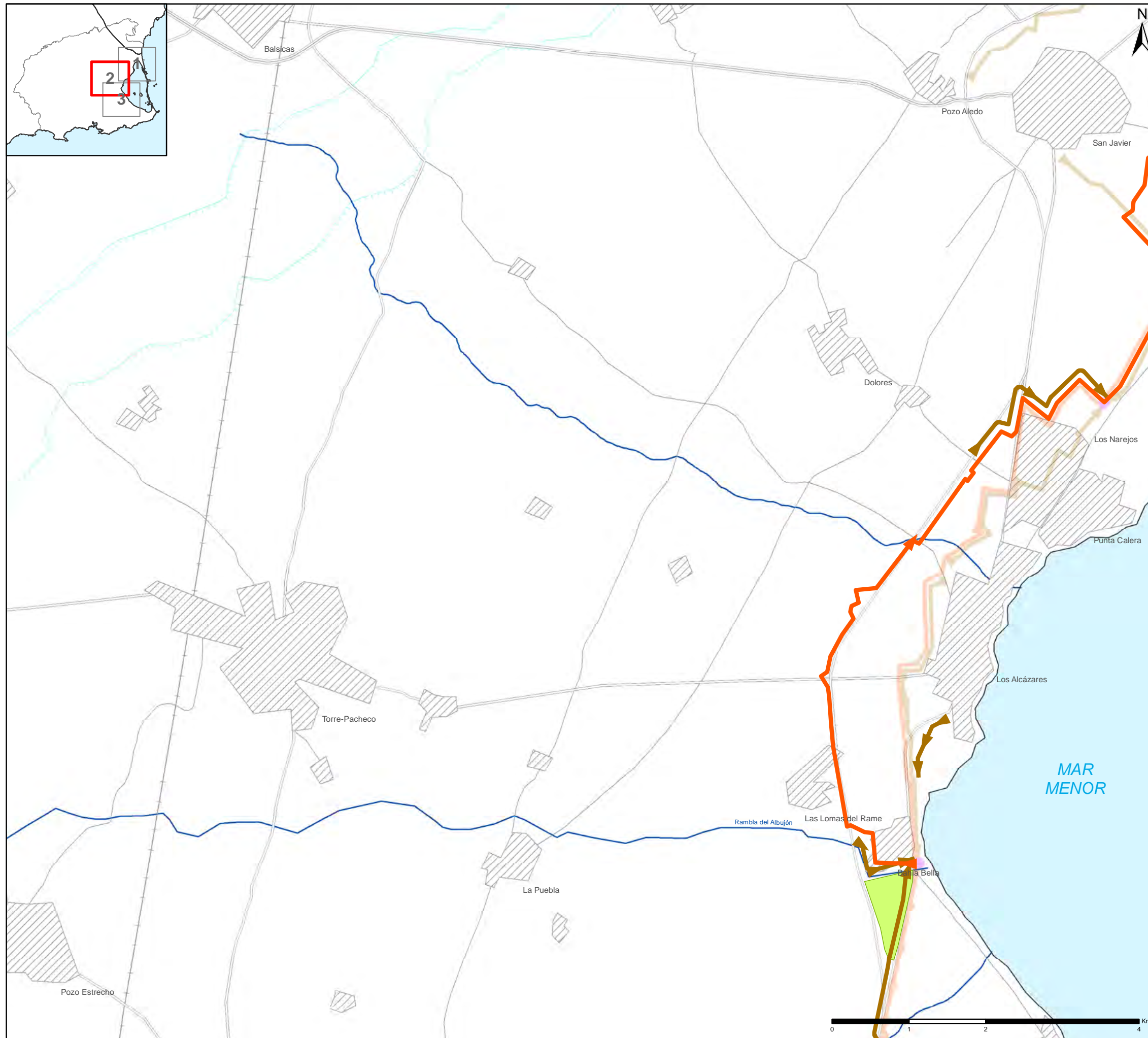
Los trazados representados en el presente documento son aproximados y se han adecuado para una correcta representación gráfica

**1:50.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

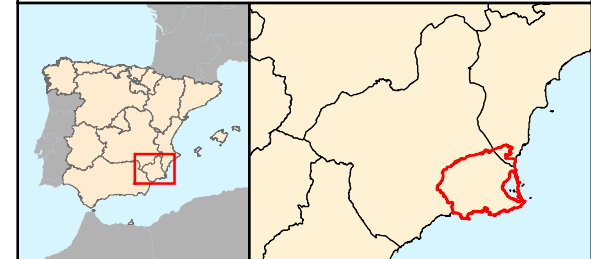
Fecha de realización  
**Mayo 2018**







**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



- Leyenda**
- Colector proyectado
  - Red de drenaje proyectada
  - Ubicación de planta desnitrificadora proyectada
  - Ubicación de filtro verde proyectado
  - Zona de ubicación de emisario
  - Estaciones de bombeo actuales
  - Emisarios submarinos actuales
  - Colectores actuales
  - Red de drenaje actual
  - Impulsión a canal de Cartagena

Los trazados representados en el presente documento son aproximados y se han adecuados para una correcta representación gráfica

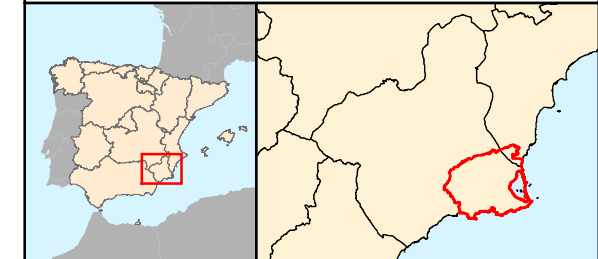
**1:50.000**  
 Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**





**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

- Colector proyectado
- Red de drenaje proyectada
- Ubicación de planta desnitrificadora proyectada
- Ubicación de filtro verde proyectado
- Zona de ubicación de emisario
- Estaciones de bombeo actuales
- Emisarios submarinos actuales
- Colectores actuales
- Red de drenaje actual
- Impulsión a canal de Cartagena

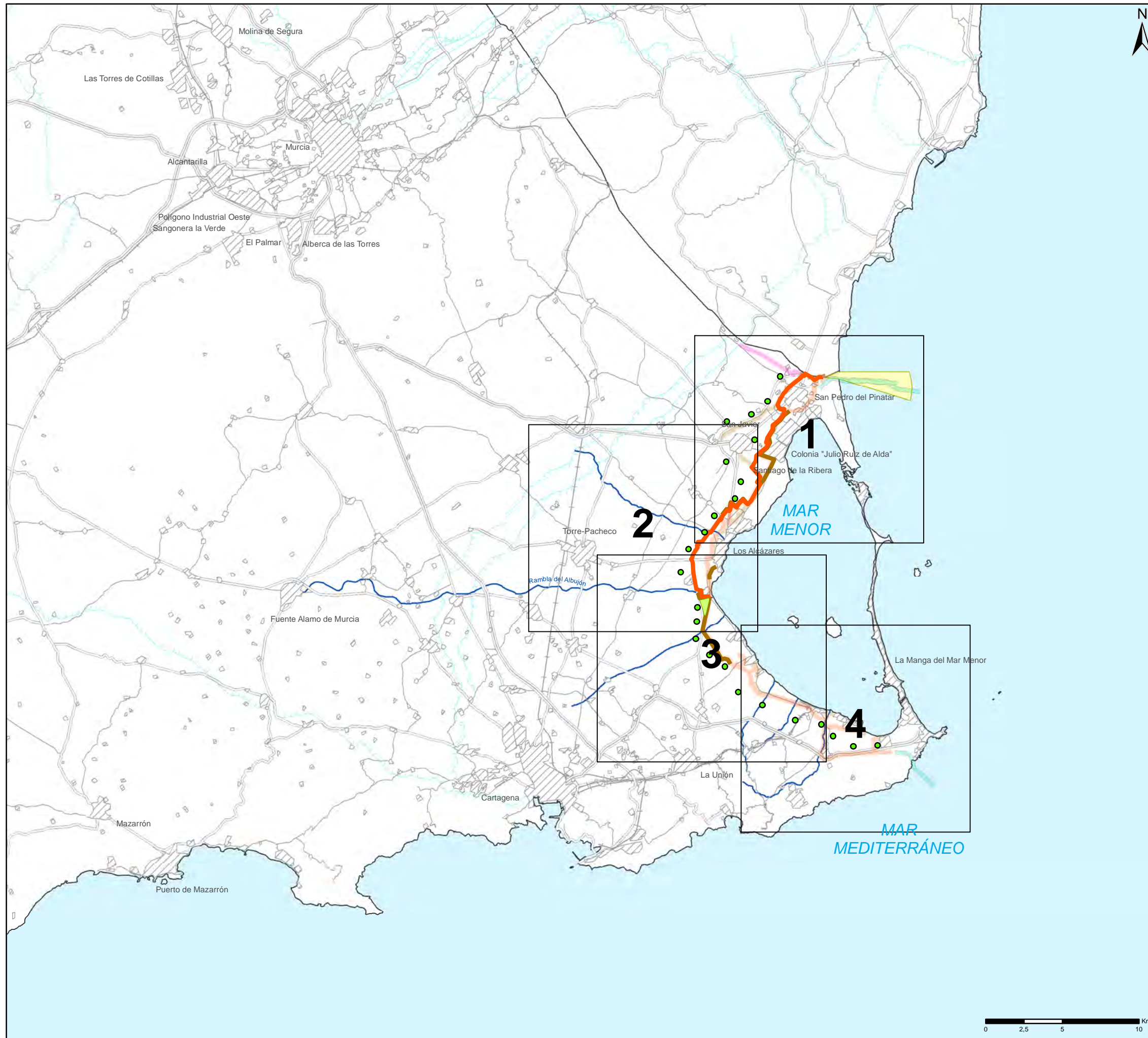
Los trazados representados en el presente documento son aproximados y se han adecuado para una correcta representación gráfica

**1:50.000**  
 Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**



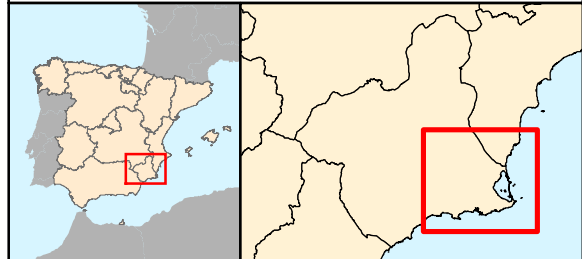




**MAPA 3**  
**PLANO GENERAL**

**PLANO DE UBICACIÓN**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

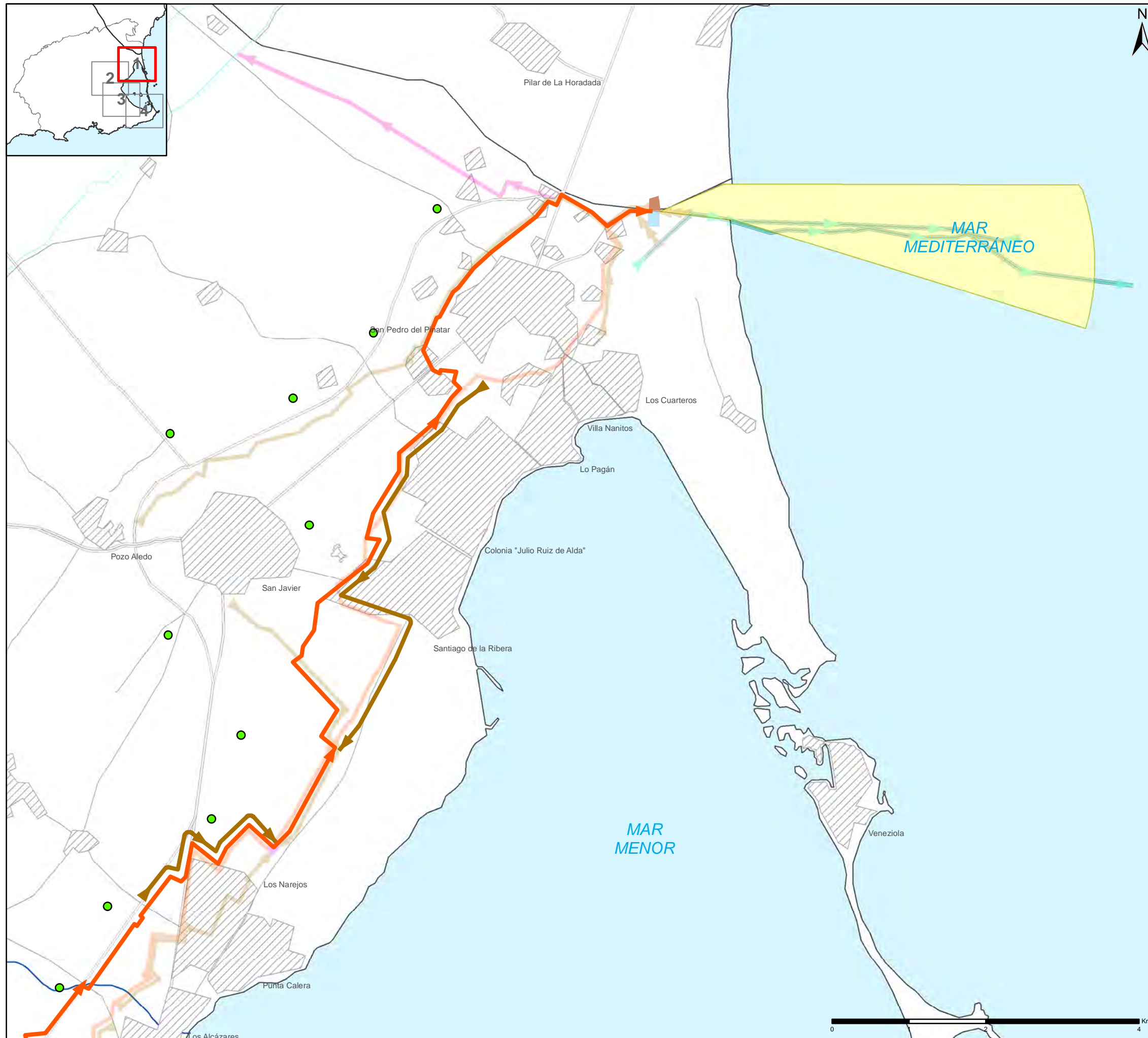
- Hojas de detalle
- Pozos para drenaje del acuífero
- Colector proyectado
- Red de drenaje proyectada
- Ubicación de planta desnitrificadora proyectada
- Ubicación de filtro verde proyectado
- Zona de ubicación de emisario
- Estaciones de bombeo actuales
- Emisarios submarinos actuales
- Colectores actuales
- Red de drenaje actual
- Impulsión a canal de Cartagena

**1:250.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Marzo 2018**







**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

- Pozos para drenaje del acuífero
- Colector proyectado
- Red de drenaje proyectada
- Ubicación de planta desnitrificadora proyectada
- Ubicación de filtro verde proyectado
- Zona de ubicación de emisario
- Estaciones de bombeo actuales
- Emisarios submarinos actuales
- Colectores actuales
- Red de drenaje actual
- Impulsión a canal de Cartagena

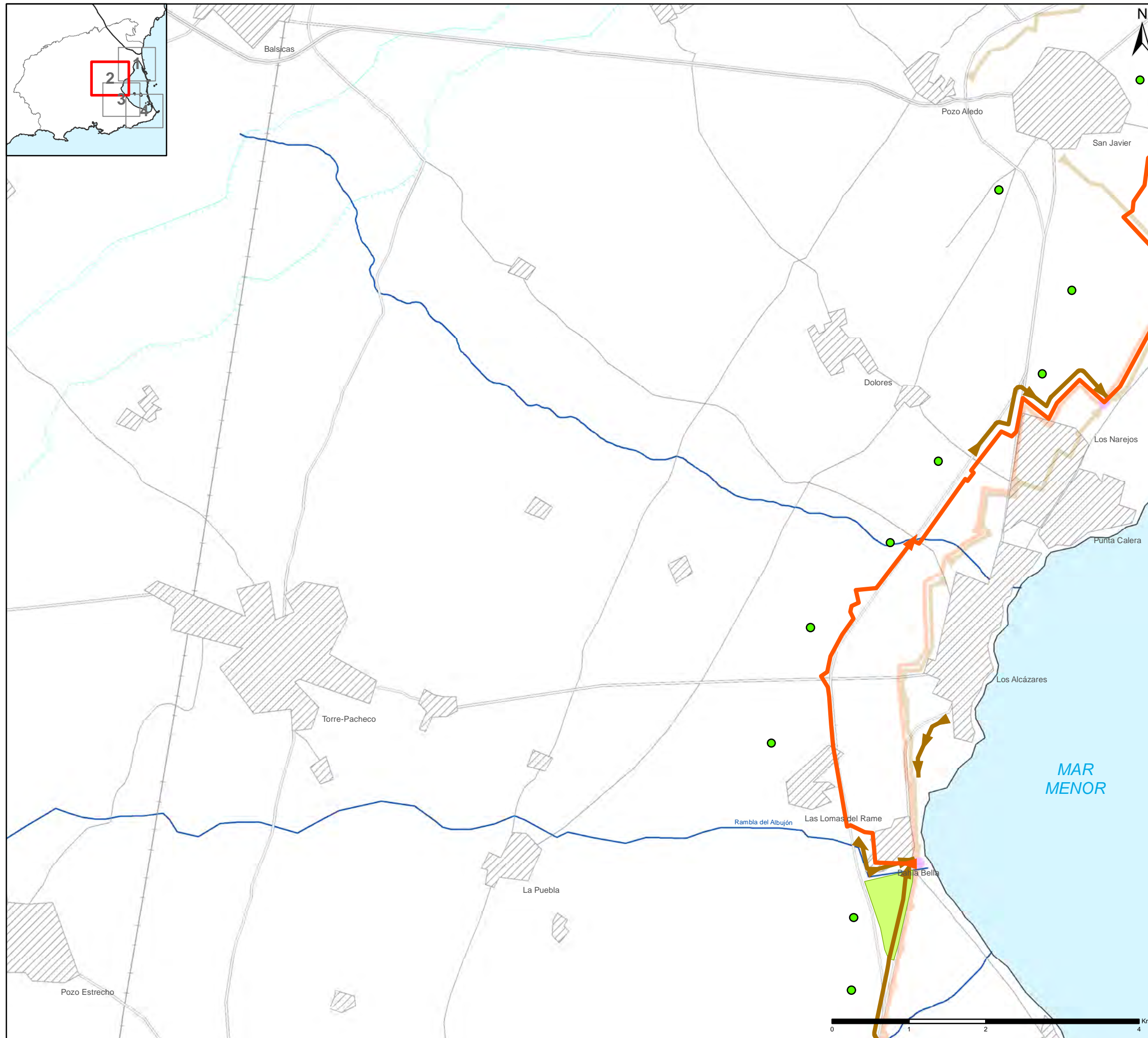
Los trazados representados en el presente documento son aproximados y se han adecuado para una correcta representación gráfica

**1:50.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**







**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

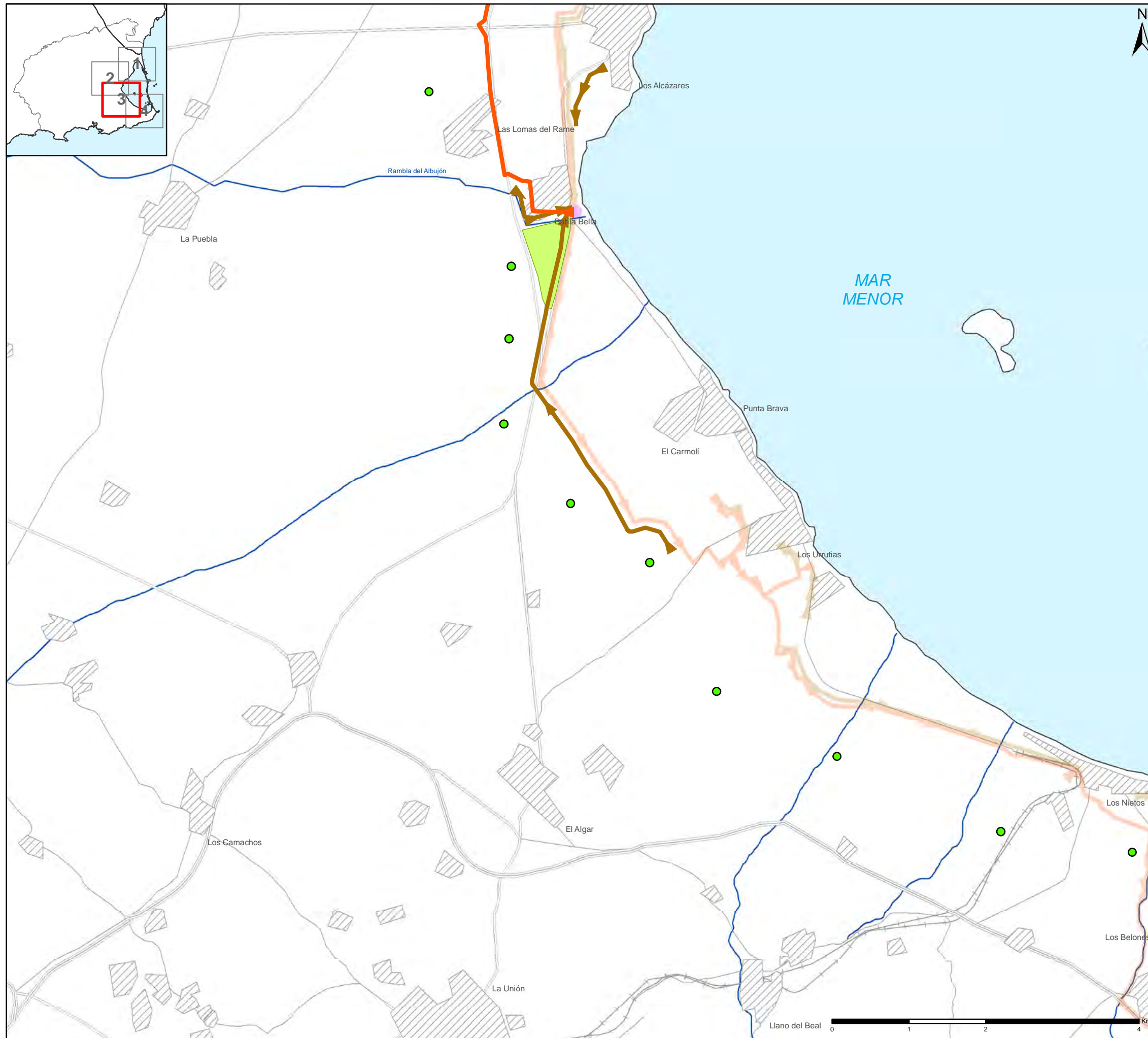
- Pozos para drenaje del acuífero
- Colector proyectado
- Red de drenaje proyectada
- Ubicación de planta desnitrificadora proyectada
- Ubicación de filtro verde proyectado
- Zona de ubicación de emisario
- Estaciones de bombeo actuales
- Emisarios submarinos actuales
- Colectores actuales
- Red de drenaje actual
- Impulsión a canal de Cartagena

Los trazados representados en el presente documento son aproximados y se han adecuado para una correcta representación gráfica

**1:50.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**

 **Tragsatec**  
Grupo Tragsa



**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



- Legenda**
- Pozos para drenaje del acuífero
  - Colector proyectado
  - Red de drenaje proyectada
  - Ubicación de planta desnitrificadora proyectada
  - Ubicación de filtro verde proyectado
  - Zona de ubicación de emisario
  - Estaciones de bombeo actuales
  - Emisarios submarinos actuales
  - Colectores actuales
  - Red de drenaje actual
  - Impulsión a canal de Cartagena

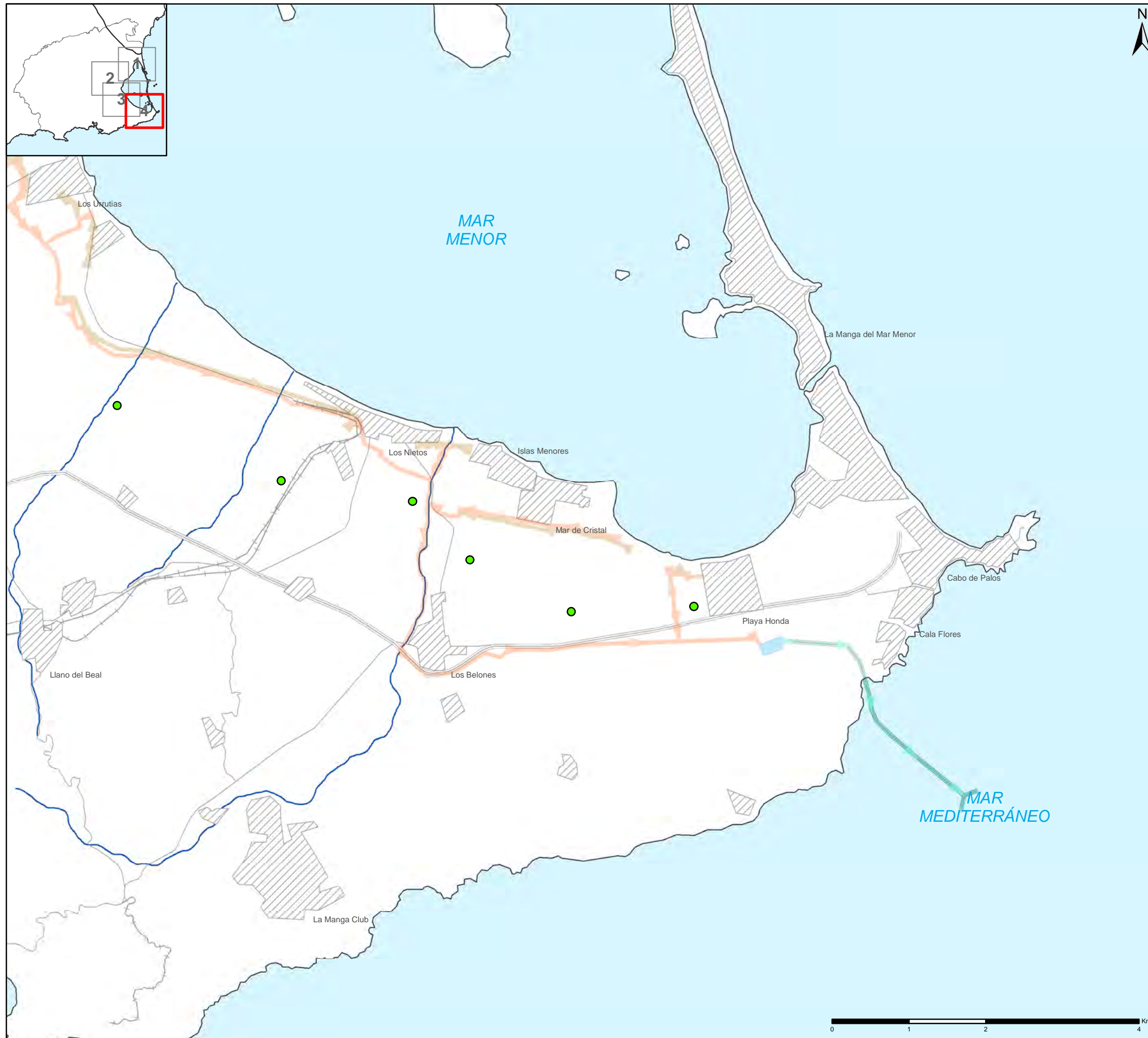
Los trazados representados en el presente documento son aproximados y se han adecuados para una correcta representación gráfica

**1:50.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**



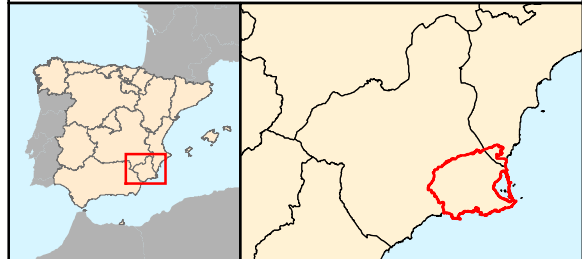




**MAPA 3**  
HOJA 4 DE 4

**ALTERNATIVA 5.C**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Legenda**

- Pozos para drenaje del acuífero
- Colector proyectado
- Red de drenaje proyectada
- Ubicación de planta desnitrificadora proyectada
- Ubicación de filtro verde proyectado
- Zona de ubicación de emisario
- Estaciones de bombeo actuales
- Emisarios submarinos actuales
- Colectores actuales
- Red de drenaje actual
- Impulsión a canal de Cartagena

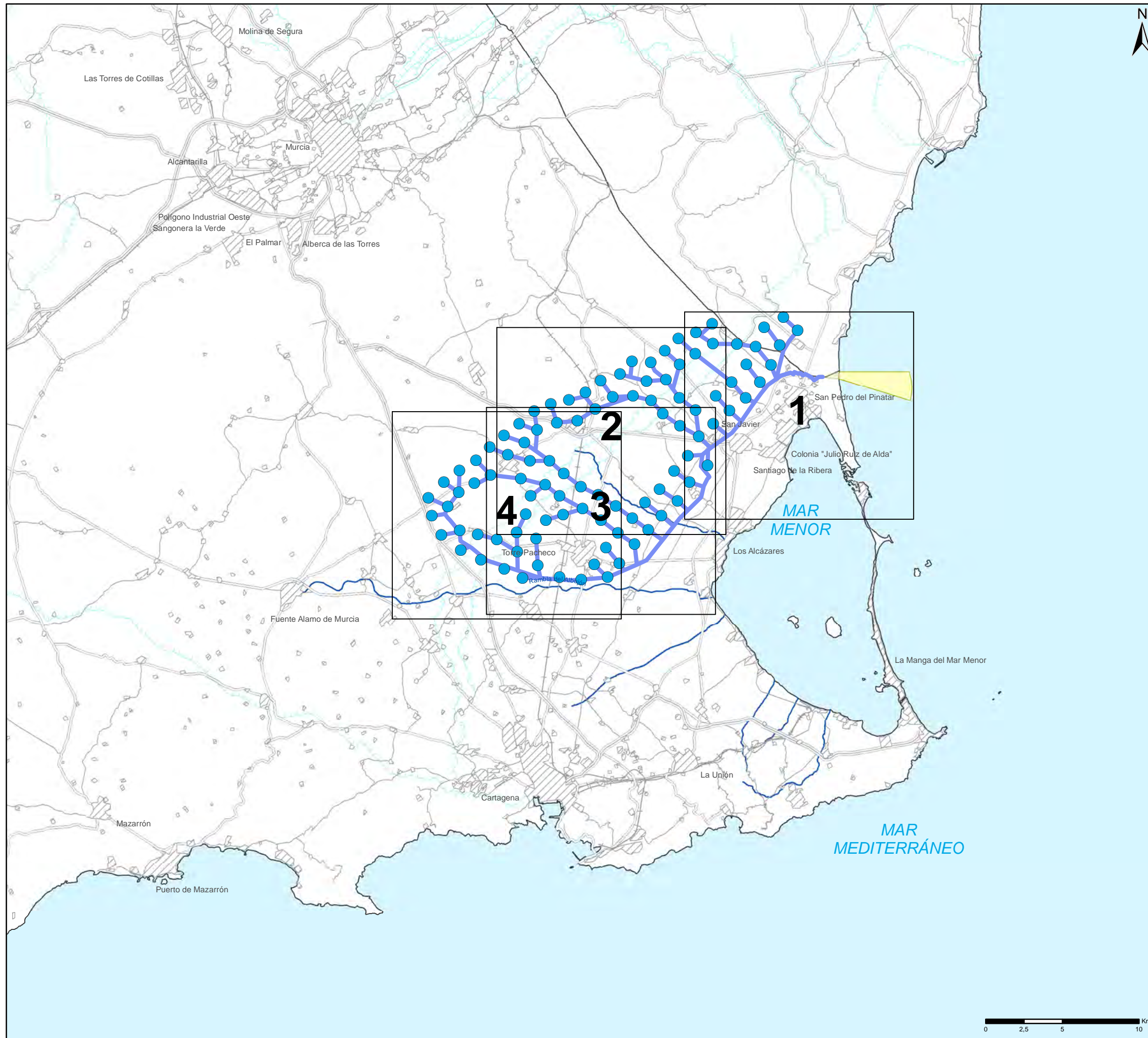
Los trazados representados en el presente documento son aproximados y se han adecuados para una correcta representación gráfica

**1:50.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**



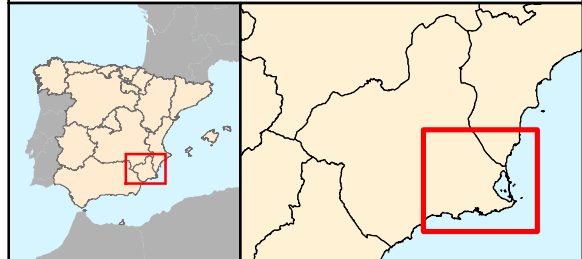




**MAPA 4**  
**PLANO GENERAL**

**PLANO DE UBICACIÓN**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

- Hojas de detalle
- Pozos para aprovechamiento comunitario
- Red de conexión entre pozos y planta desnitificadora
- Zona de ubicación de emisario

**1:250.000**

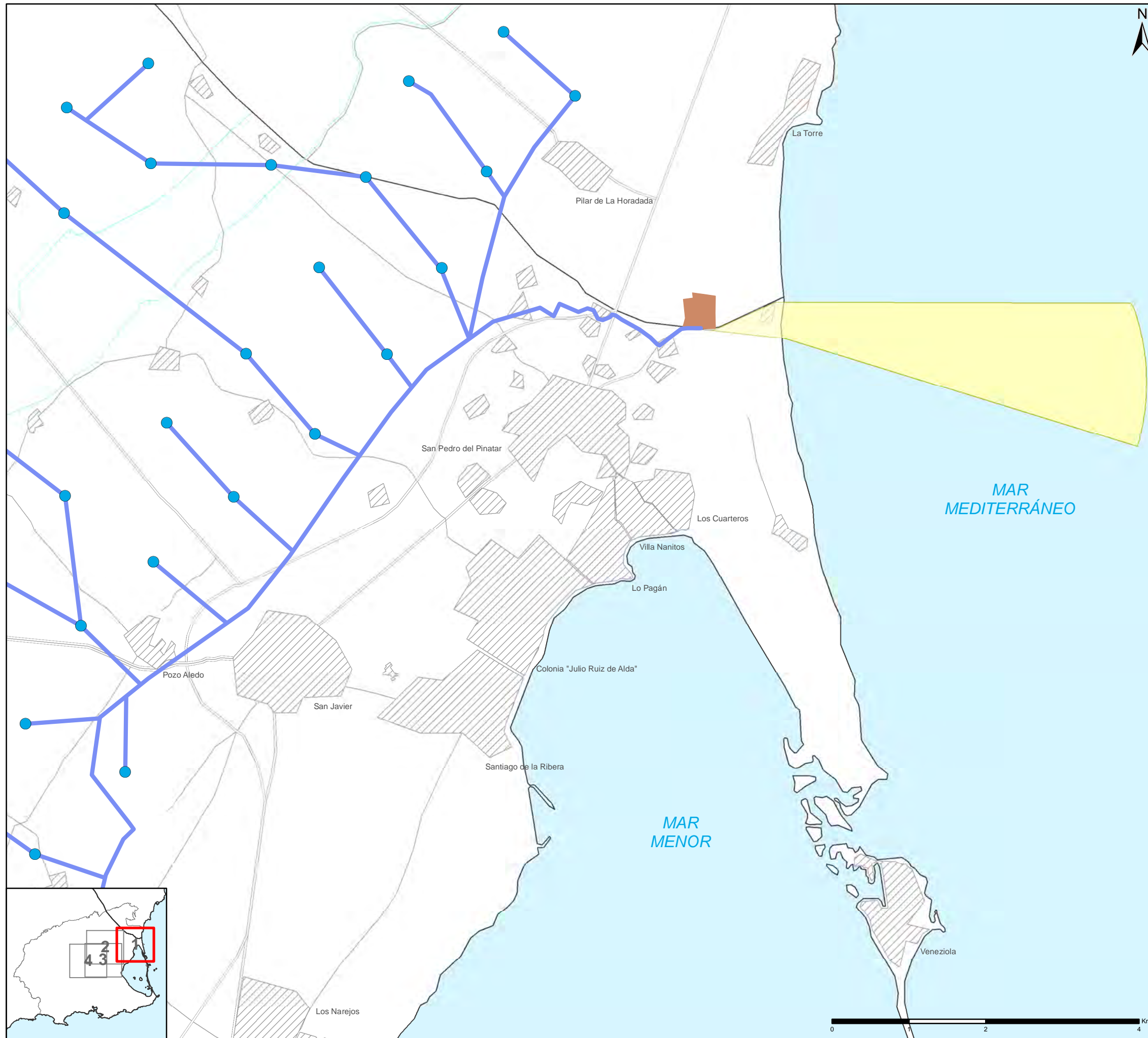
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización

Marzo 2018





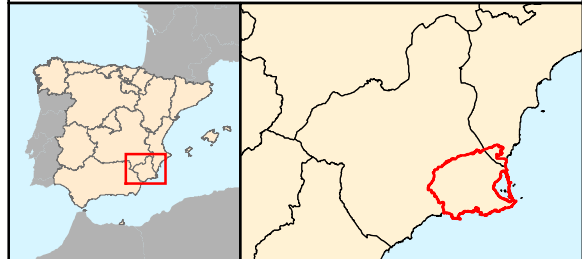


**MAPA 4**  
HOJA 1 DE 4

**ALTERNATIVA 6.B**  
**APROVECHAMIENTO**  
**COMUNITARIO.**

**PROYECTO INFORMATIVO**

**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

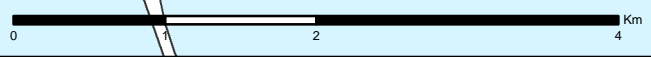
- Pozos para aprovechamiento comunitario
- Red de conexión entre pozos y planta desnitrificadora
- Ubicación de planta desnitrificadora proyectada (77 hm<sup>3</sup>/año)
- Zona de ubicación de emisario

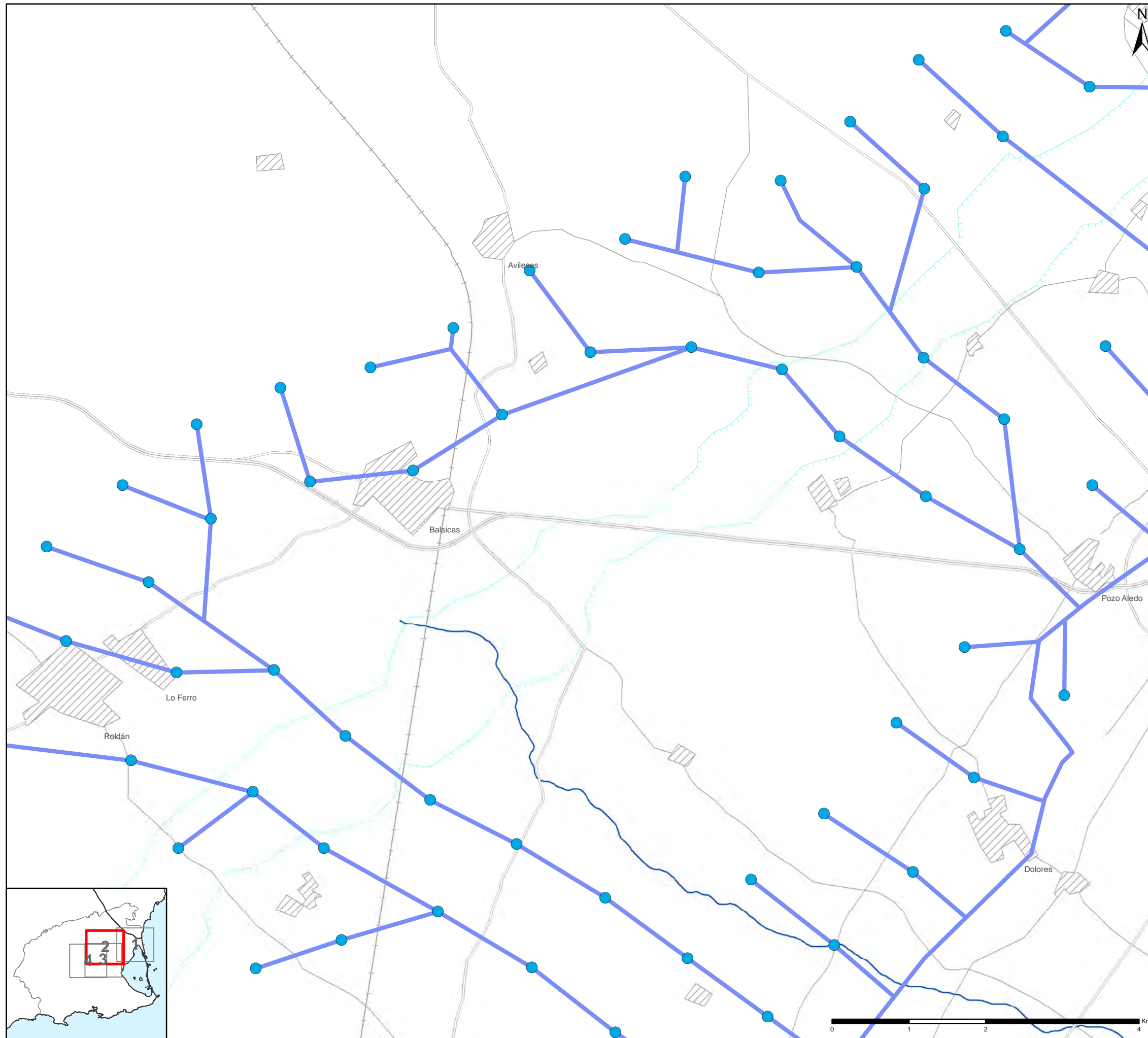
**1:50.000**

Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización

**Mayo 2018**

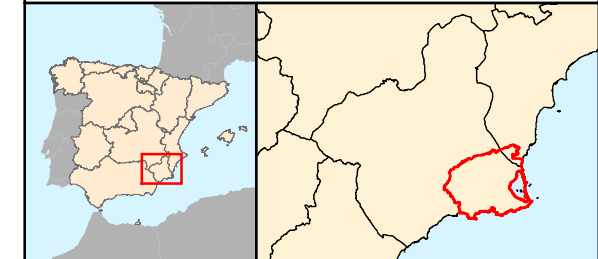




**MAPA 4**  
HOJA 2 DE 4

**ALTERNATIVA 6.B**  
**APROVECHAMIENTO**  
**COMUNITARIO.**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

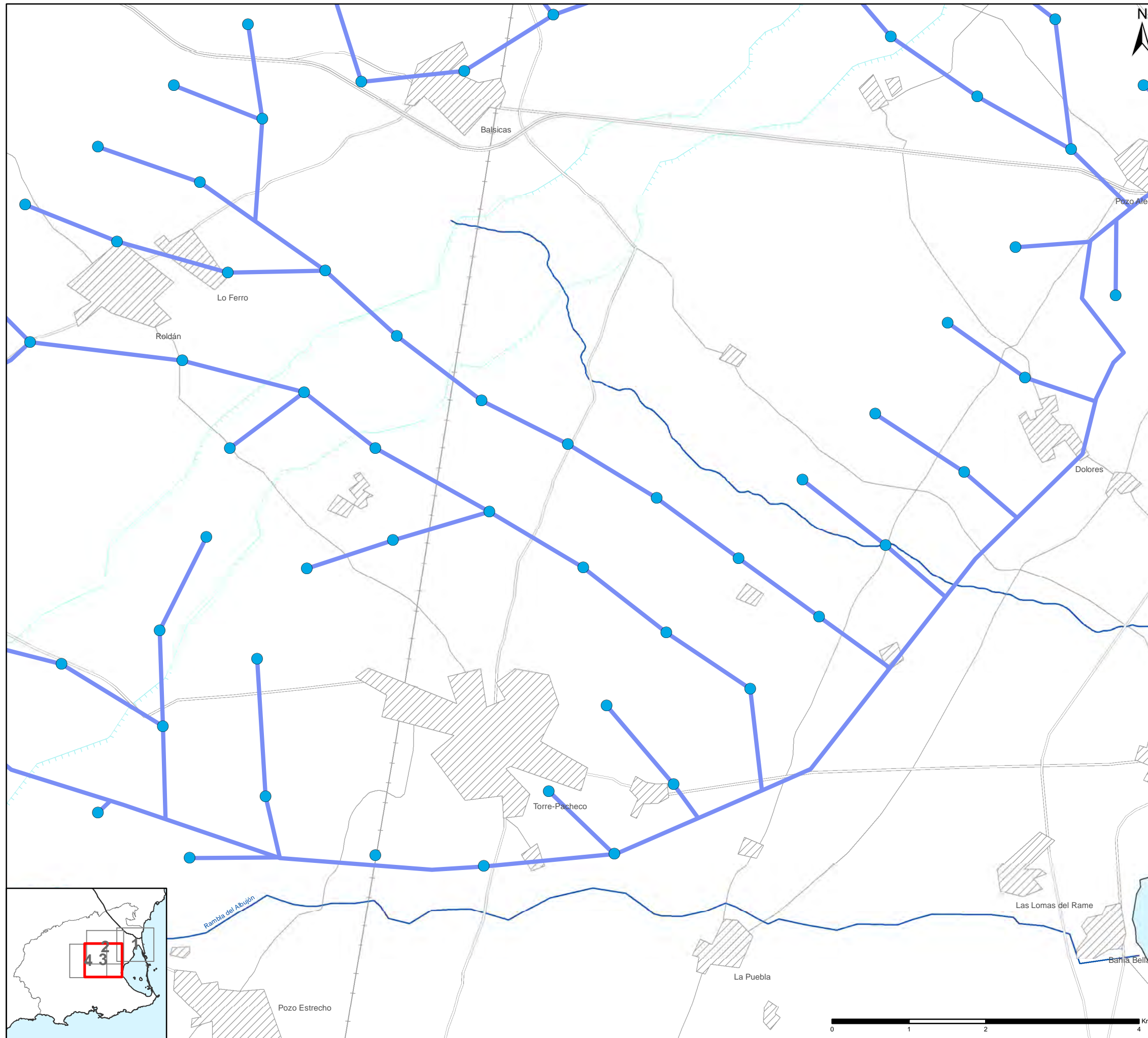
- Pozos para aprovechamiento comunitario
- Red de conexión entre pozos y planta desnitrificadora
- Ubicación de planta desnitrificadora proyectada (77 hm<sup>3</sup>/año)
- Zona de ubicación de emisario

**1:50.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**







**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**

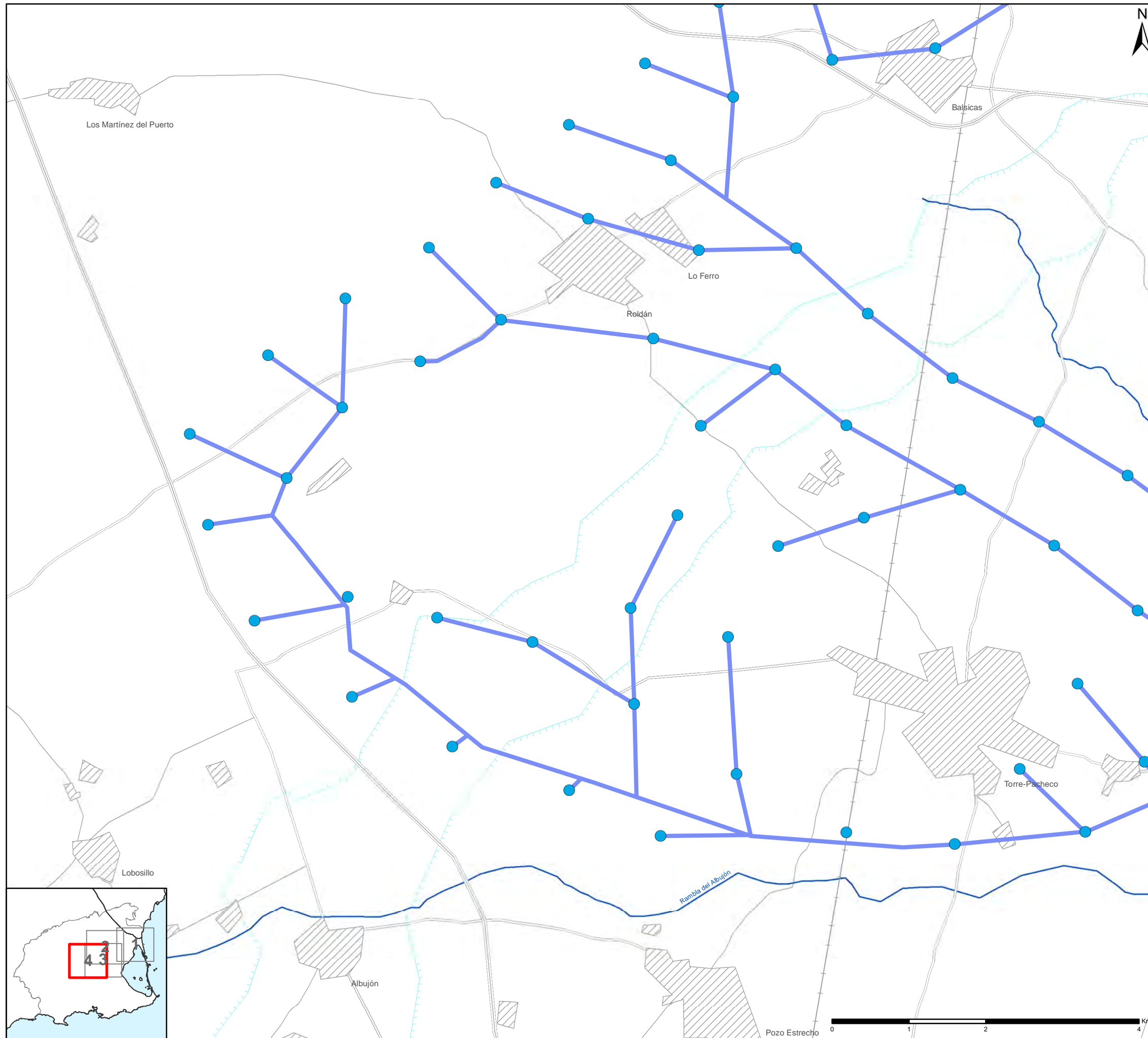


- Leyenda**
- Pozos para aprovechamiento comunitario
  - Red de conexión entre pozos y planta desnitificadora
  - Ubicación de planta desnitificadora proyectada (77 hm<sup>3</sup>/año)
  - Zona de ubicación de emisario

**1:50.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**





**MAPA 4**  
HOJA 4 DE 4

**ALTERNATIVA 6.B**  
**APROVECHAMIENTO**  
**COMUNITARIO.**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

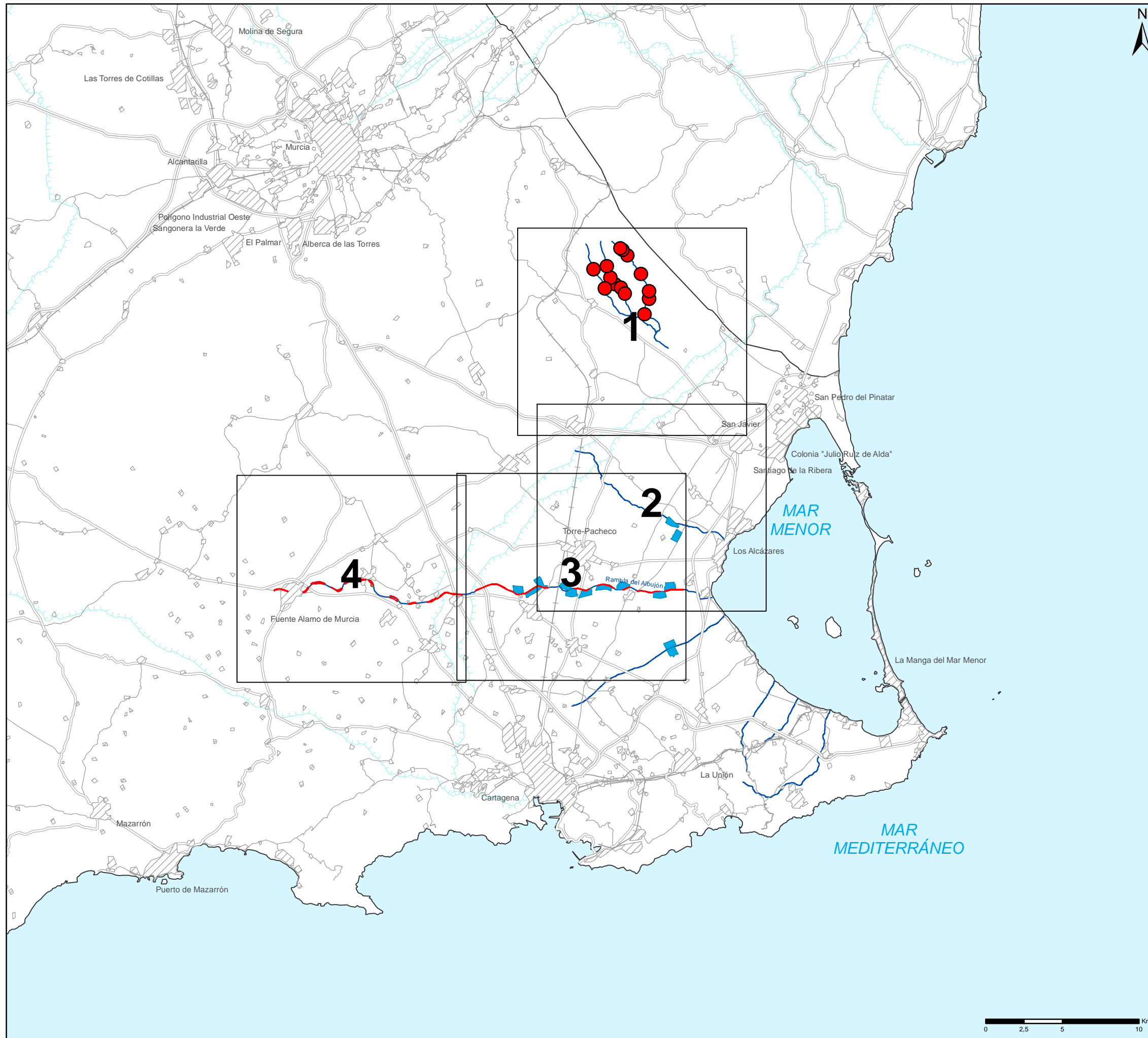
- Pozos para aprovechamiento comunitario
- Red de conexión entre pozos y planta desnitificadora
- Ubicación de planta desnitificadora proyectada (77 hm<sup>3</sup>/año)
- Zona de ubicación de emisario

**1:50.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**



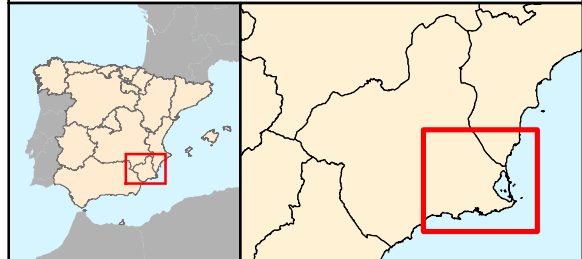




**MAPA 5  
PLANO GENERAL**

**PLANO DE UBICACIÓN**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

- Hojas de detalle
- Diques de retención en la rambla de Cobatillas
- Protección de lecho y márgenes y restauración de la vegetación de ribera
- Estructuras de retención de sedimentos
- Estructuras de retención de escorrentías

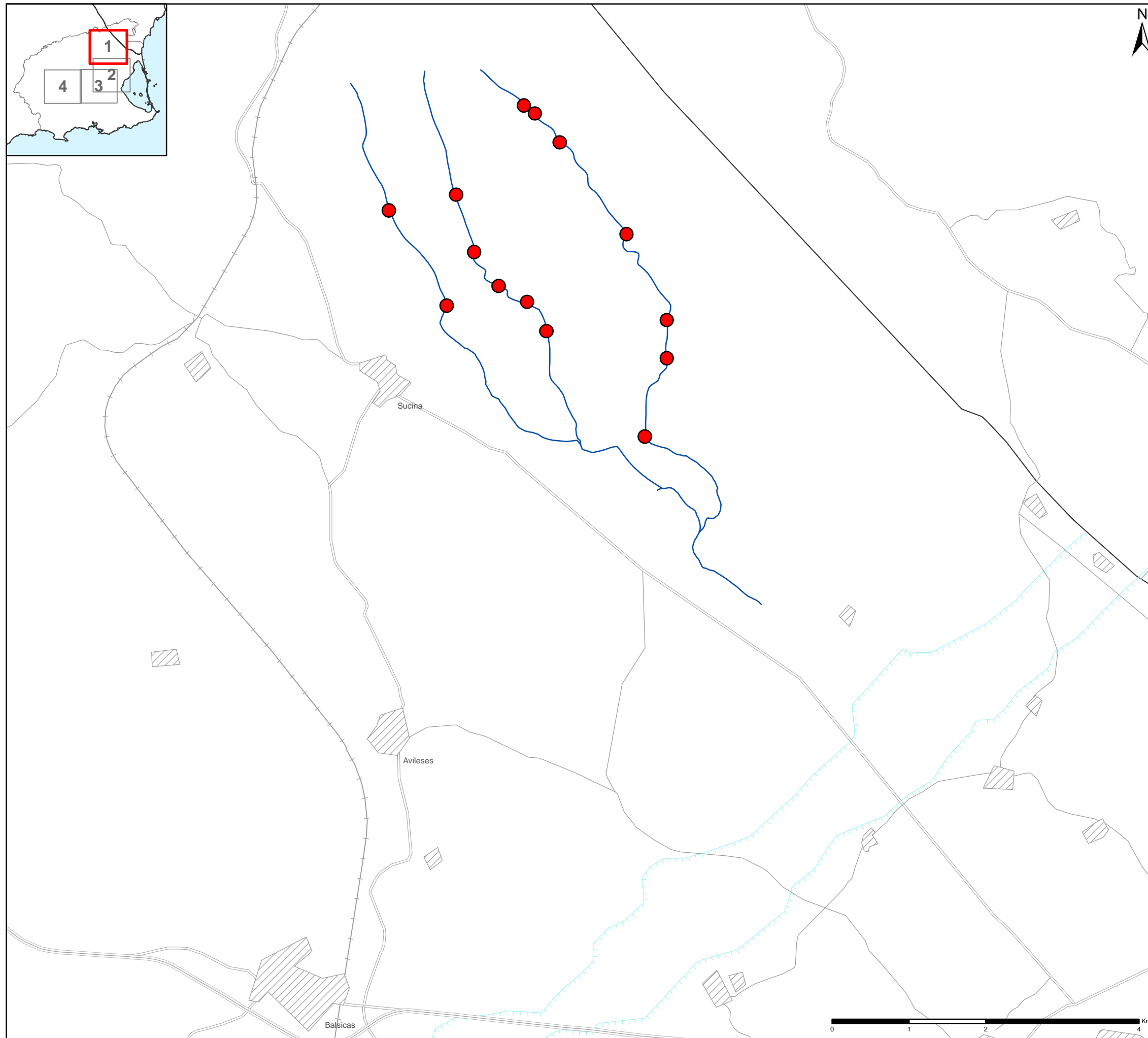
**1:250.000**

Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización

Marzo 2018

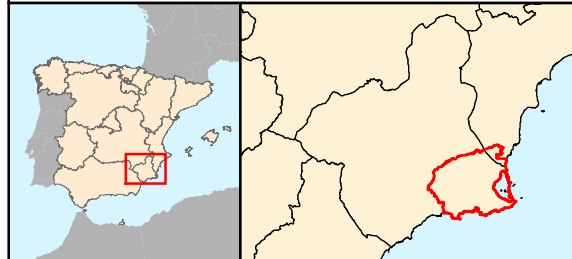








**MAPA 5**  
HOJA 1 DE 4

**ALTERNATIVA 6.B**  
**CONTROL DE EROSIÓN.**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Legenda**

-  Diques de retención en la rambla de Cobatillas
-  Protección de lecho y márgenes y restauración de la vegetación de ribera
-  Estructuras de retención de sedimentos
-  Estructuras de retención de escorrentías

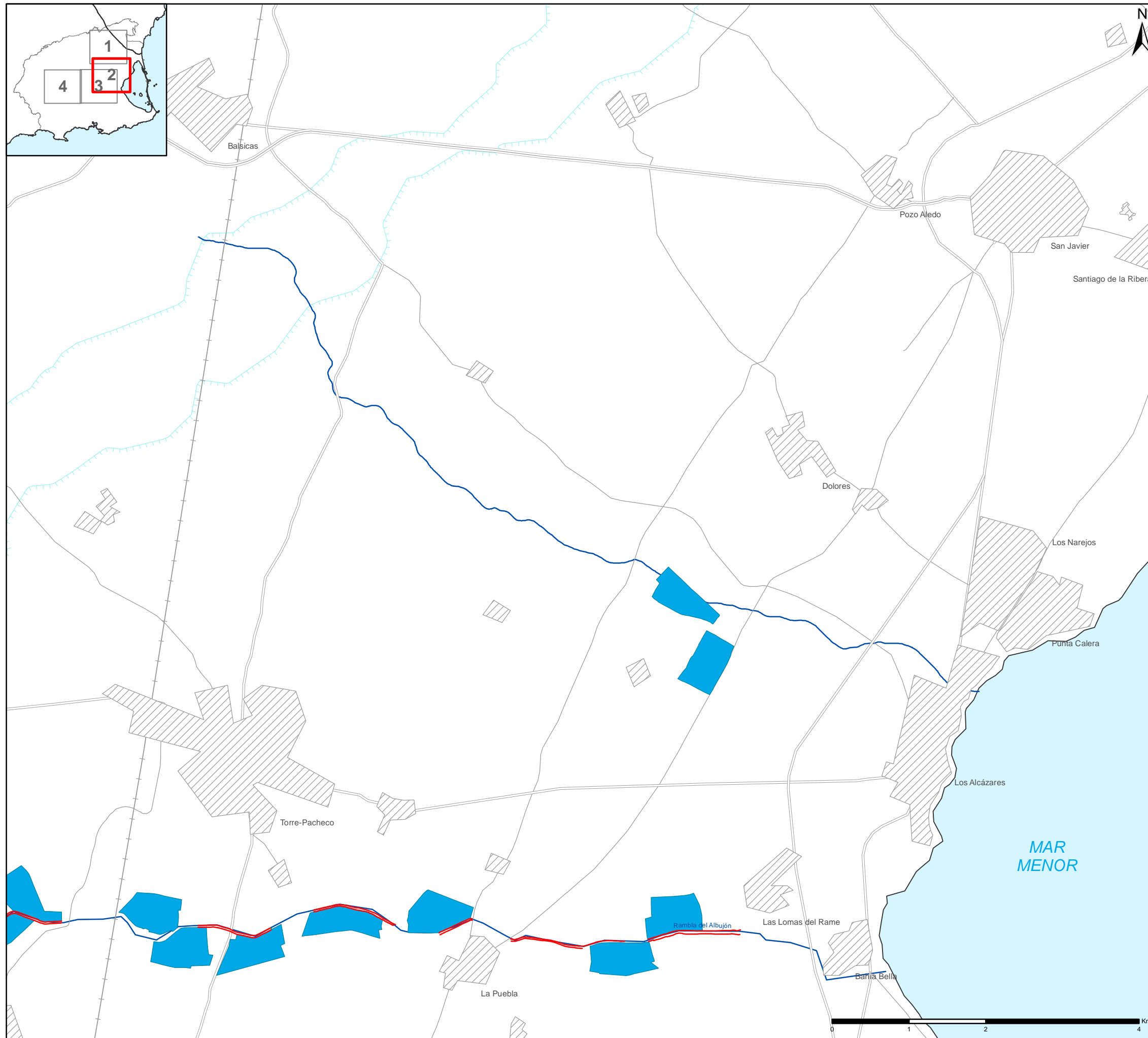
**1:50.000**

Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización

Mayo 2018






**MAPA 5**  
HOJA 2 DE 4

**ALTERNATIVA 6.B**  
**CONTROL DE EROSIÓN.**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



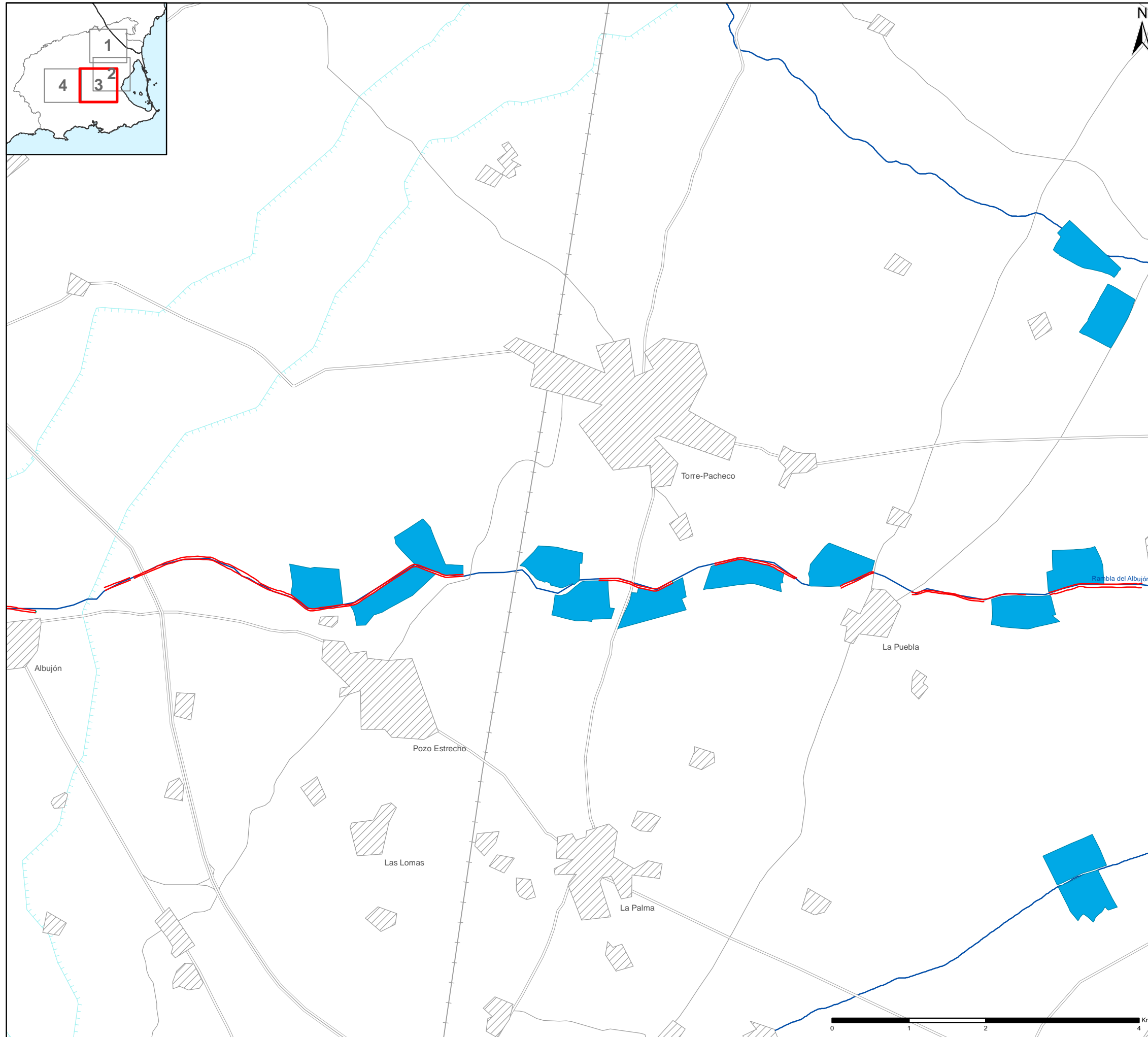
**Leyenda**

-  Diques de retención en la rambla de Cobatillas
-  Protección de lecho y márgenes y restauración de la vegetación de ribera
-  Estructuras de retención de sedimentos
-  Estructuras de retención de escorrentías

**1:50.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**






**MAPA 5**  
HOJA 3 DE 4

**ALTERNATIVA 6.B**  
**CONTROL DE EROSIÓN.**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

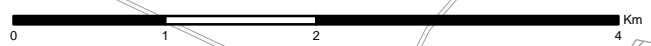
-  Diques de retención en la rambla de Cobatillas
-  Protección de lecho y márgenes y restauración de la vegetación de ribera
-  Estructuras de retención de sedimentos
-  Estructuras de retención de escorrentías

**1:50.000**

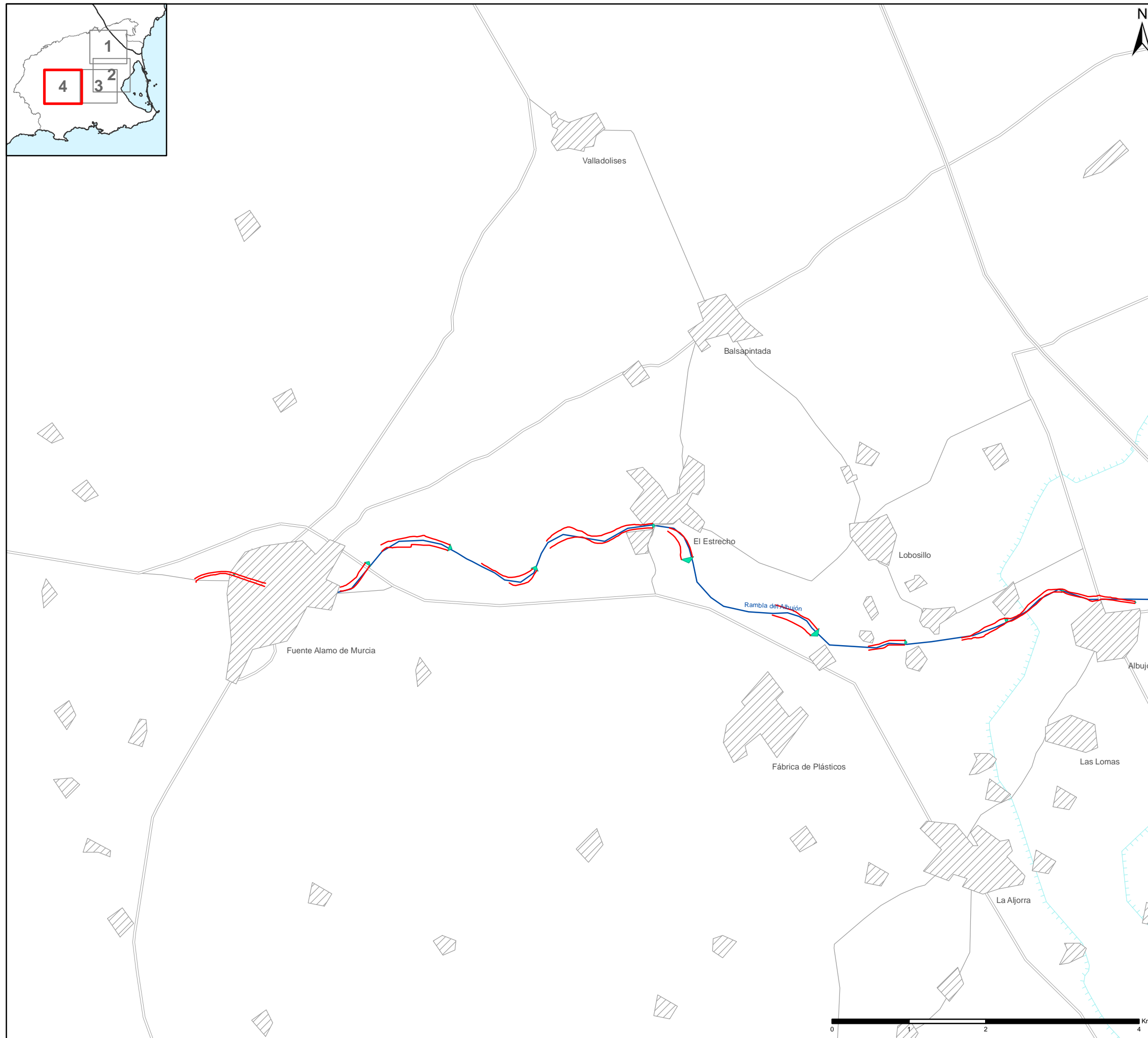
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización

Mayo 2018











**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



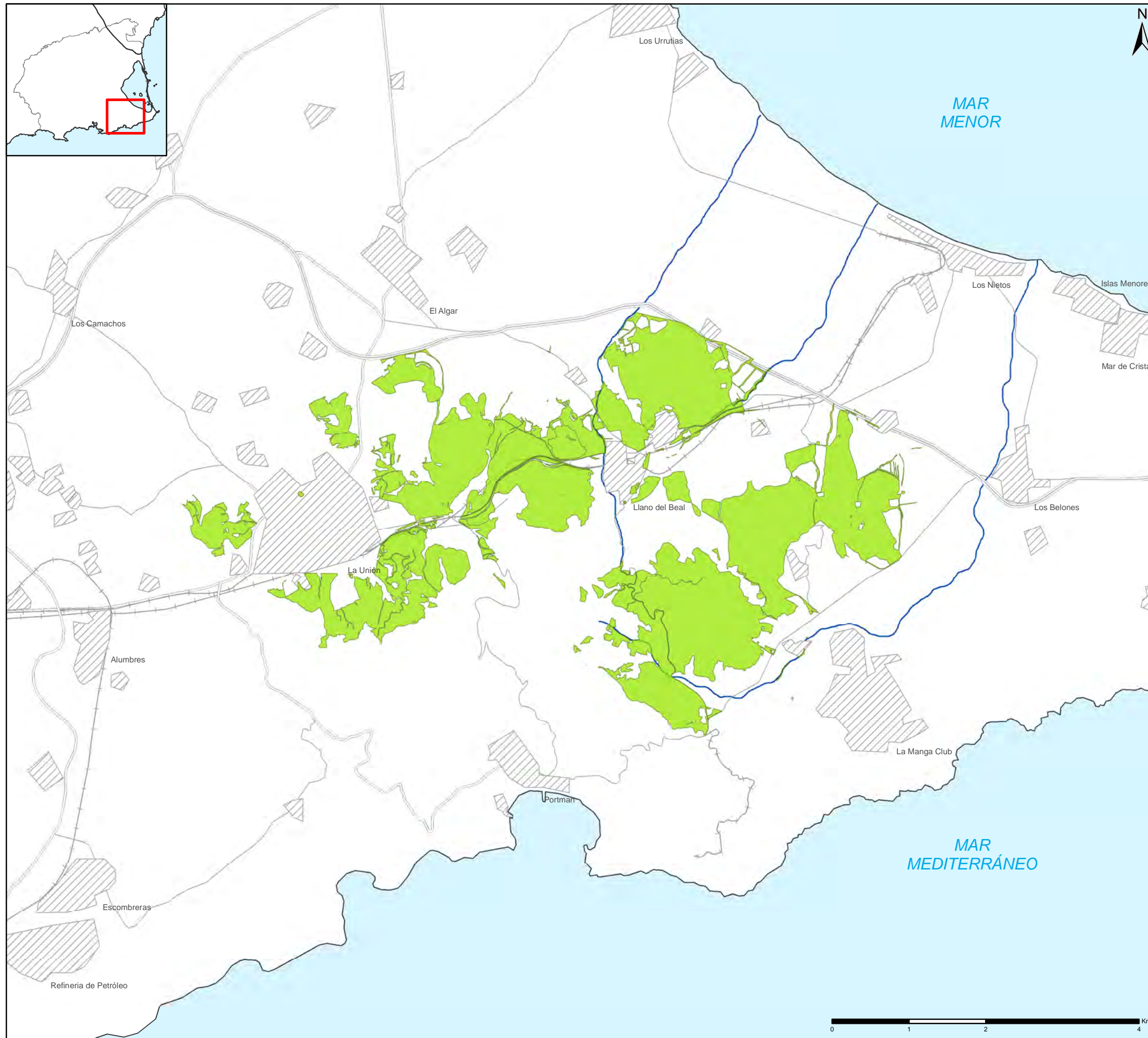
**Leyenda**

-  Diques de retención en la rambla de Cobatillas
-  Protección de lecho y márgenes y restauración de la vegetación de ribera
-  Estructuras de retención de sedimentos
-  Estructuras de retención de escorrentías

**1:50.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

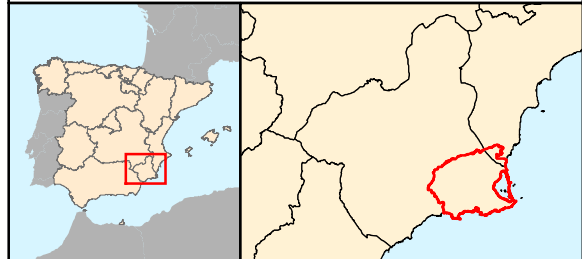
Fecha de realización  
**Mayo 2018**






**MAPA 6**  
**ALTERNATIVA 10.B**  
**RESTAURACIÓN**  
**HIDROLÓGICO-FORESTAL**  
**CUENCAS MINERAS 1ª FASE**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

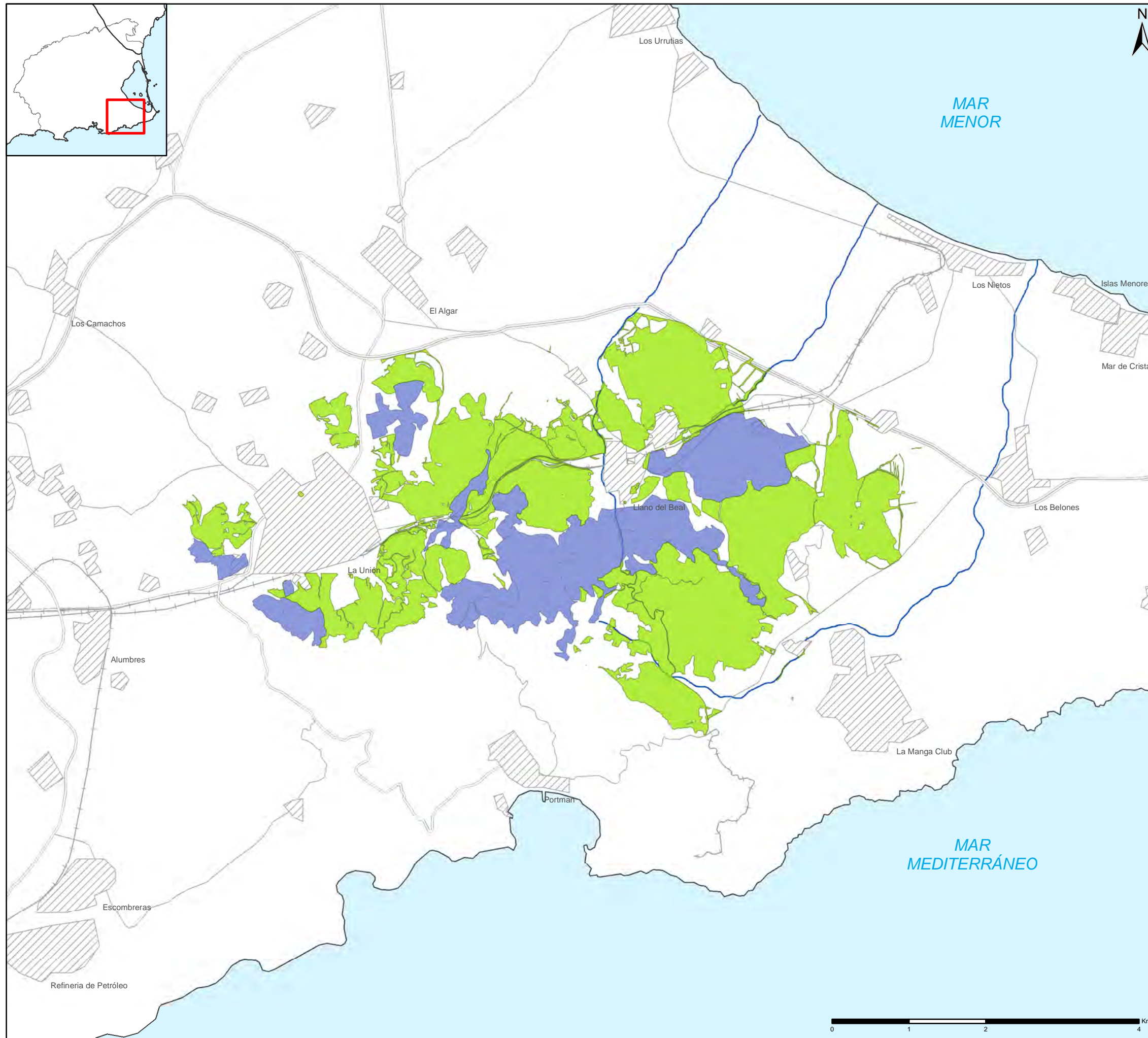
 **Repoblación en terrenos forestales no**  
**afectados directamente por la actividad**  
**minera**

**1:50.000**  
 Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**

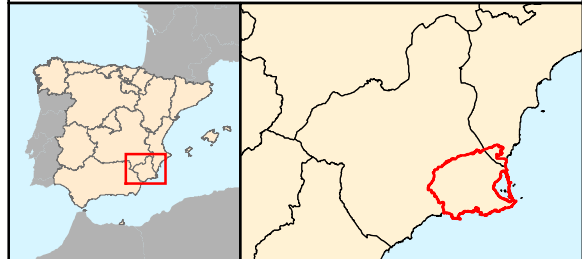






**MAPA 7** ALTERNATIVA 10.C  
RESTAURACIÓN  
HIDROLÓGICO-FORESTAL  
CUENCAS MINERAS 1ª y 2ª FASE

PROYECTO INFORMATIVO  
INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL  
VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE  
DEL CAMPO DE CARTAGENA



**Leyenda**

- Repoblación en terrenos forestales no afectados directamente por la actividad minera
- Inertización y posterior repoblación en zonas incultas afectadas por la actividad minera

**1:50.000**

Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**

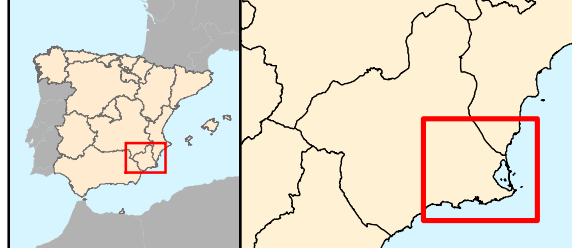






**MAPA 8** ALTERNATIVA 11.B  
UBICACIÓN DE  
TANQUES DE TORMENTA.

**PROYECTO INFORMATIVO**  
INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL  
VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE  
DEL CAMPO DE CARTAGENA



**Leyenda**

- Ubicación de tanques de tormenta proyectados
- Ámbito de estudio terrestre

**1:250.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Marzo 2018**

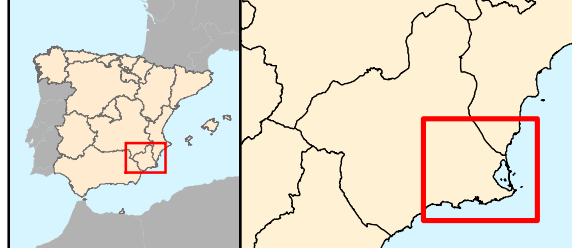






**MAPA 10** ALTERNATIVA 12.B  
DESALOBRACIÓN DE  
AGUAS REGENERADAS  
EN CADA EDAR.

**PROYECTO INFORMATIVO**  
INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL  
VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE  
DEL CAMPO DE CARTAGENA



**Legenda**

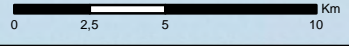
- EDARs con adecuación de calidad propuesta
- Ámbito de estudio terrestre

**1:250.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Marzo 2018**

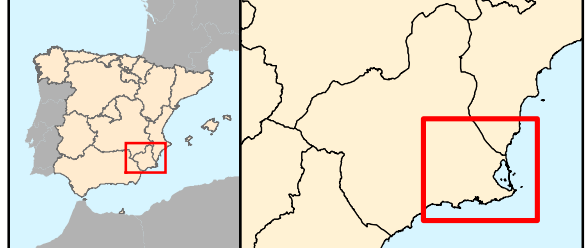






**MAPA 9** ALTERNATIVA 12.A CONEXIÓN AL SISTEMA DE SANEAMIENTO DE PEQUEÑAS AGLOMERACIONES.

PROYECTO INFORMATIVO  
 INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE DEL CAMPO DE CARTAGENA



**Legenda**

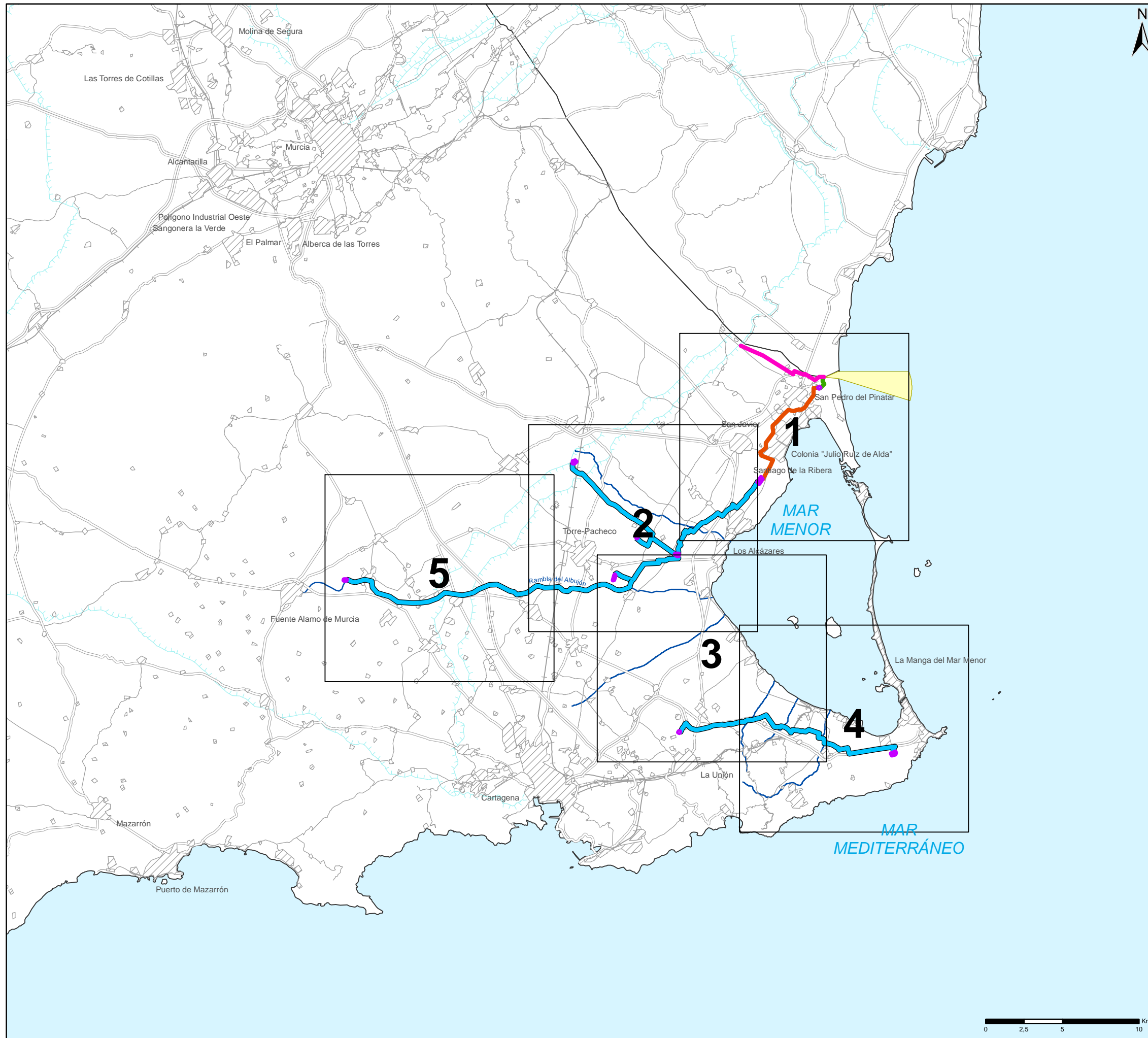
- Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas
- Ámbito de estudio terrestre

**1:250.000**  
 Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
 Marzo 2018



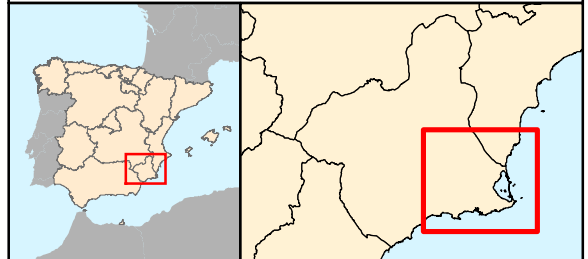




**MAPA 11**  
**PLANO GENERAL**

**PLANO DE UBICACIÓN**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

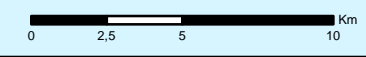
- Hojas de detalle
- Colector de cintura
- Conexión de la EDAR de San Javier con la Desalobradoradora del Mojón
- Impulsión a canal de Cartagena
- Conexión EDAR-Desalobradoradora
- Planta desalobradoradora del Mojón
- Zona de ubicación de emisario
- EDARs conectadas al colector de cintura

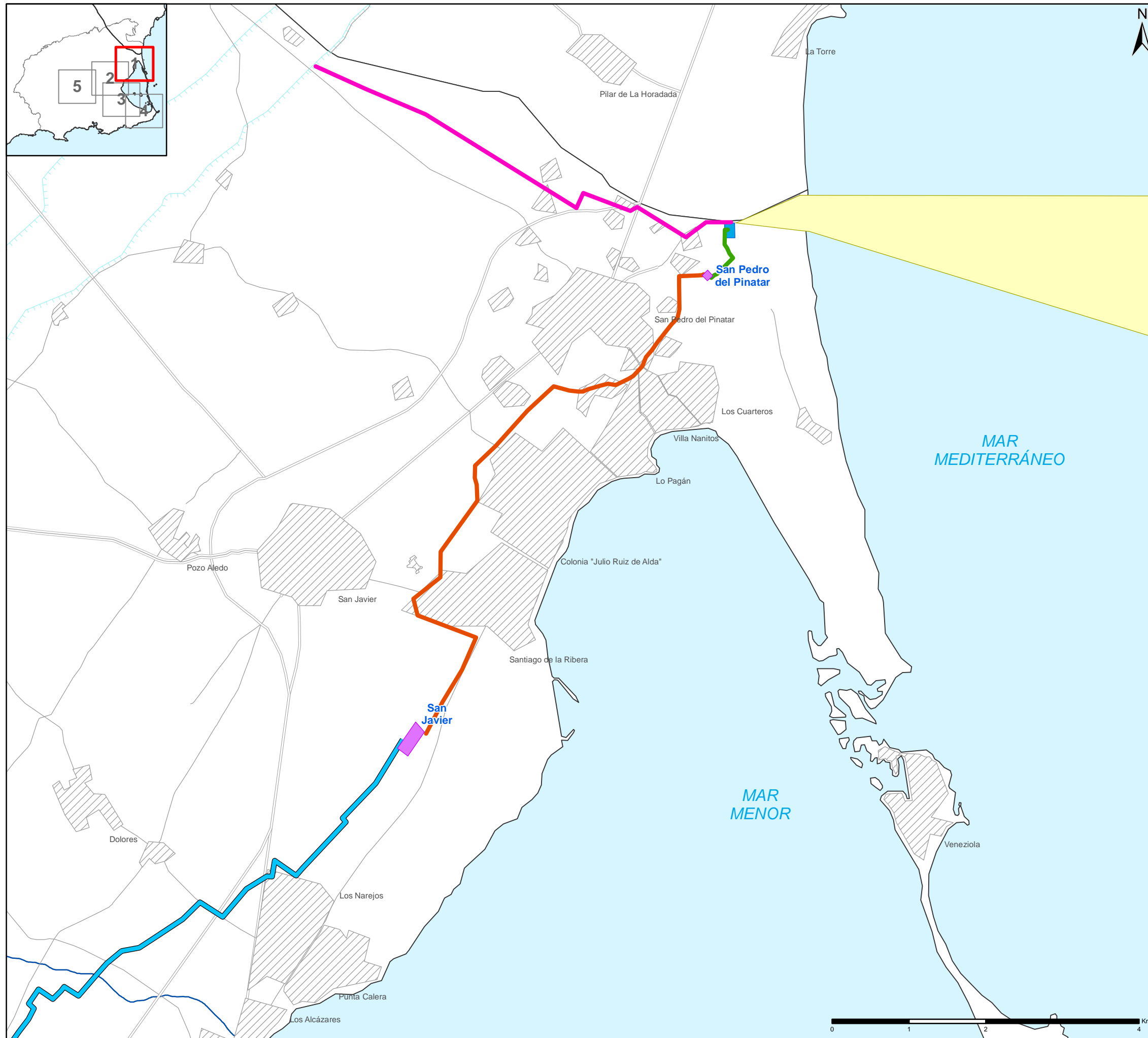
**1:250.000**

Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

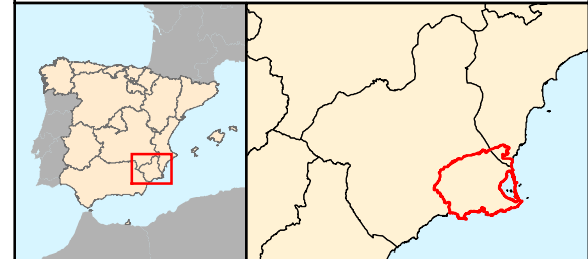
Fecha de realización

Marzo 2018





**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

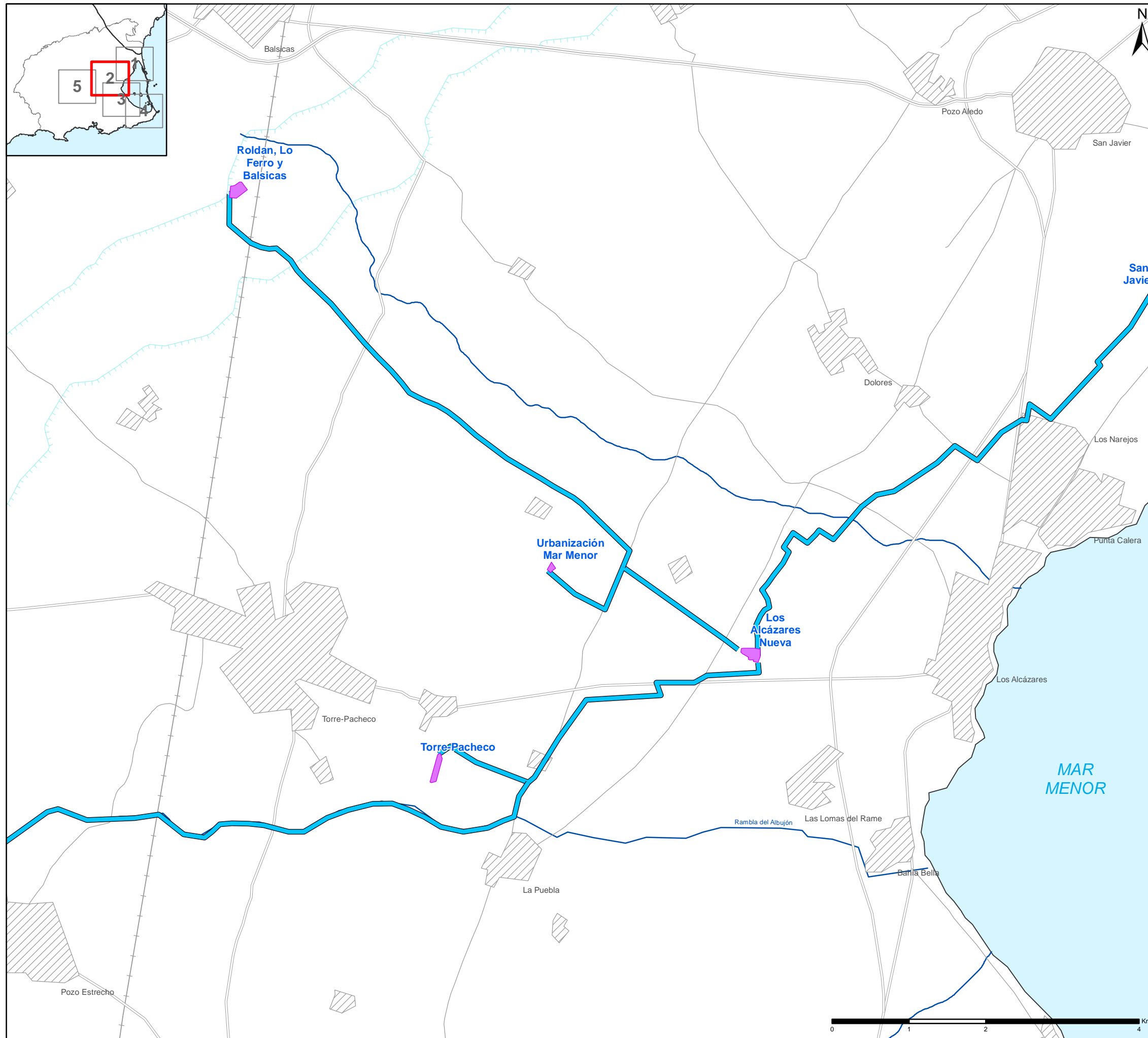
- █ EDARs conectadas al colector de cintura
- █ Colector de cintura
- █ Conexión de la EDAR de San Javier con la Desalobradora del Mojón
- █ Impulsión a canal de Cartagena
- █ Conexión EDAR-Desalobradora
- █ Planta desalobradora del Mojón
- █ Zona de ubicación de emisario

**1:50.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

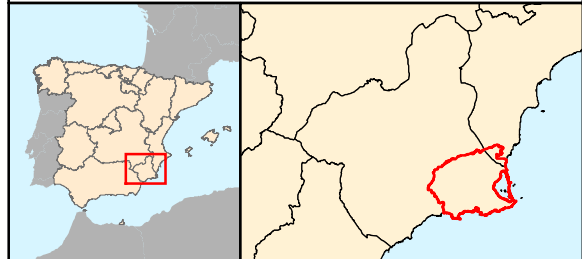
Fecha de realización  
**Mayo 2018**







**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



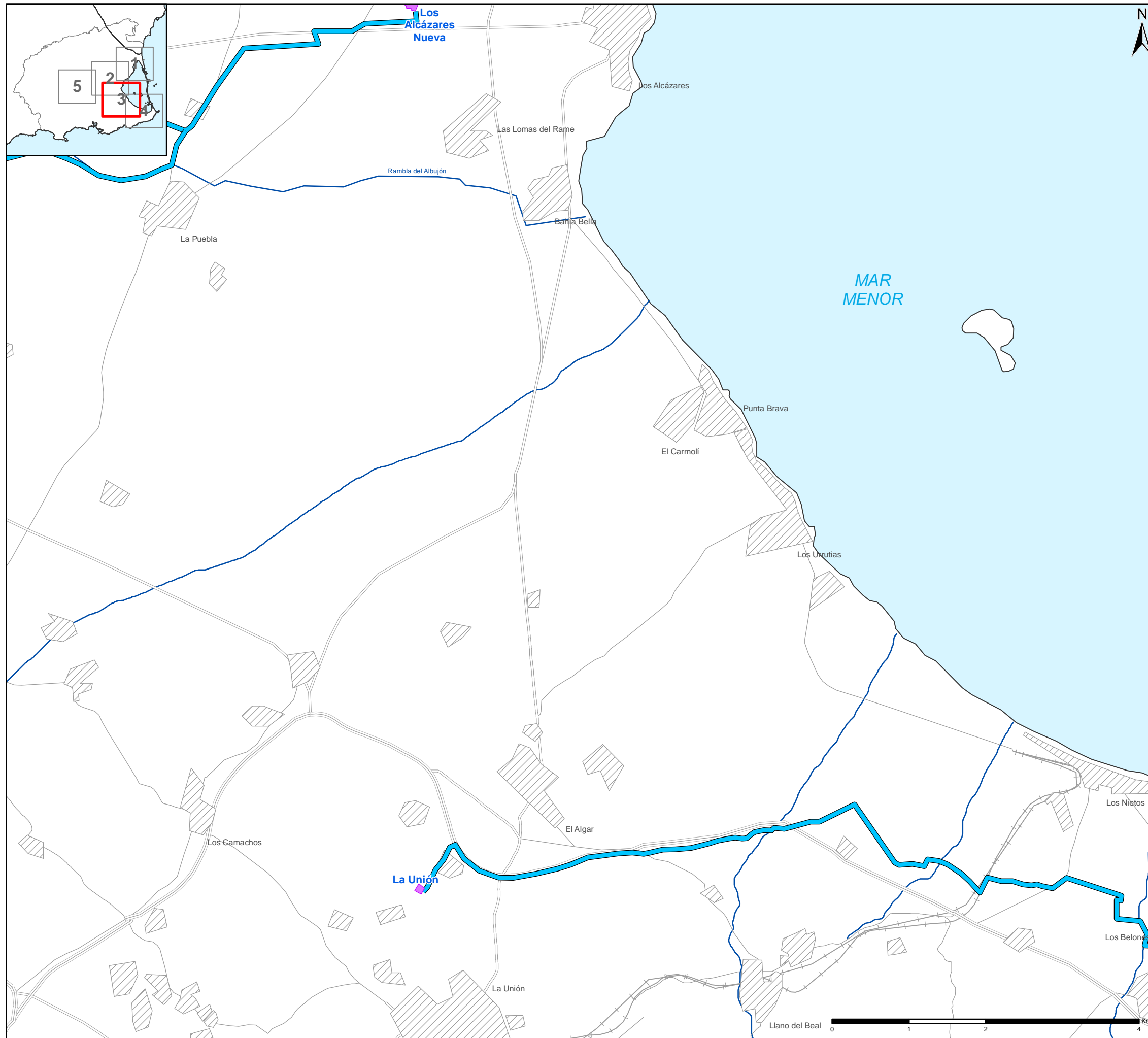
**Leyenda**

- EDARs conectadas al colector de cintura
- Colector de cintura
- Conexión de la EDAR de San Javier con la Desalobradoradora del Mojón
- Impulsión a canal de Cartagena
- Conexión EDAR-Desalobradoradora
- Planta desalobradoradora del Mojón
- Zona de ubicación de emisario

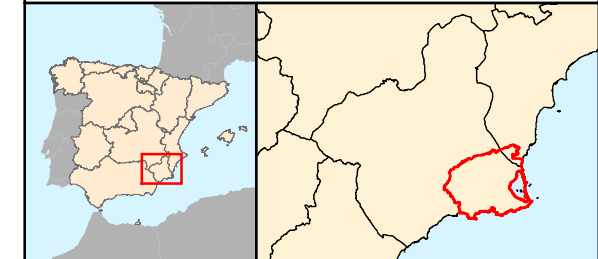
**1:50.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**





**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



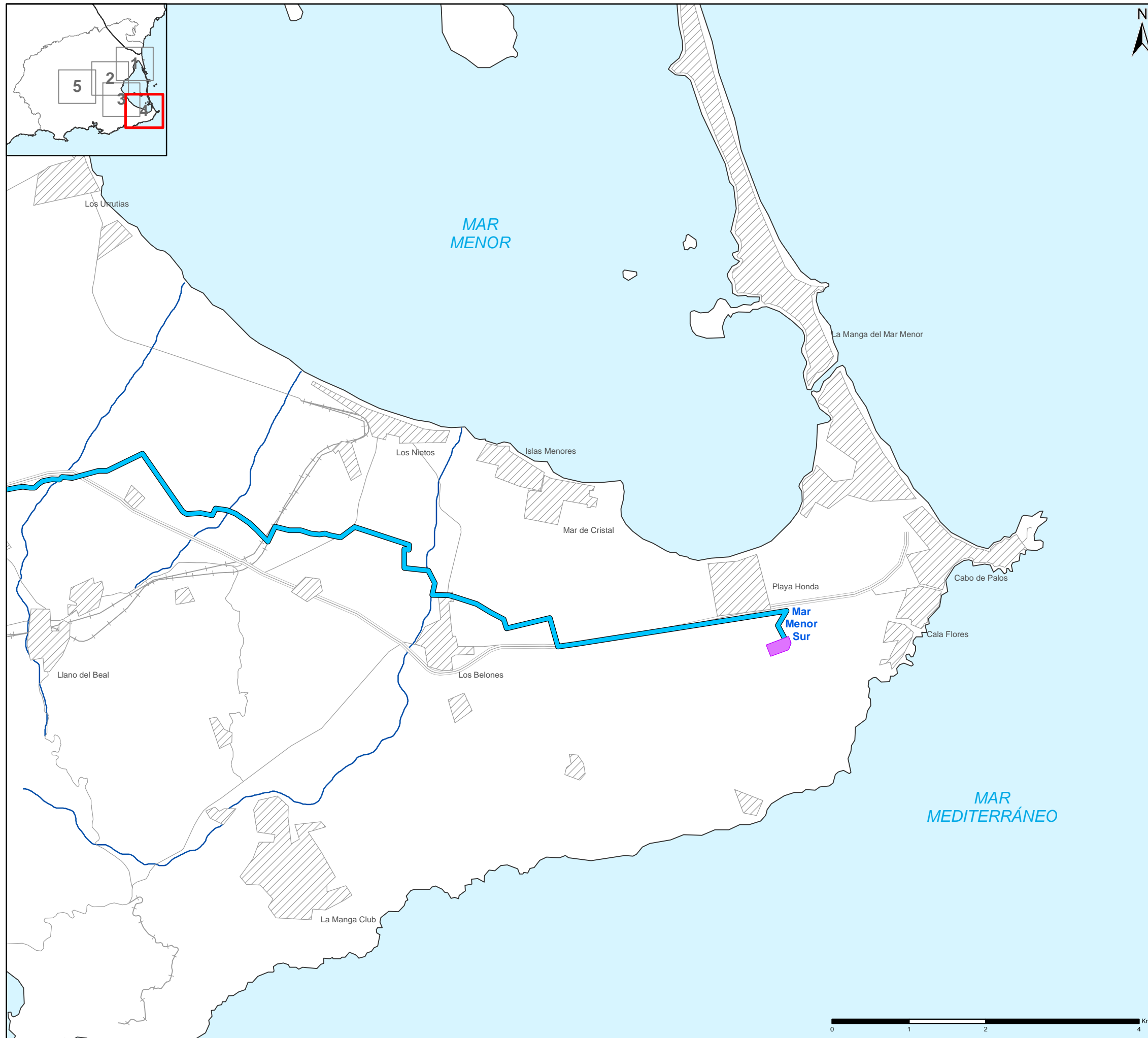
**Leyenda**

- EDARs conectadas al colector de cintura
- Colector de cintura
- Conexión de la EDAR de San Javier con la Desalobradoradora del Mojón
- Impulsión a canal de Cartagena
- Conexión EDAR-Desalobradoradora
- Planta desalobradoradora del Mojón
- Zona de ubicación de emisario

**1:50.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**





**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



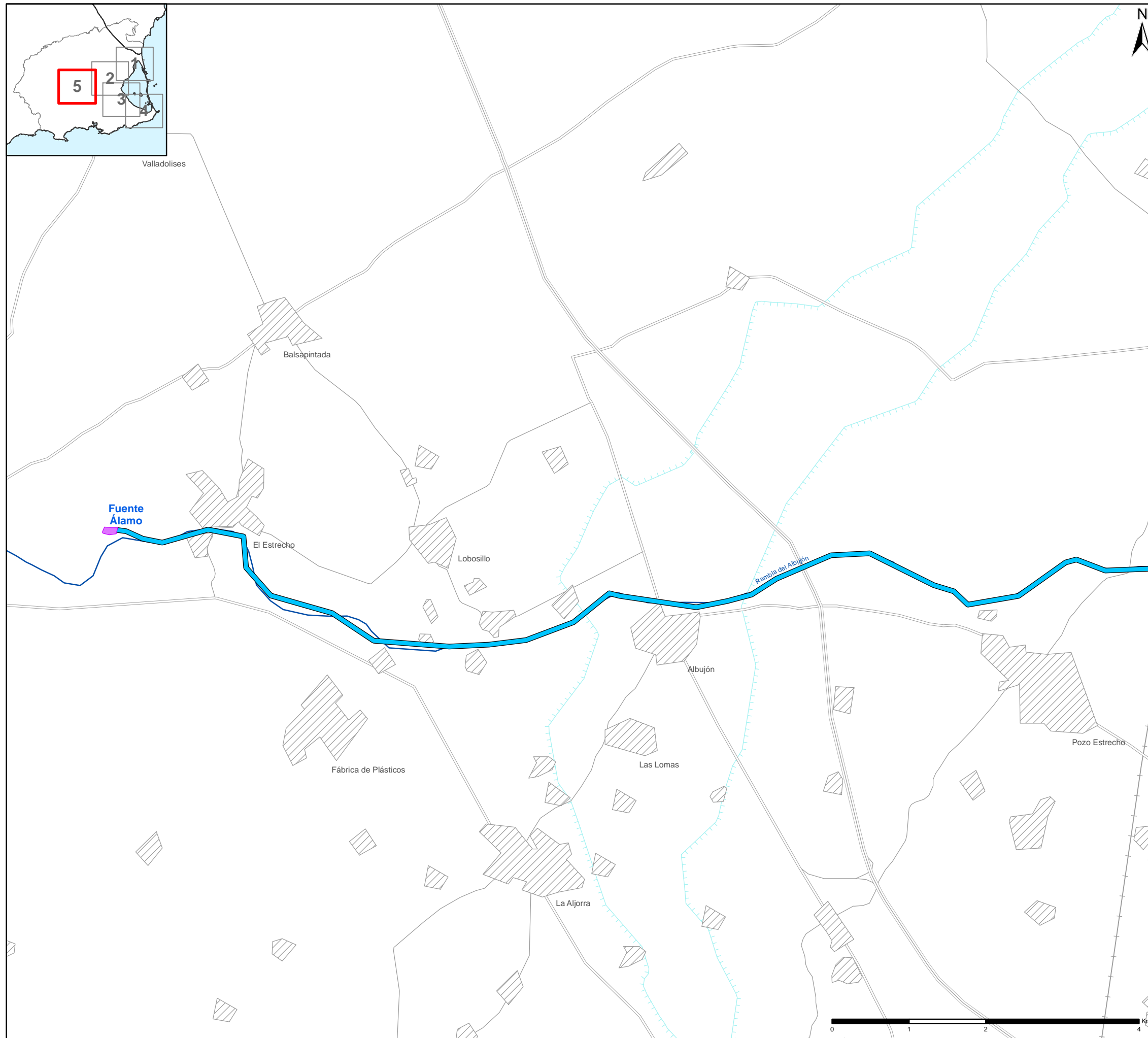
**Leyenda**

- EDARs conectadas al colector de cintura
- Colector de cintura
- Conexión de la EDAR de San Javier con la Desalobradoradora del Mojón
- Impulsión a canal de Cartagena
- Conexión EDAR-Desalobradoradora
- Planta desalobradoradora del Mojón
- Zona de ubicación de emisario

**1:50.000**  
Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización  
**Mayo 2018**












**MAPA 11**  
HOJA 5 DE 5

**ALTERNATIVA 12.C**  
**COLECTOR DE CINTURA.**

**PROYECTO INFORMATIVO**  
**INFRAESTRUCTURAS PARA EL OBJETIVO DEL**  
**VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE**  
**DEL CAMPO DE CARTAGENA**



**Leyenda**

-  EDARs conectadas al colector de cintura
-  Colector de cintura
-  Conexión de la EDAR de San Javier con la Desalobradoradora del Mojón
-  Impulsión a canal de Cartagena
-  Conexión EDAR-Desalobradoradora
-  Planta desalobradoradora del Mojón
-  Zona de ubicación de emisario

**1:50.000**

Proyección UTM: DATUM ETRS89. Huso 30.

Fecha de realización

Mayo 2018

