

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Objetivos, alcance y sistemática del proyecto.....	1
1.2	Ámbito de Estudio	5
1.3	Consideraciones generales	7
1.4	Tramitación en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental según la Ley 21/2013.....	7
2	DEFINICIÓN DEL PROYECTO INFORMATIVO	10
3	INVENTARIO AMBIENTAL.....	12
3.1	Caracterización del medio	12
3.1.1	Medio físico.....	12
3.1.2	Medio biótico	49
3.1.3	Medio socioeconómico	116
3.2	Análisis de la problemática. Conclusiones del diagnóstico	139
3.2.1	Definición de la problemática y su cronología.....	140
3.2.2	Presiones y afecciones sobre el Mar Menor y el Campo de Cartagena.....	143
3.2.3	Síntesis de la problemática para la definición de actuaciones	164
4	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	177
4.1	ACTUACIÓN 1: Mejora de la fertilización mineral y orgánica.....	183
4.2	ACTUACIÓN 2: Adaptación del modelo productivo.....	193
4.3	ACTUACIÓN 3: Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento de deyecciones	198
4.4	ACTUACIÓN 4: Establecimiento del régimen de explotación de la masa de agua subterránea.....	206
4.5	ACTUACIÓN 5: Extracción directa de las aguas subterráneas para el drenaje del acuífero.....	211
4.6	ACTUACIÓN 6: Extracción de aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos.....	224
4.7	ACTUACIÓN 7: Medidas para reducir al mínimo los retornos de riego.....	234
4.8	ACTUACIÓN 8: Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de parcela	240
4.9	ACTUACIÓN 9: Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de cuenca.....	244
4.10	ACTUACIÓN 10: Restauración hidrológico forestal de las cuencas mineras	251
4.11	ACTUACIÓN 11: Mejora de los sistemas de saneamiento.....	258

4.12	ACTUACIÓN 12: Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración	261
4.13	ACTUACIÓN 13: Gestión de residuos agrícolas.....	267
4.14	ACTUACIÓN 14: Gestión de deyecciones ganaderas	270
4.15	ACTUACIÓN 15: Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal.....	283
4.16	ACTUACIÓN 16: Adecuación y mejora de vertederos controlados y eliminación de incontrolados	287
4.17	ACTUACIÓN 17: adecuación y ampliación de los sistemas de drenaje agrícola	288
4.18	ACTUACIÓN 18: Clausura o adecuación de pozos implicados en la contaminación cruzada de acuíferos	290
4.19	ACTUACIÓN 19: Mejora en la integración ambiental de usos.....	292
4.20	ACTUACIÓN 20: Mejora de las condiciones físico-químicas de la laguna	296
4.21	ACTUACIÓN 21: Recuperación de espacios litorales de gran valor ecológico.....	300
5	IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	302
5.1	IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS DE ACTUACIONES CON INFRAESTRUCTURAS.....	302
5.1.1	Metodología.....	303
5.1.2	Identificación y valoración de potenciales impactos de las actuaciones.....	310
5.1.3	Caracterización y valoración de los potenciales impactos.....	348
5.1.4	Conclusiones de la valoración de impactos	359
5.2	VALORACIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES	361
5.2.1	Valoración Actuación 1: Mejora de la fertilización	362
5.2.2	Valoración Actuación 2: Adaptación del modelo productivo	367
5.2.3	Valoración Actuación 3: Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento de deyecciones.....	372
5.2.4	Valoración Actuación 4: Establecimiento del régimen de explotación de la masa de agua subterránea	376
5.2.5	Valoración Actuación 5: Extracción directa de las aguas subterráneas para el drenaje del acuífero	380
5.2.6	Valoración Actuación 6: Extracción de aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos.....	384
5.2.7	Valoración Actuación 7: medidas para reducir al mínimo los retornos de riego	390
5.2.8	Valoración Actuación 8: Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de parcela	394
5.2.9	Valoración Actuación 9: Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de cuenca.....	398

5.2.10	Valoración Actuación 10: Restauración hidrológico forestal de las cuencas mineras	402
5.2.11	Valoración Actuación 11: Mejora de los sistemas de saneamiento	408
5.2.12	Valoración Actuación 12: Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración	413
5.2.13	Valoración Actuación 13: Gestión de residuos agrícolas	417
5.2.14	Valoración Actuación 14: Gestión de deyecciones ganaderas	421
5.2.15	Valoración Actuación 15: Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal	425
5.2.16	Valoración Actuación 16: Adecuación y mejora de vertederos controlados y eliminación de incontrolados.....	429
5.2.17	Valoración Actuación 17: adecuación y ampliación de los sistemas de drenaje agrícola.....	430
5.2.18	Valoración Actuación 18: Clausura o adecuación de pozos implicados en la contaminación cruzada de acuíferos	432
5.2.19	Valoración Actuación 19: Mejora en la integración ambiental de usos	434
5.2.20	Valoración Actuación 20: Mejora de las condiciones físico-químicas de la laguna	438
5.2.21	Valoración Actuación 21: Recuperación de espacios litorales de gran valor ecológico	441
5.2.22	Cuadro resumen de la Valoración global de las actuaciones.....	445
6	CUANTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS REPERCUCIONES DEL PROYECTO EN LA RED NATURA 2000.....	446
7	MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS ORDINARIAS.....	448
7.1	INTRODUCCIÓN.....	448
7.2	MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES.....	449
7.2.1	Coordinación con la Dirección de Obra.....	449
7.2.2	Programación de las actuaciones.....	449
7.2.3	Replanteo: localización exacta de las operaciones	451
7.2.4	Jalonamiento y restricciones del paso de maquinaria.....	451
7.2.5	Localización y control de zonas de instalaciones auxiliares, de préstamo y vertedero.....	452
7.2.6	Plan de Gestión de Residuos	453
7.3	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS POR FACTOR DEL MEDIO	454
7.3.1	Aire y factores climáticos	454
7.3.2	Geomorfología y suelo	455
7.3.3	Aguas superficiales.....	456
7.3.4	Aguas subterráneas.....	456

7.3.5	Flora de ramblas y humedales	456
7.3.6	Fauna terrestre, de ramblas y humedales	457
7.3.7	Paisaje	460
7.3.8	Espacios naturales protegidos, Red Natura 2000 y espacios protegidos por instrumentos internacionales	461
7.3.9	Medio socioeconómico	464
7.3.10	Patrimonio cultural	464
7.3.11	Vías pecuarias.....	465
7.3.12	Afección a servicios	466
7.4	MEDIDAS COMPENSATORIAS ORDINARIAS	466
7.5	TABLA RESUMEN DE IMPACTOS Y MEDIDAS POR FACTOR DEL MEDIO	466
7.6	PRESUPUESTO DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	469
8	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	470
8.1	Objetivos.....	470
8.2	Metodología.....	470
8.2.1	Cuestiones generales	470
8.2.2	Equipo de trabajo.....	471
8.2.3	Planificación temporal del PVA	472
8.2.4	Tipología y periodicidad de los informes del PVA.....	472
8.3	Actuaciones de vigilancia y seguimiento ambiental	476
8.3.1	Manual de buenas prácticas ambientales	504
8.4	TABLA RESUMEN DE IMPACTOS-MEDIDAS-PVA POR FACTOR DEL MEDIO.....	504
9	CONCLUSIONES. CONFIGURACIÓN DE ESCENARIOS Y SU VALORACIÓN.....	506
9.1	Descripción de los escenarios	506
9.2	Configuración de los escenarios	513
9.3	Valoración de los escenarios	516
9.4	Plazos y costes	523
10	EQUIPO REDACTOR.....	525
11	DOCUMENTO DE SÍNTESIS	526
11.1	Objetivos, alcance y sistemática del proyecto.....	526
11.2	AMBITO DE ESTUDIO	528
11.3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	529
11.4	INVENTARIO AMBIENTAL.....	531
11.4.1	Caracterización del medio.....	531
11.4.2	Análisis de la problemática. Conclusiones del diagnóstico.....	536

11.5	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS DE LAS ACTUACIONES	541
11.5.1	Identificación, cuantificación y valoración de impactos de actuaciones con infraestructuras.....	541
11.5.2	Valoración general de las actuaciones.....	547
11.6	CUANTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS REPERCUSIONES DEL PROYECTO EN LA RED NATURA 2000	549
11.7	MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS ORDINARIAS.....	551
11.8	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	553
11.9	CONCLUSIONES. CONFIGURACIÓN DE ESCENARIOS Y VALORACIÓN.....	555
	PLANOS DEL EsIA.....	571
	Planos del Proyecto Informativo.....	571
	Planos del Estudio de Impacto Ambiental	571
	APÉNDICES DEL EsIA.....	573
1.	DIAGNÓSTICO	573
2.	DOCUMENTO DE ALCANCE Y RESPUESTA A LAS CONSULTAS	573
3.	REPERCUSIONES SOBRE LA RED NATURA 2000.....	573
4.	BIBLIOGRAFIA.....	573
5.	NORMATIVA GENERAL DE APLICACIÓN.....	573
6.	NORMATIVA RELEVANTE DE LOS SECTORES AGRÍCOLA Y GANADERO	573
7.	HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO	573
8.	CATALOGACIÓN DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO	573
9.	ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO	573
10.	MODELIZACIÓN DEL VERTIDO AL MAR MEDITERRÁNEO A TRAVÉS DE UN NUEVO EMISARIO SUBMARINO EN EL MOJÓN	573
11.	SISTEMAS DE DESNITRIFICACIÓN	573
12.	“CUANTIFICACIÓN DE LA DESCARGA SUBTERRÁNEA AL MAR MENOR MEDIANTE MODELIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA DEL ACUÍFERO SUPERFICIAL CUATERNARIO” FUTURE WATER, 2017.....	573
13.	SITUACIÓN ACTUAL Y EVOLUCIÓN DE LOS HUMEDALES PERIFÉRICOS AL MAR MENOR MEDIANTE IMÁGENES DE SATÉLITE	573
14.	INFORME INTEGRAL SOBRE EL ESTADO ECOLÓGICO DEL MAR MENOR.....	573
15.	ESTIMACIÓN EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE LA INSTALACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DESCRITAS EN EL DOCUMENTO “LÍNEA 5: EXTRACCIÓN DIRECTA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA EL DRENAJE DEL ACUÍFERO” Y “LÍNEA 6: EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS POR APROVECHAMIENTO MEDIANTE POZOS.....	573
16.	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS DERIVADOS DEL EMISARIO SUBMARINO	573

17.	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	573
18.	ESTADO ACTUAL PRADERA DE POSIDONIA OCEÁNICA	573
19.	EVOLUCIÓN RECIENTE MAR MENOR.....	573

TABLAS:

Tabla 1: Resumen de la problemática y las actuaciones.....	11
Tabla 2: Denominación y ubicación de las estaciones meteorológicas seleccionadas	13
Tabla 3: Temperatura media mensual en las estaciones seleccionadas periodo 2008-2017.....	13
Tabla 4: Temperaturas máximas, máximas absolutas, mínimas y mínimas absolutas en las estaciones seleccionadas en el periodo 2008-2017.....	14
Tabla 5: Precipitación media mensual en las estaciones seleccionadas en el periodo 2008-2017	15
Tabla 6: Eventos de precipitación superior a 50 litros/día registrados en el periodo 2008-2017	16
Tabla 7: Humedad relativa media mensual en las estaciones seleccionadas en el periodo 2008-2017.....	17
Tabla 8: Humedad relativa media mensual en las estaciones seleccionadas en el periodo 2008-2017.....	17
Tabla 9: Velocidad media mensual del viento (m/s) en las estaciones seleccionadas en el periodo 2008-2017	17
Tabla 10: Δ (°C) Temperatura media (TEM), temperatura mínima (TMN) y temperatura máxima (TMAX) en cada periodo de impacto (PI1: 2011-2014, PI2: 2041-2070 y PI3: 2071-2100 y para el conjunto de España. Se indican los valores máximos, mínimos y promedio para cada RCP. Los colores reflejan la graduación del cambio. Fuente de datos: CEDEX (2017)	21
Tabla 11: Variables climáticas obtenidas de la aplicación <i>Escenarios</i> . Cuenca Rambla del Albujón.	22
Tabla 12: Δ (%) PRE en cada DH y PI según cada proyección. Se indican los valores máximo (Mx), mínimo (Mn) y el promedio (Med) para cada RCP. Los colores reflejan la gradación del cambio.	22
Tabla 13: Resumen de superaciones de valores límite y umbral de los diferentes contaminantes en los años 2014-2016	25
Tabla 14: Pérdidas de suelo y superficie erosionable en los municipios del ámbito de estudio	31
Tabla 15: Humedales identificados en el inventario regional de Murcia en el entorno del Mar Menor.....	34
Tabla 16: Valores ambientales, actividades e impactos según tipos de humedales	35
Tabla 17: Masas de agua subterránea en el ámbito de estudio y grado de inclusión en el mismo	36
Tabla 18: Síntesis de balances hídricos disponibles del Campo de Cartagena (elaborado por García-Aróstegui). Cifras en hm ³ /año. El procedimiento de cálculo de la descarga se refiere a las salidas laterales al Mar. (Fuente: Informe integral sobre el estado ecológico del Mar Menor, 2017)	41
Tabla 19: Identificación y estado de las masas de agua costeras en el ámbito de estudio (EE: Estado ecológico; EQ: Estado químico; EG: Estado global) (Fuente: C. Hidrográfica del Segura, 2014)	49

Tabla 20: Descripción de las series de vegetación (Rivas Martínez) en el ámbito de estudio....	50
Tabla 21: Riqueza de especies según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000.	65
Tabla 22: Riqueza de especies según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000.	66
Tabla 23: Especies protegidas según legislación internacional, nacional y regional. Directiva: especies incluidas en el Anexo I (Directiva de Aves) o Anexo II (Directiva de Hábitats). CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable).	66
Tabla 24: Especies incluidas en las listas rojas nacional y regional en las categorías de mayor grado de amenaza. LRN: Listas/Atlas Nacionales. LRR: Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia (CR: en peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable).	67
Tabla 25: Especies de mamíferos con mayor grado de protección y amenaza. Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats). CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. LRN: Listas/Atlas Nacionales. LRR: Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia (EN: en peligro; VU: vulnerable; NT: casi amenazada).	67
Tabla 26: Especies de aves con mayor grado de protección y amenaza. Directiva: especies incluidas en el Anexo I (Directiva de Aves). CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EX: extinguida; EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. LRN: Listas/Atlas Nacionales. LRR: Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia (CR: en peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable; LC: preocupación menor; NE: no evaluada).	70
Tabla 27: Especies de reptiles protegidas en el ámbito de estudio. Directiva: especies incluidas en el Anexo I (Directiva de Aves). CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. LRN: Listas/Atlas Nacionales. LRR: Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia (CR: en peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable; LC: preocupación menor; NE: no evaluada).	73
Tabla 28: Especies de flora vascular con mayor grado de protección y amenaza. Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats). CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de interés especial). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. LRN: Lista Roja Nacional (CR: En peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable).	77
Tabla 29: Especies protegidas según legislación internacional, nacional y regional. Directiva: especies incluidas en el Anexo I (Directiva de Aves) o Anexo II (Directiva de Hábitats). CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable).	81
Tabla 30: Especies con mayor grado de protección y amenaza en el ámbito marino. Direct.: especies incluidas en el Anexo I (Directiva de Aves) o Anexo II (Directiva de Hábitats). CB:	

Convenio de Barcelona (Anexo II). CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (Ex: Extinta; EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. LRN: Listas/Atlas Nacionales. LRR: Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia (CR: en peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable; NE: no evaluada).	82
Tabla 31: Número de Hábitats de Interés Comunitario (HIC) presentes en el ámbito de estudio y clasificados por grupo, incluyendo los HIC prioritarios.....	84
Tabla 32: Tipos de hábitat presentes en el ámbito de estudio y rareza de los mismos (NR, no raro; R, raro; MR, muy raro; SD, sin determinar).....	85
Tabla 33: Número de Hábitats de Interés Comunitario (HIC) presentes en el ámbito marino de estudio y clasificados por grupo, incluyendo los HIC prioritarios.	87
Tabla 34: Tipos de hábitat presentes en el ámbito de estudio y rareza de los mismos (NR, no raro; R, raro; MR, muy raro; SD, sin determinar).....	87
Tabla 35: Espacios naturales protegidos de la Región de Murcia en el ámbito de estudio.....	88
Tabla 36: Espacios de la Red Natura 2000 en el ámbito de estudio.	92
Tabla 37: Microrreservas presentes en el ámbito de estudio y características.....	96
Tabla 38: LIG presentes en el ámbito de estudio y características	98
Tabla 39: Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBA) presentes en el ámbito de estudio y características.....	100
Tabla 40: Reservas Marinas de Interés Pesquero presentes en el ámbito de estudio y características.....	101
Tabla 41: Clasificación de las unidades del paisaje según el Atlas de los Paisajes de España. .	104
Tabla 42: Datos básicos de los términos municipales de las Comarcas del Campo de Cartagena y Mar Menor (Fuente CREM 2018, Nomenclátor IGN).....	117
Tabla 43: Población censada en el ámbito de estudio y evolución en el periodo 2007-2017..	117
Tabla 44: Indicadores demográficos comparados de España y la Región de Murcia (%) (Fuente: INE, datos 2017).	118
Tabla 45: Tasas de natalidad y mortalidad por términos municipales (por mil habitantes). Fuente CREM 2016.	118
Tabla 46: Saldos migratorios por términos municipales del entorno del Mar Menor (fuente CREM 2016).	120
Tabla 47: Número de viviendas familiares y viviendas principales en 2011.....	120
Tabla 48: Contratos laborales registrados durante 2017 en los municipios del ámbito de estudio, por sectores.....	121
Tabla 49: Superficie de regadío y secano por cultivos basada en datos SIGPAC, 2016 (Elaboración)	125
Tabla 50: Superficie destinada a invernaderos por municipios del Campo de Cartagena, 2016 (Consejería de Agricultura y Agua CARM, 2018).....	126
Tabla 51: Cabaña ganadera existente en el año 2016 por municipios y tipo de ganado. Fuente REGA.....	126

Tabla 52: Censo de ganado porcino y nº de explotaciones en el Campo de Cartagena. Fuente REGA 2016 (DG de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura, 2017)	127
Tabla 53: Evolución de la pesca desembarcada (valor en toneladas) en los puertos de Cartagena y San Pedro del Pinatar entre 2011-2016.	127
Tabla 54: Número de colmenas declaradas en los municipios del ámbito de estudio en 2009.	128
Tabla 55: Número de empresas del sector de la industria y la energía ubicadas en el ámbito de estudio entre 2009-2013.....	128
Tabla 56: Relación de explotaciones activas de minería extractiva en el ámbito de estudio para el año 2016, así como puestos de trabajo directos y producción.....	129
Tabla 57: Número de empresas de sector de la construcción ubicadas en el ámbito de estudio en 2013.....	129
Tabla 58: Número de empresas de sector servicios ubicadas en el ámbito de estudio en 2013.	129
Tabla 59: Evolución de usos del suelo en el periodo 1990-2012 (Clasificación de Corine Land Cover)	132
Tabla 60: Planificación urbanística vigente en los municipios del ámbito de estudio.....	134
Tabla 61: Relación de Bienes de Interés Cultural declarados en los municipios del ámbito de estudio.....	134
Tabla 62: Relación de las vías pecuarias existentes en los municipios del ámbito de estudio.	137
Tabla 63: Relación de los montes de utilidad pública en el ámbito de estudio.....	138
Tabla 64: Resumen de la problemática y las actuaciones.....	165
Tabla 65: Intervalos de referencia para producciones y fertilización nitrogenada con riego localizado.....	187
Tabla 66: Estimación de inversión para medidas de reducción de fertilización	192
Tabla 67: Costes estimados de implantación sustrato confinado para el agricultor	197
Tabla 68: Primas anuales de conversión y mantenimiento en agricultura ecológica	197
Tabla 69: Costes estimados de las medidas incluidas en la Actuación 3	205
Tabla 70: Estimación del presupuesto de los drenes.....	212
Tabla 71: Estimación del presupuesto del filtro verde	215
Tabla 72: Estimación del presupuesto de conducciones a plantas de tratamiento	216
Tabla 73: Estimación del presupuesto de las plantas de tratamiento de la alternativa 5.B.....	219
Tabla 74: Estimación del presupuesto de la impulsión al canal de riego.....	220
Tabla 75: Estimación del presupuesto de la descarga mediante sondeos	221
Tabla 76: Estimación del presupuesto de conducciones a planta de tratamiento en la alternativa 5.C.....	222
Tabla 77: Estimación del presupuesto de la impulsión al canal de riego en la alternativa 5.C	223
Tabla 78: Estimación del presupuesto de todas las alternativas de la Actuación 5.....	223

Tabla 79: Estimación de los volúmenes de rechazo a almacenar en las balsas.....	227
Tabla 80: Estimación del volumen a extraer en el sistema comunitario de pozos.....	229
Tabla 81: Estimación del presupuesto de los sondeos en el sistema centralizado de pozos ...	230
Tabla 82: Estimación del presupuesto de las plantas de tratamiento de la alternativa 6.B.....	231
Tabla 83: Estimación del coste de la impulsión al canal de riego	231
Tabla 84: Estimación del presupuesto del emisario.....	232
Tabla 85: Estimación del presupuesto de las alternativas de la Actuación 6	233
Tabla 86: Cálculo de los aportes de avenidas	247
Tabla 87: Estimación del presupuesto de la Actuación 9.....	250
Tabla 88: Actuaciones y mediciones estimadas a realizar en las dos fases de actuación.....	256
Tabla 89: Presupuesto tanques de tormenta.....	259
Tabla 90: Estimación del presupuesto de limpieza	260
Tabla 91: Resumen del presupuesto de las 4 alternativas de la Actuación 11	260
Tabla 92: Estimación del presupuesto de todas las alternativas de la Actuación 12.....	266
Tabla 93: Costes estimados de las medidas incluidas en la Actuación 13	269
Tabla 94: Consumo de agua medio de los animales	276
Tabla 95: Costes estimados de las medidas de seguimiento y control.....	281
Tabla 96: Espacios naturales protegidos por diversas figuras de protección en el ámbito del proyecto y valoración de los impactos de la actuación 5, en las distintas fases del proyecto .	339
Tabla 97: Espacios naturales protegidos por diversas figuras de protección en el ámbito del proyecto y valoración de los impactos de la actuación 5, en las distintas fases del proyecto.	340
Tabla 98: Espacios naturales protegidos por diversas figuras de protección en el ámbito del proyecto y valoración de los impactos de la actuación 9, en las distintas fases del proyecto.	342
Tabla 99: Espacios naturales protegidos por diversas figuras de protección en el ámbito del proyecto y valoración de los impactos de la actuación 11, en las distintas fases del proyecto	343
Tabla 100: Espacios naturales protegidos por diversas figuras de protección en el ámbito del proyecto y valoración de los impactos de la actuación 11, en las distintas fases del proyecto.	343
Tabla 96: Espacios de Red Natura 2000 presentes en el ámbito de estudio y que potencialmente podrían verse afectados por el proyecto	446
Tabla 97: Relación de Espacios de Red Natura 2000 presentes en el ámbito de estudio y que potencialmente podrían verse afectados por el proyecto y su relación con previsibles impactos directos e indirectos.....	447
Tabla 98: Actividades prohibidas en el ámbito del Plan de Gestión Integral.....	451
Tabla 99: especies de aves acuáticas de mayor interés en el ámbito de actuación	458
Tabla 100: Actividades prohibidas en el Plan de Gestión Integral	462
Tabla 101: Resumen impactos y medidas preventivas y correctoras por factor del medio	467

Tabla 102: Coordenadas geográficas de los puntos de control ambiental de la Red de Calidad de Aguas de Baño en la Región de Murcia, en el entorno del emisario Norte	473
Tabla 103: Resumen de impactos, medidas y PVA por factor del medio.	504
Tabla 109: Resumen de la problemática y las actuaciones.....	506
Tabla 110: Extracto de la tabla anterior con las 4 actuaciones núcleo	507
Tabla 106: Configuración de los escenarios	513
Tabla 107: Valoración de los escenarios	517
Tabla 108: Estimación de las emisiones de CO2 de los escenarios.....	519
Tabla 109: Intensidad de aplicación del recurso hídrico.....	522
Tabla 115: Estimación de costes	524
Tabla 116: Resumen de la problemática y las actuaciones.....	530
Tabla 112: Resumen de la valoración de las actuaciones	548
Tabla 113: Espacios de Red Natura 2000 presentes en el ámbito de estudio y que potencialmente podrían verse afectados por el proyecto.	549
Tabla 114: Relación de Espacios de Red Natura 2000 presentes en el ámbito de estudio y que potencialmente podrían verse afectados por el proyecto y su relación con previsibles impactos directos e indirectos.....	550
Tabla 115: Configuración de los escenarios	556
Tabla 116: Valoración de los escenarios	562
Tabla 117: Estimación de las emisiones de CO2 de los escenarios.....	564
Tabla 118: Intensidad de aplicación del recurso hídrico.....	567
Tabla 119: Estimación de costes	568

FIGURAS:

Figura 1: Localización del ámbito de estudio (rojo: ámbito terrestre, azul: ámbito marino)	5
Figura 2: Ámbito terrestre de estudio.....	6
Figura 3: Ámbito marino de estudio.	6
Figura 4: Localización de las estaciones de referencia en el ámbito de estudio.	12
Figura 5. Valor medio anual de temperatura en las tres estaciones seleccionadas para el periodo 2008-2017 (Fuente: IMIDA, 2018).....	13
Figura 6: Número de heladas al año en las estaciones seleccionadas para el periodo 2008-2017.	14
Figura 7: Valor medio anual de precipitación en las tres estaciones seleccionadas para el periodo 2008-2017 (Fuente: IMIDA, 2018).....	15
Figura 8: Climograma de las tres estaciones seleccionadas para el periodo 2008-2017 (Fuente: IMIDA, 2018).	16
Figura 9: Rosas de dirección y frecuencias de corriente obtenidas en los fondeos realizados en las costas regionales (Fuente: SIOM, 2018).	18
Figura 10: Modelo de corrientes con viento NNE 1,9 m/s en superficie (Fuente: SIOM, 2018). 18	
Figura 11: Modelo de corrientes con viento SSO 3,9 m/s en superficie (Fuente: SIOM, 2018). 18	
Figura 12: Modelo de corrientes con viento NNE 1,9 m/s a 20 m de profundidad (Fuente: SIOM, 2018).	19
Figura 13: Modelo de corrientes con viento SSO 3,9 m/s a 20 m de profundidad (Fuente: SIOM, 2018).	19
Figura 14: Modelo de corrientes con viento NNE 1,9 m/s a 150 m de profundidad (Fuente: SIOM, 2018).	19
Figura 15: Modelo de corrientes con viento SSO 3,9 m/s a 150 m de profundidad (Fuente: SIOM, 2018).	20
Figura 16: Δ (%) PRE, REC, ESC de valores medios anuales en cada DH y PI.....	23
Figura 17: Precipitaciones anuales de las estaciones 7031-Murcia/San Javier y 7026-Cartagena-Pozo Estrecho. Datos en mm. (Fuente de datos: AEMET) y ciclos de sequía. Línea verde: valor umbral de años secos (277,2 mm).	23
Figura 18: Ejemplos gráficos de periodo de retorno de sequías en el Segura para diferentes déficits medios anuales y duración 2 años (arriba) y 5 años (debajo) para el PC y los tres PI según cada una de las proyecciones RCP 4.5	24
Figura 19: Modelo digital del terreno en el ámbito terrestre de estudio y principales elevaciones (Fuente: IGN, 2017)	26
Figura 20: Modelo de pendientes a partir del MDE (Fuente: IGN, 2017).	27
Figura 21 Litologías presentes en el ámbito de estudio (Fuente: IGME, 2010).	28
Figura 22: Corte estructural del Campo de Cartagena (Fuente: Atlas Global de la Región de Murcia)	28

Figura 23: Principales fallas en el área de estudio (Fuente: IGME, 2015).....	29
Figura 24: Tipos de suelo en el ámbito de estudio (Fuente: Atlas Global de la Región de Murcia).	30
Figura 25: Distribución de las principales cuencas en el Campo de Cartagena (Fuente: Conesa García, 1990, adaptado por Zaplana Celdrán, 2010).	31
Figura 26 Red de drenaje principal en el ámbito de estudio (Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura).....	32
Figura 27: Zonas inundables con periodo de retorno de 5, 10 y 50 años (Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura, 2017).....	33
Figura 28: Humedales identificados en el inventario regional de Murcia en el entorno del Mar Menor (se indica código del humedal) (Fuente: CARM, 2000).	34
Figura 29: Masas de agua subterránea en el ámbito de estudio (Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura, 2017).....	36
Figura 30: Mapa litoestratigráfico de la masa de agua subterránea Campo de Cartagena. (Fuente: TRAGSATEC)	37
Figura 31: Isopiezas y direcciones de flujo del acuífero Cuaternario. Octubre 2009 (mapa derecha) y octubre de 2016 (mapa izquierda). (Fuente: Informe Integral sobre el estado ecológico del Mar Menor, 2017).....	38
Figura 32: Origen del agua para riego y relación con niveles piezométricos en la parte norte del acuífero del Campo de Cartagena. Nota: porcentajes orientativos suponiendo una demanda total media para regadío de 200 hm ³ /año. (Fuente: Elaborado por García-Aróstegui, publicado en Custodio et al. (2016) y Senent-Aparicio et al. 2015).	39
Figura 33: Ejemplos gráficos de periodo de retorno de sequías en el Segura para diferentes déficits medios anuales y duración 2 años (arriba) y 5 años (debajo) para el PC y los tres PI según cada una de las proyecciones RCP 4.5	40
Figura 34: Temperatura potencial del agua (oC) para el Mar Menor	42
Figura 35: Campo de salinidad para el Mar Menor.....	43
Figura 36: Imagen topobatimétrica de los fondos marinos de la región de Murcia (IEO mapa topobatimétrico en relieve del margen continental del sureste español).	45
Figura 37: Imagen 3D del escarpe de Mazarrón visto desde el este. Se observa el desarrollo del Escarpe con gran cantidad de cárcavas y pequeños cañones sobre el mismo. La alta pendiente del escarpe y su linealidad corresponden a su origen tectónico, y el desarrollo de cañones, como el de Cartagena y Tiñoso, a un marcado control estructural. En primer plano, la llanura abisal (IEO artículo mapa topobatimétrico en relieve del margen continental del sureste español). .	46
Figura 38: Perfiles de profundidad (dbar) de las variaciones anuales de nitratos (A) y fosfatos (B) de la cuenca occidental del Mediterráneo. (http://doga.ogs.trieste.it/medar/climatologies/DS3/ds3.html).	47
Figura 39: Perfiles en profundidad (dbar) de las variaciones anuales en la cuenca argelina occidental del Mediterráneo. A: Salinidad (‰); B: Temperatura (oC). (http://doga.ogs.trieste.it/medar/climatologies/DS3/ds3.html).	48
Figura 40: Perfil anual de temperatura a partir de los datos de las campañas litorales (TAXON, 2007, 2009).	48

Figura 41: Series de vegetación (Rivas Martínez) en el ámbito de estudio (Fuente: MAPAMA, 1987).	49
Figura 42: Mapa de vegetación actual en el ámbito de estudio (Fuente: CARM, 2017).	51
Figura 43: Cartografía del Segundo Inventario Forestal Nacional (1986-1996) en el ámbito de estudio (Fuente: MAPAMA, 2010).	52
Figura 44: I.2.1.5. *Facies de fanerógamas esparcidas en la parte superior de las playas. (Verde, excelente; azul, bueno; rosa, significativo).	55
Figura 45: A) II.3.1.1. *Facies de bancos de hojas muertas de <i>Posidonia oceanica</i> y otras fanerógamas. B) II.4.1.3. *Asociación con <i>Nemalion helminthoides</i> y <i>Rissoella verruculosa</i> . C) II.4.2.10. *Pozas y lagunas en ocasiones asociados con verméticos. (Verde, excelente; azul, bueno; rosa, significativo)	56
Figura 46: A) III.5.1. *Pradera de <i>Posidonia oceanica</i> . B) III.5.1.2. *Ecomorfosis de pradera de arrecife-barrera. C) III.3.2.1. *Facies de maërl (asociación con <i>Lithothamnion coralloides</i> y <i>Phymatolithon calcareum</i>). D) III.6.1.2. *Asociación <i>Cystoseira amentacea</i> (var. <i>amentacea</i> , var. <i>strictae</i> , var. <i>spicata</i>). E) III.6.1.3. *Facies con verméticos. F) III.6.1.14. *Facies con <i>Cladocora caespitosa</i> . G) III.6.1.15. *Asociación con <i>Cystoseira brachicarpa</i> y III.6.1.18. *Asociación con <i>Cystoseira sauvageana</i> . H) III.6.1.19. *Asociación con <i>Cystoseira spinosa</i> . I) III.6.1.20. *Asociación de <i>Sargassum vulgare</i> . J) III.6.1.25. *Asociación con <i>Cystoseira compressa</i> . (Verde, excelente; azul, bueno; rosa, significativo; naranja, sin clasificar).	60
Figura 47: A) IV.2.2.10. *Facies de grandes briozoos. B) IV.3.1.* Biocenosis de coralígeno. C) IV.3.1.1. *Asociación con <i>Cystoseira zosteroides</i> . D) IV.3.1.11. *Facies con <i>Eunicella singularis</i> y IV.3.1.13. *Facies con <i>Paramunicea clavata</i> . E) IV.3.1.12. *Facies con <i>Lophogorgia sarmentosa</i> . F) IV.3.2. *Cuevas semioscuras. (Verde, excelente; azul, bueno; rosa, significativo).	62
Figura 48: Comunidades presentes en el Mediterráneo. Ecocartografías del litoral español Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar (MAPAMA 2006 Alicante; 2008 y 2009	64
Figura 49: Riqueza de especies en el ámbito de estudio (Fuente: MAPAMA, 2012).	65
Figura 50: Distribución de la especie <i>Myotis capaccinii</i> según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).	68
Figura 51: Distribución de la especie <i>Rhinolophus mehelyi</i> según los Formularios Normalizados de los espacios Red Natura 2000 (LIC/ZEPA).	68
Figura 52: Distribución de la especie <i>Rhinolophus hipposideros</i> según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).	69
Figura 53: Distribución de la especie <i>Marmaronetta angustirostris</i> según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).	70
Figura 54: Distribución de las especies <i>Botaurus stellaris</i> y <i>Ardeola ralloides</i> según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).	71
Figura 55: Distribución de la especie <i>Aquila fasciata</i> según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).	71
Figura 56: Áreas establecidas en el Plan de Recuperación del Águila Perdiz (Fuente: CARM, 2016).	72

Figura 57: Áreas establecidas Plan de Recuperación de la Malvasía cabeciblanca (Fuente: CARM, 2016).	72
Figura 58: Distribución de la especie Testudo graeca según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).	73
Figura 59: Calidad del hábitat de la tortuga mora (áreas de distribución probable) (Fuente: CARM, 2006).....	74
Figura 60: Distribución de la especie Mauremys leprosa según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).	74
Figura 61: Distribución de la especie Aphanius iberus según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).	75
Figura 62: Áreas establecidas en el Plan de Recuperación del Fartet (Fuente: CARM, 2016).	76
Figura 63: Distribución de las especies Helianthemum caput-felis y Sideritis incana spp. glauca según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA). El Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) identifica también a Helianthemum caput-felis en una cuadrícula UTM.....	77
Figura 64: Distribución de la especie Astragalus nitidiflorus según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA)..	78
Figura 65: Distribución de la especie Cistus heterophyllus subsp. carthaginense según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).	78
Figura 66: Distribución de las especies Anthemis chrysantha y Enneapogon persicus según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).	79
Figura 67: Distribución de la especie Asparagus maritimus según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA)..	79
Figura 68: Distribución de la especie Asparagus maritimus según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA)..	80
Figura 69: Áreas establecidas Plan de Recuperación de Astragalus nitidiflorus (Fuente: CARM, 2016).	80
Figura 70: Hábitats de Interés Comunitario en el ámbito terrestre de estudio (Fuentes: CARM y Generalitat Valenciana).....	83
Figura 71: HIC prioritarios en el ámbito terrestre de estudio, sólo provincia de Murcia (Fuente: CARM, 2007).....	83
Figura 72: Hábitats Interés Comunitario en ámbito marino (Fuentes: CARM y Generalitat Valenciana).....	86
Figura 73: HIC prioritarios en ámbito marino de estudio, sólo provincia Murcia (Fuente: CARM, 2007).	86
Figura 74: Espacios naturales protegidos de la Región de Murcia en el ámbito de estudio (Fuente: CARM, 2017).....	89
Figura 75: LIC en el ámbito de estudio (se incluye también el ZEC ES6200048) (Fuente: CARM, 2017).	93
Figura 76: ZEPA en el ámbito de estudio (Fuente: CARM, 2017).....	94

Figura 77: Humedales de importancia internacional Ramsar en el ámbito de estudio. (Fuente: MAPAMA, 2017).....	95
Figura 78: Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) en el ámbito de estudio. (Fuente: MAPAMA, 2017).....	96
Figura 79: Microrreservas presentes en el ámbito de estudio y denominación. (Fuente: CARM, 2010).	97
Figura 80: Lugares de Interés Geológico (LIG) en ámbito estudio (Fuente: CARM, 2005).	98
Figura 81: Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBA) en el ámbito de estudio y denominación. (Fuente: MAPAMA, 2011)	99
Figura 82: Zonificación de la Reserva Marina Cabo de Palos-Islas Hormigas (Fuente: CARM, 2011).	101
Figura 83: Zonificación de la Reserva Marina de Cabo Tiñoso (Fuente: CARM, 2011).	102
Figura 84: Red de corredores ecológicos de la Región de Murcia en el ámbito de estudio (Fuente: CARM, 2007).....	103
Figura 85: Unidades de paisaje según el Atlas de los Paisajes Españoles (Fuente: MAPAMA, 2004).	104
Figura 86: Localización de la unidad de paisaje denominada albuferas mediterráneas: Mar Menor (Fuente: CARM, 2009)	105
Figura 87: Imagen de la Manga del Mar Menor. (Fuente: CARM, 2009)	106
Figura 88: Localización de la unidad de paisaje denominada campos litorales. Dentro del ámbito de estudio se distinguen las subunidades “sucina-ribera del Mar Menor” (54) y “campo de Cartagena” (55) (Fuente: CARM, 2009).....	107
Figura 89: Imagen de la unidad Campos litorales. Fuente: CARM, 2009).....	107
Figura 90: Localización de la unidad de paisaje denominada sierras prelitorales. Dentro del ámbito de estudio se distinguen las subunidades “sierras de Carrascoy, El Puerto, Cresta del Gallo, y Miravete” (48) y “sierras de los Villares, Columbares, Altaona y Escalona” (55) (Fuente: CARM, 2009).....	109
Figura 91: Imagen de la unidad sierras prelitorales. Fuente: CARM, 2009).....	109
Figura 92: Localización de la unidad de paisaje denominada sierras litorales. Dentro del ámbito de estudio se distinguen las subunidades “sierras de La Muela, el Algarrobo y Cartagena” (58) y “frente litoral de Cartagena - Escombreras - Cabo de Palos” (59) (Fuente: CARM, 2009).	110
Figura 93: Imagen de la unidad Sierras Litorales. Fuente: CARM, 2009).	111
Figura 94: Localización de la unidad de paisaje denominada islas e islotes mediterráneos (Fuente: CARM, 2009).....	112
Figura 95: Imagen de la unidad Islas e islotes mediterráneos. Fuente: CARM, 2009.	113
Figura 96: Valoración de la calidad intrínseca en el ámbito de estudio. Fuente: CARM, 2009).	114
Figura 97: Valoración de la calidad visual en el ámbito de estudio. Fuente: CARM, 2009.	114
Figura 98: Valoración de la calidad global del paisaje en el ámbito de estudio. Fuente: CARM, 2009.....	115

Figura 99: Valoración de la fragilidad del paisaje en el ámbito de estudio. Fuente: CARM, 2009.	115
Figura 100: Comarcas de la región de Murcia y localización del entorno del Mar Menor	116
Figura 101: Crecimiento vegetativo de la Región de Murcia. Año 2016. (Fuente CREM).....	119
Figura 102: Saldo Migratorio de la Región de Murcia. Año 2016. (Fuente CREM).	119
Figura 103: Paro registrado en el ámbito de estudio por sectores de procedencia (Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal, 2017).	121
Figura 104: Red de infraestructuras viarias (carreteras y ferrocarril). Fuente: IGN, 2017.	122
Figura 105: Red de transporte aéreo (aeropuertos y aeródromos). (Fuente: IGN, 2017).	123
Figura 106: Infraestructuras hidráulicas (Fuentes: Confederación Hidrográfica del Segura y CRCC, 2017).	124
Figura 107: Distribución de superficies de cultivos en el ámbito de la cuenca según SIGPAC 2016 (Elaboración propia).....	125
Figura 108: Número de establecimientos en 2016 relacionados con la hostelería y el turismo en los municipios del ámbito de estudio (Fuente: CREM, 2017).	130
Figura 109: Número de plazas disponibles en hoteles/pensiones y en apartamentos en los municipios del ámbito de estudio (Fuente: CREM, 2017).....	131
Figura 110: Usos del suelo en 2012 según la clasificación Corine Land Cover. Fuente: IGN, 2017.	131
Figura 111: Usos del suelo en 2012 según la clasificación Corine Land Cover. Fuente: IGN, 2017.	132
Figura 112: Cartografía del DPOT del Litoral (Fuente: Dirección General de Ordenación del Territorio, CARM).	133
Figura 113: Bienes de Interés Cultural georreferenciados en el ámbito de estudio (CARM, 2016).	136
Figura 114: Representación de las vías pecuarias en el Campo de Cartagena (Fuente: DPOT del Litoral, 2004)	136
Figura 115: Montes públicos en el ámbito de estudio (Fuente: Dirección General de Desarrollo Rural y Forestal, CARM 2016).....	138
Figura 116: Área de estudio del proyecto: ámbito terrestre (izda.) y ámbito marino (dcha.)..	139
Figura 117: Esquema de la evolución de la laguna del Mar Menor según los diferentes acontecimientos ocurridos desde la década de 1970 hasta la actualidad.....	143
Figura 118: Distribución de las praderas marinas del Mar Menor antes y el después de la crisis de eutrofización grave (IEO, 2016).....	144
Figura 119: Regadío según SIGPAC en 2007 (izda.) y 2017 (dcha).	148
Figura 120: Volúmenes máximos concesionales según aprovechamientos de la Confederación Hidrográfica del Segura - 2014 (Tragsatec, 2018. Elaboración propia).....	149
Figura 121: Explotaciones ganaderas en el ámbito de estudio (Elaboración propia Tragsatec, 2014).	151

Figura 122: Superficie de la franja costera (150 m desde la línea de costa), resaltando el uso urbano y otros a partir de fotografías aéreas de 1956, 1981 y 2010 (Gomariz y Giménez, 2017) (Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor, 2017).....	152
Figura 123: Distribución espacial y concentración de metales (Pb, Cd, Cu, Zn, Mn y Fe) en sedimentos superficiales en el Mar menor, modificado de Leon et al., 1982 (Rodríguez Pacheco, 2010)	155
Figura 124: Concentración de nitratos en la rambla del Albuñón y precipitación en la estación Fuente Álamo (Confederación Hidrográfica del Segura, 2013) y (AEMET, 2018).....	158
Figura 125: Concentración y carga de nitratos en los aportes superficiales al Mar Menor (González-Barberá & Sallent-Sánchez, 2017).....	159
Figura 126: Esquema del balance hídrico de la cuenca del Mar Menor (Tragsatec, 2018. Elaboración propia).....	160
Figura 127: Concentraciones de fosfato en las aguas superficiales del Mar Menor en abril y agosto de 1997 (Pérez Ruzafa & Marcos Diego, 2016)	162
Figura 128: Distribución espacial de los valores máximos (izquierda) y medios (derecha) de concentración de nitratos en las aguas superficiales del Mar Menor durante 2007 ($\mu\text{mol L}^{-1}$)	162
Figura 129: Situación de las tres golos principales del Mar Menor	163
Figura 130: Representación del uso de la luz y los nutrientes por los productores primarios bajo condiciones previas a la crisis eutrófica (izda.) y presente escenario y futuro con elevación del nivel del mar (dcha.) (Arnaldo, Millán, Velasco, Lloret, & Marín, 2009).....	164
Figura 131: Características constructivas de red de drenaje y esquema de captación de un dren	212
Figura 132: Sistema de drenaje perimetral a diseñar en la zona norte	213
Figura 133: Sistema de drenaje perimetral a diseñar en la zona sur	214
Figura 134: Ubicación de los pozos de drenaje.....	222
Figura 135: Esquema de salmueroductos	228
Figura 136: Zonas posibles de ubicación del emisario	232
Figura 137: Ejemplo de tramo con encauzamiento y rastrillos en la Rambla del Albuñón (entre el Canal del Campo y Pozo Estrecho).....	245
Figura 138: Zonas afectadas por la actividad minera en las que se propone la inertización y posterior repoblación forestal	255
Figura 139: Propuesta para la conexión de pequeñas aglomeraciones urbanas al sistema de saneamiento.....	263
Figura 140: Croquis de las conexiones entre depuradoras.....	265
Figura 141: Esquema tratamiento de purín. Digestión anaerobia separación fases (Adaptado Campos et al., 2004).....	278
Figura 142: Esquema de tratamiento de purín. Separación de fases y Nitrificación-Desnitrificación (adaptado de Campos et al., 2004)	279
Figura 143: Creación de conos salinos por ascensos de la interfase (CR Arco Sur, 2017).	324

Figura 144: Gráfico con estimación de emisiones en los escenarios	520
Figura 145: Esquema de la evolución de la laguna del Mar Menor según los diferentes acontecimientos ocurridos desde la década de 1970 hasta la actualidad.....	539
Figura 146: Usos del Suelo en la masa de agua subterránea Campo de Cartagena. Periodo 2000-2009 según el “Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España” MCA (MAPAMA, 2009)...	539

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS, ALCANCE Y SISTEMÁTICA DEL PROYECTO

Con motivo de la toma de conciencia social y de las administraciones públicas sobre la problemática del Mar Menor, se adoptó el 4 de octubre de 2013 un Protocolo 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.

El presente documento denominado “Análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena”, se redacta en el marco del Protocolo mediante la tramitación de una evaluación de impacto ambiental regulada por la Ley 21/2013, promovido y avalado por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y el MAPAMA, administraciones competentes para su desarrollo.

El Estudio de Impacto Ambiental (EslA) 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.

La eutrofización: es el problema ambiental más importante que se produce y que se está produciendo en el Mar Menor en los últimos 30-40 años, derivado de los vertidos agrícolas, y que se ha producido en los últimos años, acrecentándose en los meses de verano: consiste en el aumento de la concentración de compuestos de nitrógeno que provoca un crecimiento acelerado de las algas o plantas acuáticas superiores, causando trastornos negativos en el equilibrio de las poblaciones biológicas presentes en el medio acuático y en la propia calidad del agua, con pérdida de luz y oxígeno, lo que afecta o puede afectar gravemente a la flora y la fauna. (SIC. Fiscalía Superior de la C.A. de la Región de Murcia-Diligencias de Investigación nº 74/16).

El presente EslA se considera un primer paso para poner en marcha los mecanismos necesarios que permitan conseguir lo antes posible objetivos intermedios para invertir la tendencia del proceso de degradación del Mar Menor. El alcance del estudio es, por tanto, limitado a una fase primera consistente en la realización del diagnóstico y la identificación de las opciones alternativas de actuación más urgentes.

Una vez sentadas previamente las bases de estos objetivos intermedios, el objetivo más ambicioso para la recuperación del Mar Menor se contempla en fases posteriores, a medio y largo plazo, quedando fuera del alcance de este EslA.

Es necesario primero que puedan afianzarse y consolidarse una serie de actuaciones para que en el futuro puedan realizarse progresivamente los cambios en el propio modelo productivo para adaptarse a la realidad de los procesos naturales, como las sequías y el resto de condicionantes que vienen por el cambio climático, utilizando los recursos naturales de forma cíclica sin llegar a su agotamiento e incorporando los recursos que vaya proveyendo el

conocimiento científico y la innovación tecnológica, aspectos estos que son ya exigibles por los mercados exteriores y en concreto por los países de la UE.

Es necesario señalar el alcance del título que se ha dado a este estudio-proyecto. Por un lado, el título marca un objetivo, “el vertido cero” y ello debido a que el proceso que se ha desarrollado en estos espacios durante décadas, tiene como consecuencia su degradación y por ello, obligan a adoptar esta terminología que indica hacia dónde debe reconducirse toda actividad que interactúa con el Mar Menor.

Por otro lado, indica la necesidad de buscar las soluciones para revertir esa tendencia, basándose en la comparación de las alternativas, determinando sus beneficios e inconvenientes, así como los costes ambientales, económicos y los plazos para obtener resultados. Estas soluciones finalmente vendrán de la mano del ejercicio de las competencias que ostentan las diferentes administraciones, así como de los sectores de actividad que utilicen de manera racional los recursos que ofrecen el Mar Menor y el Campo de Cartagena.

Para ello, la sistemática que se sigue parte de un diagnóstico de las presiones y afecciones ambientales sobre el Mar Menor y el Campo de Cartagena como base para identificar las actuaciones que den la respuesta que corresponde a cada presión. Posteriormente, se analizan, comparándolas e identificando sus impactos ambientales, las actuaciones propuestas. El conjunto de actuaciones contiene directrices, propuestas de regulación normativa, etc. e infraestructuras u otras obras e intervenciones físicas en el territorio.

El diagnóstico se realiza lo más preciso posible basado en el conocimiento actual de las presiones y afecciones sobre el complejo sistema Mar Menor, derivadas de las interrelaciones con los otros sistemas continentales del Campo de Cartagena y las actividades que soportan. El sistema hídrico superficial y subterráneo, el sistema lagunar su estado físico-químico y su ecología, la actividad agraria del Campo de Cartagena y su evolución a lo largo del tiempo, el saneamiento y depuración de los núcleos y concentraciones urbanas, las actividades directamente ligadas al Mar Menor.

Finalmente, se proponen los escenarios de combinación de actuaciones coherentes, identificando los inconvenientes y beneficios que suponen para el objetivo del estudio, vertido cero al Mar Menor, sus costes y oportunidad de realización en el tiempo.

Los datos manejados provienen de diferentes fuentes, tanto de las propias administraciones competentes en los diferentes sectores de actividad, como de estudios científicos e informes técnicos diversos. A este respecto hay que señalar que el capítulo del diagnóstico se hace eco de las disparidades que existen sobre algunos datos. Ello condiciona que frente a las incertidumbres constatadas, se hayan adoptado unas hipótesis de trabajo que se reflejan en el capítulo de 3.2 “Análisis de la problemática. Conclusiones del diagnóstico”, que permitan avanzar en las propuestas que se ofertan en el estudio.

Los objetivos principales que se plantea el estudio tienen como referencia, como no podría ser de otra manera, los condicionantes que establecen las normas y leyes aplicables a este caso. En síntesis son de aplicación la Directiva Marco de Aguas (Directiva 2000/60/CE) y la Directiva de nitratos (Directiva 91/676/CEE), principalmente, entre otras:

- Directiva 91/676/CEE, de 12 de diciembre, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- Directiva 91/271/CEE, de 21 de mayo, sobre tratamiento de aguas residuales urbanas.

- Directiva 92/43/CEE de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Directiva 2009/147/CE, de 30 de noviembre, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Directiva 2008/56/CEE, de 17 de junio, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino.
- Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor.

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 para la tramitación de las actuaciones previas reguladas en el artículo 34 de la ley 21/2013.

El EsIA, se redacta 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.

El proceso de evaluación ambiental del “análisis de soluciones” ha comprobado, gracias a la participación de todos los actores que han aportado sus conocimientos, informes, datos y experiencias que, para lograr el objetivo que se persigue, invertir la tendencia actual de degradación del Mar Menor y propiciar la recuperación de los valores y parámetros propios del espacio protegido, deben atenderse las siguientes cuestiones:

- a) Cuatro circunstancias determinantes de la actual situación del Mar Menor:
 - La actividad desarrollada en el entorno del Mar Menor, el Campo de Cartagena
 - La relación de las aguas subterráneas con el medio lagunar
 - La importación de recursos hídricos externos al sistema hídrico del Campo de Cartagena y Mar Menor, junto con las extracciones de los acuíferos profundos que, contribuyendo al incremento de los retornos del regadío, son la causa de la sobre-elevación del nivel freático del acuífero cuaternario superficial
 - El comportamiento hidrológico de la cuenca vertiente y las características meteorológicas de la cuenca y del propio Mar Menor
- b) El cambio climático que, si hoy aún se manifiesta de forma incipiente y los modelos predictivos aportan un margen de incertidumbre, va a ser determinante a medio y largo plazo, por lo que hoy deben articularse las medidas necesarias para adaptarse a sus efectos. Este componente es crucial y debe estar presente en todas las decisiones que se adopten.
- c) Siendo las aguas subterráneas una vía de transferencia preferente de contaminantes a las aguas lagunares, el Mar Menor no podrá protegerse mientras éstas no sean protegidas.
- d) Las soluciones que aporta el presente documento deben ser objeto de seguimiento y actualización continua a la luz de nuevas investigaciones y estudios científico-técnicos que reduzcan las incertidumbres que hoy se tienen sobre ciertos datos. De la misma manera, la actividad productiva del Campo de Cartagena y la actividad propia en el Mar Menor deben ser objeto de un control monitorizado y seguimiento de su evolución.

- e) Es necesario continuar en la profundización del conocimiento y la innovación tecnológica para la adaptación de las actividades sectoriales a los retos presentes y futuros, principalmente en el sector agrícola que pivota fuertemente sobre el futuro de los ecosistemas y recursos naturales del territorio.
- f) Es urgente la ordenación del territorio de todo el espacio objeto de este estudio y la planificación sectorial coherente con el objetivo de la recuperación del espacio, buscando a medio plazo el modelo productivo sostenible social, ambiental y económicamente.

El estudio de impacto ambiental se ha nutrido de numerosas opiniones, informes aportados por partes interesadas, científicos, centros de investigación, administraciones afectadas y personas interesadas. Muchas de las opiniones, determinaciones y conclusiones vertidas en estos documentos no son coincidentes en los criterios técnicos o científicos o incluso en las preferencias manifestadas por sectores sociales, económicos o partes interesadas.

Ello muestra la compleja realidad que rodea al Mar Menor como ecosistema dependiente de los otros sistemas con los que interactúa, el Mar Mayor, las aguas subterráneas de las formaciones acuíferos multicapa del Campo de Cartagena y sobre todo de las actividades que se desarrollan en los ámbitos territoriales del Campo de Cartagena y del propio Mar Menor y sobre todo ello la economía basada en los recursos naturales de estos ecosistemas.

No se pone en cuestión las soluciones aportadas por determinados estudios científicos, ni las opciones preferidas por colectivos que se consideran afectados en uno u otro sentido, ni las opiniones particulares de personas interesadas. Cada una de estas soluciones, opiniones o estudios tienen su propia justificación. El estudio científico tendrá un contraste en el ámbito de otros estudios científicos, las opciones de colectivos y de personas interesadas se verán contrastadas en los ámbitos sociales, económicos y sectoriales.

Habida cuenta de esta heterogeneidad de juicios, argumentos y datos aportados, se han analizado las coincidencias entre ellos permitiendo soslayar, en un grado aceptable, las incertidumbres que han puesto sobre la mesa.

El presente estudio de impacto ambiental pretende aportar las principales y más urgentes opciones que se han podido incorporar al proceso de evaluación ambiental, teniendo en cuenta por un lado, el estado actual del conocimiento y por otro, las demandas sociales, la sostenibilidad de los sistemas marinos y territoriales, la productividad económica que pueden soportar estos sistemas, el cambio climático hoy ya necesario y urgente, la economía circular como modelo de referencia, considerando las opciones de interés general para exponerlas a la participación e información públicas cuanto antes y poder valorar sus respuestas antes de adoptar decisiones sobre las actuaciones a realizar.

El estudio de impacto ambiental tiene como referencia el modelo de economía circular propugnado por la Comisión Europea que, apuntan tanto a la economía como al medio ambiente.

Se referencian, por tanto, las etapas del ciclo de vida de los productos que, restringiéndose al alcance y ámbito de estudio de este proyecto, comprende:

- en materia de aguas la eficiencia de los procesos de depuración de aguas residuales y las procedentes de desalación, la reutilización de las aguas depuradas, la captación de los retornos del regadío y su depuración previa a su incorporación al medio,
- en materia de residuos la eficiencia en la gestión y almacenamiento de las deyecciones ganaderas, el control en la reutilización como abonos orgánicos tanto

de los purines como de los lodos procedentes de depuradoras de aguas residuales o su destino a la producción bioenergética.

- en materia de difusión y profundización del conocimiento, la propuesta de impulsión de la investigación y divulgación del conocimiento.

Teniendo en cuenta estas circunstancias ha de entenderse que el análisis de soluciones consideradas en este estudio de impacto ambiental, junto con las propuestas de actuaciones y escenarios, se presentan ahora a información y participación públicas y que el documento que finalmente se presente para la valoración por el órgano ambiental, será el resultado de la ponderación que hayan recibido en el proceso de participación pública llevado a cabo en el procedimiento de evaluación ambiental.

El estudio de impacto ambiental y proyecto informativo 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.

1.2 ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio se localiza en el extremo suroriental de la Región de Murcia, con una pequeña zona ubicada en la Comunidad Valenciana, incluyendo una zona terrestre y otra zona marina (Figura 1).

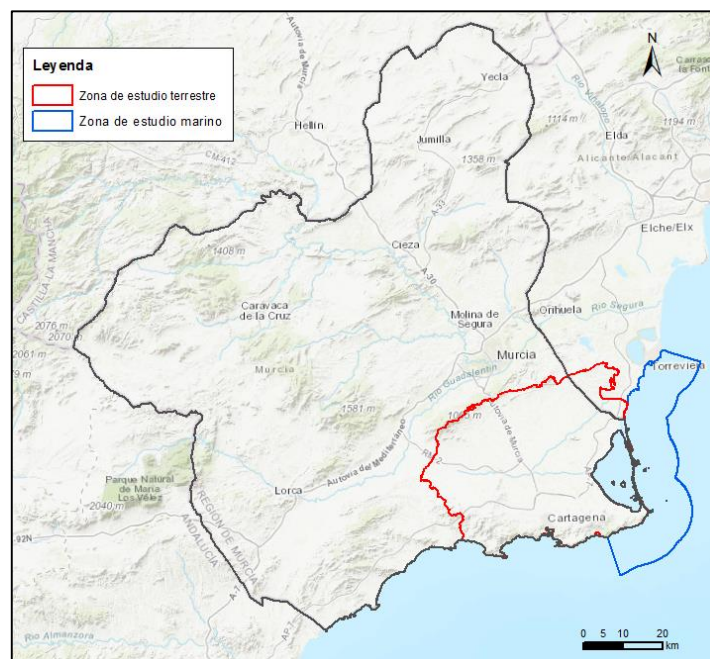


Figura 1: Localización del ámbito de estudio (rojo: ámbito terrestre, azul: ámbito marino)

El **ámbito terrestre** coincide básicamente con la zona de planificación hidrológica XI Campo de Cartagena y tiene una superficie total de 169.450 ha (Figura 2). Incluye íntegramente la masa de agua subterránea Campo de Cartagena y la cuenca vertiente al Mar Menor.

El **ámbito marino** (Figura 3) incluye la laguna del Mar Menor y la franja del Mar Mediterráneo adyacente en una banda de 10 km desde la línea de costa, ocupando una superficie total de 80.600 ha.

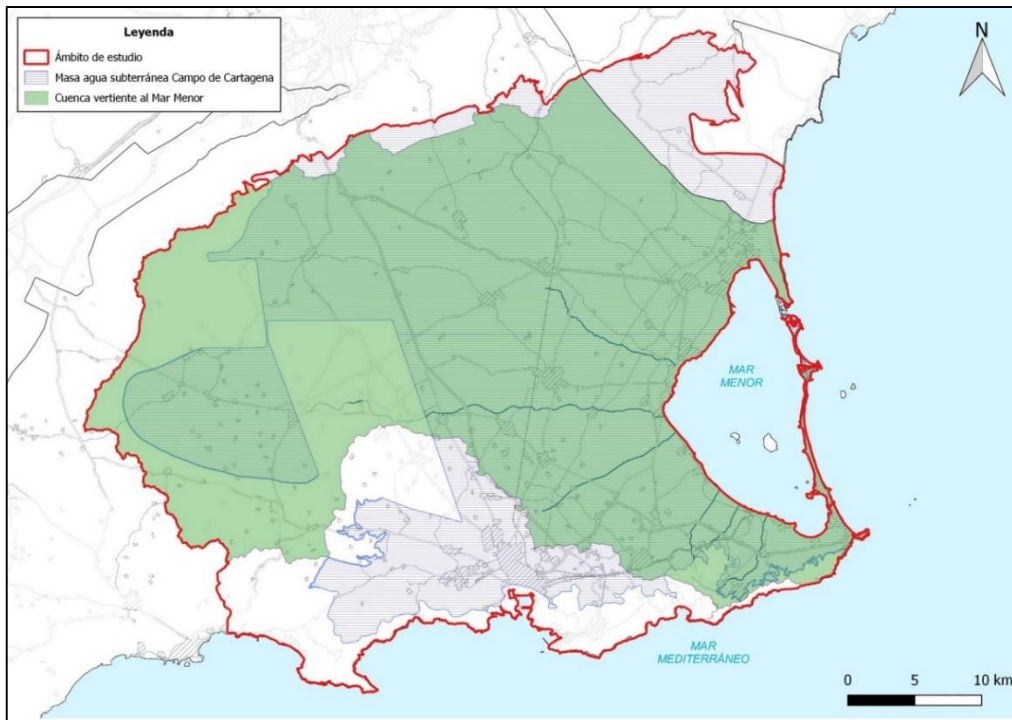


Figura 2: Ámbito terrestre de estudio



Figura 3: Ámbito marino de estudio.

1.3 CONSIDERACIONES GENERALES

A continuación, se procede a realizar una descripción general del Mar Menor, por ser la laguna entorno a la cual se centra el proyecto objeto de estudio.

El Mar Menor es la mayor laguna costera del Mediterráneo español y una de las más grandes del Mar Mediterráneo. Tiene una superficie aproximada de 135 km², una profundidad media de 4 m y máxima de 7 m. La laguna del Mar Menor se encuentra separada del Mar Mediterráneo por una barra arenosa sobre afloramientos rocosos de origen volcánico (La Manga) de 22 km de longitud y una anchura de entre 100 y 1.500 m, a su vez atravesada por cinco canales o golos que determinan unas aguas de características hipersalinas pero netamente marinas por las que se establece la comunicación entre el Mar Menor y el Mar Mediterráneo.

Tal y como se dispone en la Ficha Informativa del sitio Ramsar Mar Menor, constituye *un ejemplo representativo, singular y raro de laguna costera hipersalina, que constituye una verdadera interfase entre medios terrestre y marino*.

En su interior aparecen cinco islas volcánicas. Es preciso remarcar que además de la cubeta lagunar propiamente dicha, en sus márgenes existen singulares humedales asociados próximos a las orillas.

Sus orígenes se remontan a unos 10 millones de años, cuando el Mar Menor era una bahía abierta al Mediterráneo, recibiendo gran cantidad de sedimentos procedentes del Campo de Cartagena y desembocadura del río Segura. Por la misma época una serie de erupciones volcánicas, surgidas del fondo marino, dieron lugar a islas cercanas a la Manga (macizo de Calnegre, Monte Blanco, o promontorios del Pedrucho, El Estacio y Punta de Algas, etc.). Estas elevaciones surgidas en lo que hoy es La Manga ayudaron a que las corrientes marinas procedentes del norte chocaran con Cabo de Palos y depositaran un brazo de arena que fue cerrando la laguna. El aspecto del Mar Menor comenzó a ser similar al actual, con golos o canales naturales de comunicación con el Mediterráneo hace unos 2000 años y, tal y como lo conocemos hoy día, no hace más de 1000 años.

Además de las particularidades ecológicas (hábitats, flora y fauna) que determinan que el Mar Menor sea especialmente relevante dentro del ámbito español y Mediterráneo, hay que destacar, como se indica en el preámbulo de la Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor: *El Mar Menor es además un lugar muy emblemático para la Región de Murcia en el que convergen múltiples usos y aprovechamientos, principalmente turísticos, recreativos, salineros y pesqueros, con un importante aprovechamiento agrícola de su entorno*. Todas estas actividades influyen de manera directa o indirecta en el Mar Menor.

Por todo ello, y considerando por tanto los valores ambientales, estratégicos así como económicos de la laguna del Mar Menor, ésta se configura como parte del eje vertebrador del territorio murciano.

1.4 TRAMITACIÓN EN EL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SEGÚN LA LEY 21/2013.

Se inició la tramitación de las actuaciones previas a las que se refiere el artículo 34.1 y 34.2 el 14 de julio de 2016, habiéndose remitido previamente por parte de la Dirección General del Agua del MAPAMA, el documento inicial del proyecto a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural.

De acuerdo con el artículo 34.3, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural realizó el 27 de julio de 2016 el periodo de consultas a las administraciones públicas afectadas y personas interesadas.

Con fecha de 16 de febrero de 2017, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, de acuerdo con el artículo 34.5, 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.

A su vez, la Dirección General del Agua ha realizado, durante la redacción del estudio de impacto ambiental, una ronda de consultas solicitando información a las administraciones competentes en diferentes materias, a organismos, centros de investigación y asociaciones diversas.

Todos los documentos correspondientes a la tramitación, incluidos la Resolución de 15 de febrero de 2017 y las contestaciones a las consultas realizadas por el órgano ambiental y por la Dirección General del Agua, pueden consultarse en extenso en el Apéndice nº 2.

La elaboración del estudio de impacto ambiental ha tenido en cuenta los documentos mencionados y se ha orientado en la aplicación de los principios de la evaluación establecidos en el artículo 2 de la Ley 21/2013:

- a) **Protección y mejora del medio ambiente.** Se articulan directrices, estrategias, propuestas normativas y medidas de prevención corrección en origen en consonancia con las regulaciones vigentes sobre la protección de los espacios Red Natura, RAMSAR, etc., aguas superficiales, aguas subterráneas, y cambio climático.
- b) **Precaución.** Se ponen en discusión determinadas acciones en el ámbito espacial del Mar Menor y Campo de Cartagena que han de evitarse ante las incertidumbres de los efectos que pudieran generar.
- c) **Acción preventiva y cautelar, corrección y compensación de los impactos sobre el medio ambiente.** Se articulan medidas de prevención corrección en origen en consonancia con las regulaciones vigentes sobre la protección de los espacios Red natura, RAMSAR, etc., aguas superficiales, aguas subterráneas, y cambio climático
- d) **Quien contamina paga.** Se establecen los mecanismos para la internalización de costes ambientales por afecciones ambientales vía tarifaria y se determinan las medidas compensatorias frente a los impactos asumibles que no tienen corrección. Se fomenta dicho principio proponiendo el establecimiento de estructuras tarifarias en función del grado de consecución de los objetivos públicos y ambientales.
- e) **Racionalización, simplificación y concertación de los procedimientos de evaluación ambiental.** La coordinación establecida desde la AGE en colaboración con la CARM, ha propiciado la redacción del EsIA global y su tramitación bajo la Ley 21/2013 que es asumida por ambas administraciones.
- f) **Cooperación y coordinación entre la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas.** La redacción del EsIA está coordinada por la DGA en colaboración con la CARM, y la Confederación Hidrográfica del Segura. Lo que ha dado como resultado la definición de posibles escenarios con sus impactos y medidas en todos los ámbitos, sentando las bases para la profundización en el conocimiento y desarrollo de las estrategias a corto, medio y largo plazo y la ejecución coordinada y complementaria de todas las administraciones competentes en diversas materias.
- g) **Proporcionalidad entre los efectos sobre el medio ambiente de los planes, programas y proyectos, y el tipo de procedimiento de evaluación al que en su caso deban someterse.** El

EsIA se plantea de manera específica para realizar el análisis de soluciones a un problema complejo que tiene como causas una múltiple diversificación de actividades económicas cuyos efectos derivados convergen en un espacio protegido. La complejidad del análisis de soluciones en las que intervienen la definición de directrices, medidas, normativa y proyectos ejecutables, ha condicionado que su evaluación ambiental se aborde de forma escalonada. De esta manera el procedimiento de EIA que está tramitándose cubrirá el análisis de soluciones y de actuaciones entre ellas las de posibles proyectos de infraestructuras que se definirán de manera esquemática a un nivel de proyecto informativo. Posteriormente y una vez sustanciado este procedimiento de EIA, deberán someterse, en su caso, a un procedimiento de EIA complementario, de acuerdo con la norma aplicable, la definición detallada de aquellos proyectos informativos que así lo requieran, y las competencias sustantivas de cada administración.

- h) **Colaboración activa de los distintos órganos administrativos que intervienen en el procedimiento de evaluación, facilitando la información necesaria que se les requiera.** Con independencia de la aplicación del artículo 34 de la ley 21/2013 relativo a la actuaciones previas, consultas, para la determinación del alcance del EsIA. La DGA, como órgano sustantivo, ha mantenido durante la redacción del EsIA un contacto continuo con diferentes instituciones, organismos, asociaciones, etc. solicitando información específica para el caso de estudio, según la materia concreta de sus actividades.
- i) **Participación pública.** Se han realizado las consultas a las que se refiere el artículo 34, se han realizado consultas directas por parte de la Dirección General del Agua en diversas ocasiones y se somete toda la documentación elaborada a trámite de información pública de acuerdo con el artículo 36. Además se han realizado y se realizarán reuniones con asociaciones civiles para la puesta en común de la información y la búsqueda de consensos.
- j) **Desarrollo sostenible.** Se analiza la problemática sobre el Mar Menor y el Campo de Cartagena considerando las implicaciones ambientales, económicas y sociales que permitan lograr mediante la aplicación de los escenarios propuestos el equilibrio entre la inversión de la tendencia de la degradación del Mar Menor y de las aguas subterráneas y el mantenimiento de determinados niveles de producción basados en la economía circular separándose de la economía lineal.
- k) **Integración de los aspectos ambientales en la toma de decisiones.** La concepción de este estudio mediante la cooperación entre administraciones permite asegurar un mejor nivel de integración de las medidas ambientales en los procedimientos administrativos para el desarrollo de las actuaciones
- l) **Actuación de acuerdo al mejor conocimiento científico posible.** Se han considerado los últimos informes elaborados *ad-hoc* sobre las diversas materias que concurren en este ámbito complejo, por los centros y técnicos científicos, y se plantea un control y seguimiento de la innovación tecnológica en diferentes campos.

2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO INFORMATIVO

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, que se exponen en el capítulo 3.2 sobre el diagnóstico y el análisis de la problemática actual.

El objeto del proyecto informativo y de sus estudio de impacto ambiental abarca una amplia gama de actuaciones de muy diversa índole, tanto en lo referente a 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. ¹ Mejora de la fertilización mineral y orgánica 2. Adaptación de modelo productivo	
	Deficiencias en instalaciones almacenamiento deyecciones	3. Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento	
Subterráneas	Incorporación de contaminantes a aguas subterráneas	4. Establecimiento del régimen de explotación de la masa subterránea de agua	5. Extracción directa para el drenaje del acuífero 6. Extracción por aprovechamiento mediante pozos
		Extracción de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización	
	Sobreelevación del nivel freático por los retornos del regadío	7. Reducir al mínimo los retornos de agua de riego	
Superficiales	Procesos erosivos y transporte de sedimentos	Control procesos erosivos y transporte de sedimentos	8. Actuaciones a nivel de parcela 9. Actuaciones a nivel de cuenca
		10. Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras	
	Desbordamiento de sistemas de saneamiento	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 Albujón	
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 el capítulo 3.2.3 se describen detalladamente cada uno de estos problemas y en el 4 se detallan las actuaciones propuestas para la solución de cada uno de ellos.

¹ Los números indicados corresponden con el número de la actuación que posteriormente se describe detalladamente en el capítulo 4.

3 INVENTARIO AMBIENTAL

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO

Se incluye en el presente apartado el análisis del estado del medio y de sus condiciones ambientales antes de la realización del proyecto, en conformidad con lo dispuesto en el Anexo VI de la Ley 21/2013.

3.1.1 Medio físico

3.1.1.1 Clima

El ámbito de estudio presenta un tipo de clima mediterráneo pese a que por sus características se encuentra cercano a climas de tipo subtropical. Según la clasificación climática de Köppen-Geiger, toda la zona presenta un clima de tipo árido (tipo B) y un subtipo de estepa (BS). Dentro de este subtipo, el más generalizado es el de estepa fría (BSk), existiendo también el subtipo de estepa cálida (BSh) en la zona sur (municipio de Cartagena principalmente) (Fuente: AEMET, 2011).

La Región de Murcia se encuentra poco afectada por las influencias marinas atlánticas, siendo protagonistas las condiciones mediterráneas con ausencia de inviernos fríos y frecuentes olas de calor de influencia sahariana. La precipitación presenta valores bajos en general y los vientos suelen ser fuertes.

Para un estudio más detallado de las características climáticas del ámbito de estudio se han seleccionado tres estaciones meteorológicas pertenecientes a la red de estaciones agrometeorológicas del IMIDA que se distribuyen por todo el ámbito de estudio y se encuentran a distintas altitudes (Tabla 2, Figura 4).

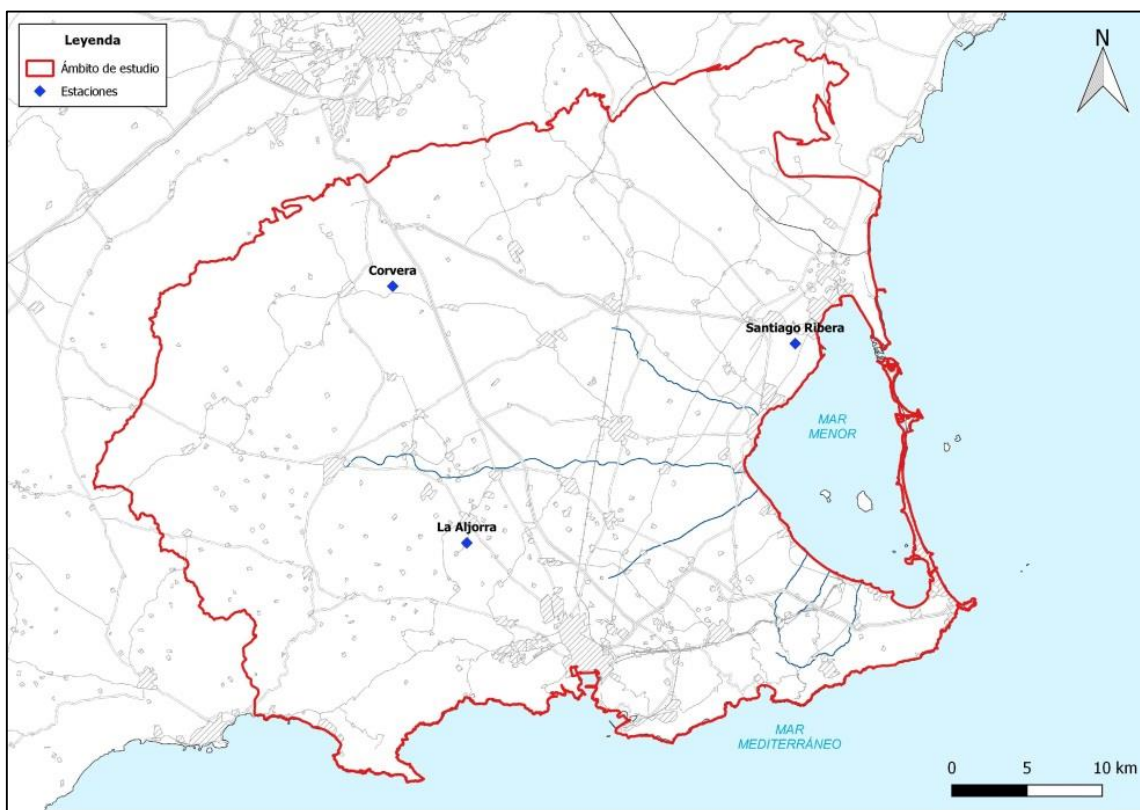


Figura 4: Localización de las estaciones de referencia en el ámbito de estudio.

Tabla 2: Denominación y ubicación de las estaciones meteorológicas seleccionadas

Nombre	Municipio	UTM (X)	UTM (Y)	Altitud (m)
La Aljorra	Cartagena	670129	4171693	84
Corvera	Murcia	665200	4188754	227
Santiago de la Ribera	San Javier	691976	4184939	7

Fuente: IMIDA, 2018

3.1.1.1.1 Temperatura

Se ha tomado un período de observación de los últimos 10 años (2008-2017) en las tres estaciones de referencia. Las **temperaturas medias mensuales** reflejan que para todos los meses del año el valor se sitúa siempre por encima de los 10 grados, superándose los 20 grados en cuatro meses (junio a septiembre). Los datos de La Aljorra y Santiago de la Ribera son muy similares, mientras que los de Corvera son ligeramente inferiores, pero siempre se mantienen en menos de 1 grado de diferencia (Tabla 3).

Tabla 3: Temperatura media mensual en las estaciones seleccionadas periodo 2008-2017

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Aljorra	11,2	11,7	13,4	16,1	19,3	23,3	26,0	26,3	23,3	19,8	14,7	11,6
Corvera	10,8	11,0	13,0	15,6	18,8	22,9	25,6	25,8	22,6	19,1	14,0	11,1
Santiago R.	11,0	11,8	13,5	16,2	19,3	23,2	26,1	26,6	23,5	19,8	14,6	11,4

Fuente: IMIDA, 2018

En lo referente a los **valores medios anuales** (Figura 5), la tendencia en la última década es hacia un aumento paulatino en los valores, que se nota especialmente en las estaciones de Corvera y La Aljorra. La estación de Santiago de la Ribera muestra un comportamiento un tanto distinto, con valores elevados en los primeros años. Sin embargo, la tendencia es hacia un comportamiento similar los últimos años. Desde 2014, la temperatura media supera los 18 grados centígrados en todas las estaciones por norma general.

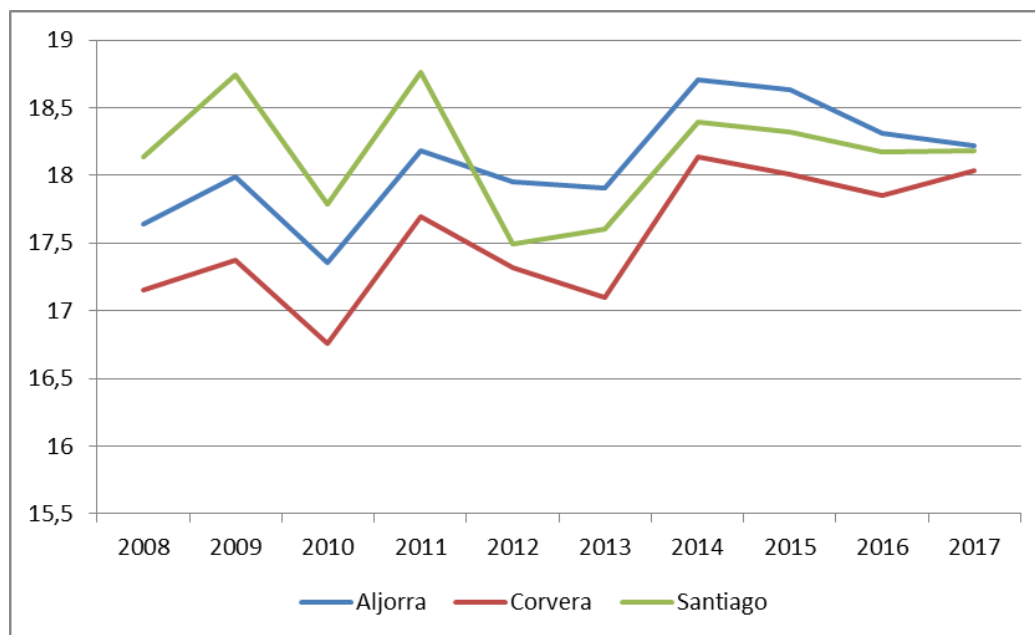


Figura 5. Valor medio anual de temperatura en las tres estaciones seleccionadas para el periodo 2008-2017 (Fuente: IMIDA, 2018).

Las **temperaturas máximas y mínimas** indican la existencia de un clima cálido con pocos valores por debajo de cero grados en todo el año. La media de las máximas supera los 15 grados en todas las estaciones y todos los meses del año y las máximas absolutas los 20 grados. En lo referente a las mínimas, los valores medios se sitúan por encima de los 5 grados y raramente se alcanzan mínimas absolutas por debajo de cero grados (Tabla 4).

Tabla 4: Temperaturas máximas, máximas absolutas, mínimas y mínimas absolutas en las estaciones seleccionadas en el periodo 2008-2017

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperaturas máximas												
Aljorra	17,0	16,8	18,8	20,1	24,0	27,5	28,6	28,9	26,8	23,6	19,4	16,2
Corvera	16,4	16,3	18,5	20,6	24,5	27,7	29,1	29,5	26,8	23,2	18,7	15,6
Santiago R.	16,4	16,3	18,4	19,7	23,5	26,7	28,5	28,7	26,6	23,5	19,7	15,6
Temperaturas máximas absolutas												
Aljorra	22,4	23,1	25,1	27,4	31,1	34,7	36,3	36,8	33,6	30,0	24,6	21,3
Corvera	21,9	22,5	24,8	28,1	31,3	35,1	36,8	37,2	34,4	30,2	24,7	20,5
Santiago R.	23,6	24,3	27,2	28,3	32,5	35,7	37,3	37,5	35,3	31,1	26,1	22,5
Temperaturas mínimas												
Aljorra	6,6	7,6	9,3	12,9	15,3	19,6	23,5	23,6	19,8	15,6	10,2	7,7
Corvera	5,9	6,7	8,2	11,7	14,5	18,5	22,6	22,8	18,9	14,8	9,0	7,3
Santiago R.	6,5	7,6	9,4	13,1	15,6	19,7	23,9	24,5	19,5	15,0	9,8	7,3
Temperaturas mínimas absolutas												
Aljorra	1,2	1,9	2,8	7,0	8,8	13,5	17,5	18,3	15,0	10,2	5,5	1,9
Corvera	2,1	2,0	2,8	6,5	8,4	12,8	16,9	18,1	14,5	9,8	5,2	2,6
Santiago R.	-0,2	0,3	1,5	5,0	7,4	11,9	16,1	17,2	13,7	7,8	3,3	0,1

Fuente: IMIDA, 2018

En lo que respecta a la **presencia de heladas**, éstas se reducen a unas pocas horas al año o incluso son inexistentes en algunos años (Figura 6), siendo la estación de Santiago de la Ribera la que presenta en general un mayor número de horas de helada al año, lo que representa el 0,07% de horas anuales en Santiago de la Ribera y el 0,01% en las restantes estaciones.

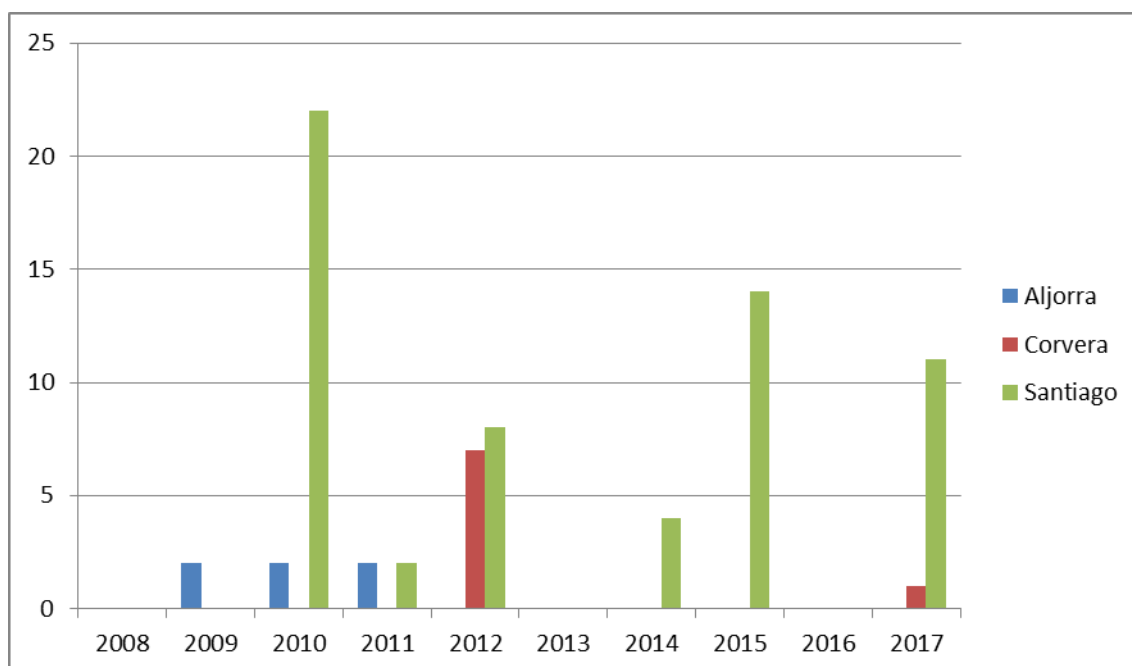


Figura 6: Número de heladas al año en las estaciones seleccionadas para el periodo 2008-2017.

3.1.1.1.2 Precipitación

La **precipitación** es muy escasa en todo el ámbito de estudio. En ningún caso se llega a 100 litros mensuales de media para ninguna estación observada, siendo los meses más lluviosos los de septiembre, noviembre y diciembre (Tabla 5). Por el contrario, por debajo de los 10 litros mensuales suelen situarse la mayoría de casos en los meses de mayo a julio, siendo el periodo más seco.

Tabla 5: Precipitación media mensual en las estaciones seleccionadas en el periodo 2008-2017

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Aljorra	24,2	10,0	29,6	16,6	8,9	8,1	2,6	6,6	52,3	19,5	31,9	33,9
Corvera	23,2	10,0	28,0	15,9	9,0	11,1	1,9	11,2	38,8	27,0	29,5	36,5
Santiago R.	20,9	12,8	29,6	13,3	9,9	6,1	2,5	11,2	46,6	24,3	40,6	47,0

Fuente: IMIDA, 2018

En lo que respecta a la **precipitación anual**, los valores medios de la serie de los últimos 10 se sitúan siempre por debajo de los 300 litros anuales, siendo la estación menos seca la de Santiago de la Ribera (265 litros/año de media). Analizando la serie de los últimos 10 años (Figura 7), en los primeros años era frecuente que las estaciones superasen los 300 litros/año, siendo algo muy poco frecuente a partir de 2011. En 2017, el año más seco del registro, todas las estaciones se situaron por debajo de los 200 litros/año.

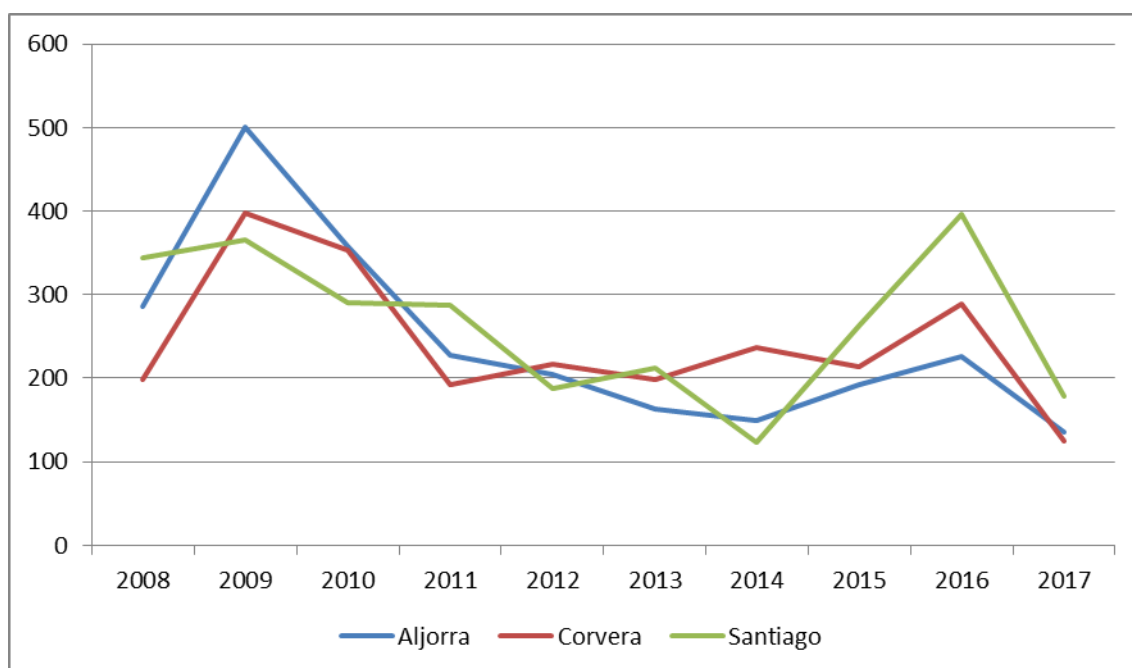


Figura 7: Valor medio anual de precipitación en las tres estaciones seleccionadas para el periodo 2008-2017 (Fuente: IMIDA, 2018).

En lo referente a **eventos de precipitación extremos**, no se dispone de datos de precipitación acumulada en una hora pero sí en un día. Los días que acumularon más de 50 litros de precipitación se distribuyeron entre septiembre y diciembre. Destaca el 18 de diciembre de 2016, donde en las tres estaciones se registraron altas precipitaciones, con un máximo de 189,6 litros en Santiago de la Ribera. Este evento puede ser el responsable del pico de precipitación media anual que se observa en 2016.

Tabla 6: Eventos de precipitación superior a 50 litros/día registrados en el periodo 2008-2017

Estación	Fecha	Precipitación
Santiago R.	18/12/2016	189,6
La Aljorra	28/09/2009	115,2
Corvera	18/12/2016	101,85
La Aljorra	27/09/2009	80,0
Santiago R.	18/11/2011	78,6
Santiago R.	06/09/2015	77,3
Corvera	02/10/2014	69,22
La Aljorra	18/12/2016	68,69
Corvera	27/09/2009	58,8
Santiago R.	28/09/2009	55,4
La Aljorra	28/09/2012	53,87

Fuente: IMIDA, 2018

Con los datos de temperatura y precipitación, se representan a continuación los climogramas de las tres estaciones observadas. Todos ellos presentan un patrón muy similar (Figura 8).

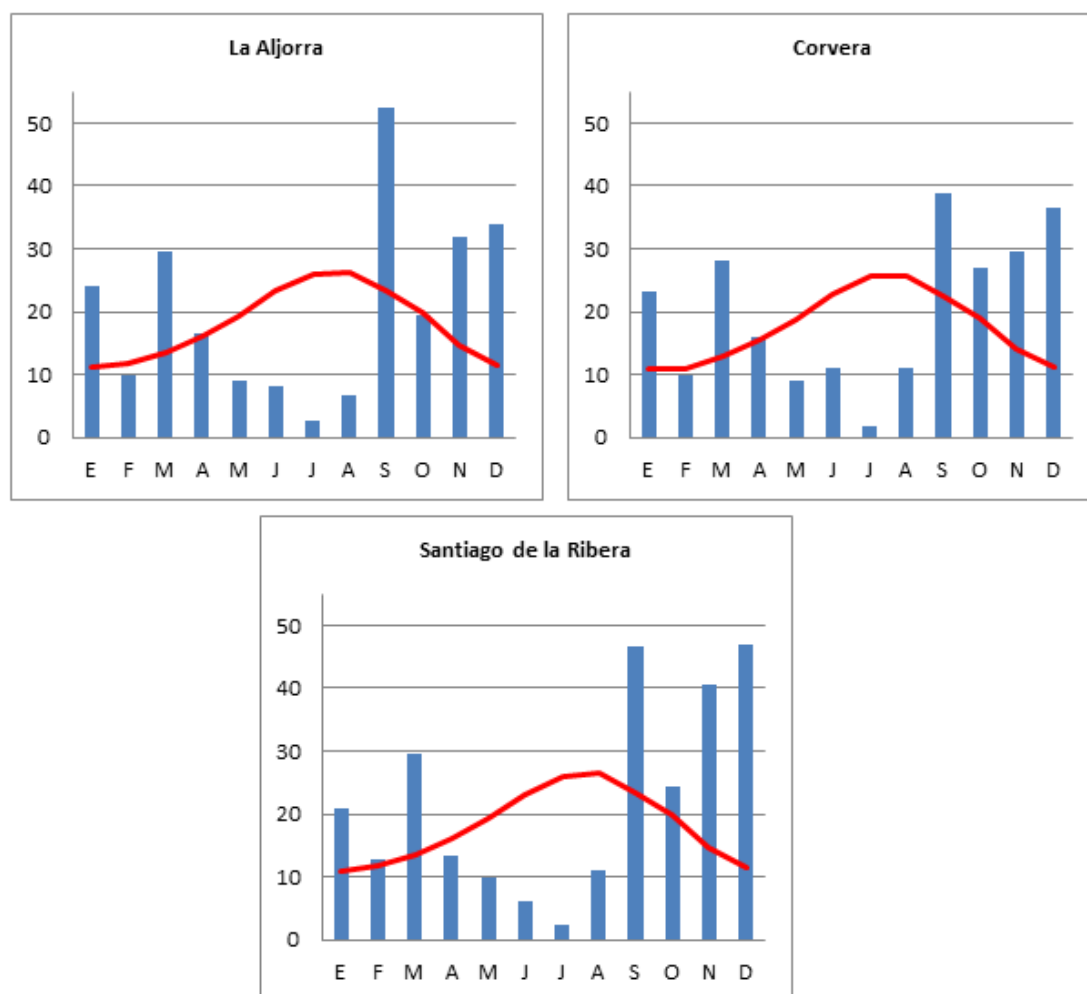


Figura 8: Climograma de las tres estaciones seleccionadas para el periodo 2008-2017 (Fuente: IMIDA, 2018).

3.1.1.1.3 Otros parámetros (humedad, radiación, velocidad viento)

Pese a lo árido del clima, la **humedad relativa** media presenta unos valores elevados por la cercanía al mar Mediterráneo, que supera el 50% en todas las estaciones y todos los meses. La estación de Santiago de la Ribera, muy cercana al Mar Menor, es la que presenta los valores medios más elevados, situándose prácticamente todo el año con una humedad relativa superior al 70% (Tabla 7).

Tabla 7: Humedad relativa media mensual en las estaciones seleccionadas en el periodo 2008-2017

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Aljorra	67,5	62,7	64,6	62,7	60,0	58,6	62,9	66,7	67,6	72,6	68,6	71,7
Corvera	63,4	60,6	60,3	59,7	56,7	54,8	58,5	61,8	65,0	68,9	64,6	67,5
Santiago R.	73,9	69,0	71,2	70,8	69,5	68,6	71,5	73,1	73,4	77,5	73,4	76,1

Fuente: IMIDA, 2018

En lo referente a las **horas de sol** y **radiación solar**, la Región de Murcia se encuentra en la zona de España que presenta los valores más elevados para estos parámetros. En todos los casos se contabilizan más de 3.400 horas anuales de sol y radiaciones medias que superan los 200 w/m² (Tabla 8).

Tabla 8: Humedad relativa media mensual en las estaciones seleccionadas en el periodo 2008-2017.

Estación	Horas sol/año	Radiación media (w/m2)
Aljorra	3.469	205,1
Corvera	3.494	208,4
Santiago R.	3.407	213,8

Fuente: IMIDA, 2018

En lo referente a la **velocidad del viento**, existen diferencias entre las estaciones observadas, con velocidades significativamente más elevadas en La Aljorra y Corvera con respecto a Santiago de la Ribera. En Corvera se registró en febrero de 2012 un pico de velocidad media diaria de 9,35 m/s (33,6 km/h).

Tabla 9: Velocidad media mensual del viento (m/s) en las estaciones seleccionadas en el periodo 2008-2017

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Aljorra	2,26	2,75	2,64	2,70	2,57	2,53	2,54	2,46	2,31	1,97	2,19	2,06
Corvera	2,64	2,99	2,77	2,48	2,26	2,20	2,17	2,20	2,19	2,00	2,60	2,46
Santiago R.	0,87	1,21	1,21	1,27	1,13	1,11	1,09	1,11	1,00	0,81	0,90	0,85

Fuente: IMIDA, 2018

3.1.1.1.4 Corrientes marinas

El Sistema de Información Oceanográfico de la Región de Murcia (SIOM) tiene un servidor de datos de apoyo a las actividades de acuicultura y pesca que resulta de utilidad para conocer mejor algunos parámetros de interés en el ámbito marino. Uno de ellos son las corrientes marinas. Los datos de viento analizados en la costa de Murcia reflejan dos situaciones mucho más frecuentes que el resto: vientos NNE de 1,9 m/s y vientos SSO de 3,9 m/s (SIOM, 2018). Se trata por tanto de los vientos dominantes en el área de estudio. A continuación se ofrecen unas imágenes del proyecto que analizan las corrientes en el ámbito marino de estudio (Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 12, Figura 13, Figura 14, Figura 15).



Figura 9: Rosas de dirección y frecuencias de corriente obtenidas en los fondeos realizados en las costas regionales (Fuente: SIOM, 2018).

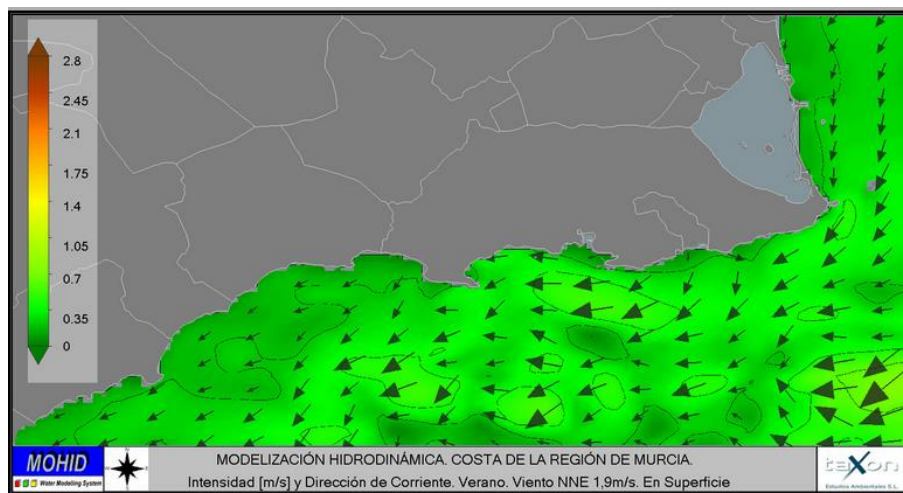


Figura 10: Modelo de corrientes con viento NNE 1,9 m/s en superficie (Fuente: SIOM, 2018).

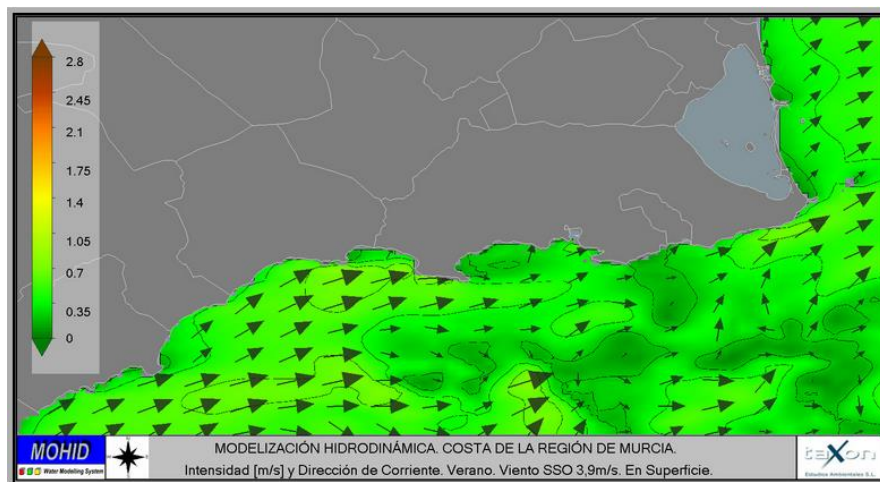


Figura 11: Modelo de corrientes con viento SSO 3,9 m/s en superficie (Fuente: SIOM, 2018).

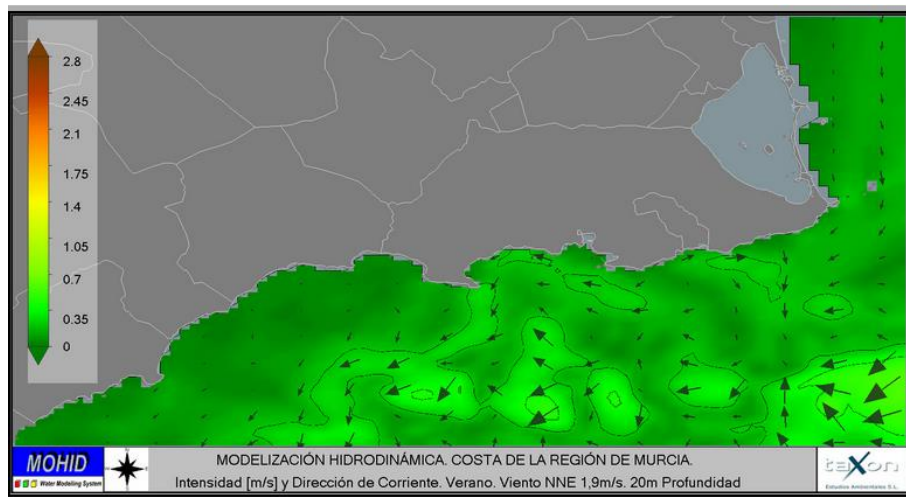


Figura 12: Modelo de corrientes con viento NNE 1,9 m/s a 20 m de profundidad (Fuente: SIOM, 2018).

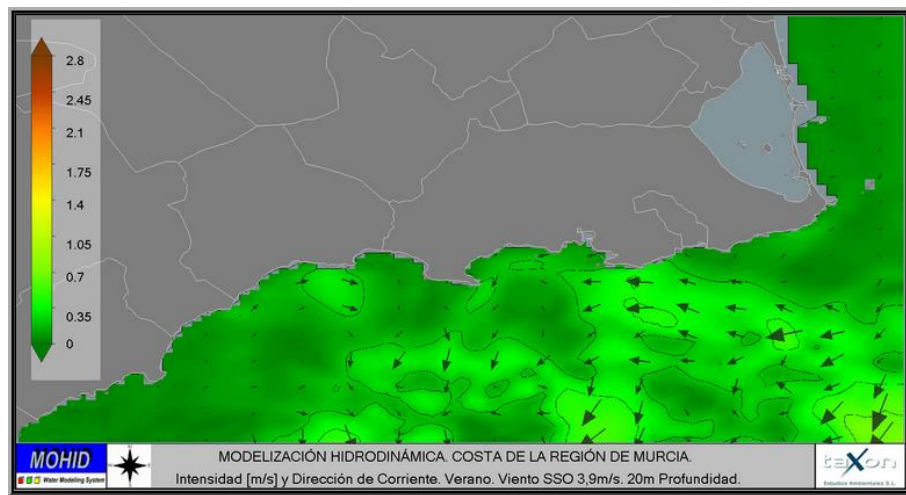


Figura 13: Modelo de corrientes con viento SSO 3,9 m/s a 20 m de profundidad (Fuente: SIOM, 2018).

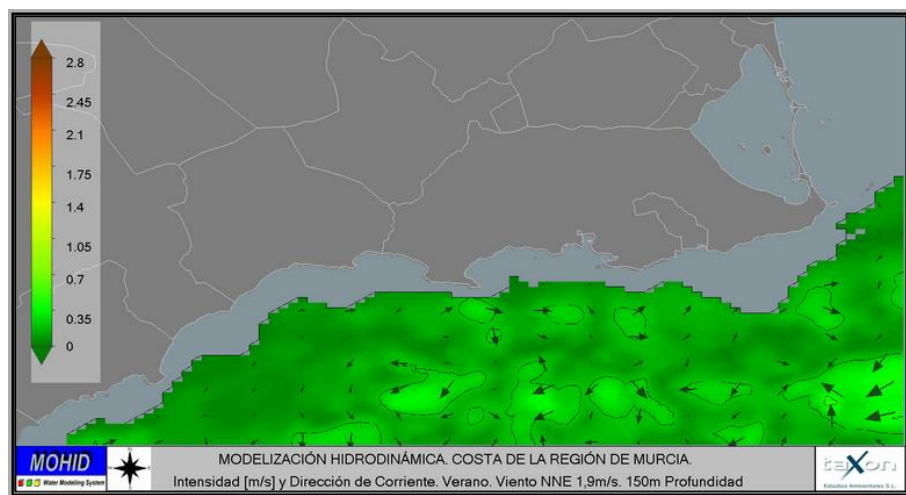


Figura 14: Modelo de corrientes con viento NNE 1,9 m/s a 150 m de profundidad (Fuente: SIOM, 2018).

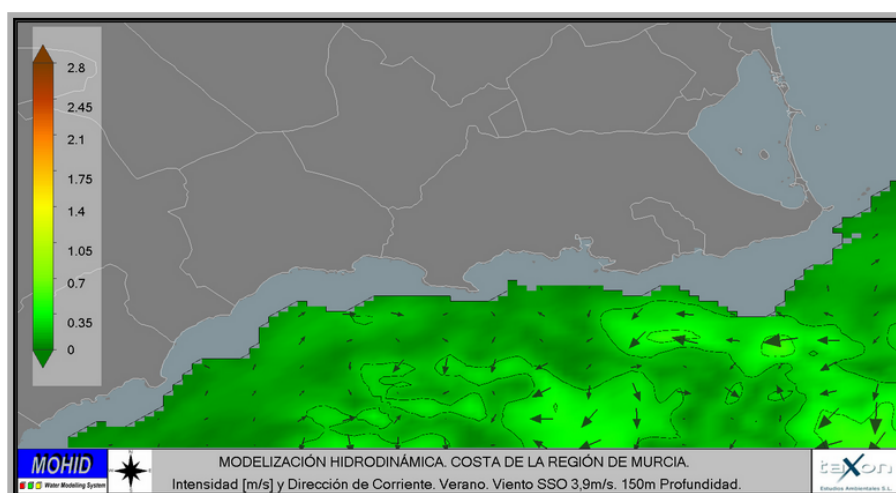


Figura 15: Modelo de corrientes con viento SSO 3,9 m/s a 150 m de profundidad (Fuente: SIOM, 2018).

3.1.1.2 Cambio climático y sequías

Para evaluar los impactos del cambio climático en los recursos hídricos del Campo de Cartagena se ha consultado la información disponible en:

- *Estudio de los Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos y Sequías en España* (CEDEX, 2017).
- Aplicación web SIG Escenarios (<http://www.adaptecca.es/escenarios/>)

En el estudio desarrollado por el CEDEX (2017), se utilizan las 12 proyecciones del método de regionalización *Análogos* (AEMET, 2016), que predice los valores de temperatura máxima y mínima, y de precipitación, en 374 y 2371 estaciones, respectivamente. Estas proyecciones se basan en seis modelos climáticos globales para los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 de emisión de gases de efecto invernadero, previstos por el 5º Informe del IPCC (AR5).

Las series de precipitación y temperatura obtenidas de las diferentes proyecciones se introdujeron en el modelo hidrológico SIMPA (Sistema Integrado de Simulación Precipitación Aportación) que simula las diferentes fases del ciclo hidrológico. De esta manera, las simulaciones dieron como resultado la evolución de las diferentes variables del ciclo hidrológico según las condiciones de los escenarios climáticos introducidos, para los periodos de tiempo 2011-2014, 2041-2070 y 2071-2100. Los resultados se obtuvieron a escala de Demarcación Hidrográfica.

Por otra parte, la *Aplicación web SIG Escenarios*, desarrollada en el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), permite la consulta de las proyecciones regionalizadas de cambio climático realizadas por la AEMET partiendo de las proyecciones globales del Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC). Las proyecciones contemplan tres escenarios de emisión de gases de efecto invernadero (RCP 4.5; RCP 6.0; RCP 8.5) y permite realizar consultas sobre las proyecciones de precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima, nº días cálidos, nº noches cálidas, nº días de helada, nº días de lluvia, duración de las olas de calor y duración del periodo seco a lo largo del siglo XXI, con relación al período de referencia 1961-1990 y para los años comprendidos entre 2015-2100.

A continuación y considerando estos dos estudios mencionados, se indican los resultados para el conjunto de la Demarcación Hidrográfica del Segura, para las variables hidroclimáticas (temperatura y precipitación) y para las variables obtenidas por simulación hidrológica (recarga

subterránea y escorrentía total), en los diferentes periodos de tiempo considerados y para cada escenario de emisiones de gases de efecto invernadero (RCP 4.5 y RCP 8.5).

3.1.1.2.1 Variables climáticas

Las proyecciones sobre la **temperatura**, se realizan para el conjunto de España. Atendiendo a las 6 proyecciones realizadas para los dos escenarios, existe una previsión de aumento generalizado de las temperaturas de manera progresiva a lo largo del siglo (aumento en los tres periodos de impacto analizado). Las temperaturas medias y las máximas tienen una previsión de mayor subida por lo que se estima que existirá una mayor oscilación térmica. En el caso de las temperaturas máximas, las proyecciones diagnostican unos incrementos del 2,22 a 4,23 %.

Tabla 10: Δ (°C) Temperatura media (TEM), temperatura mínima (TMN) y temperatura máxima (TMX) en cada periodo de impacto (PI1: 2011-2014, PI2: 2041-2070 y PI3: 2071-2100 y para el conjunto de España. Se indican los valores máximos, mínimos y promedio para cada RCP. Los colores reflejan la graduación del cambio. Fuente de datos: CEDEX (2017)

		RCP 4.5									RCP 8.5								
		F	M	N	Q	R	U	Mn	Med	Mx	F	M	N	Q	R	U	Mn	Med	Mx
TEM	PI1	0.71	1.13	0.44	1.01	1.52	0.44	0.44	0.88	1.52	0.68	1.23	0.54	1.38	1.64	0.79	0.54	1.04	1.64
	PI2	1.36	1.85	0.89	1.77	2.63	1.33	0.89	1.64	2.63	1.96	2.53	1.70	2.40	3.38	1.81	1.70	2.30	3.38
	PI3	1.73	2.21	1.52	1.91	3.23	1.67	1.52	2.04	3.23	3.40	4.24	2.79	3.99	5.59	3.17	2.79	3.86	5.59
TMN	PI1	0.67	1.04	0.37	0.91	1.41	0.53	0.37	0.82	1.41	0.68	1.13	0.43	1.21	1.51	0.72	0.43	0.94	1.51
	PI2	1.21	1.70	0.75	1.59	2.41	1.22	0.75	1.48	2.41	1.80	2.28	1.47	2.16	3.05	1.73	1.47	2.08	3.05
	PI3	1.59	1.99	1.30	1.76	2.93	1.63	1.30	1.87	2.93	3.07	3.83	2.48	3.54	5.08	3.00	2.48	3.50	5.08
TMX	PI1	0.76	1.22	0.50	1.12	1.64	0.35	0.35	0.93	1.64	0.69	1.32	0.65	1.55	1.77	0.86	0.65	1.14	1.77
	PI2	1.50	2.00	1.04	1.94	2.84	1.43	1.04	1.79	2.84	2.12	2.78	1.94	2.64	3.70	1.90	1.90	2.51	3.70
	PI3	1.88	2.43	1.73	2.06	3.53	1.70	1.70	2.22	3.53	3.73	4.64	3.10	4.44	6.11	3.35	3.10	4.23	6.11

Del conjunto de variables hidroclimáticas, se analizan para la Demarcación Hidrográfica del Segura la **precipitación** (PRE) y la **evapotranspiración potencial** (ETP). Los valores medios para el conjunto de las proyecciones arrojan resultados de un descenso porcentual progresivo de la precipitación, llegando a un máximo de -8% para finales de siglo y para el escenario RCP 4.5 y de un -14% para el escenario RCP 8.5. Si bien destacar que las predicciones relativas a la precipitación media anual son las que muestran una tendencia más incierta. La mayor parte de las proyecciones, a excepción de las UA, predicen un descenso que se hace más claro a finales del siglo XXI. Así, para el periodo 2040-2070, y según las proyecciones RA, la precipitación puede disminuir hasta un 23% en este ámbito geográfico.

En el caso de la **evapotranspiración potencial**, el valor medio anual muestra aumentos progresivos a medida que avanza el siglo. Para el escenario RCP 4.5, dichos aumentos son del 3, 6 y 8 % para cada periodo de impacto. Así, los promedios de las proyecciones del escenario RCP 8.5 (el que supone mayores emisiones de GEI) para el periodo 2070-2100, muestran aumentos de la ETP media anual del 4, 9 y 15%, alcanzando máximos de 21% para esta demarcación hidrográfica. Los datos analizados para el conjunto de demarcaciones indican que el incremento de la evapotranspiración potencial puede ser elevado (15-20%) en algunas demarcaciones hidrográficas en las que se incluye el Segura.

Por otra parte, con la *Aplicación web SIG Escenarios*, se muestran los datos obtenidos para las variables climáticas de precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima, nº días de helada y nº días de lluvia en la cuenca vertiente de la Rambla del Albujón (Ingeniería del Entorno Natural, 2017), tomándolo como referente espacial al ser la principal rambla que atraviesa el Campo de Cartagena. Los valores de la tabla corresponden con el valor medio de los resultados obtenidos para cada año del periodo 2015-2100 (calculados a partir de los datos que figuran en el informe de dicha ingeniería).

Tabla 11: Variables climáticas obtenidas de la aplicación *Escenarios*. Cuenca Rambla del Albujón.

Variables climáticas	Escenarios de emisión			Observaciones
	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5	
Precipitación	-0.6	-0.6	-0.9	Δ % de variación respecto al periodo de referencia
Tº Máxima (ºC)	2.0	2.2	3.2	Δ % respecto al periodo de referencia
Tº Mínima (ºC)	1.9	2.1	3.4	Δ % respecto al periodo de referencia
Nº días de helada	39.8	-23.9	-50.4	Cambio en el nº de días con Tº mínima inferior a 0º C. Expresado en días respecto al periodo de referencia
Nº días de lluvia	-5.2	-12.0	-4.5	Cambio en el nº de días con precipitación total igual o superior a 1 mm. Expresado en días respecto periodo referencia.

3.1.1.2.2 Variables hidrológicas

Del conjunto de variables hidrológicas obtenidas bajo el modelo de simulación hidrológica SIMPA, se analizan para la Demarcación Hidrográfica del Segura la **recarga de acuíferos (REC)** y la **escorrentía (ESC)**.

Al igual que pasa para el conjunto de España, la banda de variación de cambios para la **recarga subterránea** es amplia, síntoma de la incertidumbre. El promedio de las proyecciones para cada demarcación y RCP da tendencias decrecientes significativas en todos los casos. En este caso, para el RCP 4.5 se estima una tendencia promedio decreciente de 7%, 12% y 20% mientras que para el RCP 8.5 se estima en 10%, 23% y 36% de descenso en la media anual de recarga.

Tabla 12: Δ (%) PRE en cada DH y PI según cada proyección. Se indican los valores máximo (Mx), mínimo (Mn) y el promedio (Med) para cada RCP. Los colores reflejan la gradación del cambio.

Δ (%) PRE		RCP 4.5									RCP 8.5								
		F4A	M4A	N4A	Q4A	R4A	U4A	Mx	Med	Min	F8A	M8A	N8A	Q8A	R8A	U8A	Mx	Med	Min
Segura	2011-2040	-2	0	-5	-3	-7	4	4	-2	-7	0	-8	-5	-6	-11	-3	0	-5	-11
	2041-2070	-2	-2	-2	-4	-13	-4	-2	-4	-13	-6	-8	-12	-9	-20	-7	-6	-10	-20
	2071-2100	-3	-3	-10	-7	-15	-5	-3	-8	-15	-11	-14	-8	-15	-23	-11	-8	-14	-23
Δ (%) ETP		RCP 4.5									RCP 8.5								
		F4A	M4A	N4A	Q4A	R4A	U4A	Mx	Med	Min	F8A	M8A	N8A	Q8A	R8A	U8A	Mx	Med	Min
Segura	2011-2040	3	4	2	4	6	1	6	3	1	3	5	2	5	6	3	6	4	2
	2041-2070	5	7	4	7	10	5	10	6	4	7	10	7	10	13	7	13	9	7
	2071-2100	6	8	6	7	12	6	12	8	6	13	16	11	16	21	12	21	15	11
Δ (%) REC		RCP 4.5									RCP 8.5								
		F4A	M4A	N4A	Q4A	R4A	U4A	Mx	Med	Min	F8A	M8A	N8A	Q8A	R8A	U8A	Mx	Med	Min
Segura	2011-2040	3	-4	-18	-13	-21	14	14	-7	-21	9	-13	-18	-22	-20	5	9	-10	-22
	2041-2070	-2	-9	-10	-17	-30	-2	-2	-12	-30	-12	-19	-35	-23	-46	-5	-5	-23	-46
	2071-2100	-6	-19	-27	-17	-41	-8	-6	-20	-41	-35	-31	-31	-43	-61	-17	-17	-36	-61
Δ (%) ESC		RCP 4.5									RCP 8.5								
		F4A	M4A	N4A	Q4A	R4A	U4A	Mx	Med	Min	F8A	M8A	N8A	Q8A	R8A	U8A	Mx	Med	Min
Segura	2011-2040	6	-4	-21	-13	-22	15	15	-7	-22	12	-13	-19	-23	-19	7	12	-9	-23
	2041-2070	-1	-7	-10	-18	-32	-1	-1	-11	-32	-10	-17	-37	-23	-48	-3	-3	-23	-48
	2071-2100	-6	-19	-28	-17	-43	-9	-6	-20	-43	-36	-30	-34	-44	-63	-17	-17	-38	-63

Fuente de datos: CEDEX (2017)

La variación de la **escorrentía** (ESC), que viene determinada por los cambios en la precipitación media anual modelados por la evapotranspiración real y la estacionalidad, muestra una gran incertidumbre y un amplio rango de variación (-63 y +15%). Los rangos de variación de la escorrentía son particularmente grandes en el escenario RCP8.5 y en los periodos 2040-2070 y 2070-2100 (con un 23% y 38% de valor promedio de descenso). Por cuencas hidrográficas, destaca la situación del SE peninsular en demarcaciones como la del Segura, donde la relación entre la disminución de la escorrentía y la de la precipitación media anual es muy alta, e incluso ligeras reducciones de la precipitación pueden tener un fuerte impacto en la escorrentía.

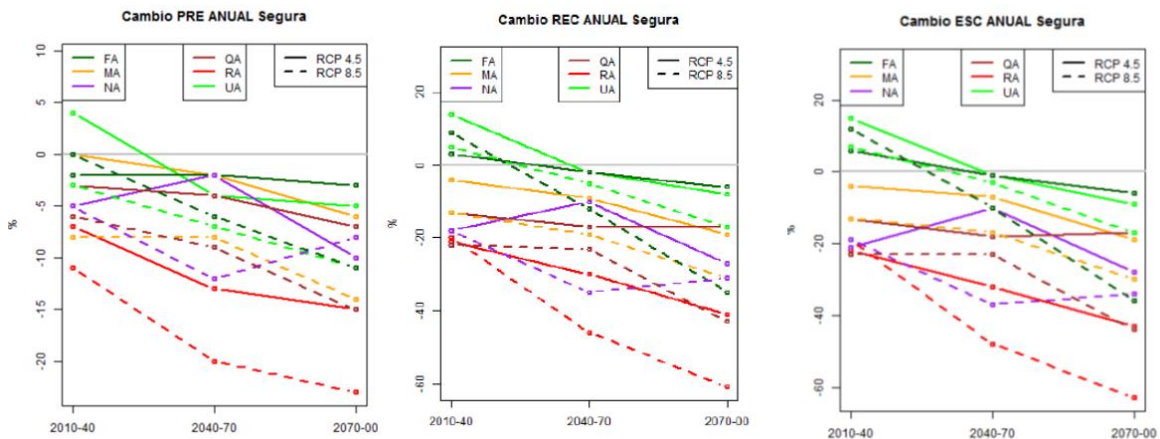


Figura 16: Δ (%) PRE, REC, ESC de valores medios anuales en cada DH y PI.

Así, este reciente informe resume que en el ámbito territorial de las Demarcaciones Hidrográficas y para todos los escenarios planteados se producirá un descenso de la precipitación, un aumento de la evapotranspiración potencial, un descenso de la evapotranspiración real y un descenso de la escorrentía, si bien existen disparidades en estas tendencias según la zona o cuenca hidrográfica y según los escenarios. En general, la tendencia es hacia una reducción paulatina de los recursos hídricos disponibles, con su lógica incidencia sobre la dinámica del ecosistema fluvial.

3.1.1.2.3 Impacto en el régimen de sequías

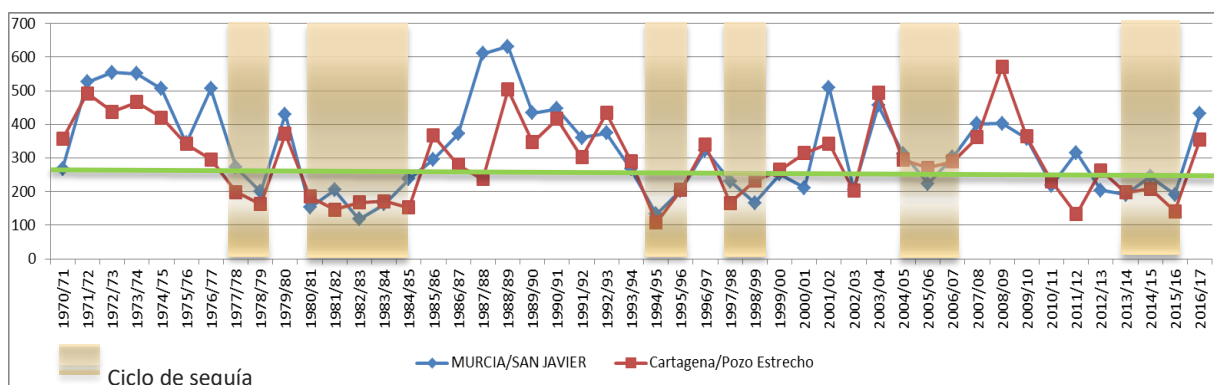


Figura 17: Precipitaciones anuales de las estaciones 7031-Murcia/San Javier y 7026-Cartagena-Pozo Estrecho. Datos en mm. (Fuente de datos: AEMET) y ciclos de sequía. Línea verde: valor umbral de años secos (277,2 mm).

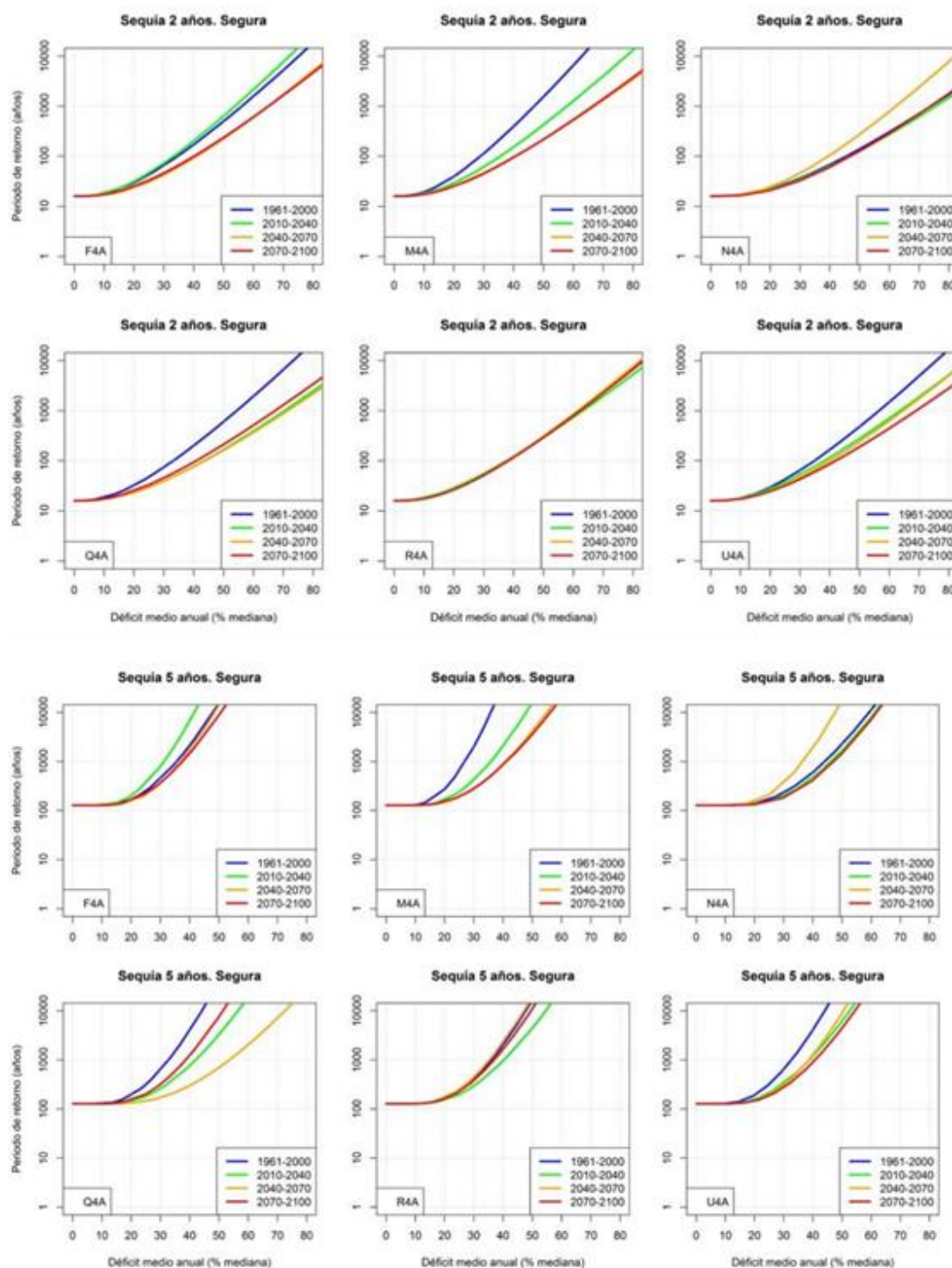


Figura 18: Ejemplos gráficos de periodo de retorno de sequías en el Segura para diferentes déficits medios anuales y duración 2 años (arriba) y 5 años (debajo) para el PC y los tres PI según cada una de las proyecciones RCP 4.5

Para realizar el análisis de la evolución de las precipitaciones y determinar los ciclos de sequía que han tenido lugar en la zona se han empleado las series de precipitaciones anuales acumuladas en dos de las estaciones representativas de la cuenca vertiente: 7031-Murcia/San Javier y 7026-Cartagena (Pozo Estrecho), desde el año 1970 hasta 2017 (Fuente de datos: AEMET). Se han considerado como años secos aquéllos que han registrado unas precipitaciones

por debajo de 277,2 mm (valor de referencia empleado en el informe *"Inundaciones y sequías en la cuenca del río Segura"*, 2004). En función de esta clasificación, se ha considerado como ciclo de sequía el constituido por dos o más años consecutivos secos.

En el gráfico se representan las series de precipitaciones anuales de las dos estaciones pluviométricas empleadas y los ciclos de sequía acontecidos. La línea verde marca el valor umbral de años secos (277,2 mm). Como se puede observar, desde 1970 se han registrado 6 periodos de sequía. Generalmente dichos periodos han durado entre 2 y 3 años, salvo el registrado en 1980 cuya duración superó la media indicada alcanzando una duración de 5 años.

Según el CEDEX (2017), se pronostica de manera general un cambio en el régimen de sequías para cada periodo de impacto futuro con relación al periodo de control. La mayoría de las proyecciones climáticas muestran un futuro en el que las sequías serían más frecuentes, acusándose ese efecto cuanto más nos alejamos en el siglo XXI. No obstante, hay proyecciones que no muestran tan clara esa señal, especialmente en cuencas del Levante. Casi todas las proyecciones siguen la tónica general de una mayor frecuencia de sequías conforme avanza el siglo XXI. Hay excepciones, como los escasos cambios según RA o NA o la baja frecuencia para las sequías en el periodo de impacto 2070-2100 según las proyecciones QA. Apenas hay ligeras diferencias entre ambos RCP, ya que tan solo se aprecia un aumento de la frecuencia de sequías de 5 años en algunas proyecciones para el periodo de impacto 2040-2070 y 2070-2100.

3.1.1.3 Calidad del aire

La Región de Murcia cuenta con un sistema de vigilancia de la calidad del aire compuesta por 8 estaciones fijas y el resto móviles. En la zona de estudio, la estación de La Aljorra mide los parámetros para la zona del Litoral-Mar Menor, mientras que la estación de Mompean aplica sus mediciones al núcleo urbano de Cartagena y sus alrededores. Los principales parámetros que se evalúan son las partículas atmosféricas en suspensión (PM10), el ozono, el dióxido de azufre (SO₂) y el dióxido de nitrógeno (NO₂).

Para los años 2014-2016, se observa que en general no se presentan superaciones de los valores límite y umbral de los diferentes contaminantes evaluados salvo en el caso de los valores objetivo de ozono para protección de la vegetación en algunos años. Se trata de la zona de la Región de Murcia que puede considerarse menos afectada por una mala calidad del aire si se compara con el resto de estaciones (ver informes anuales del CARM).

Tabla 13: Resumen de superaciones de valores límite y umbral de los diferentes contaminantes en los años 2014-2016

	La Aljorra			Mompean		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Superación valores límite contaminantes de protección para la salud humana	No	No	No	No	No	No
Superación umbrales alerta de contaminantes	No	No	No	No	No	No
Superación umbrales de información a la población	No	No	No	No	No	No
Superación valor objetivo O3 para protección de la salud humana	No	No	No	No	No	No
Superación valor objetivo O3 para protección de la vegetación	Sí	No	No	No	No	Sí

Fuente: CARM, 2018

3.1.1.4 Geología y geomorfología

3.1.1.4.1 Relieve

El Campo de Cartagena es una región natural caracterizada por una amplia llanura litoral inclinada hacia el sureste y rodeada por diferentes elevaciones en su perímetro, existiendo en su interior tan sólo unos pequeños cerros o cabezos de escasa altitud (Romero y Belmonte, 2011).

La topografía, por tanto, varía entre cotas a nivel del mar y un máximo de 1.065 metros de altitud localizado en la Sierra de Carrascoy (extremo noroccidental) (Figura 19). La cota no suele superar los 200 metros de altitud en la mayor parte del ámbito de estudio. En el extremo norte se producen una sucesión de sierras de oeste a este (Carrascoy, del Puerto, de la Cresta del Gallo, de Altaona y de Escalona). Al sur las elevaciones no suelen superar los 500 metros de altitud, destacando las sierras del Algarrobo, de la Muela, de Pelayo, de la Fausilla y Minera. En la zona interior, más llana, aparecen algunas elevaciones de 300 metros o menos denominados cabezos, como son Cabezo Gordo, Cabezos del Pericón, Cabezo de la Cruz o Cabezo Mingote (Figura 19).

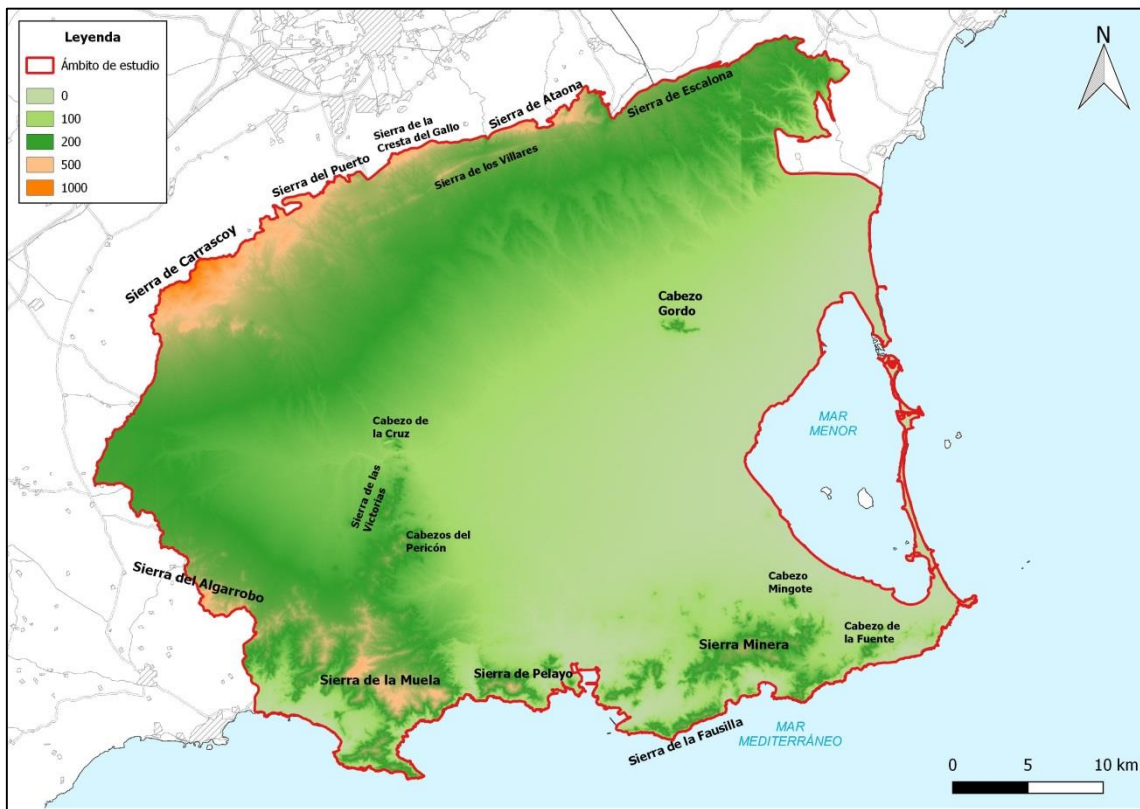


Figura 19: Modelo digital del terreno en el ámbito terrestre de estudio y principales elevaciones (Fuente: IGN, 2017)

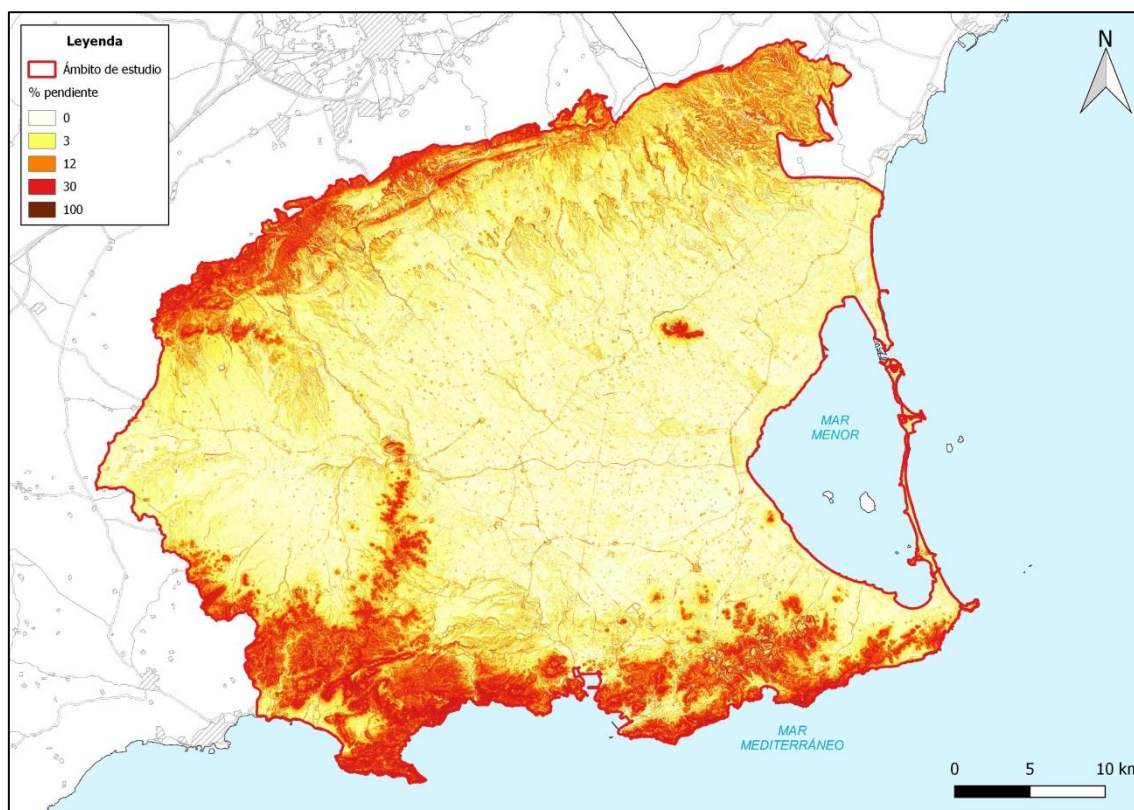


Figura 20: Modelo de pendientes a partir del MDE (Fuente: IGN, 2017).

El mapa de pendientes refleja una gran zona donde no se supera el 3% y el cultivo puede practicarse de modo idóneo, mientras que las zonas de hasta un 12% precisan prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión pero tienen vocación agrícola. Las zonas de pendientes fuertes se localizan en las principales elevaciones ya mencionadas (Figura 20).

3.1.1.4.2 Geología

La zona de estudio se encuentra dentro del dominio morfoestructural de las Cordilleras Béticas, dentro de las cuales se adscribiría a las unidades o zonas internas. Este levantamiento de las cordilleras béticas configuró unos relieves donde quedaron cuencas marinas, intramontañosas, donde se depositaron los sedimentos procedentes de los nuevos relieves, siendo el Campo de Cartagena una de estas cuencas terciarias. Las zonas internas distinguen tres complejos tectónicos (Romero y Belmonte, 2011):

- Nevado-filábride: presenta un tramo basal de micaesquistos paleozoicos y otro superior de mármoles triásicos. Presente en la Sierra de las Victorias y Cabezo Gordo.
- Alpujárride: terrenos paleozoicos y triásicos afectados por metamorfismo (predominan calizas y dolomías con intrusiones de diabasas y esquistos, cuarcitas y filitas). Presente en sierras de la Muela, Pelayo, sierra Minera y parte de Carrascoy.
- Maláguide: tramo inferior de argilitas rojas y cuarcitas del pérmico y superior de dolomías grises. Sólo presente en un pequeño sector de la sierra de Carrascoy.

Las diferentes litologías se representan en la Figura 21 a partir de la información del Mapa Geológico de la Región de Murcia (IGME, 2010), predominando en la zona llana los materiales cuaternarios procedentes de la erosión de los diferentes relieves (glacis y limos de diferente tipo), asentados sobre un importante relleno neógeno margoso de más de 1.000 metros de espesor (Figura 22). En los cerros y sierras destacan rocas sedimentarias y algunas metamórficas

de diferente edad. Por último, se destacan rocas volcánicas (basaltos y andesitas) muy recientes que han originado cabezos en la llanura e islotes en el Mar Menor y el Mediterráneo durante el Mioceno superior (unos 7 millones de años).

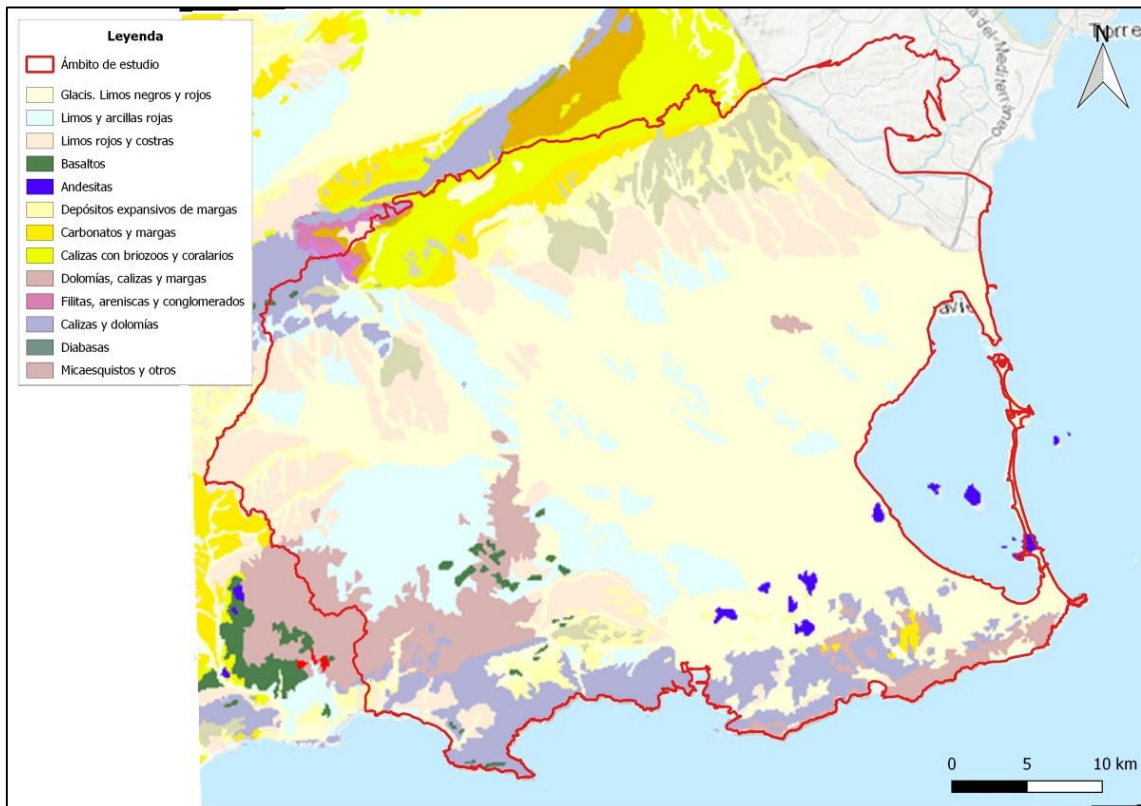


Figura 21 Litologías presentes en el ámbito de estudio (Fuente: IGME, 2010).

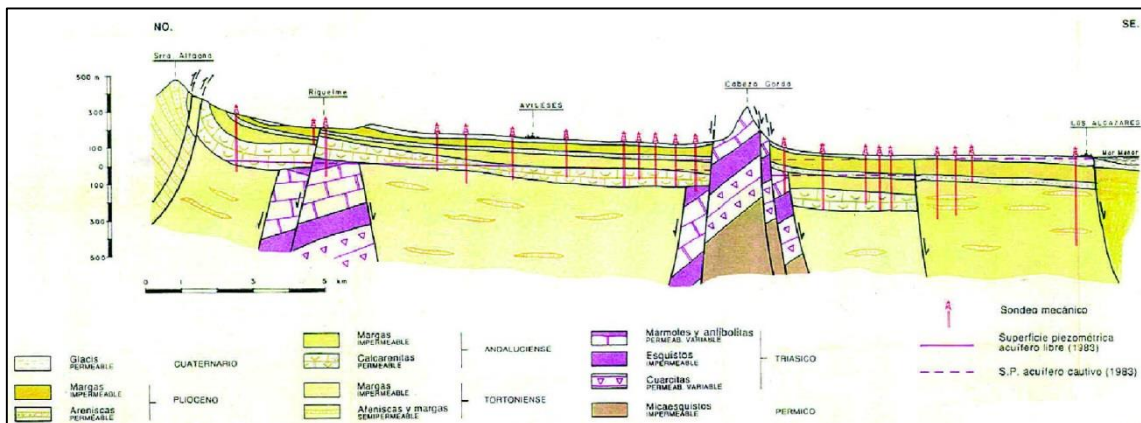


Figura 22: Corte estructural del Campo de Cartagena (Fuente: Atlas Global de la Región de Murcia)

El vulcanismo presente se asocia a una tectónica distensiva, surcados por fallas (Figura 23), una de las cuales cruza el núcleo de Cartagena por la mitad.

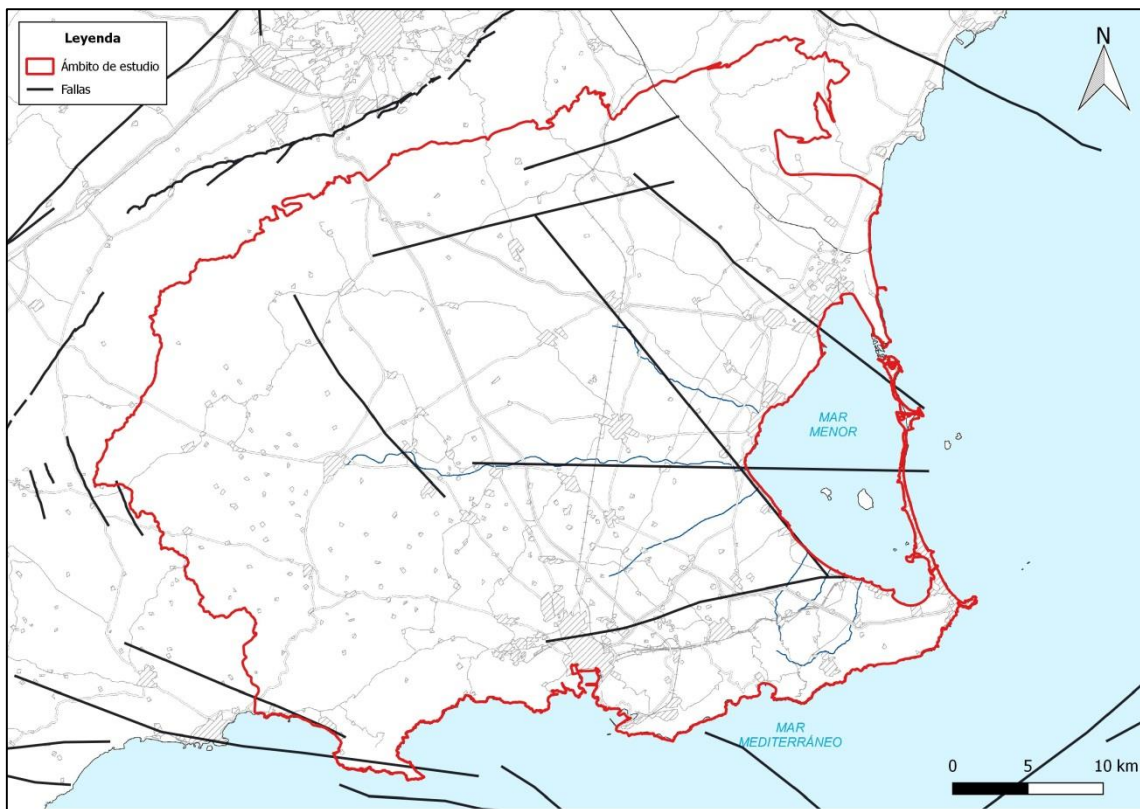


Figura 23: Principales fallas en el área de estudio (Fuente: IGME, 2015).

3.1.1.4.3 Geomorfología

En relación a la **geomorfología**, se encuentran los siguientes tipos de elementos (Romero y Belmonte, 2002):

- Llanura del Campo de Cartagena: gran extensión de materiales cuaternarios (superficies de glaciés de diferente tipo) con escasas elevaciones y microrrelieve originado por las ramblas.
- Laguna del Mar Menor e islotes: albufera cerrada por una restinga y varias zonas de dunas móviles y fósiles que desaparecen a ritmo acelerado. En el interior de la laguna existen islotes de origen volcánico reciente, destacando el del Barón o Mayor (altura 108 m), la Perdiguera, del Ciervo y la Redonda. Fuera de la laguna la mayoría de islas e islotes son de origen calizo (salvo Isla Grosa y El Farallón, también volcánicas): Las Hormigas, Escombreras, Las Palomas, La Isla, Cueva de Lobos y El Fraile.
- Sierras litorales: situadas al sur como una alineación casi continua que originan una costa escarpada y rocosa, con calas y bahías profundas como Portmán o la del puerto de Cartagena.
- Zonas de montaña: pertenecientes al dominio bético, representado por materiales paleozoicos y mesozoicos afectado por un estilo predominante de mantos de corrimiento. La sierra de Carrascoe es de naturaleza caliza-dolomítica y el resto de crestas son detríticas (conglomerados y areniscas). Geomorfológicamente destacan los conos de deyección en los tramos bajos de las laderas y los glaciés asociados a los piedemontes montañosos.

3.1.1.5 Suelos

Teniendo en cuenta la distribución de los suelos en el ámbito de estudio (Figura 24), los **tipos de suelo** con mayor superficie en el área de estudio son los siguientes (Romero y Belmonte, 2011):

- Xerosoles cálcicos: suelos de buena aptitud agrícola, siendo los que principalmente se han destinado a cultivos de regadío. El contenido en carbonatos puede ser su mayor limitación. Son los más extendidos en la zona agrícola del Campo de Cartagena.
- Xerosoles petrocálcicos: presencia de horizonte petrocálcico de unos 100 cm, constituyendo en general los conos de deyección en la base de los relieves calizos (zonas de piedemonte).
- Litosoles: existen varios subtipos en esta clasificación, encontrándose más representados los denominados Leptosoles líticos y Leptosoles réndricos. Desarrollados a partir de rocas de tipo sedimentario, metamórfico o volcánico, ocupando zonas de sierra de topografía abrupta. Horizontes muy poco potentes por la presencia de roca a escasa profundidad y sometidos a intensa erosión.
- Regosoles calcáricos: suelos poco evolucionados, con horizonte A ócrico de diagnóstico. Sometidos a procesos erosivos, con abundancia de carbonato cálcico y poco permeables. Localizados en el sector norte del ámbito de estudio, en las sierras localizadas en esta zona.

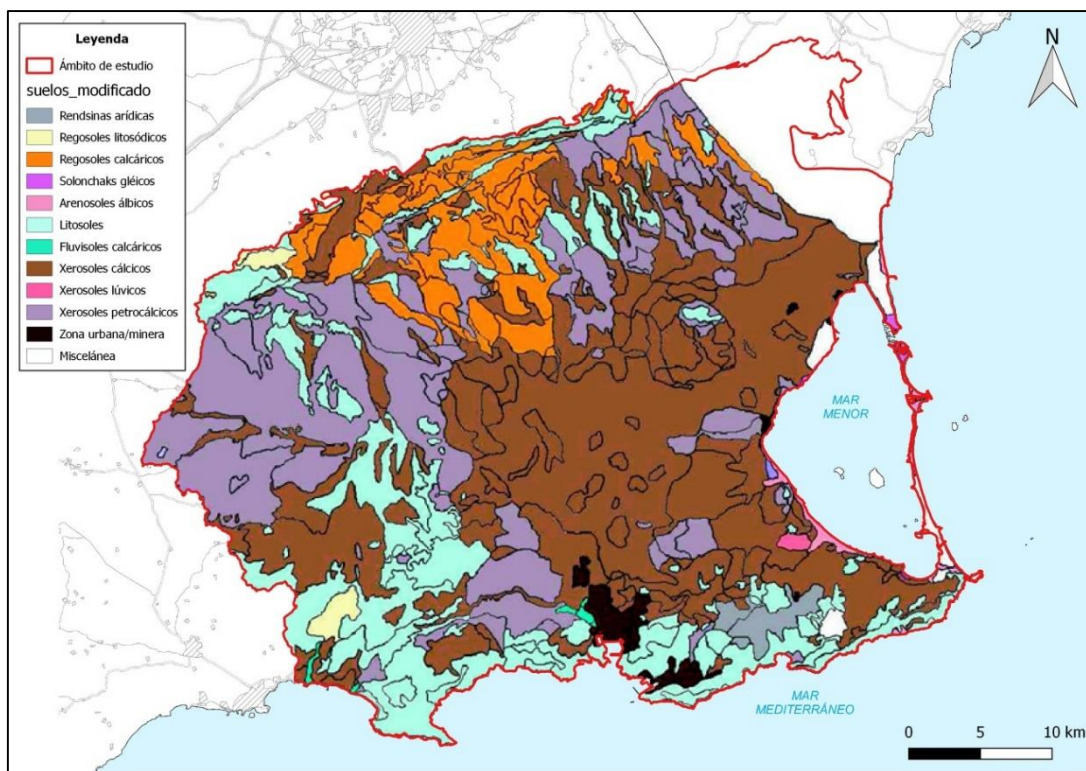


Figura 24: Tipos de suelo en el ámbito de estudio (Fuente: Atlas Global de la Región de Murcia).

En menor medida se encuentran otros tipos de suelo, como es el caso de las Rendsinas áridicas (Sierra Minera) o Regosoles litosódicos. En el entorno de la Manga del Mar Menor se localizan también otros suelos como son los Solonchaks gléicos, Arenosoles álbicos o Xerosoles lúvicos (Figura 24).

En lo referente a la **erosión de suelos**, el Inventario Nacional de Erosión de Suelos 2002-2012 (MAPAMA) establece unas estimaciones de pérdidas de suelo previstas por diferentes tipos de erosión y por municipios. Los resultados de las estimaciones realizadas en los municipios considerados en el ámbito de estudio se pueden consultar en la Tabla 14, reflejan que el municipio de Cartagena tiene la mayor cantidad de superficie erosionable tanto en términos absolutos como relativos a la superficie. En cuanto a pérdidas medias de suelo al año, el valor es más elevado en el municipio de La Unión.

Tabla 14: Pérdidas de suelo y superficie erosionable en los municipios del ámbito de estudio

Municipio	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha-1·año-1)
	ha	%	t·año-1	%	
Los Alcázares	1.936,32	0,17	4.041,75	0,02	2,09
Torre-Pacheco	18.234,72	1,61	61.491,75	0,32	3,37
Cartagena	50.489,56	4,46	656.824,14	3,39	13,01
San Pedro del Pinatar	1.381,44	0,12	3.423,55	0,02	2,48
San Javier	6.535,30	0,58	16.249,90	0,08	2,49
Fuente Álamo de Murcia	26.664,39	2,36	276.841,59	1,43	10,38
La Unión	2.197,69	0,19	42.369,52	0,22	19,28

Fuente: MAPAMA; 2012

3.1.1.6 Hidrología

3.1.1.6.1 Hidrología superficial

La cuenca vertiente al Mar Menor, que comprende el Campo de Cartagena y los piedemonte de las Sierras de Carraschoy y Cartagena, abarca algo más de 125.000 hectáreas. No tiene ningún curso fluvial de carácter permanente en régimen natural. La red de drenaje se compone de una serie de ramblas costeras, cuya actividad está directamente vinculada a las escasas, pero intensas lluvias torrenciales que superan con frecuencia los 100 mm/día.

Conesa García (1990) clasifica las redes de drenaje en diferentes cuencas: cuencas nororientales, cuenca de la rambla del Ciprés-Campoy, cuenca de la rambla del Albuñón, cuencas meridionales vertientes al Mar Menor, cuencas costeras del área urbana de Cartagena y cuencas de las ramblas costeras occidentales (Figura 25).

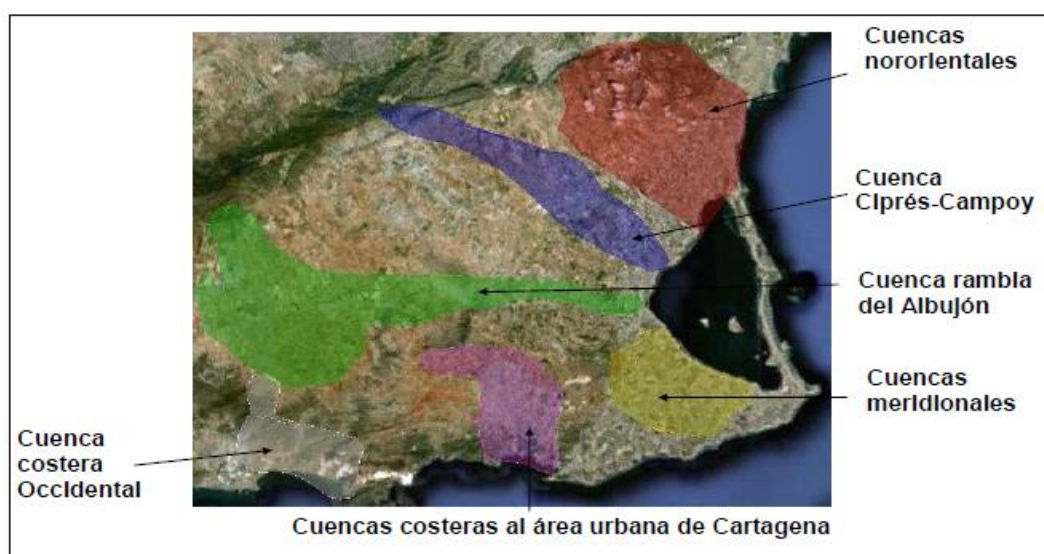


Figura 25: Distribución de las principales cuencas en el Campo de Cartagena (Fuente: Conesa García, 1990, adaptado por Zaplana Celdrán, 2010).

Las principales ramblas que desembocan en el Mar Menor son las siguientes:

- Rambla del Albujón. Abarca una superficie de cuenca de unos 700 km² y una longitud de 42,3 km, desde Fuente Álamo, hasta su desembocadura en el Mar Menor. Constituye la principal red de drenaje de la comarca del Campo de Cartagena. Geomorfológicamente la cuenca del Albujón se caracteriza por presentar elevaciones moderadas. Las pendientes del terreno oscilan entre el 0,4 % próximo a la desembocadura, y el 5,8% en las zonas de cabecera.
- Rambla de Los Alcázares o de Maraña. Su cauce es algo difuso pero se puede seguir desde la vertiente sur de la sierra de Escalona.
- Rambla de Miranda. Desemboca al norte del Cabezo del Carmolí y tiene una longitud de 8 km aproximadamente.
- Rambla de El Beal. Es la rambla más importante de la vertiente meridional y principal responsable de la entrada superficial de metales pesados al Mar Menor, al drenar la Sierra minera de Cartagena-La Unión.
- Rambla de Ponce, de corto recorrido.
- Rambla de Carrasquilla, que desemboca entre Los Nietos y Punta Las Lomas.

En general, las ramblas de la cubeta sur del Mar Menor (Miranda, El Miedo, El Beal, Ponce y Carrasquilla), tienen en sus cauces elevadas concentraciones de metales pesados, consecuencia de la actividad minera, que se ejerció en la Sierra de Cartagena-La Unión hasta prácticamente los años 90 del pasado siglo. De este modo, las aguas de escorrentía en episodios de lluvias torrenciales, constituyen una potencial fuente de contaminación por metales pesados. El resto de las ramblas se caracteriza principalmente por aportes importantes de nutrientes (Nitratos y fosfatos principalmente).

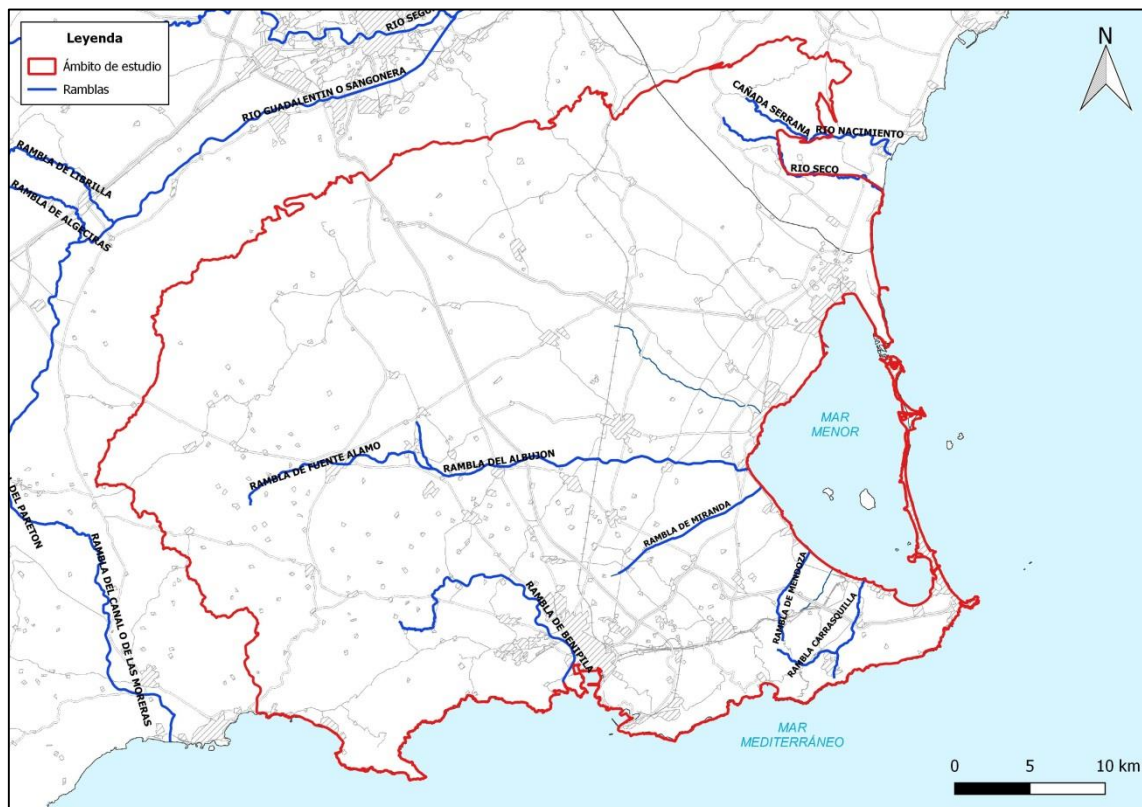


Figura 26 Red de drenaje principal en el ámbito de estudio (Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura)

En la zona de estudio, además del Mar Menor, una pequeña parte drena de ámbito drena al Mediterráneo por el norte (provincia de Alicante) o por el sur (sierra de la Muela, sierra Minera y otras). Por último, una pequeña zona en el norte que drena a la cuenca del Guadalentín.

La Confederación Hidrográfica del Segura identifica en el Plan de cuenca (PHDS 2015/21) la rambla del Albuñón (código ES0701012801 y 29,91 km) como la única masa de agua continental, del tipo “ríos Mediterráneos muy mineralizados”. El estado de la masa de agua es el siguiente: estado ecológico deficiente, estado químico bueno y estado global deficiente. Los objetivos medioambientales no pudieron alcanzarse para 2015 por los costes desproporcionados, debiéndose alcanzar en 2027.

Las zonas con **riesgo de inundación** se localizan principalmente en las ramblas que drenan al Mar Menor cerca de su final, en especial las ramblas del Albuñón y de Ciprés-Campoy (Figura 27).

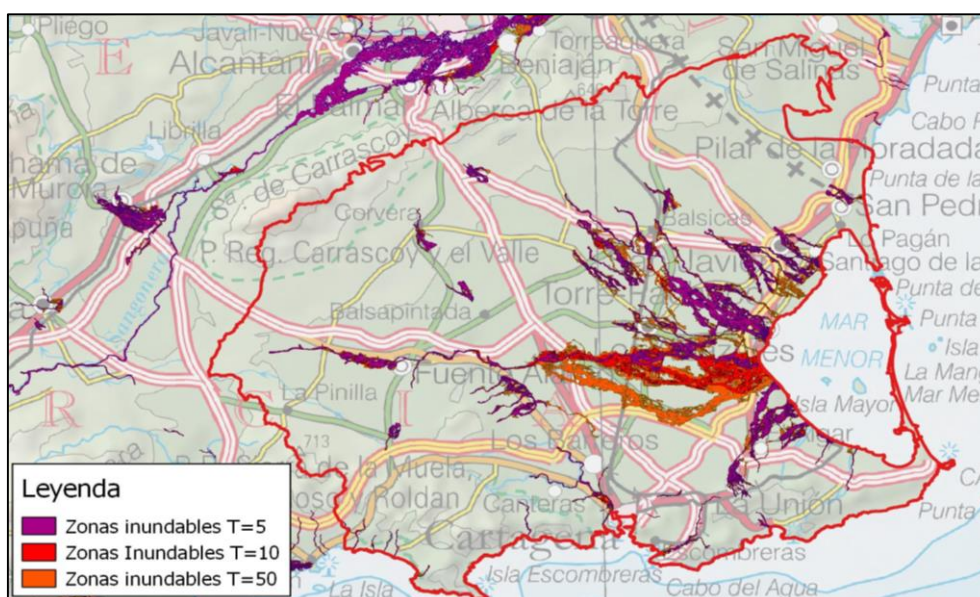


Figura 27: Zonas inundables con periodo de retorno de 5, 10 y 50 años (Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura, 2017).

La Región de Murcia tiene un inventario regional de **humedales** desde 1989 y actualizado en 2000 junto con la cartografía, con el mismo formato que el inventario nacional. En la zona de estudio se citan un conjunto de humedales, todos ellos ubicados en el entorno de la laguna del Mar Menor (Figura 28).

En relación a la tipología se pueden los siguientes:

- Criptohumedales: humedales crípticos, aquellos en los que la lámina de agua superficial no existe o presenta una extensión muy reducida y carácter temporal, si bien el nivel freático siempre queda lo suficientemente próximo al suelo como para permitir el desarrollo de una comunidad de plantas freatófilas y la presencia de un sustrato saturado en agua y generalmente rico en sales. Son humedales no asociados a sistemas de drenaje (La Hita, la marina del Carmolí y Lo Poyo). La marina del Carmolí, con características esteparias en el interior, presenta en el litoral una barrera arenosa que favorece la formación de numerosas charcas. El saladar de Lo Poyo y las Salinas de Marchamalo, originadas a partir de lagunas litorales y transformadas posteriormente en salinas, poseen una franja de playa y arenales y un saladar con sistemas lagunares.
- Humedales con salinas costeras: explotaciones salineras en funcionamiento, siempre que se mantenga en ellas el gradiente espacial de salinidad)

- Charcas y pozas: tanto charcas y pozas de origen natural como artificiales
- Marismas pseudomareales: zona de comunicación entre una laguna costera -Mar Menor- y el Mediterráneo -golas estabilizada por infraestructuras pesqueras tradicionales –encañizadas-).

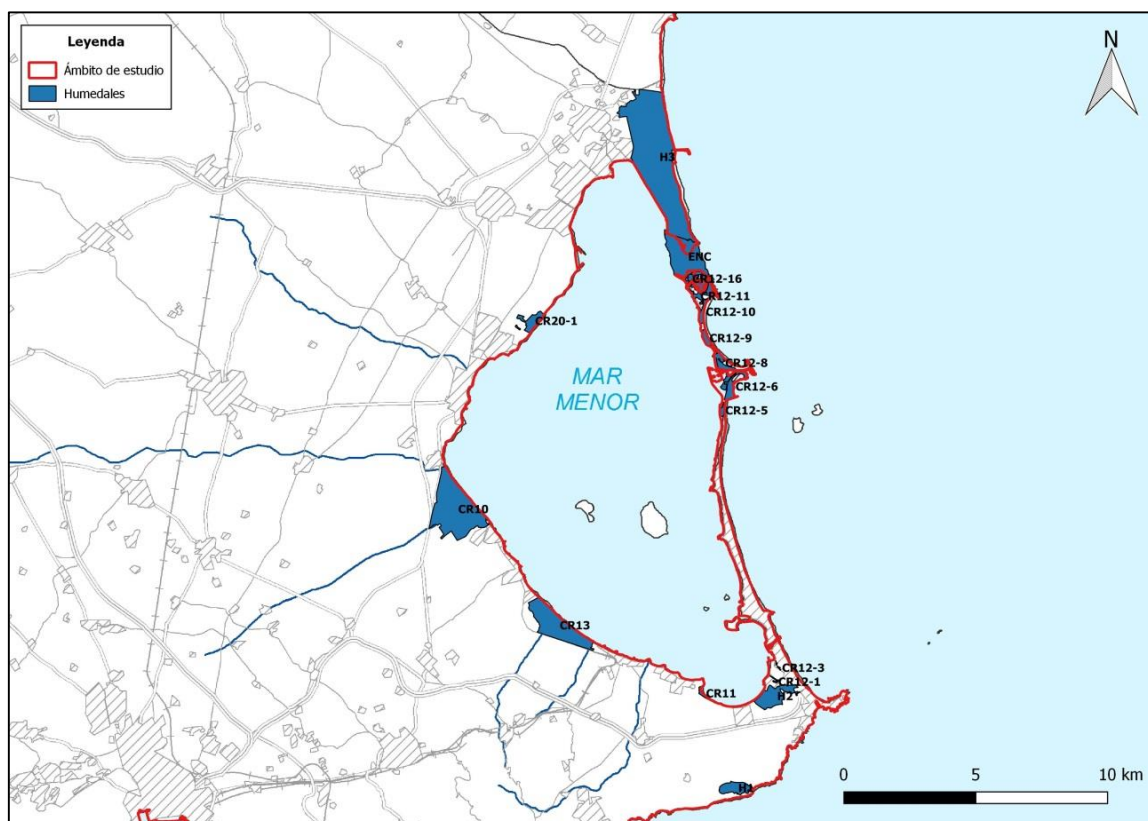


Figura 28: Humedales identificados en el inventario regional de Murcia en el entorno del Mar Menor (se indica código del humedal) (Fuente: CARM, 2000).

Tabla 15: Humedales identificados en el inventario regional de Murcia en el entorno del Mar Menor

Nombre humedal	Código	Tipología
Charca de Calblanque	C30	Charcas y pozas
Marina del Carmolí	CR10	Criptohumedales
Saladar de Punta de las Lomas	CR11	Criptohumedales
Humedales de la Manga	CR12	Criptohumedales
Marina de Punta Galera	CR20-	Criptohumedales
Humedal de las Salinas del Rasall	H1	Humedales con salinas costeras
Humedal de las Salinas de Marchamalo	H2	Humedales con salinas costeras
Humedal de las Salinas de San Pedro	H3	Humedales con salinas costeras
Encañizadas	ENC	Marismas pseudomareales

Fuente: CARM, 2000.

En el desarrollo del inventario de 2000 se indican por tipo de humedal sus valores, actividades e impactos, en el informe dirigido por Ballester (2003).

Tabla 16: Valores ambientales, actividades e impactos según tipos de humedales

Tipo	Valores ambientales	Actividades	Impactos
Mar Menor	Comunidades sumergidas. Aves acuáticas invernantes (Serreta Mediana, Zampullín Cuellinegro) y nidificantes (Tarro Blanco); islas con vegetación halonitrófila, espinares termófilos y maquia (Isla del Barón); interés paisajístico	Recreativas (náutico-deportivas, baño, etc.), medicinales, extracción de arena, militares, transporte, pesca, marisqueo y acuicultura	Vertido de residuos sólidos, alteración del régimen hídrico (apertura de canales), presión recreativa, cultivos y urbanizaciones en el entorno, dragados, drenaje y residuos agrícolas, residuos líquidos urbanos, vuelo de aeronaves, tráfico de embarcaciones a motor, rellenos y eutrofización
Criptohumedales	Vegetación halófila (saladares, juncas y estepa salina). Aves acuáticas invernantes (ardeidas, passeriformes) y nidificantes (larolimícolas, Tarro Blanco, Cerceta Pardilla, Aguilucho Cenizo); aves esteparias (Sisón, Ortega, passeriformes). Invertebrados acuáticos y terrestres. Fartet. Interés paisajístico. Usos tradicionales (ganadería, rotación agrícola, vestigios de antiguas explotaciones salineras)	Pastoreo, actividades recreativas, caza y agricultura	Vertido de residuos sólidos, drenaje agrícola, presión recreativa, alteración de la cubierta vegetal
Charcas y pozas	Invertebrados acuáticos. Refugio de anfibios y reptiles acuáticos y bebedero para aves y mamíferos. Interés cultural (asociación con rutas ganaderas y usos tradicionales)	Ganadería, uso recreativo, abastecimiento de agua y riego	Carga ganadera, residuos sólidos, abandono de uso
Marismas pseudomareales	Comunidades sumergidas (algas, macrófilos e invertebrados); aves piscívoras nidificantes; limícolas (zona de alimentación para invernantes y nidificantes); vegetación halófila. Valor cultural e histórico de las instalaciones tradicionales de pesca	Pesca, marisqueo, acuicultura; recreativas	Residuos sólidos, dragados, presión recreativa, abandono de usos tradicionales, vuelo de aeronaves y urbanizaciones en su entorno
Humedales con salinas costeras	Gradiente espacial de salinidad; fauna y flora acuática (algas, macrófilos e invertebrados); Fartet; larolimícolas nidificantes; invernada e intentos de reproducción de Flamenco, invernada y reproducción de Tarro Blanco, acuáticas y láridos invernantes, en general; vegetación freatófila de distinto tipo (saladar, carrizal, arenales húmedos). Valor cultural e histórico de la arquitectura y los procedimientos de explotación	Explotación de sal, pastoreo y usos medicinales	Presión recreativa, vuelo de aeronaves y predación no natural; residuos sólidos; rodeados por urbanizaciones; pérdida de uso tradicional

Fuente: CARM, 2003.

3.1.1.6.2 Hidrogeología

En la zona de estudio confluyen varias masas de agua subterránea (Figura 29), si bien la principal de éstas es la denominada Campo de Cartagena (masa 070.052), la cual se extiende íntegramente en dicho ámbito ocupando una superficie de 123.872 hectáreas. Las restantes masas serían el Triásico de Las Victorias, el Triásico de Carrascos, la Sierra de Cartagena y Mazarrón.

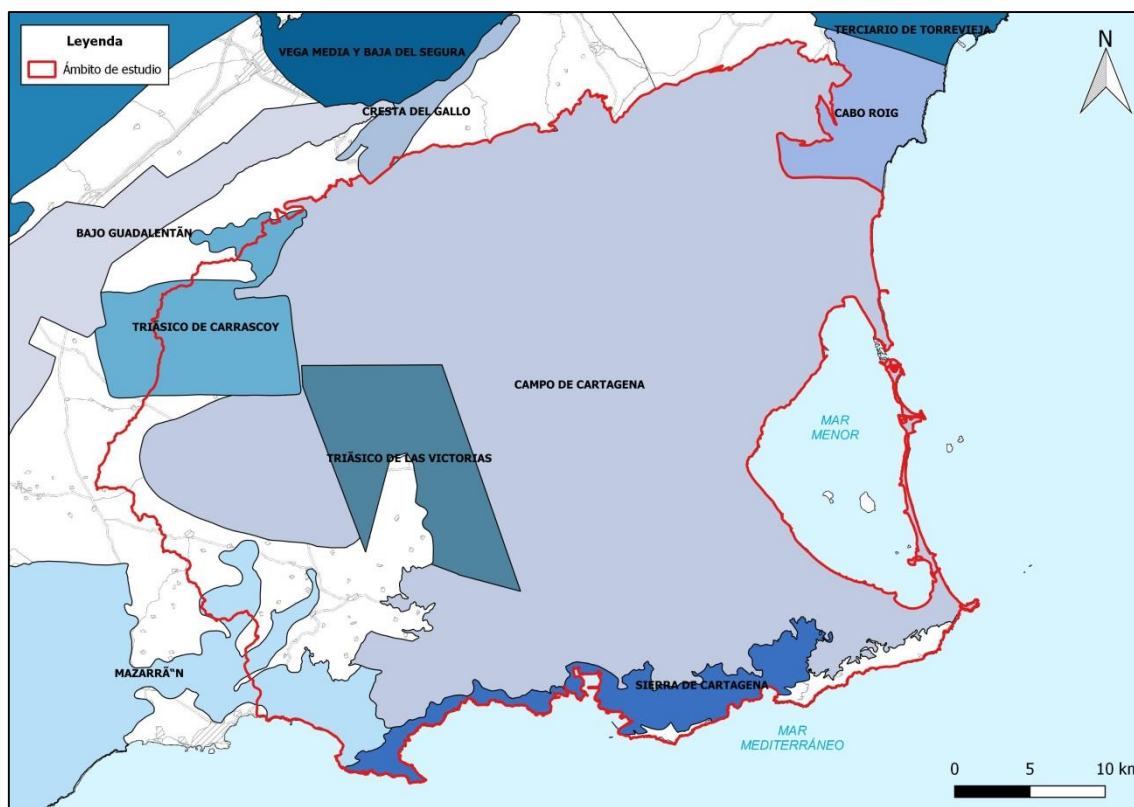


Figura 29: Masas de agua subterránea en el ámbito de estudio (Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura, 2017)

Tabla 17: Masas de agua subterránea en el ámbito de estudio y grado de inclusión en el mismo

Nombre masa	Código	Superficie	% de inclusión
Campo de Cartagena	070.052	123.871,88	100
Triásico de Las Victorias	070.054	10.972,10	100
Triásico de Carrascoy	070.055	10.768,06	68
Mazarrón	070.063	27.721,48	20
Sierra de Cartagena	070.063	6.613,08	100

(Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura, 2017.)

La masa de agua subterránea Campo de Cartagena está presente en la práctica totalidad de la cuenca de drenaje y es la única que presenta conexión hidráulica directa con el Mar Menor, a través de su acuífero superficial Cuaternario. La descarga subterránea de este acuífero constituye una de las principales vías de entrada de contaminantes a la laguna costera ocasionando la degradación ambiental en la que actualmente se encuentra.

La masa de agua Campo de Cartagena presenta una extensión superficial de 1.238 km² (PHDS, 2015/21). Está compuesta por materiales de naturaleza margosa entre los que se intercalan niveles detríticos y calcáreos que constituyen los diferentes niveles acuíferos. Todo el conjunto compone un sistema acuífero multicapa que puede alcanzar los 1.000 m de espesor. Este sistema presenta cuatro formaciones acuíferas que se clasifican en función de la edad de sus materiales: una superficial de carácter libre (acuífero Cuaternario) y tres profundas de carácter confinado (acuíferos Plioceno, Messiniense y Tortoniense). A continuación, se exponen sus principales características nombrados de más superficial a más profundo (Fuente: PHDS 2015/21 e IGME 1989 y 1994):

- **Acuífero Cuaternario.** Es de naturaleza detrítica y constituye el acuífero libre superior. Está compuesto por gravas, arenas, limos y arcillas, con relativamente alta heterogeneidad de parámetros hidráulicos. Su espesor oscila entre 20-150 m. Aflora en la mayor parte de la extensión superficial del Campo de Cartagena y presenta relación hidráulica directa con el Mar Menor. Su extensión de afloramiento es de 962 km². Este acuífero es el que recibe de manera más directa los impactos derivados de las actividades agrarias, ya que la práctica totalidad de dichas actividades se desarrollan sobre su superficie.
- **Acuífero Plioceno.** Compuesto por areniscas, calcarenitas y conglomerados. Los espesores varían entre 6-110 m. Presenta una extensión de afloramiento de 197 km².
- **Acuífero Andaluciense (ó Messiniense).** Compuesto por calizas bioclásticas, areniscas y conglomerados. Su espesor es de unos 125 m y su extensión de afloramiento es de 8 km².
- **Acuífero Tortonense (también denominado “La Naveta”).** Compuesto por conglomerados y areniscas con potencias entre 150 y 200 m. Aflora al norte de la masa de agua en una extensión de unos 25 km².

La siguiente figura muestra el mapa litoestratigráfico de la masa de agua. Los materiales detríticos cuaternarios afloran en prácticamente toda la masa de agua rellenando las partes más bajas y llanuras (representados en tonalidades grises), mientras que los afloramientos del Terciario (Plioceno, Andaluciense y Tortonense) lo hacen fundamentalmente en el extremo norte (colores amarillos). Los materiales coloreados en tonos rosa corresponden a carbonatos del Triásico de la sierra ubicada en el límite sur de la masa de agua.

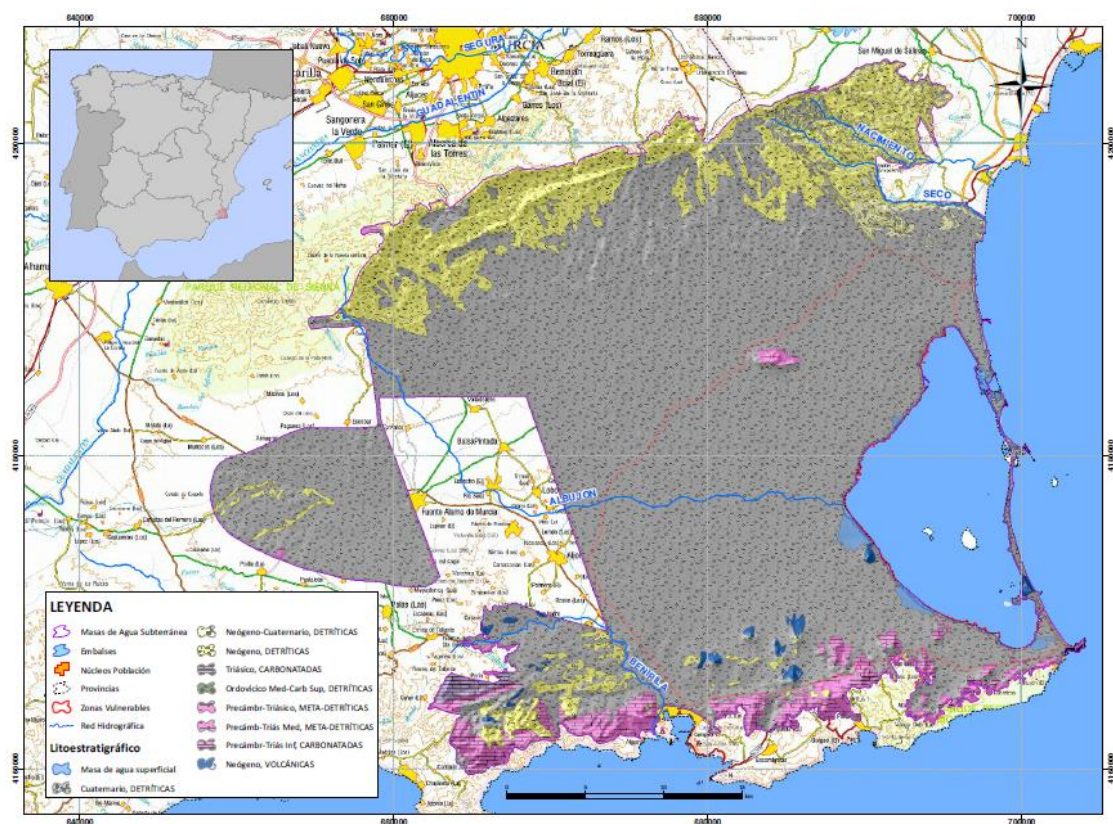


Figura 30: Mapa litoestratigráfico de la masa de agua subterránea Campo de Cartagena. (Fuente: TRAGSATEC)

Geológicamente, este sistema multicapa se caracteriza por una gran complejidad tectónica, con cambios de facies muy frecuentes, lo que origina que no estén presentes todos los acuíferos a lo largo de la extensión de la masa de agua subterránea. Los acuíferos están separados en la vertical por niveles de baja permeabilidad, normalmente de naturaleza margosa. La compleja estructura geológica también afecta a la existencia y desarrollo de estos niveles margosos condicionando el grado de relación hidráulica entre los acuíferos. La heterogeneidad del conjunto hace que los parámetros hidráulicos (permeabilidad, transmisividad y coeficiente de almacenamiento) presenten grandes variaciones a lo largo de toda su extensión.

En el Campo de Cartagena la explotación de las aguas subterráneas ha sido más intensa en los acuíferos inferiores por presentar mayor productividad y, normalmente, mejor calidad química que el acuífero Cuaternario. La gran mayoría de los pozos de bombeo se han construido de manera deficiente sin aislar el acuífero superior (sin cementar el tramo correspondiente al mismo, con tramos ranurados en todas las formaciones acuíferas, etc.) lo que ha originado la conexión directa entre los niveles acuíferos atravesados, a pesar de que se encuentren separados por tramos margosos impermeables en determinados sectores. Esta conexión artificial se ha producido de manera más acusada entre los acuíferos Cuaternario y Plioceno. La densidad media de captaciones es muy elevada, estimada en 1,2 pozos por km² aumentando hacia la costa (Jiménez-Martínez *et al.* 2010).

De los acuíferos presentes, el acuífero Cuaternario es el único, en base a la información actual disponible, que presenta conexión hidráulica directa con el Mar Menor ya que sus materiales se prolongan más allá de la línea de costa constituyendo el sustrato del mismo. Las direcciones de flujo de las aguas subterráneas del acuífero convergen hacia el Mar Menor a lo largo de toda su línea de costa, y, en menor medida hacia el Mediterráneo en la zona norte del acuífero, por lo que el Mar Menor recibe los aportes de las aguas subterráneas procedentes de la descarga natural del acuífero. Este hecho tiene una elevada repercusión en la degradación ambiental del Mar Menor, al ser las aguas subterráneas procedentes del acuífero una de las vías de entrada de los productos agroquímicos (nitratos, sobre todo) que han originado su eutrofización.

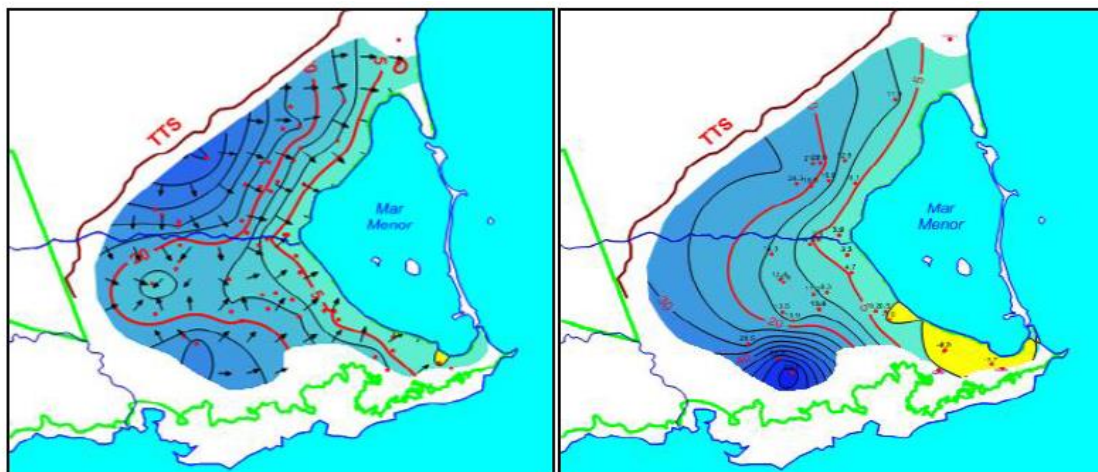


Figura 31: Isopiezas y direcciones de flujo del acuífero Cuaternario. Octubre 2009 (mapa derecha) y octubre de 2016 (mapa izquierda). (Fuente: Informe Integral sobre el estado ecológico del Mar Menor, 2017)

La descarga subterránea se produce a lo largo del borde costero en una franja relativamente estrecha de la orilla y es función del espesor saturado del acuífero, el gradiente hidráulico y la permeabilidad de los materiales del acuífero.

En la siguiente figura se muestra la evolución piezométrica de los acuíferos Cuaternario, Plioceno y Andaluciense (el área de San Javier), las aportaciones procedentes del ATS y la evolución de los orígenes del agua de riego. Como se observa, cuando se reduce la aportación de agua del Trasvase Tajo-Segura en las situaciones de sequía, se produce un incremento del bombeo de aguas subterráneas originando un descenso de los niveles piezométricos.

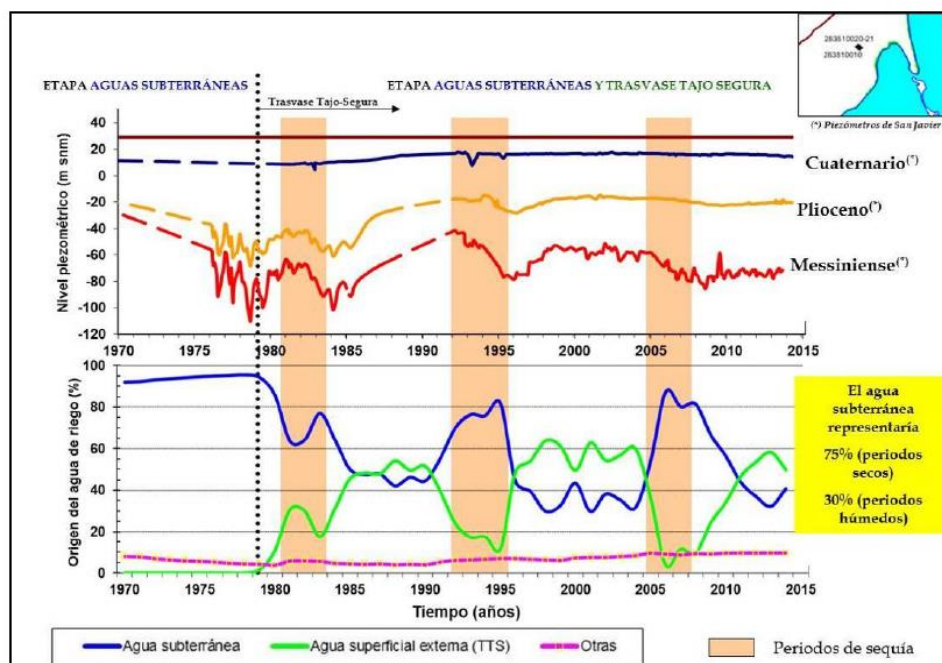


Figura 32: Origen del agua para riego y relación con niveles piezométricos en la parte norte del acuífero del Campo de Cartagena. Nota: porcentajes orientativos suponiendo una demanda total media para regadío de 200 hm³/año. (Fuente: Elaborado por García-Aróstegui, publicado en Custodio et al. (2016) y Senent-Aparicio et al. 2015).

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 de origen agrario. Esta situación se ha visto reflejada en la diagnosis de su estado químico definido en el PHDS 2015/21 como “malo”.

En general, todas las formaciones acuíferas dentro de la masa de agua presentan deficiencias en calidad química pero, sin duda, el acuífero que registra una calidad más deficiente es el Cuaternario. Debido a sus características físicas e hidráulicas este acuífero presenta una elevada vulnerabilidad ante procesos de contaminación, ya que la permeabilidad de sus materiales y la escasa profundidad del nivel freático hacen que cualquier vertido alcance las aguas subterráneas con relativa facilidad degradando su calidad química.

Las aguas subterráneas de la masa de agua Campo de Cartagena registran unas elevadas concentraciones de nitratos de origen agrario. Estos nitratos se incorporan a las aguas subterráneas por medio de los excedentes de aguas de riego que van a parar al acuífero mediante infiltración.

Por ello, desde el año 2001 la Región de Murcia ha declarado parte del ámbito de estudio como zona vulnerable a la contaminación por nitratos (BORM 301 de 31/12/2001), siendo la primera zona de la Región declarada de este modo de acuerdo a aplicación de la Directiva 91/676/CEE. En total se ha declarado una zona de 4.125 hectáreas de extensión coincidente con la zona regable oriental del Trasvase Tajo-Segura y el sector litoral del Mar Menor (Figura 33).

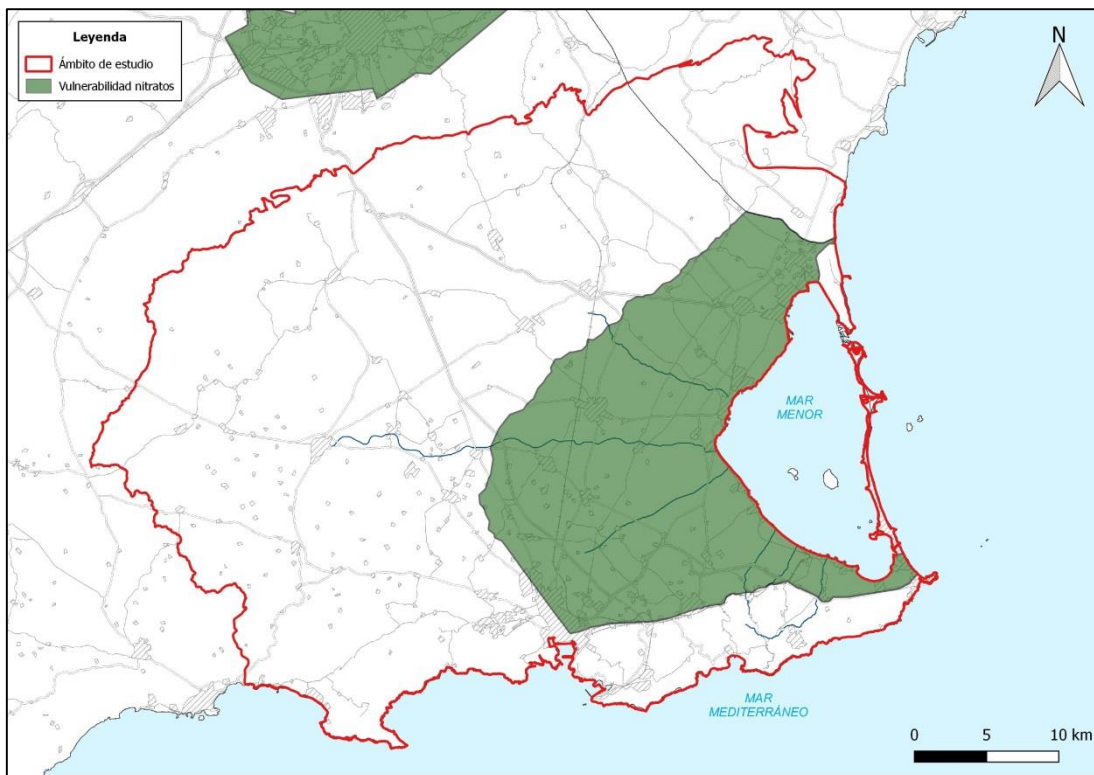


Figura 33: Ejemplos gráficos de periodo de retorno de sequías en el Segura para diferentes déficits medios anuales y duración 2 años (arriba) y 5 años (debajo) para el PC y los tres PI según cada una de las proyecciones RCP 4.5

Las formaciones acuíferas de la masa de agua Campo de Cartagena presentan una salinidad elevada debido a causas naturales por la presencia de materiales evaporíticos entre las diferentes litologías que las componen. Aparte de las causas naturales, también se ha producido un aumento en la salinidad de las aguas subterráneas debido a origen antrópico.

En base a los datos de la Red de Seguimiento del Estado Cualitativo de la CHS para el año 2017, las aguas subterráneas del acuífero Cuaternario registran una salinidad elevada con valores de conductividad eléctrica que oscilan entre 2.090 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 10.020 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (este valor es probable que esté afectado por la cuña salina fósil mencionada anteriormente), registrándose valores por encima de los 3.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en zonas alejadas del mar. Las aguas del acuífero Plioceno también registran conductividades muy elevadas, próximas a 5.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la zona norte y sur del acuífero. En el sector central, un punto de control presenta una conductividad de 9.060 $\mu\text{S}/\text{cm}$, achacable a la presencia de la intrusión marina fósil. Por último, en los puntos que caracterizan el acuífero Andaluciense se han medido conductividades que oscilan entre 1.891 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en el litoral cerca de San Javier, y 5.360 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la zona noroeste.

Dado que el acuífero Cuaternario es uno de los elementos principales involucrados de manera directa en la problemática ambiental de Mar Menor debido a la actividad que soporta en superficie, es de suma importancia tener un conocimiento detallado de su funcionamiento hidráulico. Para ello, en las últimas tres décadas diversos organismos han desarrollado estudios encaminados a establecer el balance hídrico del acuífero Cuaternario y la cuantificación de sus parámetros.

En la figura siguiente se exponen los datos de los balances realizados hasta la fecha tanto del acuífero del Campo de Cartagena como exclusivamente del Cuaternario (Fuente: *Informe*

integral sobre el estado ecológico del Mar Menor, 2017). Las discrepancias entre los diferentes balances indican las incertidumbres que existen en el cálculo de los parámetros involucrados.

Tabla 18: Síntesis de balances hídricos disponibles del Campo de Cartagena (elaborado por García-Aróstegui). Cifras en hm³/año. El procedimiento de cálculo de la descarga se refiere a las salidas laterales al Mar. (Fuente: Informe integral sobre el estado ecológico del Mar Menor, 2017)

Conceptos		IGME 1991		PHCS 2015-2021	Jiménez et al (2016)	
		Cuaternario	Global (Cuaternario, Plioceno y Messiniense)	Global (Cuaternario Plioceno y Messiniense)	Cuaternario	Global (Cuaternario, Plioceno, Messiniense y Triásico Victorias)
Entradas	Infiltración por lluvia útil	46	50	76,2	-	-
	Retornos procedentes de riego	23	0	18,2	-	-
	Total	69	50	94,4	112	112
Salidas	Bombeos	2	21	88,2	?	104
	Laterales al Mar (fundamentalmente Mar Menor)	5	5	6,19	68	68
	A otros acuíferos	38	1	-	46	0
	Pérdidas	-	-	-	2	2
	Total	45	27	94,4	116	174
	Balance	24	24	0	-4	-62
Observaciones		El balance positivo se traduce en importantes ascensos del nivel piezométrico en el Cuaternario que provocan problemas de drenaje en las zonas bajas		Equilibrado. Las descargas al mar también incluyen descargas ambientales (1.19 hm ³ /año)	Equilibrado en valor medio	Sobreexplotación de acuífero Triásico-Victorias y determinadas partes del Messiniense. En periodos de sequía debe incrementarse el bombeo en el acuífero Cuaternario, ligado a desalabración
PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE DESCARGA		Sobre una piezometría del año 2008 con gradiente del 3 por mil, una transmisividad de 48 m ² /día y 29 km de frente costero		Acepta el valor de IGME (1991)	Distribución de la recarga (obtenida por modelo hidrológico) entre descarga al Mar Menor (60%) y transferencia a acuíferos inferiores (40%), según artículos previos	

Por encargo de la Comunidad de Regantes de Arco Sur, Future Water ha elaborado un modelo matemático del acuífero Cuaternario del Campo de Cartagena que cuantifica y regionaliza el volumen de la descarga de agua subterránea del acuífero Cuaternario, a lo largo de todo el contorno del Mar Menor (*"Cuantificación de la descarga subterránea al Mar Menor mediante modelización hidrogeológica del acuífero superficial Cuaternario"* Future Water, 2017). Los resultados principales del modelo fueron:

- la recarga anual del acuífero superficial Cuaternario se tasa en entre 12 hm³/año en periodos muy secos, y 200 hm³/año en periodos muy húmedos. El valor promedio anual es de 74 hm³/año.
- la descarga potencial al Mar Menor, sin contar las extracciones por bombeo en pozos y drenes, ni tampoco las transferencias de agua hacia acuíferos inferiores, se ha evaluado entre 63 y 83 hm³/año, siendo el valor medio 71 hm³/año.
- la descarga real promedio al Mar Menor durante el periodo de simulación (16 años) se ha estimado entre 38 hm³/año y 46 hm³/año. Estos valores oscilan ±10 hm³/año, según se consideren años húmedos o secos.
- la mayor parte de la descarga se concentra en los sectores próximos a la Rambla del Albuñón y al norte del Campo de Cartagena. La descarga en el ámbito de actuación de CCRR-Arco Sur es reducida y se estima en aproximadamente un 5% del volumen total descargado.

3.1.1.7 Características del medio físico de la laguna del Mar Menor

El Mar Menor es la laguna costera más grande del litoral español y una de las más grandes del Mediterráneo. Oficialmente, tiene una superficie aproximada de 135 km², si bien un estudio reciente del Instituto Español de Oceanografía (2016) establece unos 160 km². Su profundidad máxima es de 7 metros y se encuentra separada del Mar Mediterráneo por medio de una barra arenosa sobre base volcánica (La Manga), de 22 km de longitud y una anchura de entre 100 y 1500 metros, a su vez atravesada por diversos canales y golos, que determinan unas aguas de características hipersalinas pero netamente marinas.

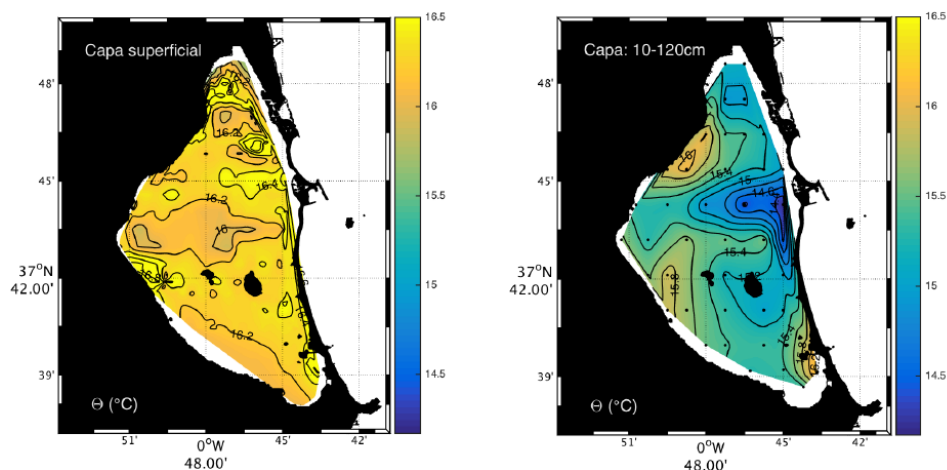
Desde el punto de vista ambiental, el Mar Menor constituye uno de los ecosistemas más relevantes del Mediterráneo. Entre sus muchos valores destaca la presencia de praderas de fanerógamas marinas, peces de especial interés, como el caballito de mar o el fartet (pez endémico incluido en el Anexo II de la Directiva Hábitat), altas densidades de nacra, así como importantes comunidades de aves acuáticas. Además de la cubeta lagunar propiamente dicha, es remarcable la existencia en sus márgenes de diversos humedales y criptohumedales asociados, dos sistemas lagunares convertidos en salinas (San Pedro, al norte, y Marchamalo, al sur), zonas de intercambio con el Mar Mediterráneo (Las Encañizadas y Las Golas), cinco islas de origen volcánico y tres zonas húmedas (Playa de la Hita, Saladar de Lo Poyo y Marina del Carmolí).

3.1.1.7.1 Hidrología

El agua del Mar Menor es agua superficial mediterránea que, por evaporación diferencial, presenta una mayor concentración en sales (entre 42,7 y 47 ups) respecto a la del Mediterráneo. Se presenta un gradiente de salinidad, de forma que la zona norte tiene menor salinidad que la sur. La apertura del canal de El Estacio aumentó la comunicación entre las masas de agua mediterránea y lagunar. El rango de temperaturas en la laguna oscila normalmente entre 10 y 30 °C, aunque las zonas ribereñas y la cubeta sur pueden alcanzar temperaturas más extremas.

Los intercambios con el Mediterráneo y los aportes por las ramblas en las épocas de lluvia son los determinantes de la distribución espacial de las temperaturas y salinidades en las aguas del Mar Menor (Pérez Ruzafa, A. y Marcos Diego, C., 2016).

En la imagen inferior, la capa integrada del campo de temperatura potencial (derecha) refleja estructuras bien reconocidas del Mar Menor (entrada de agua de El Estacio, Marchamalo o la desembocadura de la Rambla del Albuñón), así como su acción sobre el campo térmico.



Fuente: Fraile-Nuez, E. *et al.* (2017)

Figura 34: Temperatura potencial del agua (oC) para el Mar Menor

En el siguiente gráfico se aprecia cómo la componente halina superficial y subsuperficial marcan bastante bien la relativa baja salinidad de las tres entradas de agua del Mediterráneo al Mar Menor (Las Encañizadas, El Estacio y Marchamalo), así como la baja salinidad en la entrada del Albuñón en la parte más superficial y oeste de la laguna (imagen izquierda).

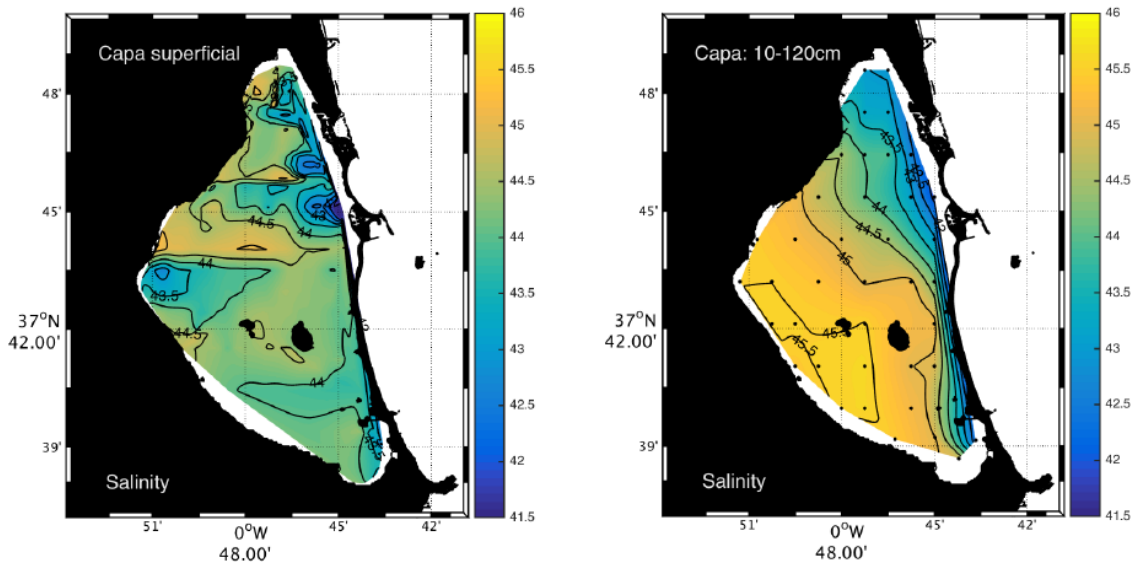


Figura 35: Campo de salinidad para el Mar Menor

Fuente: Fraile-Nuez, E. *et al.* (2017)

En las últimas décadas se ha observado un aumento de la eutrofización de las aguas lagunares. Diversos estudios muestran cómo los mayores valores de fluorescencia y clorofila se localizan en las cercanías de la Rambla del Albuñón y las mayores concentraciones de nutrientes en la zona del Carmolí.

3.1.1.7.2 Hidrodinamismo

Los procesos de intercambio de masas de agua entre el Mar Menor y el Mediterráneo son de dos tipos: de origen marítimo (en el Mediterráneo) o de origen lagunar (en el Mar Menor). El de carácter marítimo se debe al forzamiento impuesto por la oscilación del nivel del mar, mientras el otro proviene de la incidencia del sistema atmósfera-sol sobre el Mar Menor, es decir, del ciclo de agua dulce lagunar, de modo que se fuerza un intercambio compensatorio con el Mediterráneo para equilibrar las variaciones del nivel del mar lagunar.

La Manga se ve interrumpida por tres golos que conforman sistemas de comunicación entre el Mar Menor y el Mediterráneo. Las corrientes que se generan a través de estos sistemas de comunicación entre mares son el vehículo soporte de los procesos de intercambio, principalmente a lo largo de El Estacio.

El viento genera las principales corrientes y el intercambio entre la laguna y el Mediterráneo. Las corrientes de entrada desde las golos de La Manga, se dirigen hacia el norte y giran en sentido antihorario. Las masas de agua que circulan paralelamente a la costa lo hacen en sentido N-S en la ribera occidental y de forma S-N en la oriental. A la altura de la isla Perdiguera se produce una bifurcación que desciende hacia el S paralela a la costa. Sin embargo, diversas actuaciones antrópicas provocan alteraciones en la dinámica litoral.

En las Encañizadas el nivel de agua sufre grandes oscilaciones dando como resultado una zona pseudomareal, poco frecuente en el Mediterráneo; su hidrodinámica natural ha sido modificada por las obras de acondicionamiento de los canales.

3.1.1.7.3 Dinámica sedimentaria

En el Mar Menor el principal aporte de sedimento se realiza a través de las ramblas, fundamentalmente tras los episodios de lluvias torrenciales que arrastran gran cantidad de material (se estima que los aportes anuales a mediados del siglo pasado rondaban los 20.000 m³). Su deposición provoca la formación de extensos deltas que posteriormente serán redistribuidos por todo el perímetro lagunar. El viento es la principal fuerza motriz del área, ya que es responsable de la hidrodinámica y del intercambio de agua entre el Mar Menor y el Mediterráneo. La activa dinámica sedimentaria favorece el proceso de tombolización entre las islas y el litoral de la laguna. Los residuos mineros fueron vertidos a la laguna hasta 1950, a través de las ramblas de la cubeta sur. Los aportes de esta gran cantidad de sedimento provocaron un efecto importante en su dinámica sedimentaria.

3.1.1.7.4 Productividad

En lo que se refiere a la productividad biológica, un análisis clúster no jerárquico con los datos de *clorofila a* de satélite, llevado a cabo en 2012 para la elaboración de la Estrategia Marina de la Demarcación marina Levantino-Balear (Descriptor 5: Eutrofización), permitió diferenciar el Mar Menor como una zona con un ciclo estacional de la clorofila de satélite bien diferenciado respecto al resto de la Demarcación. No obstante, no se pudieron calcular valores de base para este parámetro, debido a su condición de laguna costera, que lo hacía difícilmente comparable con el resto de zonas identificadas, y a la ausencia de datos específicos.

3.1.1.7.5 Calidad físico-química y ambiental de la columna de agua

La evaluación del elemento de calidad Fitoplancton de la Directiva Marco del Agua (DMA) (PHDS 2015/21 a partir de la información proporcionada por las redes de control para el periodo 2009/13), arrojó un resultado de “Bueno” para el Mar Menor, mientras que el elemento de calidad Físicoquímicos fue valorado como “Aceptable”. Aunque como se verá más adelante este resultado no se corresponde con el progresivo deterioro ambiental y la actual crisis que sufre el Mar Menor.

3.1.1.8 Características del medio físico del Mar Mediterráneo próximo

3.1.1.8.1 Características oceanográficas

Las costas de la región de Murcia se encuentran bajo la influencia de una serie de condicionantes ecológicos que determinan sus características oceanográficas. Situadas bajo un clima mediterráneo semiárido con unos índices de precipitaciones muy escasos, que pueden estar limitados a los 115 mm en zonas como Cabo Tiñoso, y con insolaciones anuales medias muy elevadas, del orden de 2800 a 3000 horas, favorecen que las aguas de la zona sean, cálidas oligotróficas y transparentes, con coeficientes de extinción de la luz, en los días sin temporales, muy bajos, entre 0,08 y 0,13 m⁻¹. Como consecuencia del clima dominante en la zona, las aportaciones principales de aguas continentales, se realizan a través de la escorrentía, las aguas subterráneas y las riadas, que se producen de forma torrencial principalmente en otoño. El único aporte continuo de agua continental de la zona proviene del río Segura, que presenta un caudal muy pequeño y fuertemente regulado. Una de las mayores fuentes de variación oceanográfica a escala local es la estacionalidad junto a los afloramientos de aguas profundas y la influencia en ciertas épocas de las aguas atlánticas, más frías y cargadas de nutrientes, que en ocasiones pueden ser tan intensas que delimitan dos masas de agua claramente diferenciadas desde el punto de vista hidrográfico (Ruiz et al., 2015; Atlas Fanerógamas Marinas).

Las masas de agua que bañan las costas de la Región de Murcia pertenecen al extremo suroeste de la cuenca Algero-Provenzal, donde se integra el Mar de Alborán, una zona de transición de gran interés por ser el punto de mezcla y divergencia de dos tipos de masas de agua. Por un lado, las Aguas Mediterráneas Profundas (MWD), cargadas de salinidad (38-39‰), que alcanzan el Levante tras rodear el Mar Balear y se dirigen hacia Gibraltar para su salida, produciendo afloramientos debido a la existencia de cañones submarinos de más de 1.000 m (CARM Taxon, 2008). Por otro lado, las láminas de agua superficiales del Agua Mediterránea Atlántica (MAW), cargada de nutrientes y de baja salinidad, que tras su entrada por el Estrecho y después de sufrir dos giros ciclónicos, se dirige hacia el Mediterráneo Oriental a través de la costa sur argelina donde, eventualmente, ocurre un tercer giro ciclónico, que dirige las MAW hacia las costas de Murcia, cuyos efectos pueden probablemente ser responsables de los *blooms* planctónicos, contribuyendo notablemente a la producción biológica en las costas del suroeste peninsular, y permitiendo que el mar de Alborán sea uno de los mares más productivos en el conjunto del Mediterráneo (Estrategia Marina Demarcación Marina Levantino-Balear, 2012).

La topografía de los fondos marinos junto con el perfil de la costa de la región de Murcia delimita dos zonas con características hidrodinámicas y fisicoquímicas propias. Por un lado, el fuerte cambio en la dirección de la línea de costa, que se produce a la altura del Cabo de Palos, genera perturbaciones locales en los flujos hidrodinámicos. Por otro lado, el afloramiento del zócalo situado frente al Cabo de Palos, favorece que la plataforma continental adquiera una configuración con anchuras variables, dando lugar a dos cuencas bien diferenciadas. La cuenca nororiental, al norte de Cabo de Palos, con una plataforma continental de entre 15 y 32 km, y la suroccidental, con una plataforma mucho más estrecha, con valores comprendidos entre los 2,5 Km de Cabo Tiñoso a los 11 Km en las proximidades de Cabo de Palos. Además, esta cuenca sur, presenta unas pendientes medias mucho más pronunciadas y relieves con acantilados y cañones submarinos como los que se dan en el escarpe de Mazarrón. Esta configuración de la plataforma continental, más estrecha y con grandes acantilados, tiene su máxima representación en Cabo Tiñoso, donde se alcanzan los 200 m de profundidad a tan sólo 2,6 km de la costa y los 1.000 m en menos de 6 km.

En la cuenca nororiental, situada entre el Cabo de Palos y el límite de la provincia de Alicante, aparece una extensa plataforma continental, con una anchura que puede pasar de los 15,5 Km frente al Cabo de Palos, a los 32 Km en los Escullis del Mojón, y con unas pendientes medias más moderadas, haciendo necesario distanciarse 35 km de la línea de costa para alcanzar los 200 m de profundidad (CARM). Por tanto, La parte suroccidental es abrupta, rocosa, generada por procesos tectónicos, mientras que en la de la parte nororiental han dominado procesos sedimentarios y volcánicos. Como elemento geológico destacable en esta parte figura la extensa barra arenosa de La Manga, que separa la laguna costera del Mar Menor del Mediterráneo (Ruiz et al., 2015; Atlas Fanerógamas Marinas).

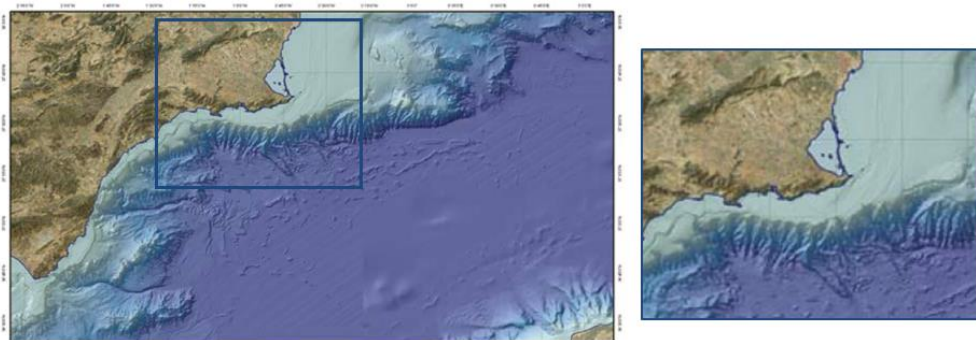


Figura 36: Imagen topobatimétrica de los fondos marinos de la región de Murcia (IEO mapa topobatimétrico en relieve del margen continental del sureste español).

De acuerdo con esta división, el sector norte no recibe la influencia directa de las MWD, de una elevada salinidad (aproximadamente 38,5‰). Esta corriente, formada directamente por convección en el Golfo de León y el mar de Liguria, alcanza en profundidad (>1.000 m) la zona abisal del sector sur, una vez bordeadas las cordilleras Baleares. Las simulaciones hidrodinámicas señalan un afloramiento de estas aguas hasta casi la superficie (-20 m) en un estrecho margen situado sobre la plataforma continental del sector sur. El patrón de estos afloramientos parece ser bastante complejo, dependiendo tanto de la influencia del viento como de la particular orientación de los cañones, de manera que unos pueden funcionar como afloramientos al tiempo que otros actúan de sumidero (Estrategia Marina Demarcación Marina Levantino-Balear, 2012).

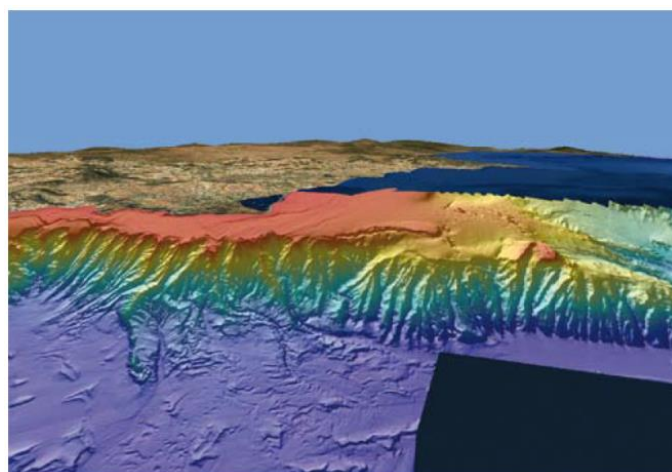


Figura 37: Imagen 3D del escarpe de Mazarrón visto desde el este. Se observa el desarrollo del Escarpe con gran cantidad de cárcavas y pequeños cañones sobre el mismo. La alta pendiente del escarpe y su linealidad corresponden a su origen tectónico, y el desarrollo de cañones, como el de Cartagena y Tiñoso, a un marcado control estructural. En primer plano, la llanura abisal (IEO artículo mapa topobatómico en relieve del margen continental del sureste español).

3.1.1.8.2 Condiciones Fisicoquímicas

El Mediterráneo se caracteriza por ser un mar oligotrófico y solo en determinados puntos, donde el aporte de nutrientes es mayor, la productividad aumenta. Este fenómeno se da en el Mar de Alborán, debido a la entrada de aguas superficiales del Atlántico, mucho más ricas en nutrientes y cuya influencia llega hasta al levante español. De forma general, y por diferentes mecanismos, la producción aumenta a medida que nos acercamos a la costa. Algunos autores han intentado subdividir las masas de agua de acuerdo a su régimen trófico mediante clasificaciones multivariantes de imágenes satélite (D'Ortenzio y D'Alcalá, 2009). Según esta clasificación, las masas de aguas más litorales del levante español corresponden a los subtipos costeros, caracterizadas por la existencia de un *bloom* fitoplanctónico más o menos acusado, durante el cual puede hasta duplicarse la biomasa planctónica, mientras que en las aguas más alejadas del litoral no se produce este fenómeno *bloom*. Si se comparan estos datos con los valores medios del Mediterráneo se comprueba la notable productividad relativa de estas aguas, alcanzándose valores de $1 \text{ mg/m}^3 \text{ Chl}$ durante los *bloom*, mientras la media de las máximas globales para todo el Mediterráneo no supera los $0,28 \text{ mg/m}^3 \text{ Chl}$.

En cuanto a las concentraciones de nutrientes, en las masas de agua de la superficie se encuentran concentraciones de nitratos de $0,5 \text{ mmol/m}^3$. En las zonas de aguas profundas, se encuentran variaciones estacionales mínimas, pudiéndose encontrar valores de hasta $8,3 \text{ mmol/m}^3$. En las aguas más superficiales donde existen variaciones estacionales, aparecen oscilaciones en las concentraciones que van desde los mínimos que se muestran en verano y otoño, con unas concentraciones de $0,024 \pm 0,013 \text{ mmol/m}^3$ de nitritos y $0,036 \pm 0,031 \text{ mmol/m}^3$ de nitratos, y valores máximos en invierno-primavera de $0,115 \pm 0,103 \text{ mmol/m}^3$ de nitritos y $0,306 \pm 0,332 \text{ mmol/m}^3$ de nitratos. De la misma forma las concentraciones de fósforo varían desde los $0,3 \text{ mmol/m}^3$ en las aguas superficiales hasta los $0,83 \text{ mmol/m}^3$ en profundidad. Las variaciones estacionales en las capas de aguas más superficiales oscilan entre los valores mínimos presentes entre verano-otoño de $0,032 \pm 0,021 \text{ mmol/m}^3$ de fosfatos y los máximos de invierno-primavera con valores de $0,166 \pm 0,169 \text{ mmol/m}^3$ de fosfatos (Estrategia Marina Demarcación Marina Levantino-Balear, 2012), (Ruiz et al., 2015; Atlas Fanerógamas Marinas).

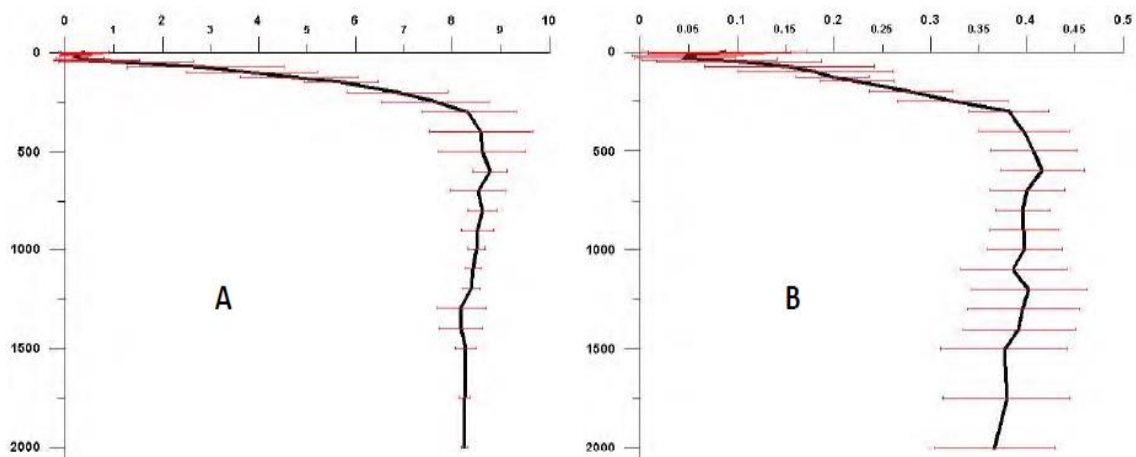


Figura 38: Perfiles de profundidad (dbar) de las variaciones anuales de nitratos (A) y fosfatos (B) de la cuenca occidental del Mediterráneo. (<http://doga.ogs.trieste.it/medar/climatologies/DS3/ds3.html>).

Los perfiles de salinidad y temperatura marcan una clara diferencia entre las MWD, con temperaturas de 12°C y elevada salinidad ($38,5\text{‰}$) y sin apenas variación estacional, y las aguas superficiales e intermedias, con una variación estacional, e incluso diaria, mucho mayor. Por tanto, la estacionalidad se limita así a la capa de Agua Atlántica Modificada (MAW), con una pequeña amplitud en la zona superior de Agua Intermedia Levantina (LIW). En estas aguas más superficiales, la salinidad media se mantiene bastante constante a lo largo del año, entre (37 y 38 ‰). A partir de los 500 m , las aguas son ya típicamente Aguas Profundas del Mediterráneo Occidental (WMDW).

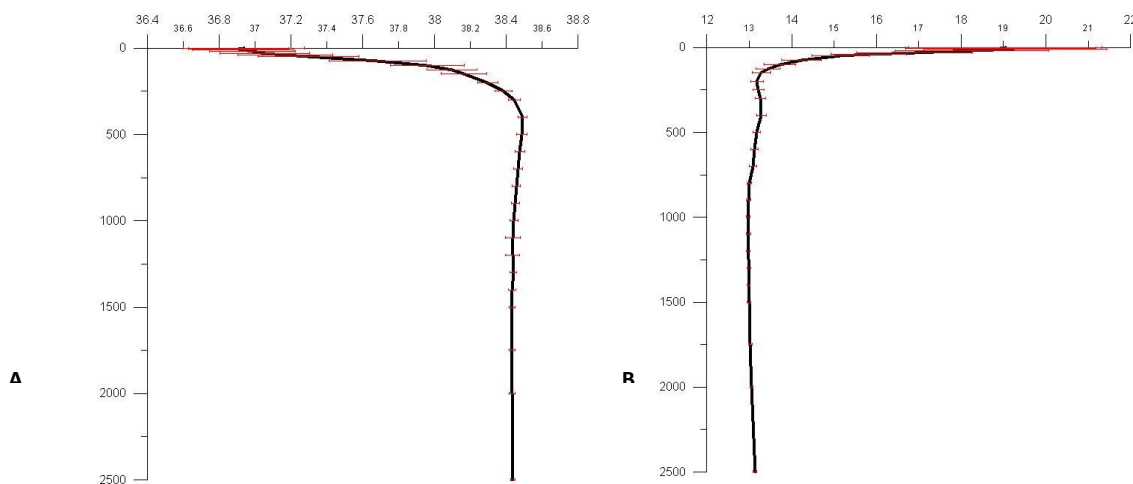


Figura 39: Perfiles en profundidad (dbar) de las variaciones anuales en la cuenca argelina occidental del Mediterráneo. A: Salinidad (‰); B: Temperatura (°C).
<http://doga.ogs.trieste.it/medar/climatologies/DS3/ds3.html>.

Respecto a la temperatura anual de las aguas costeras superficiales en el litoral murciano, se encuentran variaciones entre los 29°C en verano y los 12°C en invierno, alcanzando máximos en superficie que llegan a sobrepasar los 30°C en años particularmente cálidos (Ruiz et al., 2015; Atlas Fanerógamas Marinas).

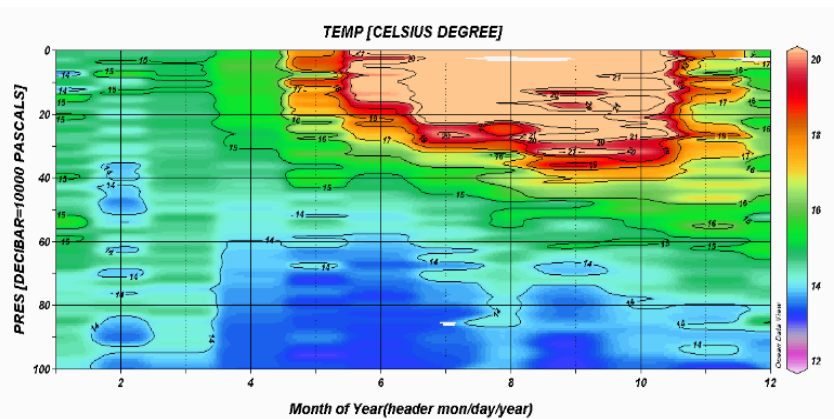


Figura 40: Perfil anual de temperatura a partir de los datos de las campañas litorales (TAXON, 2007, 2009).

Esta variación de temperatura en las aguas superficiales del Mediterráneo, está marcada por una bajada de las temperaturas en otoño, producida por el aumento de temporales que rompen la termoclina y que favorecen el intercambio con aguas de capas más profundas. En verano, con el aumento de temperaturas y la disminución del régimen de vientos se produce un calentamiento superficial y se forma la termoclina que alcanza los 40 metros de profundidad. Este fuerte gradiente térmico, que puede ser de más de 10°C entre los 24 y los 14 m de profundidad, a su vez genera diferencias de densidad que tienen una importancia crucial en los procesos biológicos de las capas superficiales, ya que, en definitiva constituyen una barrera para la difusión de los nutrientes y los movimientos verticales del plancton entre las dos capas de agua. La influencia de la irradiación solar empieza a extinguirse sobre los 100 m de profundidad.

3.1.1.8.3 Calidad físico-química y ambiental de la columna de agua

El estado ecológico de las masas de agua marinas en la zona de estudio suele ser bueno. Por su parte, la masa de agua Mojón-Cabo Negrete es la mejor conservada, al tener un estado ecológico y global considerado muy bueno.

Tabla 19: Identificación y estado de las masas de agua costeras en el ámbito de estudio (EE: Estado ecológico; EQ: Estado químico; EG: Estado global) (Fuente: C. Hidrográfica del Segura, 2014)

Nombre masa	Código	Inclusión	EE	EQ	EG
Cabo Cervera-Límite CV	ES0701030002	Casi total	Bueno	Bueno	Bueno
Mojón-Cabo Palos	ES0701030003	Total	Bueno	Bueno	Bueno
Cabo de Palos-Punta de la Espada	ES0701030004	Total	Bueno	Bueno	Bueno
Mojón-Cabo Negrete	ES0701030008	Casi total	Muy bueno	Bueno	Muy bueno
Punta Espada-Cabo Negrete	ES0701030009	Total	Bueno	Bueno	Bueno

3.1.2 Medio biótico

3.1.2.1 Vegetación

3.1.2.1.1 Vegetación potencial

El ámbito de estudio se circunscribe a la región biogeográfica mediterránea, y dentro de la misma a la Provincia Murciano-Almeriense. El piso bioclimático dominante es el termomediterráneo, caracterizado por presentar temperaturas medias anuales de entre 17-19 °C, una media de las mínimas del mes más frío de entre 4-10 °C y una media de las máximas del mes más frío de entre 14-18 °C. Tan sólo una pequeña zona en la sierra de Carrascoy se encuentra en el piso mesomediterráneo (serie 22ba de encinares, Figura 41).

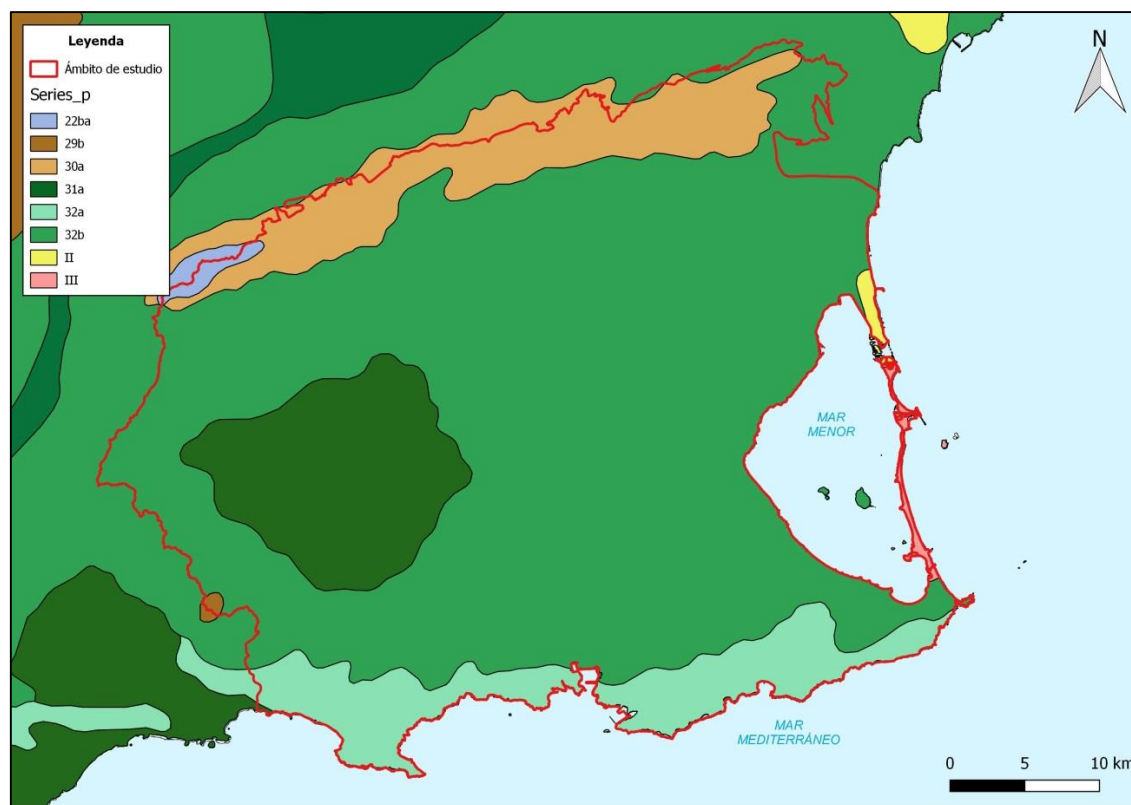


Figura 41: Series de vegetación (Rivas Martínez) en el ámbito de estudio (Fuente: MAPAMA, 1987).

El Mapa de Series de Vegetación de España aplicado al ámbito de estudio refleja la presencia de 8 series diferentes, de las cuales la más extendida es la 31a (lentiscares), con más del 70% de superficie: Serie termomediterránea murciano-almeriense semiárida de *Pistacia lentiscus* o lentisco (*Chamaeropo-Rhamneto lycioidis sigmetum*).

En las sierras prelitorales la vegetación potencial se compone de vegetación esclerófila de encinares y coscojares, estando más distribuidos los coscojares de serie 30a. En las sierras litorales situadas al sur de ámbito de estudio predomina la vegetación potencial de cornical (*Periploca angustifolia*). En el Campo de Cartagena, la llanura litoral, la vegetación potencial es de lentiscares y espinales de azufaifos en menor medida. Por último, en el Mar Menor se encuentran en La Manga dos tipos de vegetación específicas: saladares y salinas (parte norte) y dunas y arenales costeros (parte sur). Por su parte, las islas e islotes presentes dentro del Mar Menor y en zonas del ámbito marino se distribuyen entre vegetación de lentiscar (Isla Mayor, Isla Perdiguera, islas Hormigas) y de dunas y arenales (Isla del Ciervo, Isla del Sujeto, Isla Rondella, Isla Grosa).

Tabla 20: Descripción de las series de vegetación (Rivas Martínez) en el ámbito de estudio

Serie	Denominación	Superficie	Localización
22ba	Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de <i>Quercus rotundifolia</i> o encina (<i>Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>)	653,9	Sierras prelitorales (Carrascoy)
29b	Serie mesomediterránea murciano-almeriense, gaditano-bacense, setabense, valenciano-tarraconense y aragonesa semiarida de <i>Quercus coccifera</i> o coscoja (<i>Rhamno lycioidis-Querceto cocciferae sigmetum</i>)	148,2	Sierras litorales (Algarrobo)
30a	Serie termomediterránea setabense y valenciano-tarraconense seca de <i>Pistacia lentiscus</i> o lentisco (<i>Querceto cocciferae-Pistacieta lentisci sigmetum</i>)	14.706,3	Sierras prelitorales
31a	Serie termomediterránea murciano-almeriense semiárida de <i>Pistacia lentiscus</i> o lentisco (<i>Chamaeropo-Rhamneto lycioidis sigmetum</i>)	119.602,6	Campo de Cartagena, Mar Menor
32a	Serie termomediterránea murciano-almeriense litoral semiarido-árida de <i>Periploca angustifolia</i> o cornical (<i>Mayteno europaei-Periploceto angustifoliae sigmetum</i>)	14.900,7	Sierras litorales
32b	Serie termomediterránea murciano-almeriense semiarido-árida de <i>Ziziphus lotus</i> o azufaifo (<i>Zizipheto loti sigmetum</i>)	18.599,4	Campo de Cartagena
II	Geomacroserie de los saladares y salinas	492,7	Mar Menor
III	Geomacroserie de las dunas y arenales costeros	562,0	Mar Menor

3.1.2.1.2 Vegetación actual

La llanura litoral del Campo de Cartagena se encuentra actualmente muy modificada en lo referente a la vegetación potencial anteriormente descrita, siendo mayoritarios los usos agrícolas y también importantes las superficies artificiales. Cultivos de regadío, de secano y zonas urbanas suponen casi las tres cuartas partes de la superficie del ámbito de estudio (74,2%). Las superficies ocupadas por la vegetación natural se encuentran dominadas por zonas de matorral (20,6% entre matorral y espartal), siendo muy escasas las formaciones arboladas (pinos un 2,9%) y con un 2,2% restante de otras formaciones (saladares, ramblas y márgenes de cauces, dunas).

Geográficamente, las zonas arboladas se localizan en las sierras prelitorales y en pequeñas zonas de las sierras litorales. Los matorrales y espartales se localizan en cotas más bajas de las sierras prelitorales y casi en toda la extensión de las litorales, así como en pequeñas elevaciones dentro

de la llanura del Campo de Cartagena (cabezos, cerros). También es la vegetación principal en todas las islas e islotes del ámbito marino. En entorno del Mar Menor, donde no hay superficies urbanizadas, se encuentra dominado por vegetación de saladares, restringiéndose las dunas a la zona de San Pedro del Pinatar (Figura 42).

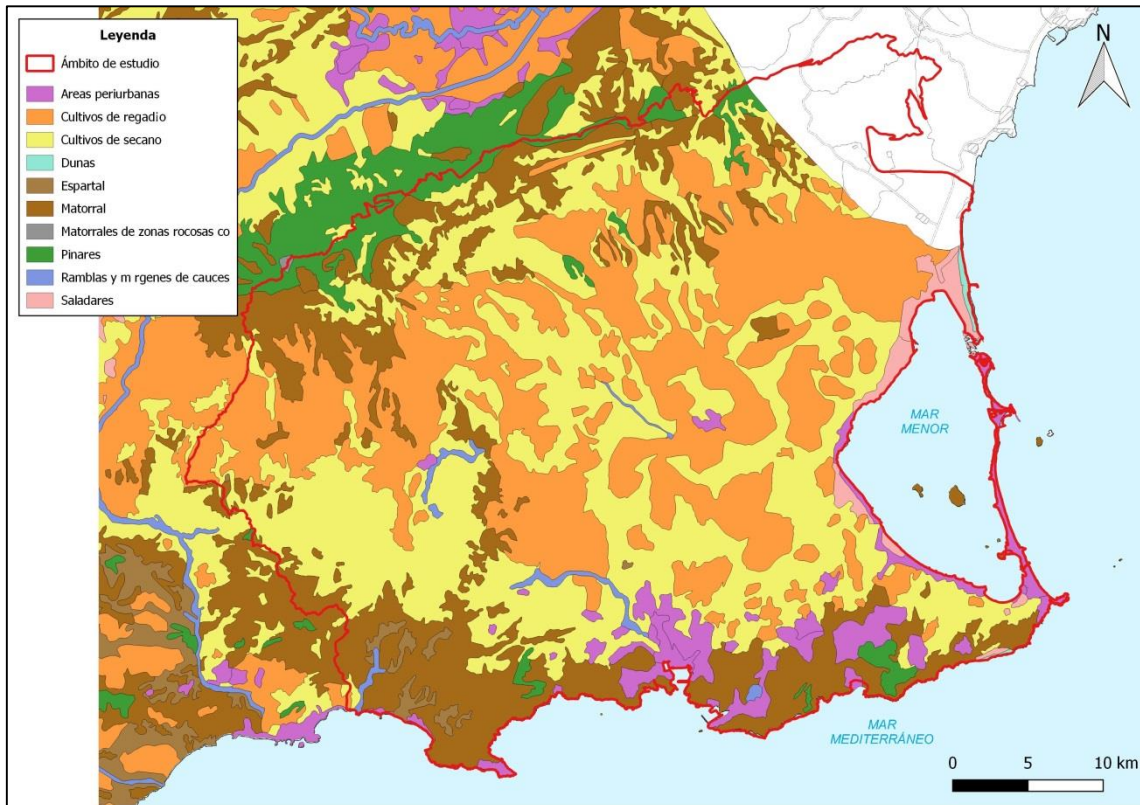


Figura 42: Mapa de vegetación actual en el ámbito de estudio (Fuente: CARM, 2017).

La cartografía del segundo Inventario Forestal Nacional (IFN2, Figura 43), más detallada en cuanto a especies presentes y que abarca también la zona incluida en Alicante, refleja también una superficie dominada por los cultivos, ocupando junto a otras superficies improductivas un 72,1% del total del ámbito de estudio. Las zonas forestales suman un 27,9% de superficie, destacando las forestales desarboladas, que junto con las forestales arboladas ralas (asimilables a zonas de matorral) suman un 23,5%. El arbolado supone el 2,7%. Las zonas adscritas a saladares en la cartografía anterior se clasifican como “improductivo natural” en el IFN2.

Atendiendo a las especies identificadas en esta cartografía (se aplica sólo al forestal arbolado y forestal arbolado ralo), la práctica totalidad de superficie arbolada (2,7%) se atribuye a formaciones de *Pinus halepensis*, mientras que en el resto de superficies de arbolado ralo se indican especies arbustivas (Otras papilionoideas altas).

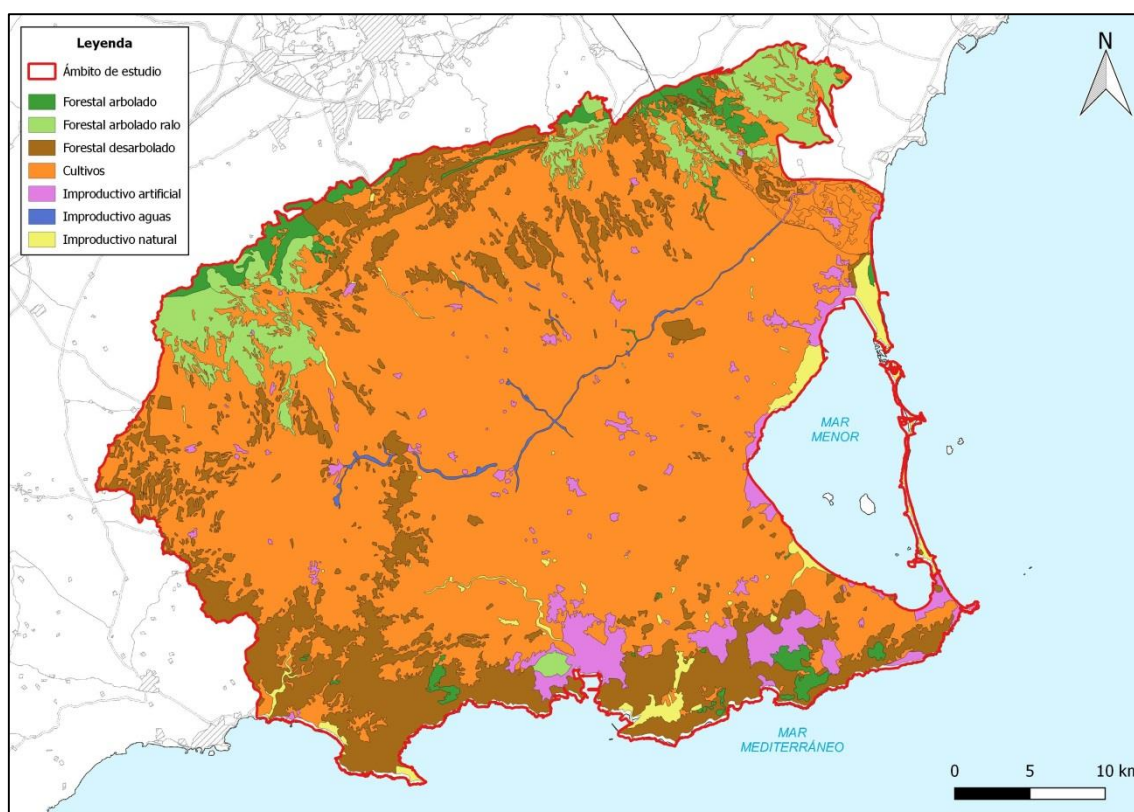


Figura 43: Cartografía del Segundo Inventario Forestal Nacional (1986-1996) en el ámbito de estudio (Fuente: MAPAMA, 2010).

Por último, el análisis de los hábitats que forman las especies forestales en la zona de estudio se realiza en el apartado específico 2.3 de este mismo documento, completando el análisis de la vegetación.

3.1.2.2 Comunidades biológicas en el Mar Menor

El Mar Menor es una laguna costera casi cerrada que originariamente se comunicaba con el Mediterráneo por medio de tres canales naturales (golas) muy someros y por medio de los pasos que se abrían en La Manga varias veces al año, cuando ésta se rompía por la fuerza de los temporales. Debido a estas condiciones de semiaislamiento, a la carencia de aportes permanentes de aguas dulces y a la existencia de una elevada evapotranspiración, las condiciones de salinidad y temperatura eran extremas.

Posteriormente, con la apertura de dos canales artificiales (El Charco en el siglo XIX y El Estacio en la década de los 70) las condiciones lagunares se han ido suavizando (salinidades 44-47 ups y temperaturas 8-38 oC en las partes más someras) lo que ha permitido el asentamiento de nuevas especies provenientes del Mediterráneo próximo, aumentando su biodiversidad y provocando una pérdida en la singularidad de sus comunidades. En esta época se produjo la entrada de *Caulerpa prolifera*, una macroalga bentónica que desde entonces ha ocupado la mayoría de la superficie lagunar formando praderas más o menos densas, habiendo contribuido de forma ostensible al cambio de las comunidades biológicas presentes en la laguna hasta entonces. La laguna, originariamente oligotrófica, pasó a ser hipertrófica a partir los años 80, debido a la actividad agraria.

Esto supuso un aumento de la entrada de agua dulce y de nutrientes a la laguna. No obstante, el proceso de eutrofización de las aguas lagunares, observado en otras lagunas mediterráneas, no ha sido tan acusado en el Mar Menor. Se sugiere que las praderas de *C. prolifera* y

posteriormente la proliferación de las medusas mediterráneas *Cotylorhiza tuberculata* y *Rhizostoma pulmo*, han actuado como elementos que han absorbido el exceso de nutrientes, por un lado, y las proliferaciones masivas de plancton, por otro, evitando la eutrofización.

Comunidades bentónicas

La Estrategia Marina de la Demarcación Levantino-Balear, en el documento dedicado al Descriptor 1 (biodiversidad), describe 17 sub hábitats diferentes en el Mar Menor. Según esto, las biocenosis de sustratos rocosos tienen una diversidad de especies baja y una madurez estructural media baja y los sustratos blandos presenta una diversidad baja y madurez estructural baja, destacando el enfangamiento de sus fondos, la implantación generalizada de una biocenosis de amplia valencia ecológica y el desplazamiento de biocenosis de mayor valor ecológico (praderas de angiospermas marinas). Esta situación se define como típica de ambientes altamente inestables, como son las lagunas costeras con fuertes presiones de tipo antrópico.

Comunidades planctónicas

Los nutrientes, la luz y la turbulencia son algunos de los principales factores ambientales que determinan la estructura plantónica del Mar Menor. El fitoplancton es especialmente sensible a los nutrientes, cambiando habitualmente su composición en función de las concentraciones. Al tratarse de una laguna somera, el viento y las corrientes resuspenden tanto materiales del fondo como organismos epibentónicos (fundamentalmente diatomeas) con altas tasas de filtración. Estos organismos, junto con los filtradores del zooplancton (mayormente ciliados y copépodos) pueden crecer masivamente llegando a consumir prácticamente todo el fitoplancton pequeño. Cuando esto ocurre junto con varios días anticiclónicos en ausencia de vientos, tanto las partículas como las células grandes sedimentan y provocan lo que se ha denominado “fases de aguas limpias”. A finales de los años 80 era habitual encontrar tanto proliferaciones de microalgas planctónicas, dando un color más verdoso al agua, como fases de aguas limpias, dejando el agua completamente transparente.

Comunidades ícticas

El Mar Menor se puede clasificar como una laguna marina e hipersalina con perturbaciones abióticas poco frecuentes e intensas. Esta característica, junto con una elevada heterogeneidad de hábitats a diferentes escalas espaciales, favorece el desarrollo de una abundante y diversa comunidad de peces. Así, varios autores la han presentado como una de las lagunas mediterráneas con mayor riqueza de especies en su componente ictiofaunístico (Oliva Paterna *et al.*, 2016). Puede destacarse la presencia de especies residentes con un elevado interés en conservación, como son el fartet (*Aphanius iberus*), el caballito de mar (*Hippocampus guttulatus*), actualmente sometidas a grandes presiones y con caídas evidentes de la población, así como la aguja de río (*Syngnathus abaster*) y el torito o zorrita (*Pomatochistus marmoratus*), todas ellas incluidas en catálogos de normativas nacionales e internacionales referentes a la conservación de la biodiversidad. Además, la laguna juega un importante papel en la ecología reproductora de una alta variedad de especies de peces (hábitats óptimos para la puesta y desove, áreas de alevinaje y zonas adecuadas para el crecimiento de juveniles), muchas de éstas con un alto interés comercial.

Avifauna

La laguna del Mar Menor es una zona de gran importancia como zona de alimento y cría de avifauna. La presencia de aves piscívoras además es un buen indicador del estado de salud de la laguna, ya que son importantes depredadores en la laguna y todos los impactos que perturban

a sus presas potenciales (incluidos los cambios en la salinidad, entradas de nutrientes, contaminación o presión pesquera) les afectarán de forma drástica.

El incremento de nutrientes y su incorporación a las cadenas tróficas se asocian con una sucesión en la comunidad de aves lagunares invernantes del Mar Menor, a lo largo de fases caracterizadas por su composición y por la abundancia relativa de las principales especies. En las últimas fases son evidentes las tendencias negativas, tanto de las especies que han protagonizado las etapas intermedias como de otras genuinas del ambiente hipersalino y oligotrófico original, caso de la Serreta mediana (*Mergus serrator*). Otras especies, como el Cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*) y el Zampullín cuellinegro (*Podiceps nigricollis*) muestran tendencias demográficas favorables y han acabado dominando la comunidad, interpretándose esto en parte como una respuesta a la eutrofización local.

3.1.2.3 Biocenosis marinas del Mediterráneo

En el siguiente apartado se hará una descripción de las diferentes biocenosis presentes en el ámbito del proyecto, recogidas en el Convenio de Barcelona como zonas de interés para su conservación en el Mediterráneo. Asimismo, se relacionarán con el tipo de hábitats al que pertenecen según Red Natura 2000. Los valores y datos obtenidos han sido extraídos del Plan de Gestión Integral de los Espacios Protegidos del Mar Menor y la Franja Litoral Mediterránea de la Región de Murcia (2016). Esta información define las biocenosis que se encuentran dentro de los límites de los espacios que pertenecen a la Directiva Hábitats y los LIC presentes en el ámbito de estudio del Mediterráneo. La descripción de las diferentes biocenosis se acompaña de unas imágenes que muestran su localización y el estado de conservación (verde, excelente; azul, bueno; rosa, significativo; naranja, sin clasificar). Esta información se complementa con la Ecocartografías del litoral español que lleva a cabo la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, la UTE formada por las empresas HIDTMA e IBERINSA entre 2008 y 2009 (MAPAMA). De este modo se determinan las comunidades, el tipo de fondos y biocenosis de los espacios que se encuentran dentro del área de estudio del proyecto pero fuera del alcance de la determinación del Plan de Gestión Integral de los Espacios Protegidos del Mar Menor y la Franja Litoral Mediterránea de la Región de Murcia. A continuación se desarrolla una descripción de las diferentes biocenosis representadas en la costa mediterránea perteneciente al ámbito del proyecto.

Biocenosis del Supralitoral

La primera biocenosis "I.2.1.5. *Facies de fanerógamas esparcidas en la parte superior de las playas" se encuentra en el piso supralitoral, distribuyéndose sobre las playas arenosas de la franja litoral en forma de acumulaciones de restos orgánicos de fanerógamas marinas, principalmente *Posidonia oceanica*, que se depositan generalmente sobre arenas finas. Es una comunidad con una gran presencia de detritívoros que constituyen el inicio de cadenas tróficas a partir de los restos orgánicos y permite el asentamiento de comunidades de halófitas y de multitud de depredadores, siendo una gran fuente de alimentación para la avifauna. En términos generales, esta biocenosis se encuentra muy afectada por la limpieza y adecuación de las playas a las actividades turísticas. Las representaciones mejor conservadas se presentan en las playas del Parque Regional "Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar".



Figura 44: I.2.1.5. *Facies de fanerógamas esparcidas en la parte superior de las playas. (Verde, excelente; azul, bueno; rosa, significativo).

Biocenosis del Mediolitoral

Ya en el piso mediolitoral se presentan, en la zona de estudio, una serie de biocenosis, siendo la primera de ellas “II.3.1.1. *Facies de bancos de hojas muertas de *Posidonia oceanica* y otras fanerógamas”, representada principalmente en zonas costeras del Parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar, en Cabo de Palos y en la Franja Litoral de Calblanque (Figura 2A). Es una biocenosis formada por la acumulación de restos orgánicos procedentes, principalmente, de *Posidonia oceanica*, que presenta una gran estacionalidad de manera natural por las aportaciones que se producen en los meses de otoño y que tiene una gran importancia por la reintroducción de nutrientes al sistema y por la presencia de organismos detritívoros. Esta facie presenta un gran impacto como consecuencia de la actividad turística, debido a la retirada de los restos orgánicos de las playas, aunque es de fácil recuperación si se frena la retirada de las hojas.

En el piso mediolitoral también se encuentra la facie “II.4.1.3. *Asociación con *Nemalion helminthoides* y *Rissoella verruculosa*” que se corresponde con el hábitat 1170 Arrecifes y que presenta una distribución amplia en las zonas de la Franja mediterránea Norte, en el Cabo de Palos y en la Franja litoral de Calblanque (Figura 2B), con un buen grado de conservación y con la presencia de las dos especies que determinan la facie, *Nemalion helminthoides* y *Rissoella verruculosa*. Es una comunidad marcada por el grado de exposición al oleaje, caracterizada por la escasez de algas superiores y el denso recubrimiento del sustrato por parte de los balanos *Chtamalus sp.* Es una comunidad indicadora del buen estado de conservación de la zona, por la calidad de las aguas, siendo muy sensible a las perturbaciones producidas por la contaminación.

La tercera facie mediolitoral, “II.4.2.10. *Pozas y lagunas en ocasiones asociados con verméticos”, se corresponde también con el tipo de hábitat 1170 Arrecifes y presenta una distribución más restringida que la anterior (Figura 2C), pero con un buen estado de conservación. Se sitúa en la franja rocosa sometida a una constante emersión-inmersión, y está presente en los sectores del Cabo de Palos y la Franja Litoral de Calblanque. Es una comunidad de formación organógena formada por dos especies, el gasterópodo sésil colonial *Dendropoma petreum* y la rodófica incrustante *Spongites notarisii*, e instalada sobre plataformas subhorizontales, siendo muy sensibles a la contaminación y el pisoteo que pueden cambiar la

composición específica de la comunidad hacia especies de valencia ecológica más amplia. Estas especies organogénicas también forman una biocenosis propia en zonas infralitorales.



Figura 45: A) II.3.1.1. *Facies de bancos de hojas muertas de *Posidonia oceanica* y otras fanerógamas. B) II.4.1.3. *Asociación con *Nemalion helminthoides* y *Rissoella verruculosa*. C) II.4.2.10. *Pozas y lagunas en ocasiones asociados con verméticos. (Verde, excelente; azul, bueno; rosa, significativo)

Biocenosis del Infralitoral

En las biocenosis presentes en el piso infralitoral, sobre sustratos arenosos y rocosos se encuentra uno de los ecosistemas con mayor importancia del Mediterráneo, la facie "III.5.1. *Pradera de *Posidonia oceanica*", que se corresponde con el tipo de hábitat prioritario 1120* Praderas de *Posidonia* (*Posidonion oceanicae*), de la Directiva Hábitats, Red Natura 2000. En la zona de estudio, se distribuyen por toda la franja litoral Mediterránea, destacando por su extensión las de los sectores de la Franja Mediterránea Norte y de la Franja Litoral de Calblanque (Figura 3A).

Las praderas de *Posidonia oceanica* son consideradas como uno de los ecosistemas climácicos más importantes dentro del Mediterráneo, constituyendo un hábitat de gran complejidad estructural, generador de múltiples nichos ecológicos y con una gran productividad a nivel trófico, ofreciendo sustrato y refugio para multitud de especies, alguna de ellas con interés comercial. La existencia de praderas tiene un efecto directo sobre la generación de sedimentos en forma de bioclastos y la protección de las costas, ya que estas atenúan el oleaje y las corrientes menguando su efecto erosivo y favoreciendo la deposición del sedimento, además de la protección que generan los restos foliares depositados sobre las playas en las épocas otoñales, protegiéndolas así en los periodos de mayor influencia de temporales.

Posidonia oceanica es una fanerógama endémica del mediterráneo, fotófila y con una elevada producción primaria a nivel foliar, de 100 a 3.000 g de peso seco por m² y año, pero con un crecimiento bajo, del orden de 1 m cada 100 años (Bouderesque y Meinesz, 1991) por lo que tiende a colonizar las zonas en periodos de tiempo muy largos. Las especies asociadas a *Posidonia oceanica* presentan características fotófilas o esciáfilas, según si se desarrollan en el estrato foliar de la planta o en las zonas del rizoma, teniendo una clara influencia en estas la densidad de haces por m², que en las praderas más desarrolladas pueden llegar a suponer valores >1.000 haces/m² y > 10.000 hojas/m² lo que provoca una extinción de la luz en la zona del rizoma muy alta, permitiendo la aparición de organismos típicos de la comunidad coralígena.

Además de *Posidonia oceanica*, son especies características de esta comunidad: las Rodofíceas *Fosliella farinosa* y *Rhodymenia* sp; las feofíceas del género *Castagnea* sp; los hidrozoos *Sertularia perpusilla*, *Campanularia asimetrica*, *Plumularia obliqua*; las esponjas *Sycon ciliatum* y *Dysisidea fragilis*; el molusco *Albania lineada*; los briozoos *Electra posidoniae* y *Schizobrachiella sanguinea*; el isópodo *Idothea* sp; los decápodos *Alpheus dentipes* y *Pilumnus hirtellus*; las ascidias *Halocynthia papillosa*, *Mycrocosmus sulcatus*; los equinodermos *Paracentrotus lividus*, *Sphaerechinus granularis*, *Holothuria* sp, *Asterina gibbosa*, *Echinaster sepositus*; y los peces *Sarpa salpa*, *Syngnathus acus* y *Syngnathus typhle*.

La extensión, la cobertura y la densidad de las praderas son indicadores del estado de conservación de las mismas, junto con la biodiversidad asociada, el grado de herbivoría y el número de organismos epífitos. Las praderas, además, son un excelente bioindicador del grado de impacto de carácter antrópico por la alta sensibilidad con la que responde ante impactos como pueden ser la contaminación, los vertidos urbanos, la acuicultura, los vertidos de desaladoras o las agresiones físicas como el fondeo, la pesca de arrastre, o los dragados para la generación de playas artificiales.

Las praderas presentan diversos grados de conservación que se muestran en la figura 3A y que afectan principalmente a las praderas que están presentes las zonas de cercana al canal de El Estacio donde se producen los intercambios de aguas con el Mar menor. En la Ecocartografía del litoral español (MAPAMA) se identifica en estas zonas, la aparición de praderas de *Posidonia oceanica* con la aparición de *Caulerpa prolifera*. Estas praderas pueden pertenecer a la asociación III.5.1.4 con *Caulerpa prolifera*. Esta asociación, también se observa en las cercanías del puerto de San Pedro del Pinatar. El estado actual de las comunidades de *Posidonia oceanica* del ámbito de estudio son realizadas por una serie de seguimientos y estudios sobre el conjunto de las praderas de la región de Murcia que serán analizados con más detalle en apartados posteriores.

Dentro de los hábitats que forman las praderas de *Posidonia oceanica* se encuentra, en la zona de estudio, la biocenosis “III.5.1.2. *Ecomorfosis de pradera de arrecife-barrera” que se caracteriza por presentar una configuración espacial particular formando una estructura paralela a la costa de tipo arrecife-barrera, que genera unas condiciones hidrodinámicas más calmas. Se da en las zonas de la Franja Mediterránea Norte y de Cabo de Palos (Figura 3B) y presenta un alto grado de vulnerabilidad por su limitada extensión y singularidad, y al encontrarse en zonas con un elevado fondeo de embarcaciones y posibles actuaciones de obras costeras.

La facie “III.3.2.1. *Facies de maërl (asociación con *Lithothamnion coralloides* y *Phymatolithon calcareum*)” se encuentra en zonas del infralitoral o circalitoral del detrítico costero. Están formadas por algas rodofíceas calcáreas que forman nódulos llamados rodolitos, que se desarrollan en zonas con elevado hidrodinamismo y sobre sustratos blandos con escaso enfangamiento, que van desde arenas a gravas gruesas. Algunas de las especies formadoras características son *Phymatolithon calcareum* y *Lithothamnion coralloides*, que se encuentran en el Anexo V de la Directiva Hábitats, por lo que su recogida y explotación pueden estar sujetas a medidas de gestión.

Son características de esta biocenosis las rodofíceas *Phymatolithon calcareum*, *Lithothamnion coralloides*, *Lithothamnion valens*, *Spongites fruticosulum*, *Mesophyllum alternans*, *Corallina officinalis*, y *Gelidium* sp; las feofíceas *Zonardia prototypus* y *Arthrocladia villosa*; la clorofícea *Flabellia petiolata*; el porífero *Cliona viridis*; los moluscos *Aplysia punctata*, *Pinna nobilis*, *Lima* sp, *Chlamys flexulosa*, *Tellina donacina*, y *Gibbula* sp; el cnidario *Lophogorgia sarmentosa*; el poliqueto *Glycera lapidum*; el briozoo *Pentapora fascialis*; los decápodos *Dardanus calidus*,

Porcellana sp y *Galathea sp*; el forónido *Phoronis australis*; y los equinodermos *Spatangus purpureus* y *Echinocyamus pusillus*.

La estructura tridimensional de los talos de maërl favorece la generación de multitud de nichos, albergando una gran variedad de fauna y flora donde se refugian y crían muchas especies, otorgando a la comunidad de maërl una elevada importancia ecológica. Generalmente, se distribuye entre los 25 y 40 m, pero cuando las aguas son muy transparentes pueden aparecer en zonas más profundas. Las mejores representaciones se han cartografiado en los sectores Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas y en la Franja Litoral de Calblanque (Figura 3C), siendo unos buenos indicadores de alta calidad ambiental.

Las presiones que recibe la comunidad de maërl son, principalmente, la contaminación, la eutrofización, como la producida por la acuicultura, la aparición de especies invasoras y las presiones físicas producidas por la pesca de arrastre, que está prohibida sobre esta comunidad (Reglamento CE nº 1967/2006).

Las siguientes biocenosis situadas en el piso infralitoral pertenecen a los hábitats catalogados por la Directiva Hábitats dentro de la categoría 1170 Arrecifes. La primera de ellas es la facie “III.6.1.2. *Asociación *Cystoseira amentacea* (var. *amentacea*, var. *strictae*, var. *spicata*)”, comunidad de alto valor ecológico representada en toda la franja rocosa y las islas, islotes y escollos de la Franja Litoral Mediterránea. Está compuesta por especies del género *Cystoseira* que se distribuyen desde los primeros centímetros por debajo del nivel del mar hasta un metro de profundidad (Figura 3D). La especie *Cystoseira amentacea* var. *stricta*, presenta una limitada distribución geográfica en el litoral español, estando presente, principalmente, en la franja entre Alicante, Murcia y Cabo de Gata y, junto con *Dendropoma petraeum*, y *Laurencia papillosa*, forman una zonación característica del SE peninsular, bien representada en toda la franja rocosa y las islas, islotes y escollos de la franja litoral Mediterránea. Las especies de *Cystoseira* que aparecen en el litoral rocoso expuesto y bañado por aguas limpias y bien oxigenadas, son altamente sensibles a cualquier tipo de perturbación, en consecuencia, son excelentes indicadores de una alta calidad ambiental.

La siguiente de estas biocenosis es “III.6.1.3. *Facies con vermétidos”, que son estructuras organógenas generadas principalmente por dos especies, el molusco sésil *Dendropoma petraeum*, con sus tubos calcáreos, y los talos de *Spongites notarisii*, rodofícea calcárea incrustante. El proceso de formación de estructuras microrrecifales de *Dendropoma* es muy lento, a escala de décadas o cientos de años. El mayor o menor desarrollo de la formación estará determinado por los factores ambientales, como el grado de protección frente al hidrodinamismo o la verticalidad del sustrato. Se encuentra presente con diferentes grados de conservación en los fondos rocosos los sectores de la Franja Mediterránea Norte, la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas y en Cabo de Palos (Figura 3E). Su presencia es indicadora de una alta calidad ambiental, siendo los indicadores del estado de conservación, la superficie ocupada, la potencia de la estructura y la diversidad específica presente. Es una biocenosis sumamente sensible a cualquier tipo de perturbación, en especial, a la contaminación y ocupación de la franja costera y al pisoteo de bañistas y pescadores recreativos.

Otra de las biocenosis presentes en el piso infralitoral es la “III.6.1.14. *Facies con *Cladocora caespitosa*”. Está formada por el madreporario colonial endémico del Mediterráneo que forma estructuras calcáreas sobre cualquier tipo de sustrato duro, bien iluminado y sin demasiada sedimentación, destacando dentro de la fauna acompañante el molusco *Lithophaga lithophaga* que aparece en el Anexo II del Convenio de Barcelona. Se han cartografiado formaciones puntuales, sin determinar su estado de conservación, en las islas La Grosa, El Farallón y La Laja situadas en la Franja Mediterránea Norte, y en zonas de la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas y en Cabo de Palos (Figura 3F).

Se considera una especie en regresión en el Mediterráneo, siendo los principales factores de amenaza la contaminación, la competencia por el espacio con especies de algas, las especies alóctonas, la pesca y el cambio climático.

La biocenosis “III.6.1.15. *Asociación con *Cystoseira brachicarpa*” y “III.6.1.18. *Asociación con *Cystoseira sauvageana*”, se instala sobre roca o sedimentos consolidados, bien iluminados y protegidos del fuerte hidrodinamismo. Comparte la facies con otras especies de *Cystoseira*, algunas de las cuales pueden caracterizar otras asociaciones (*Cystoseira spinosa*). Esta facie presenta una distribución puntual en la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas, con un estado de conservación bueno (Figura 3G).

La facies “III.6.1.19. *Asociación con *Cystoseira spinosa*” está constituida por una *Cystoseira* endémica del Mediterráneo que forma la biocenosis propia del infralitoral inferior, en zonas de aguas muy claras y sometidas a fuertes corrientes unidireccionales intensas. Como todas las biocenosis formadas por especies de *Cystoseira*, es muy sensible a la calidad de las aguas, siendo una buena indicadora de la calidad ambiental. En la franja litoral se presenta con diversos estados de conservación, en zonas de la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas, en la Franja Litoral de Calblanque y entre la isla Grosa y el Cabo de Palos (Figura 3H).

La biocenosis “III.6.1.20. *Asociación de *Sargassum vulgare*” se desarrolla sobre fondos rocosos poco profundos, bien iluminados y bañados por aguas limpias y con moderadas a fuertes corrientes, siempre por encima de los -15 metros de profundidad, y nunca ocupando superficies importantes. Aparece de forma puntual en la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas (Figura 3I). La especie *Sargassum vulgare* es indicadora de la calidad ambiental, y es muy sensible a la alteración del medio.

La biocenosis “III.6.1.25. *Asociación con *Cystoseira compressa*” está caracterizada por la especie *Cystoseira compressa* que coloniza fondos rocosos superficiales, muy iluminados, resguardados del hidrodinamismo intenso y bañados por aguas limpias. Por este motivo, es la comunidad que caracteriza el sustrato rocoso lagunar del Mar Menor, apareciendo también en la región mediterránea, en la Franja Mediterránea Norte, en la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas, y en la Franja Litoral de Calblanque (Figura 3J). Se trata de una biocenosis altamente sensible a cualquier tipo de perturbación, siendo su presencia indicadora de una alta calidad ambiental.

Finalmente, en la zona infralitoral aparece la facie “III.6.1.35. *Facies y asociaciones de biocenosis de coralígeno”, que surge en los enclaves más umbríos de las zonas superficiales batidas por el oleaje. Estos hábitats están formados por especies típicas del coralígeno y recubren el interior de grietas, la cara inferior de las cornisas y ciertas paredes verticales. Se distribuyen a lo largo de la franja costera mediterránea en enclaves rocosos.



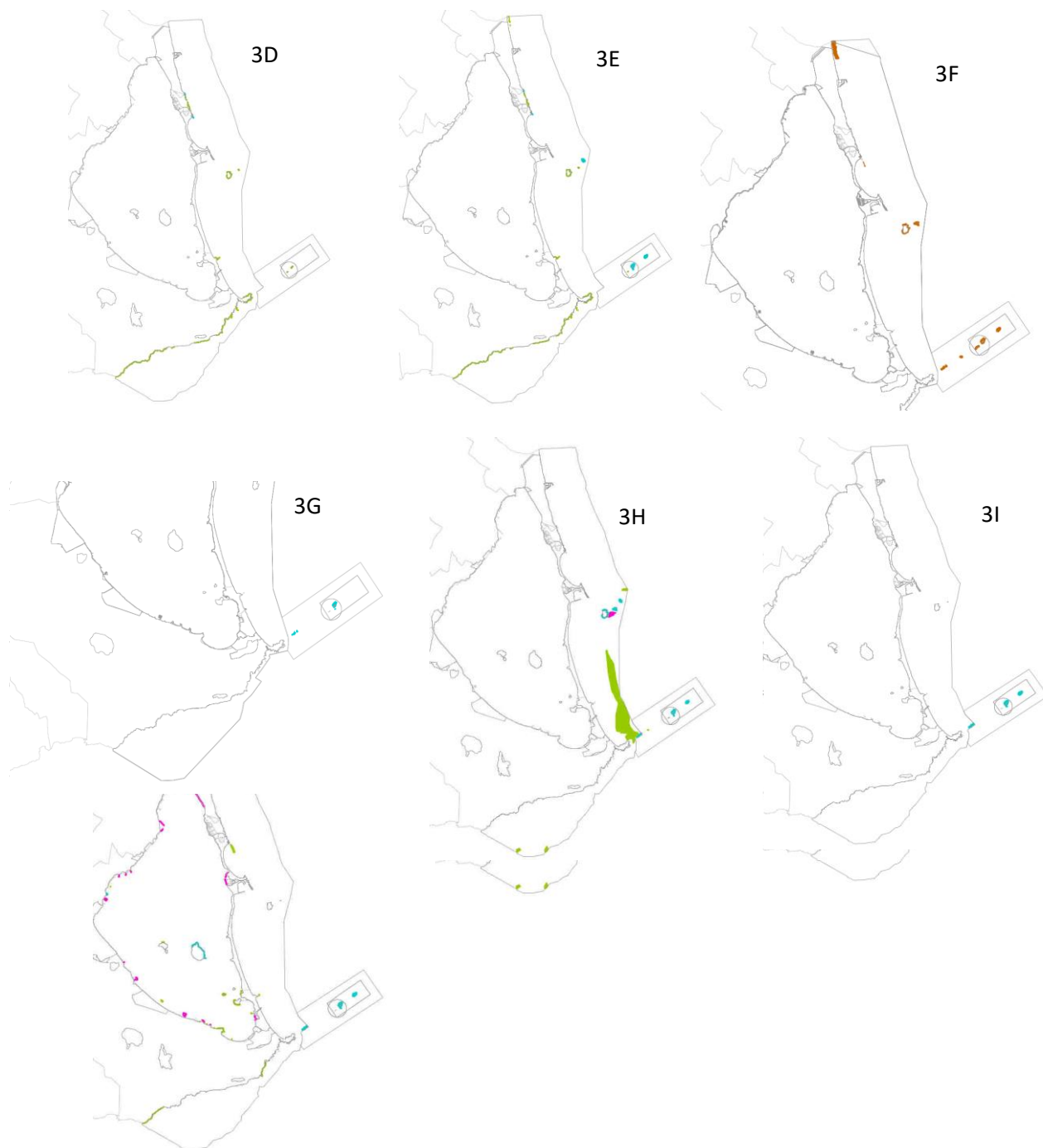


Figura 46: A) III.5.1. *Pradera de *Posidonia oceanica*. B) III.5.1.2. *Ecomorfosis de pradera de arrecife-barrera. C) III.3.2.1. *Facies de maërl (asociación con *Lithothamnion coralloides* y *Phymatolithon calcareum*). D) III.6.1.2. *Asociación *Cystoseira amentacea* (var. *amentacea*, var. *strictae*, var. *spicata*). E) III.6.1.3. *Facies con verméticos. F) III.6.1.14. *Facies con *Cladocora caespitosa*. G) III.6.1.15. *Asociación con *Cystoseira brachicarpa* y III.6.1.18. *Asociación con *Cystoseira sauvageauna*. H) III.6.1.19. *Asociación con *Cystoseira spinosa*. I) III.6.1.20. *Asociación de *Sargassum vulgare*. J) III.6.1.25. *Asociación con *Cystoseira compressa*. (Verde, excelente; azul, bueno; rosa, significativo; naranja, sin clasificar).

Cabe destacar que según la Ecocartografía del MAPAMA aparece en la zona del infralitoral la biocenosis III.2.2.1 *Cymodocea nodosa* en arenas finas bien clasificadas. Esta biocenosis aparece representada al sur del canal del Estacio. Estando representada por dos grandes superficies cercanas a la zona sur de la Ilsa Grosa, en las profundidades comprendidas entre 15 y 30 metros. Además esta asociación puede encontrarse en zonas cercanas a la costa, delimitando la zona del Escull de la Raja, en torno a los 10 y 15 metros. Finalmente aparecen praderas de *Cymodocea Nodosa* en toda la franja sur de la costa, desde Cabo de Palos y principalmente en las profundidades comprendidas entre los 5 y los 20 metros.

Biocenosis del Circalitoral

En la zona circalitoral se encuentran diversas biocenosis que pertenecen a los hábitats catalogados por la Directiva Hábitats, dentro de la categoría 1170 Arrecifes

La biocenosis “IV.2.2.10. *Facies de grandes briozoos” se caracteriza por la presencia de colonias de briozoos, como *Pentapora fascialis* o *Myriapora truncata* que se sitúan sobre fondos detríticos, entre 30 y 100 m, estando presentes en la zona de la Franja Mediterránea Norte y la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas, con un excelente estado de conservación (Figura 4A). Esta comunidad es muy sensible a los impactos producidos por la eutrofización, la contaminación, los fenómenos que puedan cambiar la dinámica de las corrientes y por la pesca de arrastre.

Según los datos aportados por la Ecocartografía del MAPAMA, en esta zona aparecen grandes superficies ocupadas por el Alga invasora *Caulerpa racemosa* (*Caulerpa cylindracea*) catalogada como invasora por el RD 630/2013. Sería necesario determinar, si ha habido una substitución total de la comunidad de grandes briozoos o por el contrario aparecen está pero colonizada por el alga. Según los datos de esta Ecocartografía *C. racemosa* (*Caulerpa cylindracea*) está establecida extensamente en la zona circalitoral, sobre sedimentos no consolidados y con granulometrías finas.

La “IV.3.1.* Biocenosis de coralígeno” se considera uno de los ecosistemas más valiosos del Mediterráneo, situado sobre sustratos rocosos a profundidades comprendidas entre 30 y 90 m y caracterizado por la presencia de algas calcáreas corallíneas e invertebrados suspensívoros, presenta una gran riqueza específica. Está representado con un estado de conservación excelente en la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas (Figura 4B). Presenta una sensibilidad a los impactos antrópicos similar a la biocenosis anterior siendo la pesca de arrastre y la eutrofización una de las causas que provocan su degradación.

Otra biocenosis es la “IV.3.1.1. *Asociación con *Cystoseira zosteroides*” que se desarrolla sobre sustrato rocoso en la zona infralitoral o circalitoral y que se caracteriza por la presencia de *Cystoseira zosteroides*, *Arthrocladia villosa*, *Sporochnus pedunculatus*, *Polysiphonia foeniculacea*. Se encuentra en los sectores de la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas y la Franja Litoral de Calblanque (Figura 4C). Presenta una distribución restringida en la región de Murcia y es sensible a la calidad del agua, por lo que se encuentra en regresión en muchos lugares del Mediterráneo debido, principalmente, a las obras y actuaciones costeras.

La “IV.3.1.11. *Facies con *Eunicella singularis*” y “IV.3.1.13. *Facies con *Paramunicea clavata*” se caracterizan por la presencia de algas calcáreas y coralináceas e invertebrados suspensívoros representados por las gorgonias *Eunicella singularis* y/o *Paramunicea clavata*. Se distribuye por la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas (Figura 4D), siendo especialmente sensible por su singularidad en la región de Murcia y su aislamiento de otras poblaciones del Mediterráneo. Su presencia implica una alta calidad ambiental y ecológica.

La “IV.3.1.12. *Facies con *Lophogorgia sarmentosa*” aparece asociada a la biocenosis de los fondos detríticos costeros bien conservados, que se originan por la agregación de gravas y arenas de origen orgánico con conchas muertas y otros fragmentos de esqueletos calcáreos. Se distribuye por la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas (Figura 4E) y constituye una singularidad en el litoral de la Región de Murcia. La presencia de esta biocenosis es indicadora de la calidad ambiental y ecológica de la zona y en ella aparecen especies catalogadas en el anexo II del Convenio de Barcelona como *Chaetaster longipes*.

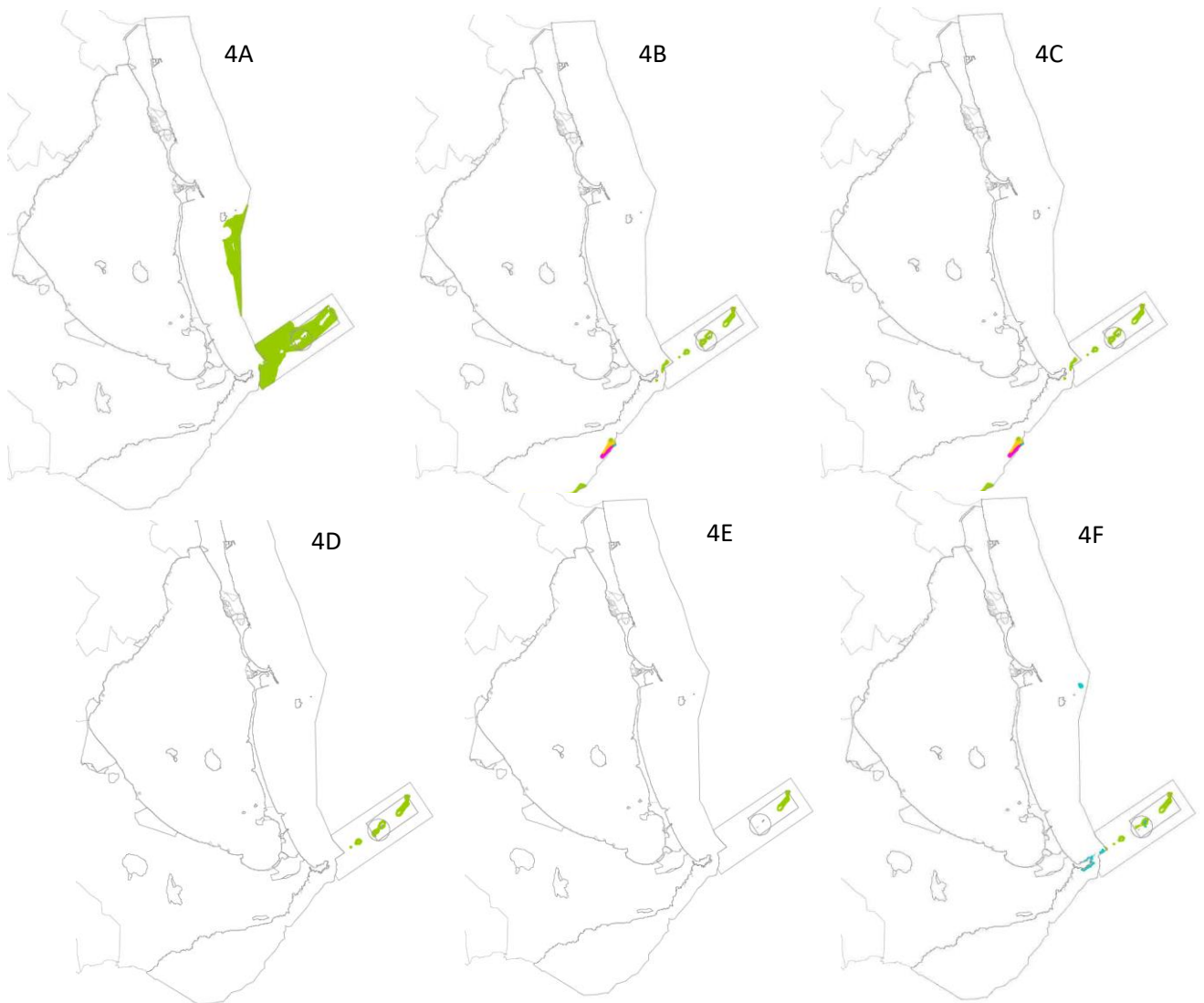


Figura 47: A) IV.2.2.10. *Facies de grandes briozoos. B) IV.3.1. * Biocenosis de coralígeno. C) IV.3.1.1. *Asociación con *Cystoseira zosteroides*. D) IV.3.1.11. *Facies con *Eunicella singularis* y IV.3.1.13. *Facies con *Paramunicea clavata*. E) IV.3.1.12. *Facies con *Lophogorgia sarmentosa*. F) IV.3.2. *Cuevas semioscuras. (Verde, excelente; azul, bueno; rosa, significativo).

Dentro de la zona circalitoral también está presente la biocenosis “IV.3.2. *Cuevas semioscuras”, que está catalogada dentro de la Directiva Hábitats como 8330 Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas. La comunidad se presenta en zonas esciafilas, generalmente pequeñas cavidades, cuevas o extraplomos, y se caracteriza por la abundancia de coralináceas incrustantes y peisoneliáceas, con una fauna relacionada con las comunidades coralígenas y también con las

de aguas más profundas. Se encuentra distribuida en enclaves pertenecientes a la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas (Figura 4F), siendo sus mayores amenazas la práctica del buceo y la pesca deportiva.

En las zonas circalitorales que quedan fuera del LIC franja litoral de la región de Murcia, y según la Ecocartografía realizada en 2009, se encuentra una gran extensión con fondos detríticos costeros, con sedimentos de diferentes granulometrías, que presentan biocenosis similares a las descritas en el apartado anterior para los fondos circalitorales.

La mayor parte de la superficie en esta zona circalitoral, hasta una profundidad de 50 metros, se encuentra representada por estos fondos detríticos que presentan unos sedimentos no consolidados de un tamaño medio a grueso, donde aparecen las distintas comunidades según las condiciones físico-químicas locales y el grado de desarrollo de la comunidad. En estos fondos pueden aparecer diferentes facies y asociaciones como las facies de Maerl (*Lithothamnion corallioides* y *Phymatholithon calcareum*) asociaciones con rodolitos, con *Peyssonnelia rosamarina*, *Arthrocladia villosa*, *Osmundaria volubilis*, *Kallymenia patens*, *Laminaria rodriguezii* sobre detrítico, o facies con *Ophiura texturata* con *Sinascidies* o con grandes Briozoos. Este tipo de fondos predomina tanto en la zona norte como en la sur. Cabe destacar que en las comunidades del circalitoral en la zona de Alicante, próximas a los límites con las región de Murcia, las Ecocartografías que aporta el MAPAMA que fueron realizadas en 2006 indican que las biocenosis presentes en estas zonas pertenecen al detrítico costero enfangado o lodoso, que presenta un grado de complejidad estructural inferior, y con una menor biodiversidad que las que pueden alcanzar el detrítico costero con sedimentos de granulometría mayor y no influenciado por aportes terrígenos. Cuando los fondos detríticos presentan un alto contenido en fango pueden estar dominados por una amplia gama de especies, dependiendo de las condiciones locales. Según el tipo de lodos se pueden encontrar facies de lodos blandos con *Turritella tricarinata communis*, facies de lodos viscosos con *Virgularia mirabilis* y *Pennatula*, *Phosphorea* o *Alcyonium palmatum* y *Stichopus regalis* y en zonas de lodosa facies con *Ophiothrix quinquemaculata*.

 Biocenosis de los Fondos Detríticos Costeros	 Pradera de Cymodocea nodosa
 Comunidad de Algas Esciáfilas Infralitorales en Régimen Calmo	 Pradera de Posidonia oceanica
 Comunidad de Algas Esciáfilas Infralitorales en Régimen Calmo con Facies de gorgonarios	 Pradera de Posidonia oceanica con Cymodocea nodosa
 Comunidad de Algas Fotófilas Infralitorales en Régimen Calmo	 Pradera de Posidonia oceanica con facies de sustitución de Caulerpa prolifera
 Comunidad de Algas Fotófilas en Régimen Batido	 Pradera de Posidonia oceanica con facies de sustitución de Caulerpa prolifera-Caulerpa racemosa
 Comunidad de Arenas Fangosas en Régimen Calmo	 Pradera de Posidonia oceanica con facies de sustitución de Caulerpa racemosa
 Comunidad de Arenas Finas Bien Calibradas	 Pradera de Posidonia oceanica en regresión
 Comunidad de Fondos Detríticos Enfangados	 Pradera mixta Caulerpa prolifera-Caulerpa racemosa
 Comunidad de Gujarras Infralitorales	 Pradera mixta Cymodocea nodosa-Caulerpa prolifera
 Fondos blandos muy contaminados	 Pradera mixta Cymodocea nodosa-Caulerpa racemosa
 Pradera de Caulerpa prolifera	 Sin información
 Pradera de Caulerpa prolifera sobre Tanatocenosis de Posidonia oceanica	 Sustratos duros no vegetados
 Pradera de Caulerpa racemosa	 Tanatocenosis de Posidonia oceanica
 Pradera de Caulerpa racemosa sobre Tanatocenosis de Posidonia oceanica	 Zonas alteradas

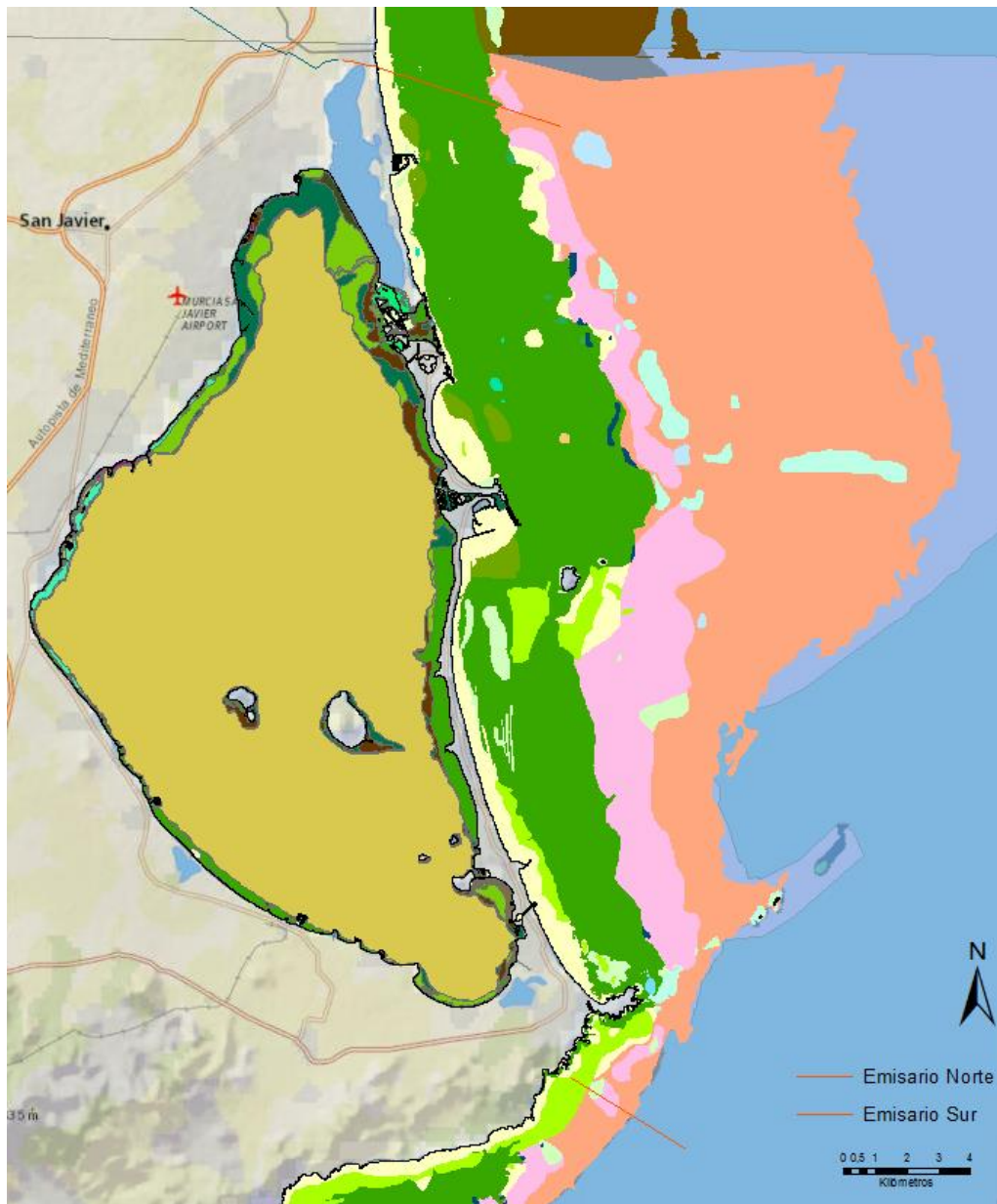


Figura 48: Comunidades presentes en el Mediterráneo. Ecocartografías del litoral español Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar (MAPAMA 2006 Alicante; 2008 y 2009)

3.1.2.4 *Especies: flora y fauna. Biodiversidad*

3.1.2.4.1 Riqueza de especies: ámbito terrestre

Para analizar la riqueza total de especies en el ámbito de estudio terrestre se ha contado con dos fuentes de información: bases de datos del Inventario Español de Especies Terrestres y Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 presentes en la zona. Con esta información, se obtienen unos valores de riqueza diferentes según la fuente. En el caso del Inventario Español, para casi todos los taxones hay mayor número de especies a excepción de las aves y la flora vascular, donde la información de los Formularios es más completa. Los taxones con mayor

número de especies serían precisamente las aves (209 especies) y la flora vascular (117 especies). Tomando el valor máximo de ambos inventarios, habría al menos en el ámbito de estudio un catálogo de 456 especies diferentes. Para el caso de la información existente en los Formularios Normalizados de Datos, en el Anexo I se indica el listado de especies y la catalogación según diferentes legislaciones, así como los espacios Red Natura donde aparece cada especie.

Con la información del Inventario Español se ha representado los valores de riqueza (casi atribuible sólo a la fauna), donde la zona central correspondiente a la llanura del Campo de Cartagena tendría los valores más bajos (Figura 49).

Tabla 21: Riqueza de especies según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000.

Taxón	IEET	Red Natura
Mamíferos	36	27
Aves	139	209
Reptiles	20	17
Anfibios	6	4
Peces	3	1
Invertebrados	65	0
Flora	5	117
Total	274	375

Fuente: MAPAMA (2012) y Formularios Normalizados de Datos Natura 2000

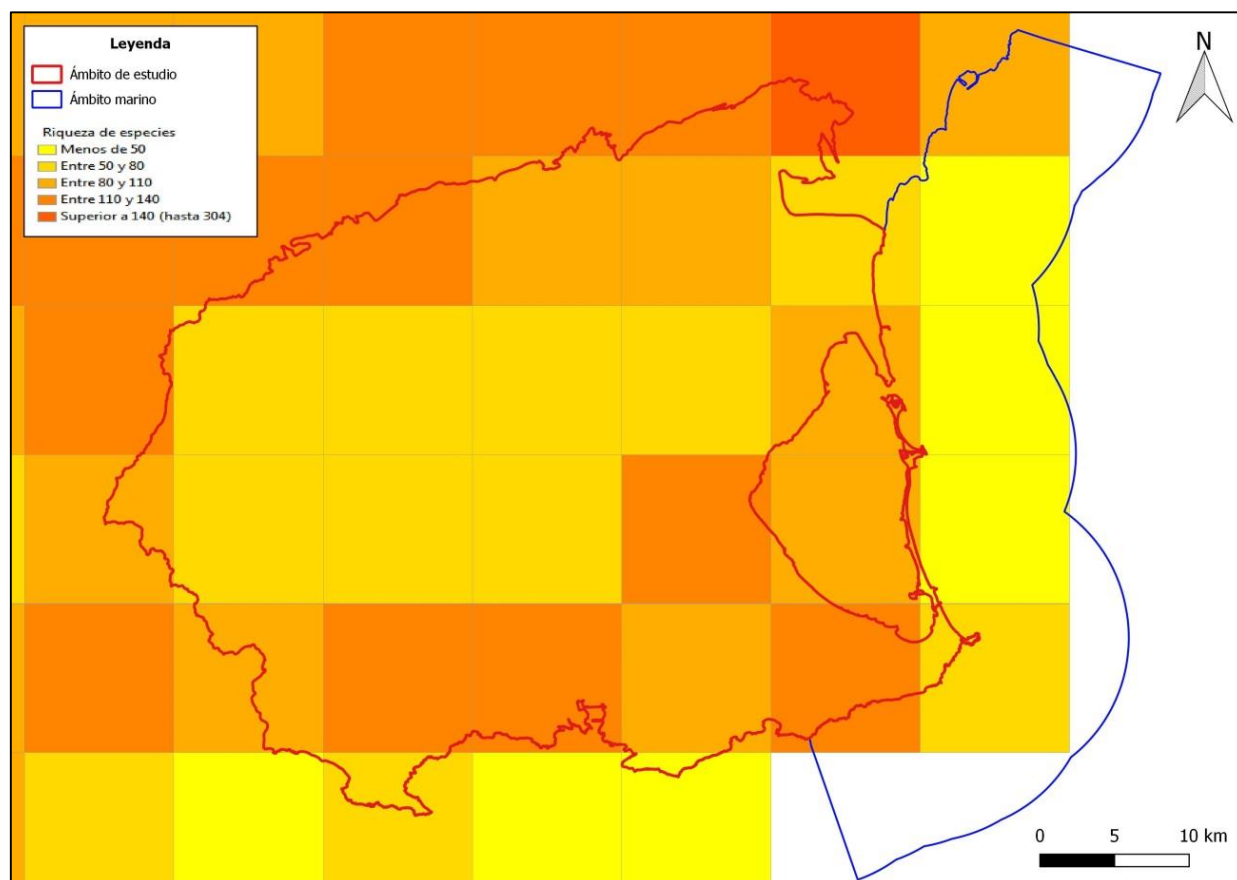


Figura 49: Riqueza de especies en el ámbito de estudio (Fuente: MAPAMA, 2012).

3.1.2.4.2 Riqueza de especies: ámbito marino

En el caso del ámbito de estudio marino, sólo se cuenta con la información de los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000. La Tabla 22 refleja los valores de riqueza global, con un total de 285 especies diferentes. Los taxones con más número de especies también son las aves (179) y la flora (33).

Tabla 22: Riqueza de especies según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000.

Taxón	Riqueza
Mamíferos	13
Aves	179
Reptiles	12
Anfibios	1
Peces	19
Invertebrados	27
Flora	33
Total	284

Fuente: Formularios Normalizados de Datos Natura 2000.

3.1.2.4.3 Especies protegidas y amenazadas: ámbito terrestre

Del listado de especies presente en los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 se obtienen las especies protegidas en la legislación más relevante a nivel internacional, nacional y regional. Destaca el grupo taxonómico de las aves, con 61 especies incluidas en el Anexo I de la Directiva de Aves y 3 especies consideradas en peligro de extinción según el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. Por el contrario, anfibios e invertebrados no incorporan ninguna especie a estos listados.

Tabla 23: Especies protegidas según legislación internacional, nacional y regional. Directiva: especies incluidas en el Anexo I (Directiva de Aves) o Anexo II (Directiva de Hábitats). CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable).

Taxón	Directiva	CB	CEEA (EP)	CEEA (V)	LESRPE	CR (EP)	CR (V)
Mamíferos	8	0	1	6	17	0	2
Aves	61	8	3	4	167	1	7
Reptiles	2	0	0	0	15	0	1
Anfibios	0	0	0	0	3	0	0
Peces	1	1	1	0	1	1	0
Invertebrados	0	0	0	0	0	0	0
Flora	2	0	2	1	5	10	33
Total	74	9	7	11	208	12	43

Fuente: Formularios Normalizados de Datos Natura 2000.

En cuanto a la situación de amenaza que reflejan los atlas y listas rojas de la fauna y flora a nivel nacional y regional, aves y flora son los taxones con mayor número de especies en situación de peligro, considerándose crítico a nivel nacional para 3 especies de aves y 5 de flora (6 de aves en el caso regional, la flora no tiene lista roja regional).

■ Mamíferos:

El grupo de los murciélagos es el tipo de mamíferos que cuentan con mayor grado de protección y amenaza según los resultados anteriores, siendo la totalidad de especies incluidas en el Anexo II de la Directiva de Hábitats y que cuenta con especies en peligro de extinción o vulnerables en los catálogos nacional y regional. La especie que puede considerarse más amenazada en el

ámbito de estudio es el murciélago patudo (*Myotis capaccinii*), siendo también especies con interés en su conservación el murciélago mediano de herradura (*Rhinolophus mehelyi*) y el murciélago pequeño de herradura (*Rhinolophus hipposideros*).

Tabla 24: Especies incluidas en las listas rojas nacional y regional en las categorías de mayor grado de amenaza. LRN: Listas/Atlas Nacionales. LRR: Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia (CR: en peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable).

Taxón	LRN (CR)	LRN (EN)	LRN (VU)	LRR (CR)	LRR (EN)	LRR (VU)
Mamíferos	0	2	4	0	3	7
Aves	3	6	18	7	7	19
Reptiles	0	1	1	0	1	0
Anfibios	0	0	0	0	0	1
Peces	0	1	0	0	1	0
Invertebrados	0	0	0	0	0	0
Flora	5	4	5	-	-	-
Total	8	14	28	7	12	27

Fuente: Formularios Normalizados de Datos Natura 2000.

Tabla 25: Especies de mamíferos con mayor grado de protección y amenaza. Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats). CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. LRN: Listas/Atlas Nacionales. LRR: Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia (EN: en peligro; VU: vulnerable; NT: casi amenazada).

Especie	Nombre común	Directiva	CB	CEEA	LESRPE	CR	LRN	LRR
<i>Myotis capaccinii</i>	Murciélago patudo	Sí	No	EP	Sí	V	EN	EN
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Murciélago mediano de herradura	Sí	No	V	Sí	V	EN	EN
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Murciélago pequeño de herradura	Sí	No	-	Sí	IE	NT	EN
<i>Myotis blythii</i>	Murciélago ratonero mediano	Sí	No	V	Sí	IE	VU	VU
<i>Myotis myotis</i>	Murciélago ratonero grande	Sí	No	V	Sí	IE	VU	VU
<i>Rhinolophus euryale</i>	Murciélago mediterráneo de herradura	Sí	No	V	Sí	IE	VU	VU
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva	Sí	No	V	Sí	-	VU	VU
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura	Sí	No	V	Sí	IE	NT	VU

Fuente: Formularios Normalizados de Datos Natura 2000.

La especie *Myotis capaccinii* aparece en 3 cuadrículas UTM según el IEET y se ha registrado en los Formularios de 5 espacios Red Natura 2000: LIC/ZEPA Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar, ZEPA Monte El Valle y Sierras de Altaona y Escalona, LIC Carrascol y El Valle, LIC Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor y LIC Cabezo Gordo (Figura 50). El Plan de gestión integral de los espacios protegidos del Mar Menor indica la existencia de una colonia de cría de esta especie en la Cueva del Agua (Cabezo Gordo) de unos 100 individuos, que captura insectos sobre superficies de agua con abundante vegetación, remansadas y relativamente limpias, dentro de un radio de 10 km de la colonia (parte de la laguna del Mar Menor entraría en este ámbito). Se consideran como principales amenazas a la especie las molestias en zonas de cría (espeleología), derrumbes posibles por detonaciones de minería, fragmentación del hábitat y aumento de la urbanización y uso de plaguicidas y fitosanitarios en la agricultura (CARM, 2016).

Las especies *Rhinolophus mehelyi* y *Rhinolophus hipposideros* no han sido citadas en el IEET pero sí en 2 espacios Red Natura 2000 cada uno de ellos (Figuras 51 y 52).

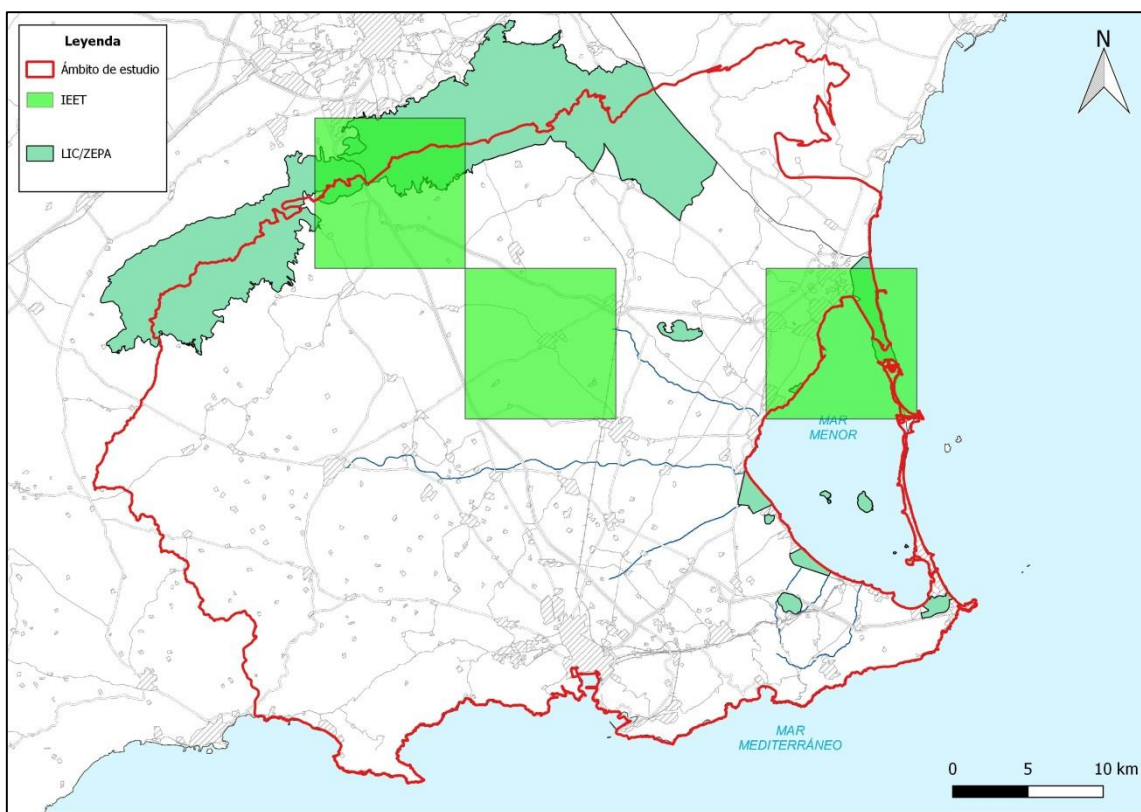


Figura 50: Distribución de la especie *Myotis capaccinii* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

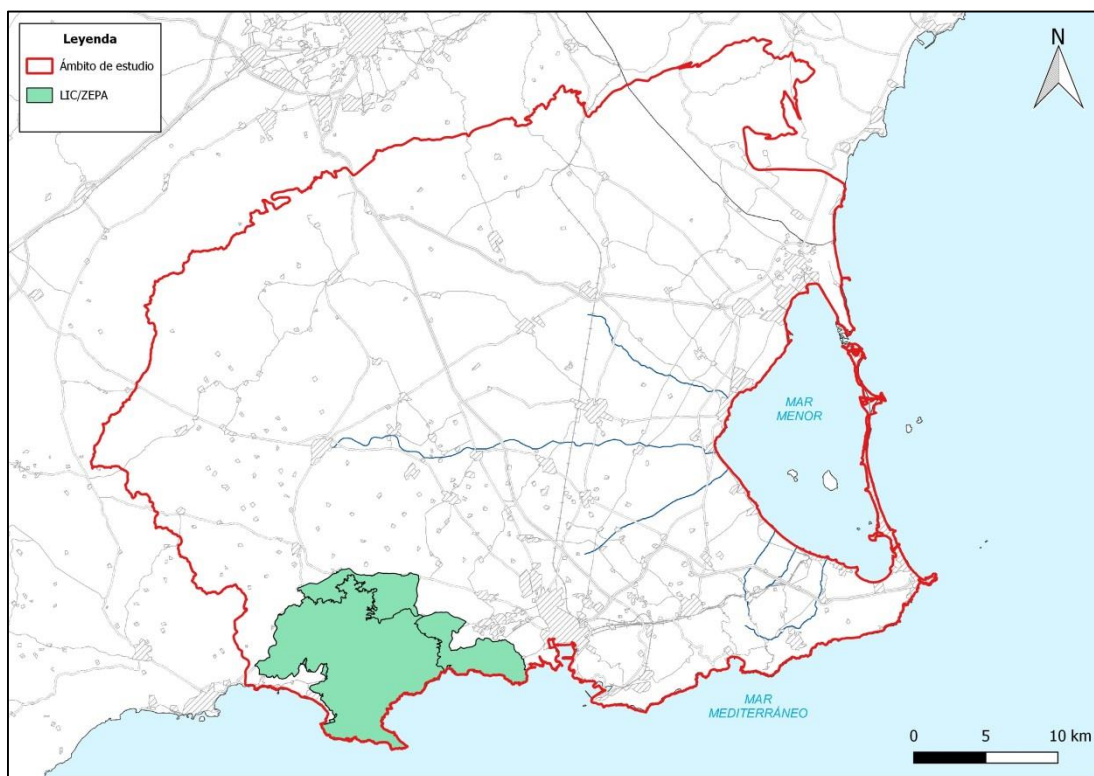


Figura 51: Distribución de la especie *Rhinolophus mehelyi* según los Formularios Normalizados de los espacios Red Natura 2000 (LIC/ZEPA).

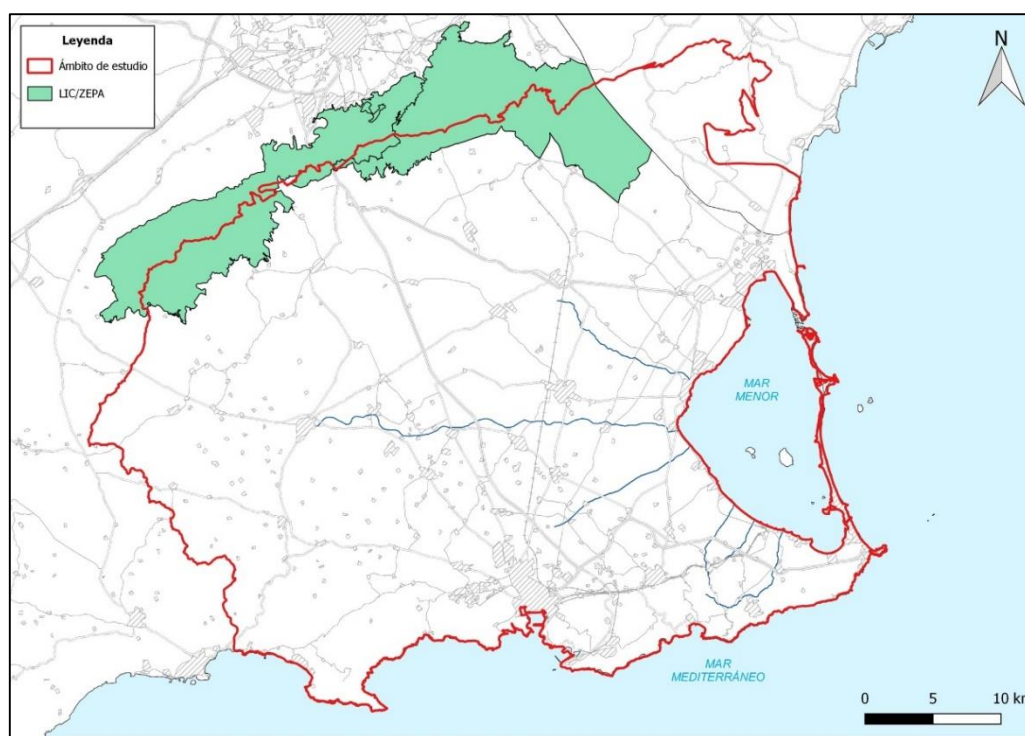


Figura 52: Distribución de la especie *Rhinolophus hipposideros* según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

■ Aves:

Las aves son el taxón más numeroso y también el que cuenta con mayor número de especies protegidas y amenazadas. De todas ellas, pueden destacarse algunas por su importancia a nivel internacional, nacional y regional. La cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris*) se considera especie en peligro de extinción a nivel nacional y la lista roja la declara en peligro crítico, por lo que se trata de la especie más destacada. En el ámbito de estudio se ha citado en el LIC/ZEPA Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar y en el LIC Espacios abiertos e islas del Mar Menor, así como en una cuadrícula UTM del IEET (Figura 53). Esta especie cuenta con una estrategia de conservación a nivel nacional (MAPAMA, 2013) que no incluye el ámbito de estudio dentro de los lugares críticos o de expansión de la especie, a nivel regional no se cuenta con plan de recuperación al considerar la especie como extinta. Entre los factores clave para su conservación se destaca la cantidad y calidad de las aguas en los humedales donde se reproduce, además de factores de amenaza entre los que se destacan las enfermedades (botulismo, salmonelosis y otras enfermedades derivadas de la mala calidad de las aguas), caza accidental, mortalidad de pollos en canales cementados y efectos negativos de especies invasoras (carpa y cangrejo rojo, que afectan la vegetación acuática).

Especies también catalogadas en peligro de extinción a nivel nacional son el avetoro (*Botaurus stellaris*) y la garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*), ambas especies han sido citadas en el mismo LIC: Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor (Figura 54), pero no en la base de datos del IEET.

A nivel regional, la especie que cuenta con el mayor grado de amenaza es el águila perdicera (*Aquila fasciata*), en peligro de extinción y vulnerable a nivel nacional. Esta especie se encuentra mucho más distribuida en el área de estudio, presente en 11 espacios Red Natura 2000 diferentes y 4 UTM del IEET (Figura 55). Por otro lado, cuenta con un plan de recuperación a nivel autonómico desde 2016, que establece las áreas críticas y de dispersión de la especie. La cartografía de estas áreas destaca las zonas situadas al sur del ámbito de estudio (Figura 56). El

águila perdicera nidifica en cortados rocosos y se estima una reducción del 35% de sus poblaciones en la Región de Murcia en los últimos 30 años, actualmente se calculan 22 parejas y unos 27 territorios ocupados. Las principales amenazas en la actualidad son los choques con tendidos eléctricos, persecución directa, alteración del hábitat y escasez de presas.

Pese a que no ha sido identificada en ningún Formulario Normalizado de Datos de los espacios Natura 2000 ni en la base de datos del IEET, la malvasía cabeciblanca (*Oxyura leucocephala*) cuenta con un plan de recuperación a nivel autonómico que dentro de las áreas potenciales de distribución de la especie se incluyen dos humedales en el ámbito de estudio: la laguna del Cabezo Beaza y la laguna de El Algar (Figura 57). También dispone de una estrategia nacional que incluye dentro de los lugares de expansión de la especie la depuradora de Cabezo Beaza (MAPAMA, 2013).

Tabla 26: Especies de aves con mayor grado de protección y amenaza. Directiva: especies incluidas en el Anexo I (Directiva de Aves). CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EX: extinguida; EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. LRN: Listas/Atlas Nacionales. LRR: Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia (CR: en peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable; LC: preocupación menor; NE: no evaluada).

Especie	Nombre común	Directiva	CB	CEEA	LESRPE	CR	LRN	LRR
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Cerceta pardilla	Sí	No	EP	Sí	EX	CR	CR
<i>Botaurus stellaris</i>	Avetoro	Sí	No	EP	Sí	-	CR	NE
<i>Ardeola ralloides</i>	Garcilla cangrejera	Sí	No	EP	Sí	-	EN	NE
<i>Aquila fasciata</i>	Águila perdicera	Sí	No	V	Sí	EP	EN	EN
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo	Sí	No	V	Sí	V	VU	CR
<i>Calonectris diomedea</i>	Pardela cenicienta	Sí	Sí	-	Sí	V	EN	EN
<i>Ardea purpurea</i>	Garza imperial	Sí	No	-	Sí	V	LC	CR
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	Sí	No	-	Sí	EX	CR	NE
<i>Glareola pratincola</i>	Canastera común	Sí	No	-	Sí	EX	VU	CR
<i>Hydrobates pelagicus</i>	Paíño europeo	Sí	Sí	-	Sí	V	VU	VU
<i>Larus audouinii</i>	Gaviota de Audouin	Sí	Sí	-	Sí	V	VU	VU



Figura 53: Distribución de la especie Marmaronetta angustirostris según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPa).



Figura 54: Distribución de las especies *Botaurus stellaris* y *Ardeola ralloides* según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

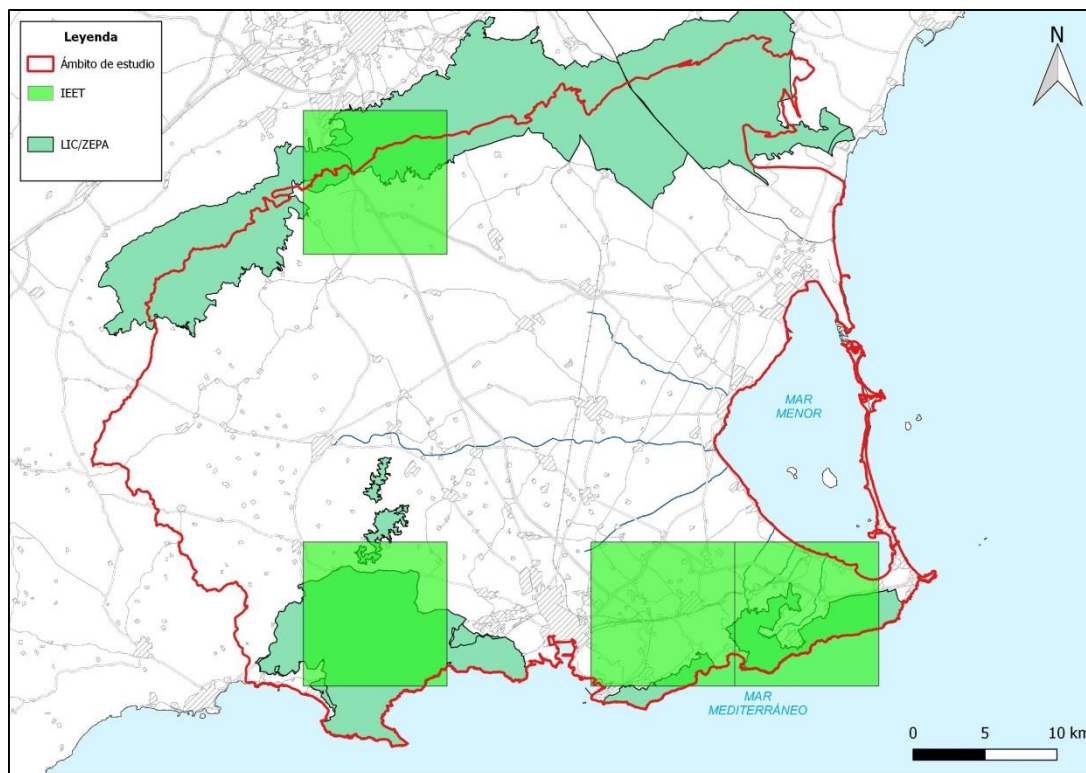


Figura 55: Distribución de la especie *Aquila fasciata* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

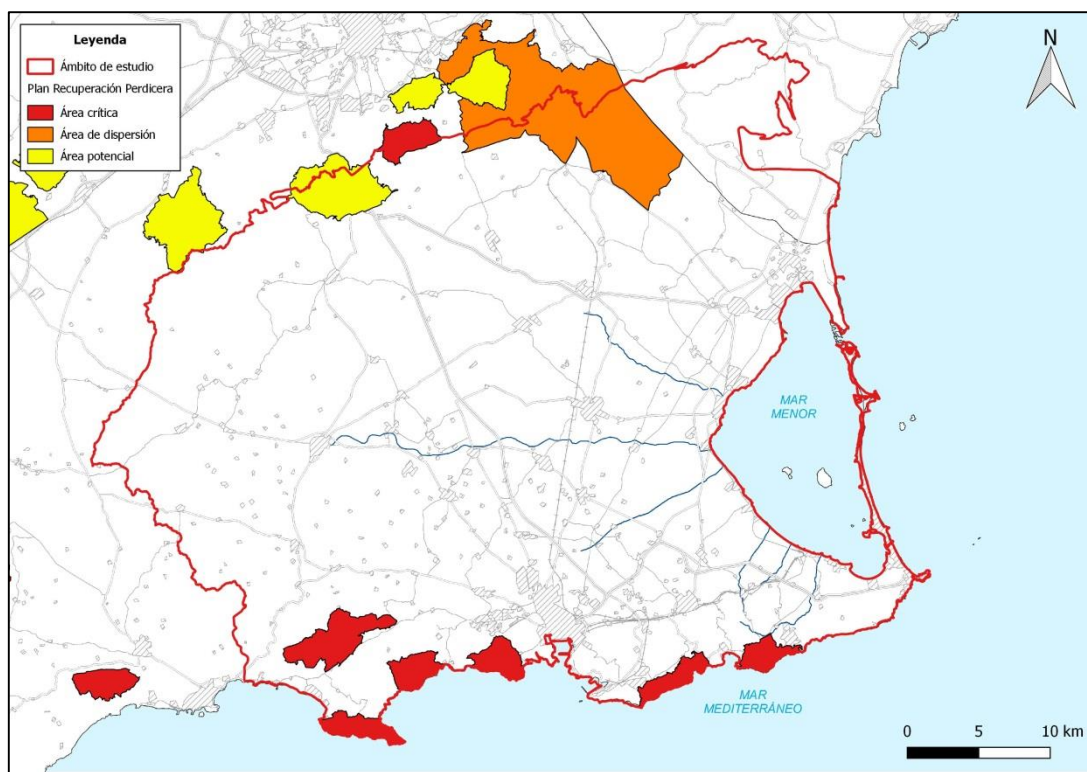


Figura 56: Áreas establecidas en el Plan de Recuperación del Águila Perdicera (Fuente: CARM, 2016).

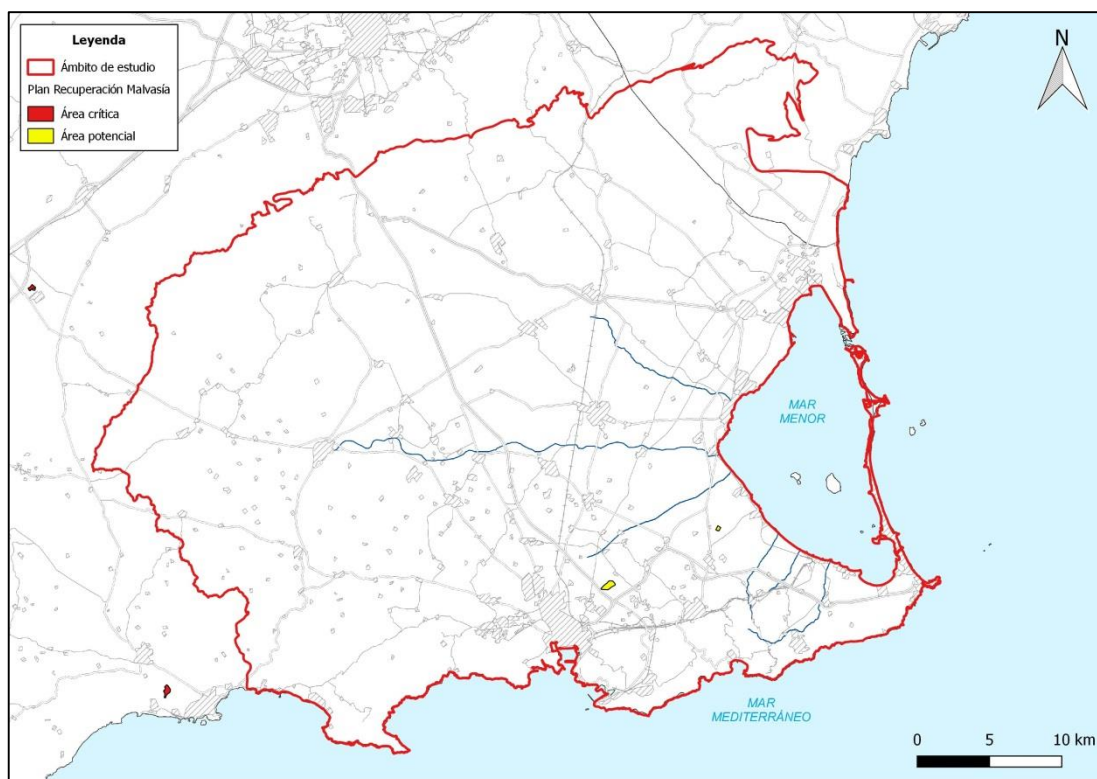


Figura 57: Áreas establecidas Plan de Recuperación de la Malvasía cabeciblanca (Fuente: CARM, 2016).

■ Reptiles:

Este taxón cuenta con escasas especies incluidas en catálogos de protección o consideradas amenazadas en la zona de estudio. Se destacan dos especies de tortuga: la tortuga mora (*Testudo graeca*) y el galápago leproso (*Mauremys leprosa*). El primero de ellos está catalogado como especie vulnerable en los catálogos nacional y regional y los libros rojos nacional y regional los consideran en peligro. Pese a que no ha sido citada en el IEET, la tortuga mora sí se encuentra citada en 4 espacios Red Natura 2000, todos ellos situados en la zona sur del ámbito (Figura 58). No obstante, para esta especie se calcularon unas áreas de distribución (calidad del hábitat para la tortuga mora) que amplían un poco su posible distribución (Figura 59). La tortuga mora tiene en sus poblaciones ibéricas a las únicas de Europa, siendo una de las tres localizaciones (Murcia/Almería) junto a Doñana y Mallorca. Se cita la pérdida y fragmentación del hábitat la principal amenaza, que incluye el aumento de la agricultura intensiva, la proliferación de urbanizaciones y las infraestructuras lineales. El uso de la especie como mascota sería un segundo factor de amenaza ([Región de Murcia Digital](#)).

El galápago leproso, por el contrario, ha sido citado en espacios Red Natura en la zona norte, si bien el IEET lo localiza también al sur (Figura 60).

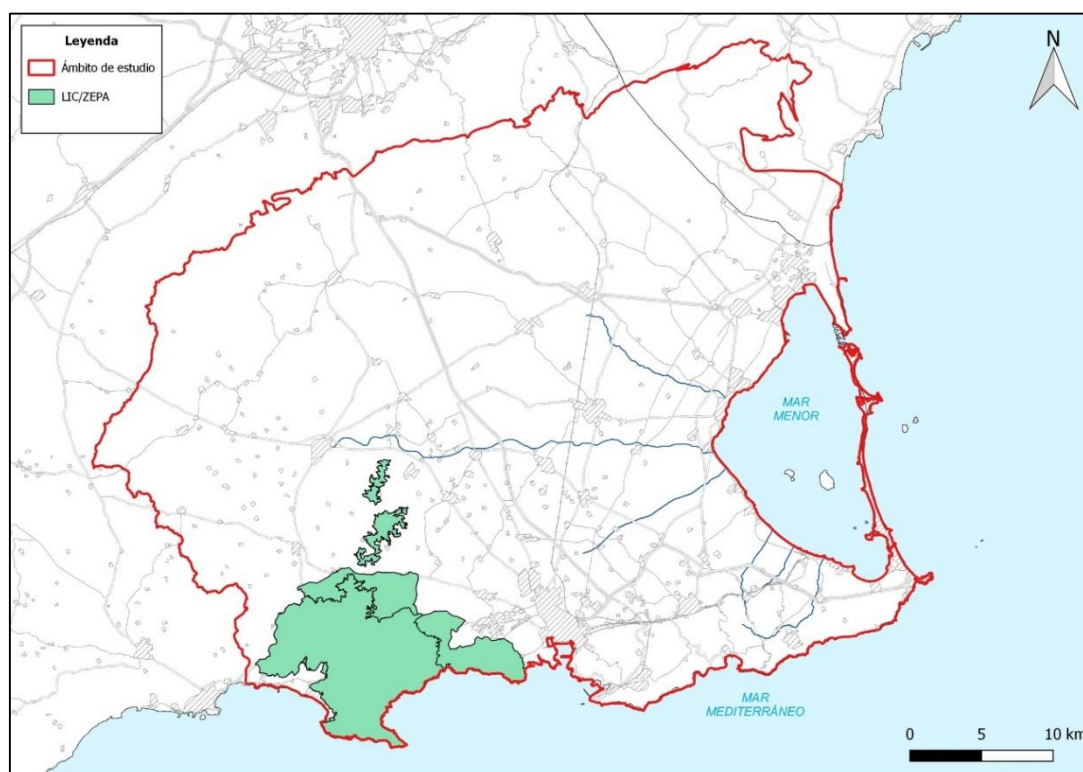


Figura 58: Distribución de la especie *Testudo graeca* según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

Tabla 27: Especies de reptiles protegidas en el ámbito de estudio. Directiva: especies incluidas en el Anexo I (Directiva de Aves). CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. LRN: Listas/Atlas Nacionales. LRR: Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia (CR: en peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable; LC: preocupación menor; NE: no evaluada).

Especie	Nombre común	Directiva	CB	CEEA	LESRPE	CR	LRN	LRR
<i>Testudo graeca</i>	Tortuga mora	Sí	No	V	Sí	V	EN	EN
<i>Mauremys leprosa</i>	Galápago leproso	Sí	No	-	Sí	-	VU	DI

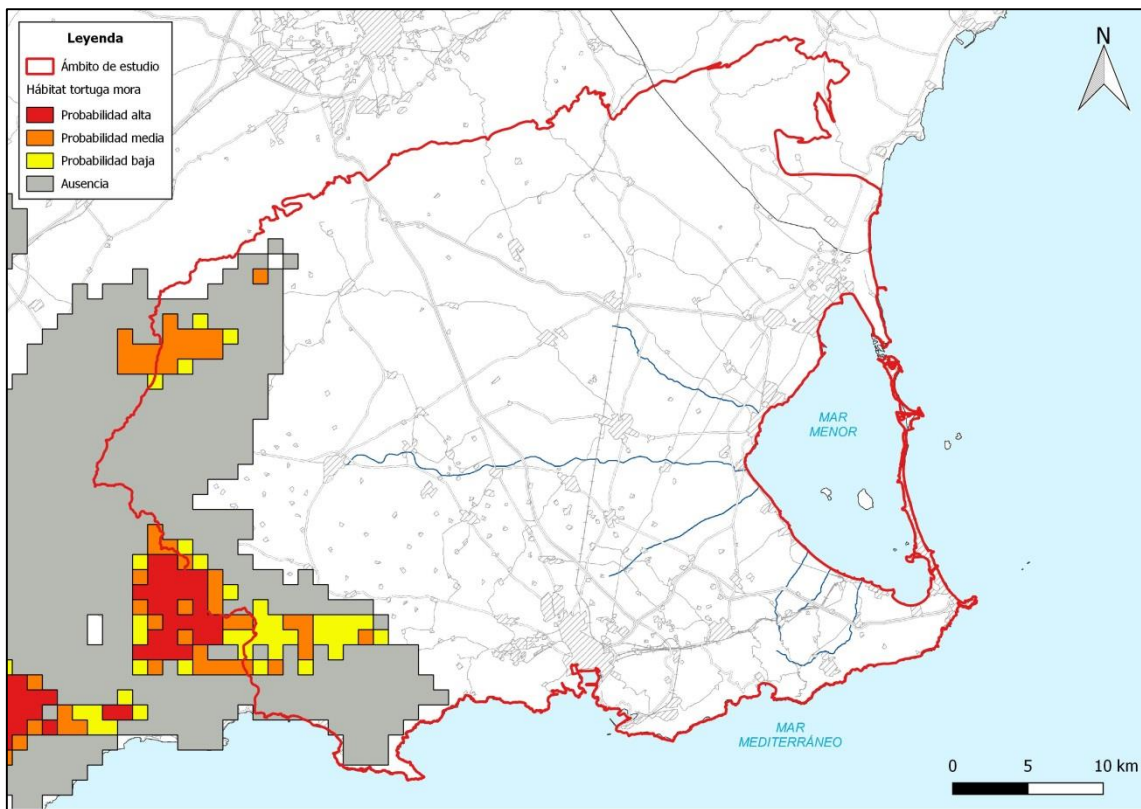


Figura 59: Calidad del hábitat de la tortuga mora (áreas de distribución probable) (Fuente: CARM, 2006).

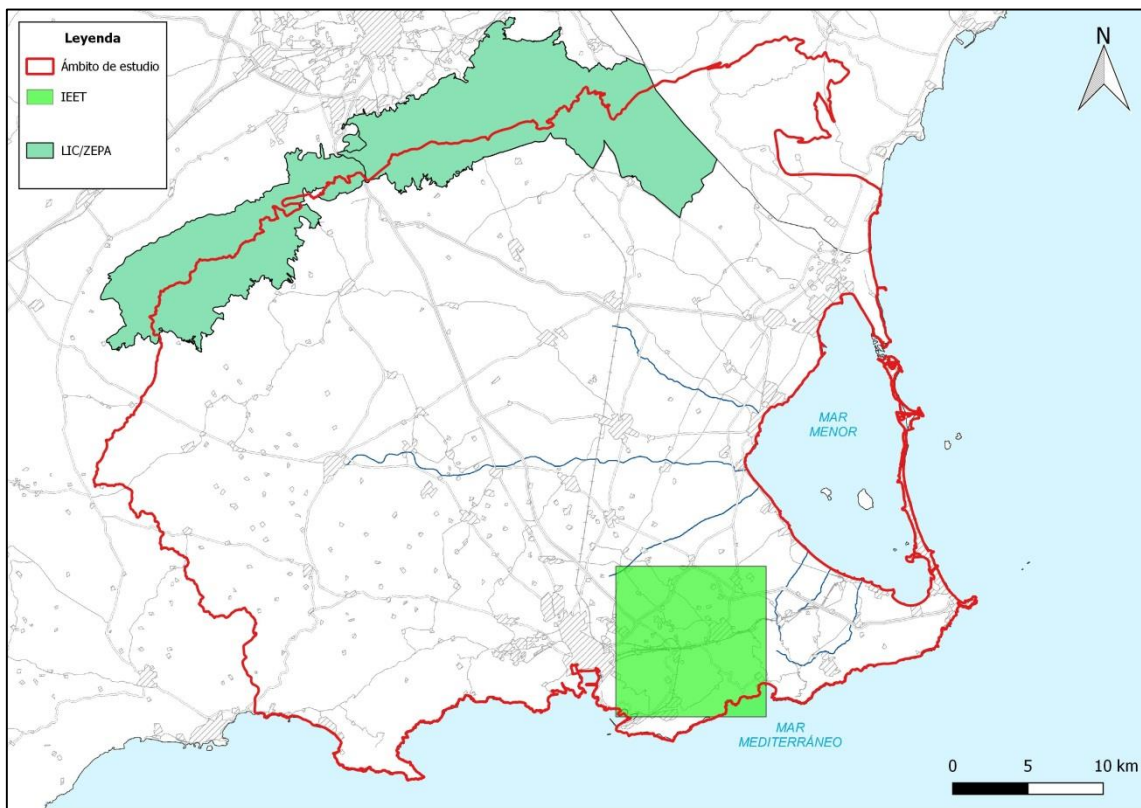


Figura 60: Distribución de la especie *Mauremys leprosa* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPa).

■ Anfibios:

Ninguna de las cuatro especies detectadas en el ámbito de estudio se encuentra catalogada a nivel nacional o regional, tan sólo puede citarse al gallipato (*Pleurodeles waltl*), que es considerada especie vulnerable en el libro rojo regional (de Interés Especial en el catálogo nacional y en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial).

■ Peces:

Pese a que sólo hay una especie en el catálogo, el fartet (*Aphanius iberus*), la misma tiene un elevado grado de protección y amenaza. Se trata de una especie incluida en el Anexo II de la Directiva de Hábitats y en el Anexo II del Convenio de Barcelona. En los catálogos nacional y regional es una especie en peligro de extinción y en los libros rojos tiene la consideración de en peligro, lo que denota su valor de conservación. El fartet ha sido citado en 3 espacios Red Natura 2000: LIC/ZEPA Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar, LIC Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila y LIC Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor. En la base de datos del IEET, las cuadrículas citadas coinciden con esta distribución, que se da en el Mar Menor y su entorno (Figura 61). Por otro lado, esta especie cuenta con un plan de recuperación a nivel autonómico que establece las áreas críticas y potenciales para la especie. En el caso del ámbito de estudio, todas ellas se localizan en el ámbito del Mar Menor (Figura 62), destacando por su extensión las zonas de las Salinas de San Pedro del Pinatar-Encañizadas, El Carmolí-Carrizal Alcázares, Lo Poyo y Salinas de Marchamalo.

Esta especie es endémica de la Península Ibérica, contando con dos poblaciones en la Región de Murcia (vega media del Segura y Mar Menor) que actualmente están aisladas entre sí. Las poblaciones del Mar Menor se consideran en un estado de conservación aceptable, destacando las de las salinas de Marchamalo y de San Pedro del Pinatar como las mejores. La principales amenazas citadas en el Plan de recuperación son el aislamiento de las poblaciones, desaparición del hábitat (construcción de puertos deportivos e infraestructuras costeras), la contaminación del agua, la desaparición de la explotación salinera y la presencia de especies competidoras (gambusia, cangrejo rojo).

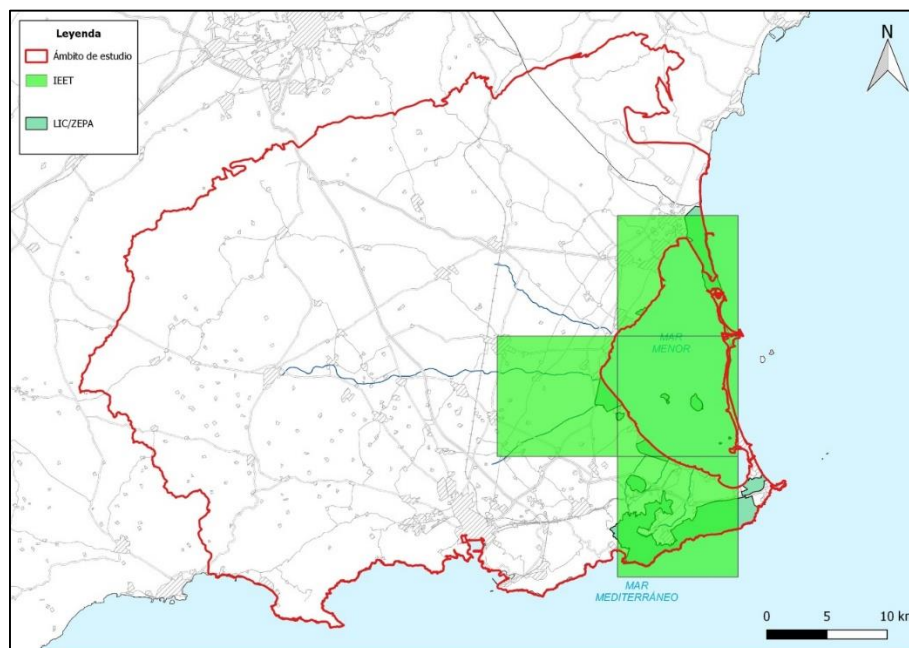


Figura 61: Distribución de la especie *Aphanius iberus* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).



Figura 62: Áreas establecidas en el Plan de Recuperación del Fartet (Fuente: CARM, 2016).

■ Invertebrados:

En los espacios Red Natura 2000 no se indican especies de invertebrados con interés en su conservación, por lo que no existen tampoco especies amenazadas o catalogadas que hayan sido identificadas para este taxón.

■ Flora:

En el ámbito de estudio se han citado dos especies que se encuentran dentro del Anexo II de la Directiva de Hábitats, por lo que serían las más relevantes del catálogo citado. Se trata de *Helianthemum caput-felis* (que además es Vulnerable a nivel nacional) y *Sideritis incana* spp. *glauca* (Vulnerable a nivel regional). También son destacables las cinco especies que en la Lista Roja de la Flora Vascular Española se consideran en peligro crítico: *Astragalus nitidiflorus* (en peligro de extinción en ambos catálogos), *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginense* (en peligro de extinción en ambos catálogos), *Anthemis chrysantha* (en peligro de extinción en el catálogo regional), *Enneapogon persicus* (en peligro de extinción en el catálogo regional) y *Asparagus maritimus*.

Helianthemum caput-felis y *Sideritis incana* spp. *glauca* se encuentran en la provincia de Alicante dentro del ámbito de estudio, ambas especies presentes en la ZEPA Sierra de Escalona y dehesa de Campoamor y el LIC del mismo nombre (Figura 63). La mayoría de especies restantes se localizan también en escasos espacios, como el caso de *Astragalus nitidiflorus* (LIC Cabezos del Pericón, Figura 64), *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginense* (LIC Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila, Figura 65), *Anthemis chrysantha* y *Enneapogon persicus* (LIC La Muela y Cabo Tiñoso y ZEPA del mismo nombre, Figura 66). *Asparagus maritimus*, por último, se localiza en el entorno del Mar Menor (LIC/ZEPA Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar y LIC Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor, Figura 67).

Tabla 28: Especies de flora vascular con mayor grado de protección y amenaza. Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats). CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de interés especial). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. LRN: Lista Roja Nacional (CR: En peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable).

Especie	Nombre común	Directiva	CEEA	LESRPE	CR	LRN
<i>Helianthemum caput-felis</i>	Jarilla cabeza de gato	Sí	V	Sí	-	EN
<i>Sideritis incana</i> spp. <i>glauca</i>	Rabogato rosado	Sí	-	Sí	V	VU
<i>Astragalus nitidiflorus</i>	Garbancillo de Tallante	No	EP	Sí	EP	CR
<i>Cistus heterophyllus</i> subsp. <i>carthaginense</i>	Jara de Cartagena	No	EP	Sí	EP	CR
<i>Anthemis chrysantha</i>	Manzanilla de Escombreras	No	-	No	EP	CR
<i>Enneapogon persicus</i>	-	No	-	No	EP	CR
<i>Asparagus maritimus</i>	Esparraguera marina	No	-	No	IE	CR
<i>Erica arborea</i>	Brezo blanco	No	-	No	EP	-
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Fresno	No	-	No	EP	-
<i>Juniperus turbinata</i>	Sabina de dunas	No	-	No	EP	-
<i>Phillyrea media</i>	Olivardilla	No	-	No	EP	-
<i>Quercus ilex</i>	Encina	No	-	No	EP	-
<i>Quercus suber</i>	Alcornoque	No	-	No	EP	-

Fuente: Formularios Normalizados de Datos Natura 2000.

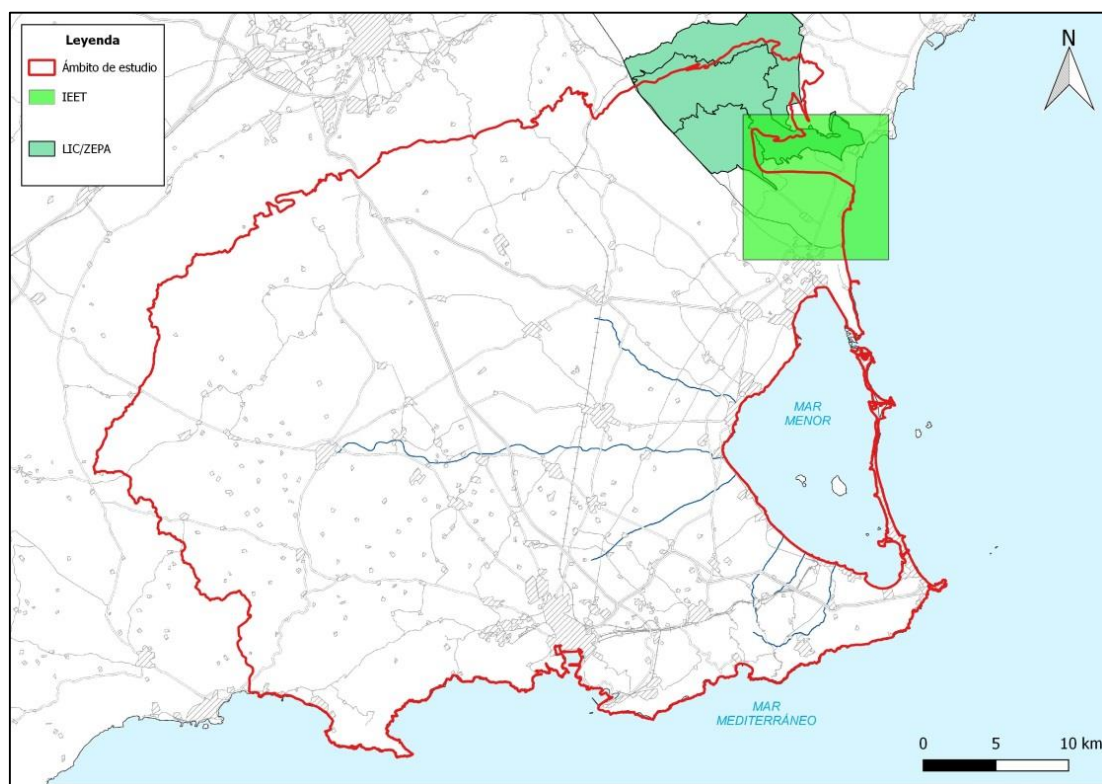


Figura 63: Distribución de las especies *Helianthemum caput-felis* y *Sideritis incana* spp. *glauca* según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA). El Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) identifica también a *Helianthemum caput-felis* en una cuadrícula UTM.

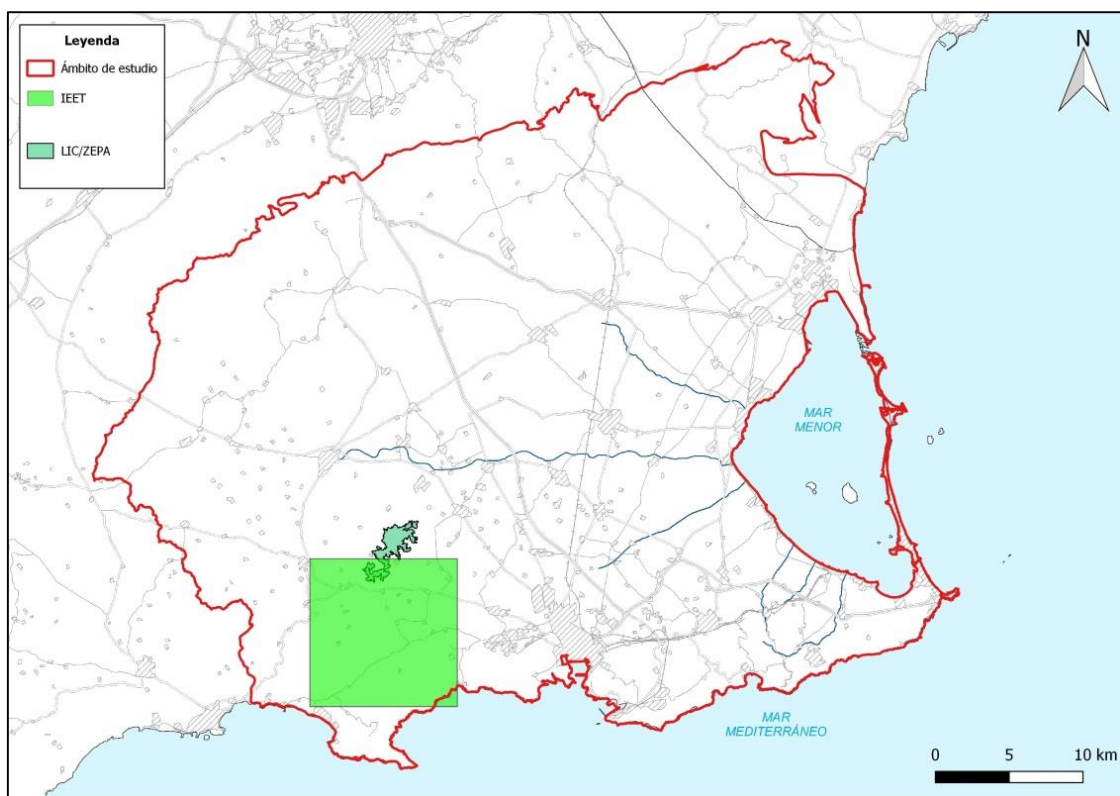


Figura 64: Distribución de la especie *Astragalus nitidiflorus* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

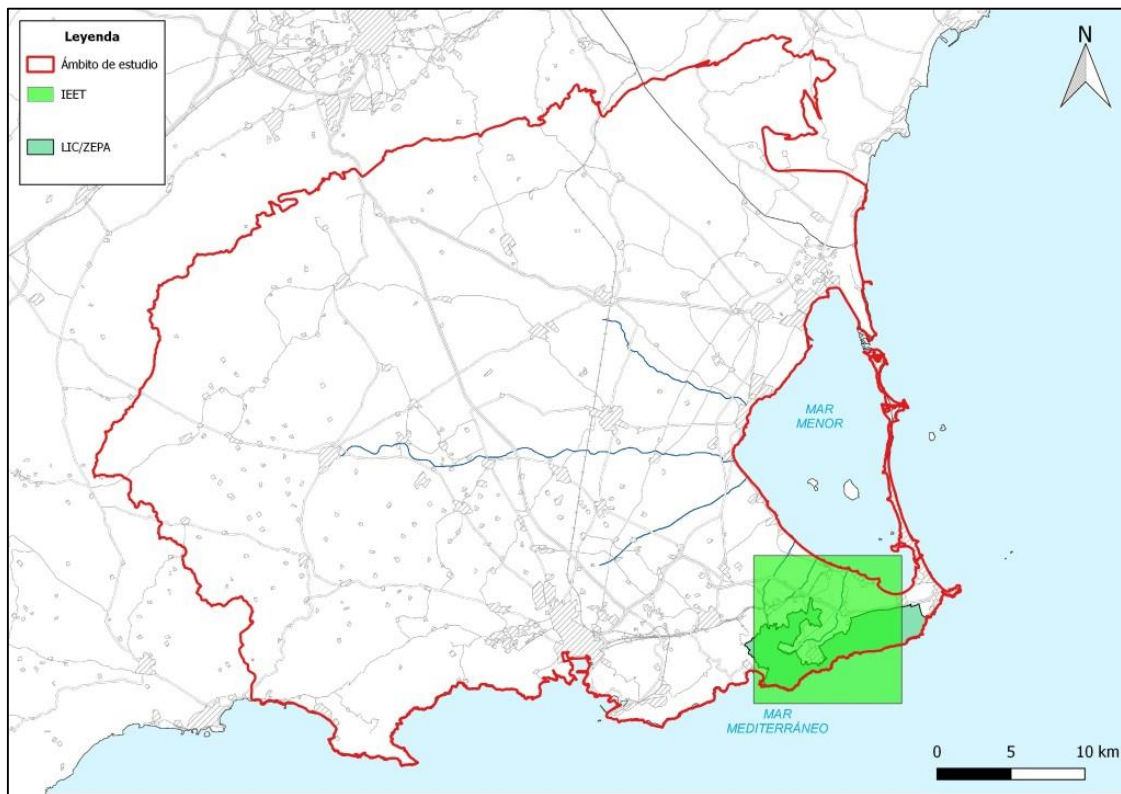


Figura 65: Distribución de la especie *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginense* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

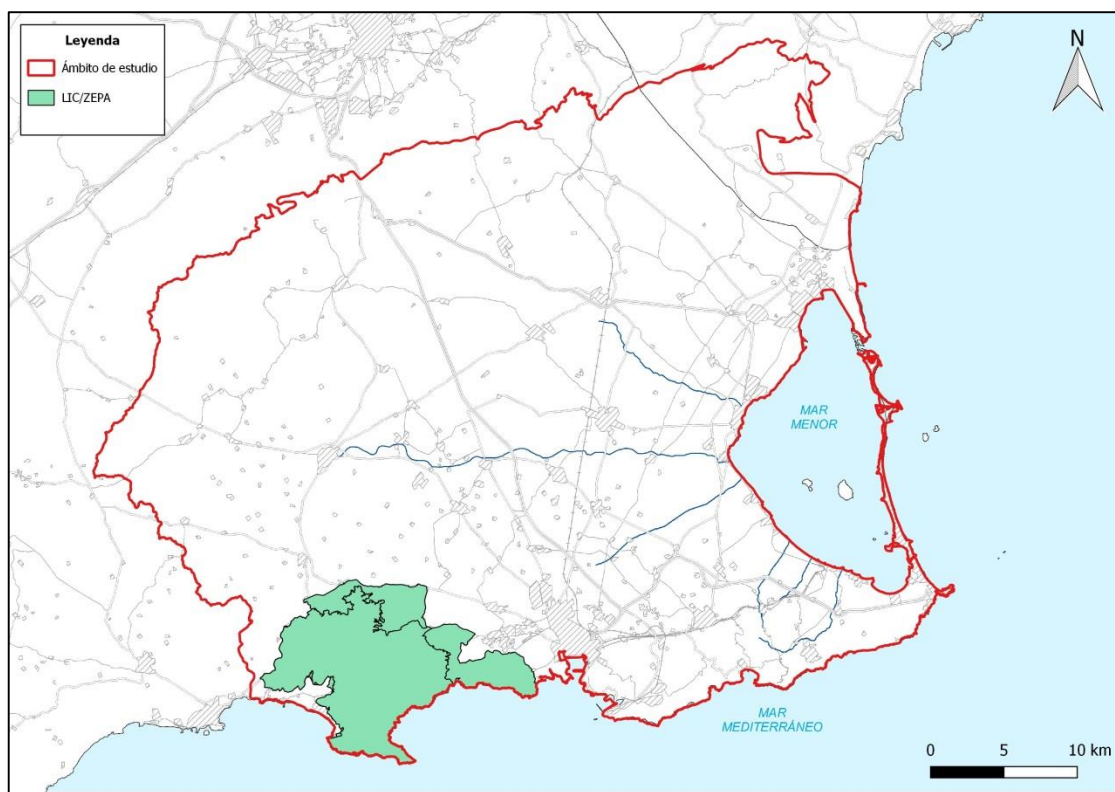


Figura 66: Distribución de las especies *Anthemis chrysantha* y *Enneapogon persicus* según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

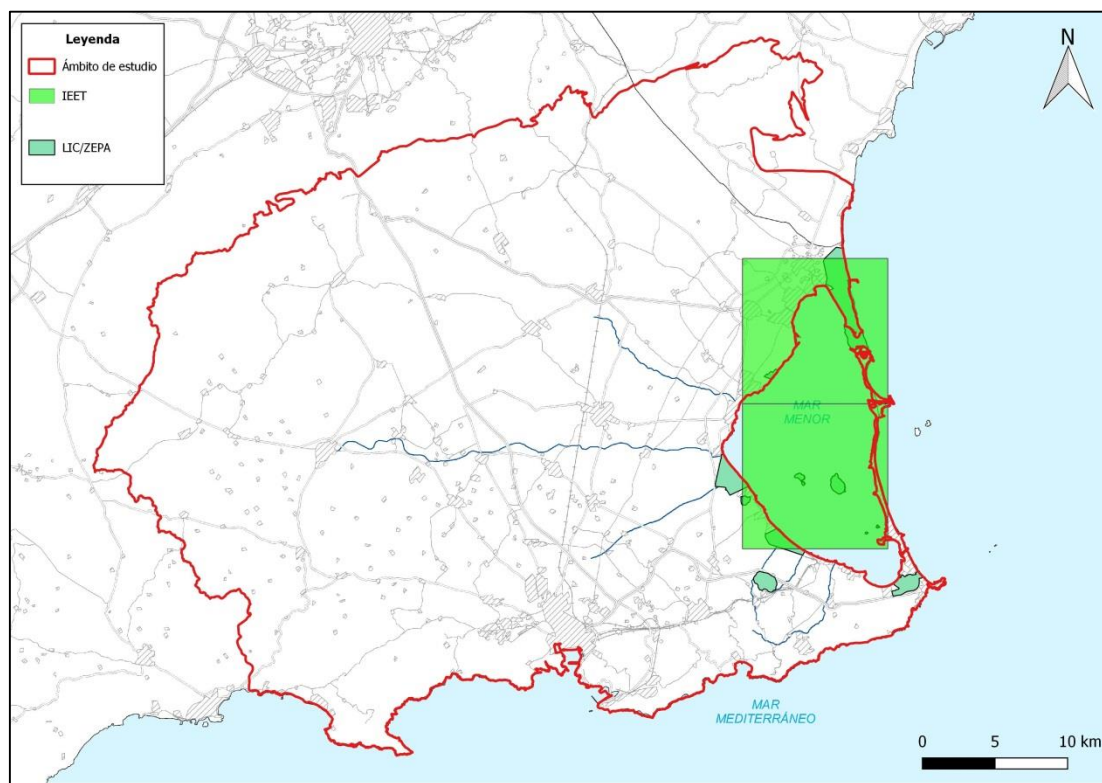


Figura 67: Distribución de la especie *Asparagus maritimus* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

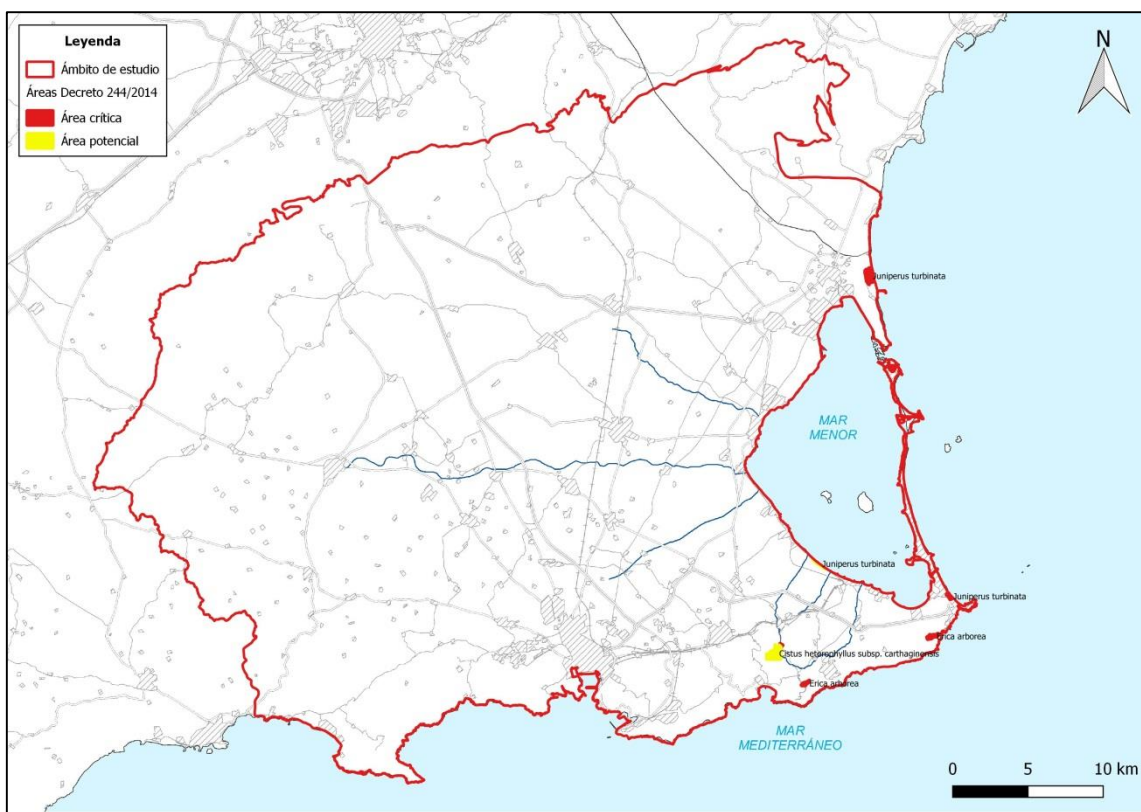


Figura 68: Distribución de la especie *Asparagus maritimus* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPAs).

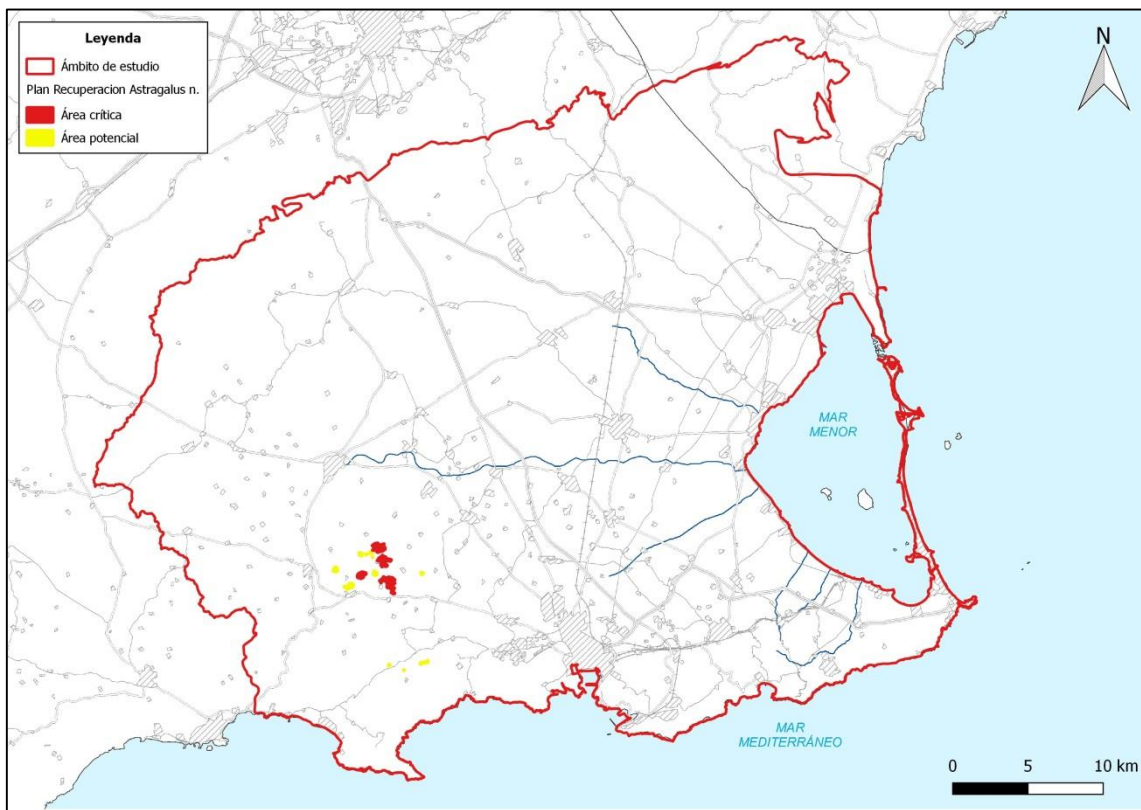


Figura 69: Áreas establecidas Plan de Recuperación de *Astragalus nitidiflorus* (Fuente: CARM, 2016).

Por otro lado, se cuenta con varios planes de recuperación de especies de flora vigentes a través de los Decretos 244/2014 (*Juniperus turbinata*, *Erica arborea* y *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginensis*) y 12/2017 (*Astragalus nitidiflorus*). Se identifican en el ámbito de estudio 2 áreas críticas para *Juniperus turbinata* (Dunas de San Pedro del Pinatar y Las Amoladeras), 2 áreas críticas para *Erica arborea* (Atalayón y Cenizas) y 1 para *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginensis* (Pastizales del Llano del Beal) (Figura 68). En el caso de *Astragalus nitidiflorus* hay varias zonas en Cabezos del Pericón y Sierra de la Muela (Figura 69).

3.1.2.4.4 Especies protegidas y amenazadas: ámbito marino

En los espacios Red Natura 2000 del ámbito marino de estudio se incluyen 58 especies dentro de los Anexos de la Directiva de Aves y Hábitats, la gran mayoría de especies son aves (53). Frente a las 9 especies registradas en el ámbito terrestre, en este caso hay 33 especies incluidas en el Anexo II del Convenio de Barcelona. 6 especies se consideran en peligro de extinción en el Catálogo Nacional y 3 en el regional.

Tabla 29: Especies protegidas según legislación internacional, nacional y regional. Directiva: especies incluidas en el Anexo I (Directiva de Aves) o Anexo II (Directiva de Hábitats). CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable).

Taxón	Directiva	CB	CEEA (EP)	CEEA (V)	LESRPE	CR (EP)	CR (V)
Mamíferos	3	8	1	5	12	0	1
Aves	53	9	4	4	142	1	8
Reptiles	1	3	0	1	11	0	0
Anfibios	0	0	0	0	1	0	0
Peces	1	1	1	0	2	1	0
Invertebrados	0	8	0	3	7	0	0
Flora	0	4	0	0	5	1	10
Total	58	33	6	13	180	3	19

Fuente: Formularios Normalizados de Datos Natura 2000.

Algunas de las especies más destacadas por su grado de protección y amenaza coinciden con el ámbito terrestre, como es el caso de los murciélagos *Myniopterus capaccinii* y *Miniopterus schreibersii*, las aves *Marmaronetta angustirostris*, *Botaurus stellaris* y *Ardeola ralloides*, el pez *Aphanius iberus* o la planta *Anthemis chrysantha*. Sin embargo, aparecen especies no citadas en medio terrestre como es el caso del delfín mular (*Tursiops truncatus*), presente en la ZEPA Islas Hormigas y los LIC Franja litoral sumergida de la Región de Murcia y Valles submarinos del escarpe de Mazarrón; la pardela balear (*Puffinus mauretanicus*), citada en las ZEPA Isla Grosa y Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos, el LIC Islas e islotes del litoral mediterráneo y el LIC/ZEPA Espacio marino de Cabo Roig; la tortuga boba (*Caretta caretta*), presente en la ZEPA Islas Hormigas el LIC Franja litoral sumergida de la Región de Murcia y la ZEC Valles submarinos del escarpe de Mazarrón; o la planta *Zostera noltii* (ZEPA Mar Menor y LIC Franja litoral sumergida de la Región de Murcia y Mar Menor). Es destacable también la presencia de varios invertebrados con interés de conservación, los más destacados en la Tabla 30.

Tabla 30: Especies con mayor grado de protección y amenaza en el ámbito marino. Direct.: especies incluidas en el Anexo I (Directiva de Aves) o Anexo II (Directiva de Hábitats). CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (Ex: Extinta; EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. LRN: Listas/Atlas Nacionales. LRR: Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia (CR: en peligro crítico; EN: en peligro; VU: vulnerable; NE: no evaluada).

Especie	Nombre común	Taxón	Direct.	CB	CEEA	LESRPE	CR	LRN	LRR
<i>Myotis capaccinii</i>	Murciélago patudo	Mamíferos	Sí	No	EP	Sí	V	EN	EN
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva	Mamíferos	Sí	No	V	Sí	-	VU	VU
<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín mular	Mamíferos	Sí	Sí	V	Sí	-	-	DI
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Cerceta pardilla	Aves	Sí	No	EP	Sí	EX	CR	CR
<i>Botaurus stellaris</i>	Avetoro	Aves	Sí	No	EP	Sí	-	CR	NE
<i>Ardeola ralloides</i>	Garcilla cangrejera	Aves	Sí	No	EP	Sí	-	EN	NE
<i>Puffinus mauretanicus</i>	Pardela balear	Aves	Sí	No	EP	Sí	-	CR	NE
<i>Caretta caretta</i>	Tortuga boba	Reptiles	Sí	Sí	V	Sí	-	VU	NE
<i>Aphanius iberus</i>	Fartet	Peces	Sí	Sí	EP	Sí	EP	EN	EN
<i>Astroides calycularis</i>	Coral naranja	Invertebrados	No	Sí	V	Sí	-	-	-
<i>Dendropoma petraeum</i>	-	Invertebrados	No	Sí	V	Sí	-	-	-
<i>Pinna nobilis</i>	Nacra	Invertebrados	No	Sí	V	Sí	-	-	-
<i>Anthemis chrysantha</i>	Manzanilla de Escombreras	Flora	No	No	-	No	EP	CR	-
<i>Zostera noltii</i>	-	Flora	No	Sí	-	Sí	-	VU	-
<i>Cymodocea nodosa</i>	-	Flora	No	No	-	Sí	-	VU	-

Fuente: Formularios Normalizados.

La pardela balear presenta una estrategia nacional para su conservación que incluye la Región de Murcia dentro del ámbito de actuación (áreas de alimentación postnupcial y prenupcial), estableciendo una serie de medidas para disminuir la mortalidad no natural de la especie y restaurar el hábitat ocupado en el pasado. Se insta también a la elaboración de planes de recuperación a las Comunidades Autónomas implicadas, si bien actualmente no existe un plan aprobado en la Región de Murcia (tampoco se incluye en el Catálogo regional como especie amenazada). Otra especie que cuenta con estrategia nacional es la cerceta pardilla (ya citada en el medio terrestre), mientras que el fartet tiene un plan de recuperación autonómico (también citado en la parte terrestre).

3.1.2.5 Hábitats de interés comunitario: ámbito terrestre

Los Hábitat de Interés Comunitario (HIC) en el ámbito terrestre de estudio ocupan 31.662 hectáreas, lo que supone aproximadamente un 20,5% de la superficie total, localizándose en general en zonas periféricas del Campo de Cartagena (Figura 70). Del conjunto de HIC presentes en el ámbito de estudio dentro de la provincia de Murcia (datos no disponibles para Alicante), unas 24.214 hectáreas tendrían presencia de algún HIC considerado prioritario, lo que supone el 71,4% de la superficie total ocupada por HIC (Figura 71).

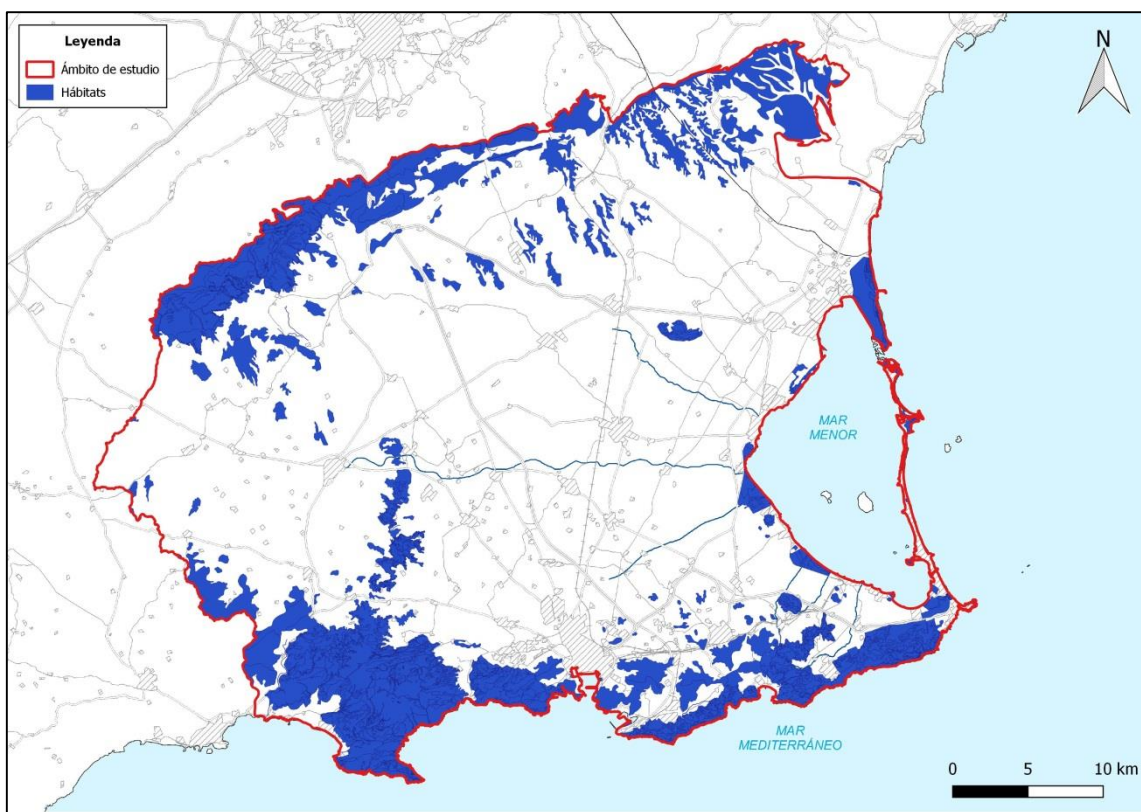


Figura 70: Hábitats de Interés Comunitario en el ámbito terrestre de estudio (Fuentes: CARM y Generalitat Valenciana).

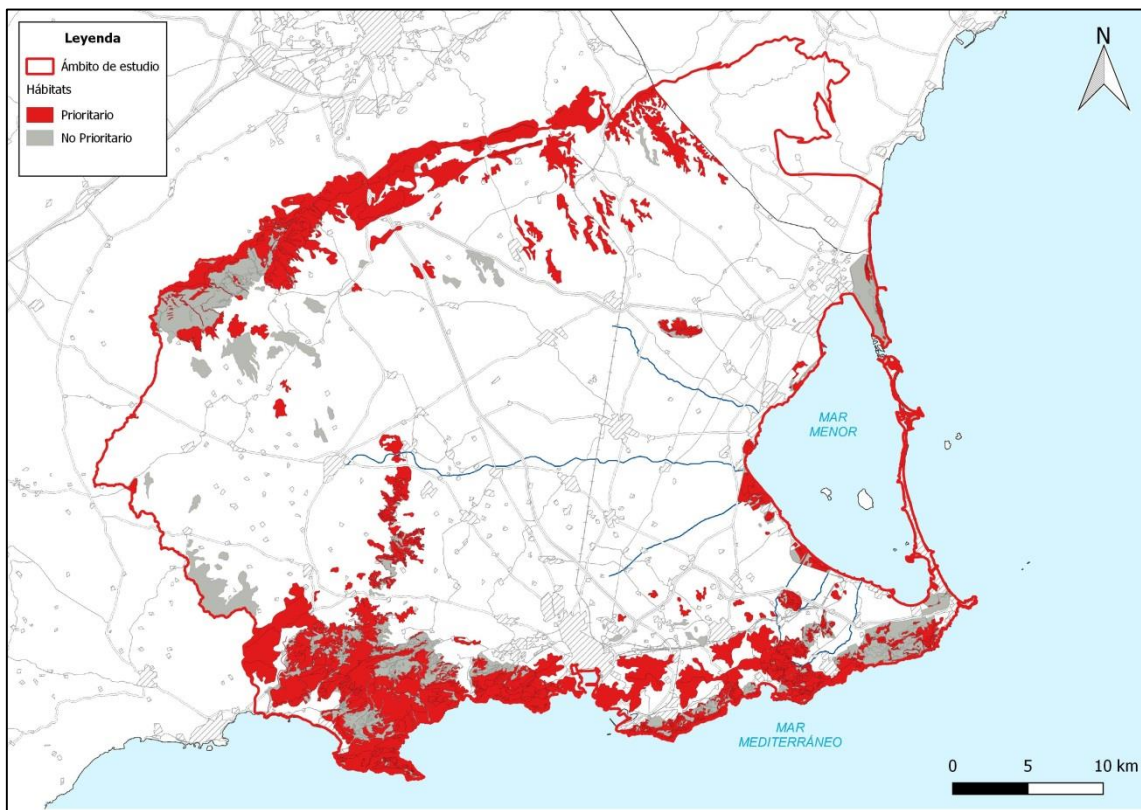


Figura 71: HIC prioritarios en el ámbito terrestre de estudio, sólo provincia de Murcia (Fuente: CARM, 2007).

En total, se han contabilizado 39 HIC diferentes, de los cuales 12 son prioritarios. Se observa que los tipos de hábitat costeros, halofíticos y de sistemas dunares están muy representados, siendo casi la mitad del total en toda la zona de estudio. En menor medida, se presentan varios tipos de HIC para los grupos de formaciones herbosas y bosques. En lo referente a HIC prioritarios, destacan los grupos de hábitats costeros y vegetación halofítica (4 prioritarios), las formaciones herbosas y las turberas (2 HIC prioritarios cada grupo).

Tabla 31: Número de Hábitats de Interés Comunitario (HIC) presentes en el ámbito de estudio y clasificados por grupo, incluyendo los HIC prioritarios.

Grupo de HIC	HIC presentes	HIC prioritarios
Hábitat Costeros y Vegetación Halofítica	12	4
Dunas Marítimas y Continentales	7	1
Hábitat de Agua Dulce	3	1
Brezales y Matorrales de Zona Templada	1	0
Matorrales Esclerófilos	3	1
Formaciones Herbosas Naturales y Seminaturales	4	2
Turberas Altas, Turberas Bajas y Áreas Pantanosas	2	2
Hábitat Rocosos y Cuevas	3	0
Bosques	4	1
Total	39	12

Fuente: [CARM](#), 2007.

Los tipos de HIC se indican en la Tabla 32 junto su categoría de rareza. 15 de ellos se consideran “Muy raros”, de los cuales 5 son de sistemas dunares, 4 de hábitats costeros y vegetación halofítica, 3 de hábitats de agua dulce, 1 de matorrales esclerófilos, 1 de turberas y 1 de bosques. Los HIC prioritarios que se consideran “Muy raros” tendrían un alto valor de conservación y son los siguientes:

1150: Lagunas costeras

2250: Dunas litorales con *Juniperus* spp.

3170: Estanques temporales mediterráneos

5220: Matorrales arborescentes de *Zyziphus*

7220: Manantiales petrificantes con formación de tuf (*Cratoneurion*)

9570: Bosques de *Tetraclinis articulata*

Tabla 32: Tipos de hábitat presentes en el ámbito de estudio y rareza de los mismos (NR, no raro; R, raro; MR, muy raro; SD, sin determinar)

HIC		Rareza
Código	Nombre	
1. Hábitats Costeros y Vegetación Halofítica		
1110	Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda	R
1120*	Praderas de Posidonia (<i>Posidonium oceanicae</i>)	NR
1150*	Lagunas costeras	MR
1170	Arrecifes	SD
1210	Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados	MR
1240	Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con <i>Limonium</i> spp. endémicos	MR
1310	Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas	MR
1410	Pastizales salinos mediterráneos (<i>Juncetalia maritimi</i>)	R
1420	Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)	R
1430	Matorrales halo-nitrófilos (<i>Pegano-Salsotea</i>)	R
1510*	Estepas salinas mediterráneas (<i>Limonieta</i>)	R
1520*	Vegetación gipsícola ibérica (<i>Gypsophiletalia</i>)	NR
2. Dunas Marítimas y Continentales		
2110	Dunas móviles embrionarias	MR
2120	Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> ("dunas blancas")	MR
2210	Dunas fijas de litoral del <i>Crucianellion maritimae</i>	MR
2230	Dunas con céspedes del <i>Malcomietalia</i>	MR
2240	Dunas con céspedes del <i>Brachypodietalia</i> y de pantas anuales	SD
2250*	Dunas litorales con <i>Juniperus</i> spp.	MR
2260	Dunas con vegetación esclerófila del <i>Cisto-Lavanduletalia</i>	R
3. Hábitats de Agua Dulce		
3170*	Estanques temporales mediterráneos	MR
3250	Ríos mediterráneos de caudal permanente con <i>Glaucium flavum</i>	MR
3280	Ríos mediterráneos de caudal permanente del <i>Paspalo-Agrostidion</i> con cortinas vegetales ribereñas de <i>Salix</i> y <i>Populus alba</i>	MR
4. Brezales y Matorrales de Zona Templada		
4030	Brezales secos europeos	NR
5. Matorrales Esclerófilos		
5210	Matorrales arborescentes de <i>Juniperus</i> spp.	NR
5220*	Matorrales arborescentes de <i>Zyziphus</i>	MR
5330	Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos	NR
6. Formaciones Herbosas Naturales y Seminaturales		
6110*	Prados calcáreos cársticos o basófilos del <i>Alysso-Sedion albi</i>	R
6210	Prados secos seminaturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos (<i>Festuco-Brometalia</i>)	SD
6220*	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del <i>Thero-Brachypodietea</i>	NR
6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del <i>Molinion-Holoschoenion</i>	R
7. Turberas Altas, Turberas Bajas y Áreas Pantanosas		
7210*	Turberas calcáreas del <i>Cladium mariscus</i> y con especies del <i>Caricion davallianae</i>	SD
7220*	Manantiales petrificantes con formación de tuf (<i>Cratoneurion</i>)	MR
8. Hábitat Rocosos y Cuevas		
8140	Desprendimientos mediterráneos orientales	SD
8210	Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica	R
8220	Pendientes rocosas silícícolas con vegetación casmofítica	R
9. Bosques		
92D0	Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (<i>Nerio-Tamaricetea</i> y <i>Securinegion tinctoriae</i>)	R
9340	Encinares de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	NR
9540	Pinares mediterráneos de pinos mesogeanos endémicos	SD
9570*	Bosques de <i>Tetraclinis articulata</i>	MR

Fuente: [CARM](#), 2007.

3.1.2.6 Hábitats de interés comunitario: ámbito marino

Los HIC en el ámbito marino de estudio ocupan 27.355 hectáreas, lo que supone aproximadamente un 34% de la superficie total, localizándose en toda la extensión de la laguna del Mar Menor y la franja situada más próxima a la costa (Figura 72). Del conjunto de HIC presentes en el ámbito de estudio dentro de la provincia de Murcia (datos no disponibles para Alicante), unas 22.450 hectáreas tendrían presencia de algún HIC considerado prioritario, lo que supone el 90,5% de la superficie total ocupada por HIC (Figura 73).

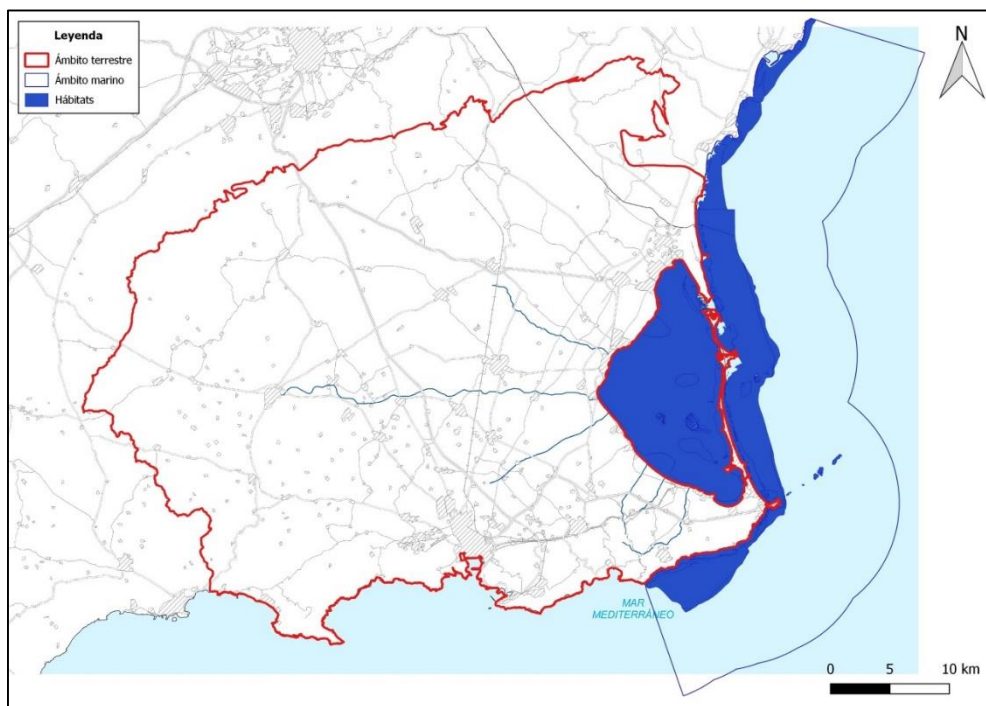


Figura 72: Hábitats Interés Comunitario en ámbito marino (Fuentes: CARM y Generalitat Valenciana).

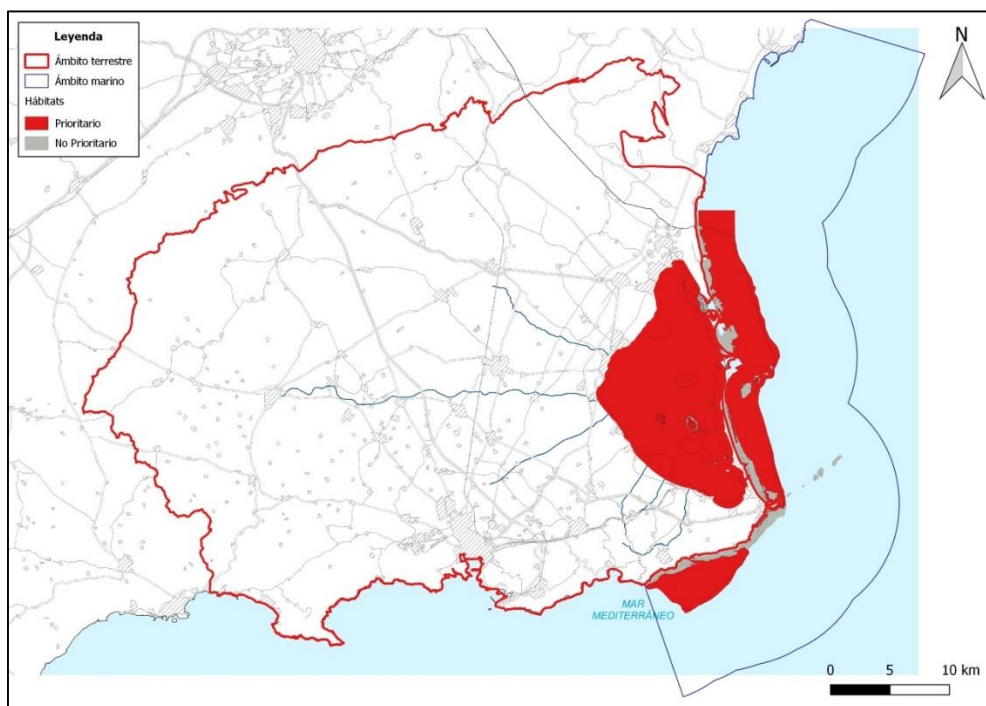


Figura 73: HIC prioritarios en ámbito marino de estudio, sólo provincia Murcia (Fuente: CARM, 2007).

En total, se han contabilizado 27 HIC diferentes, de los cuales 9 son prioritarios. Se observa que los tipos de hábitat costeros, halofíticos y de sistemas dunares son mayoritarios, al suponer casi dos tercios del total en toda la zona de estudio. En lo referente a HIC prioritarios, destacan los grupos de hábitats costeros y vegetación halofítica (4 prioritarios) y las formaciones herbosas (2 prioritarios).

Tabla 33: Número de Hábitats de Interés Comunitario (HIC) presentes en el ámbito marino de estudio y clasificados por grupo, incluyendo los HIC prioritarios.

Grupo de HIC	HIC presentes	HIC prioritarios
Hábitat Costeros y Vegetación Halofítica	12	4
Dunas Marítimas y Continentales	5	0
Hábitat de Agua Dulce	2	1
Matorrales Esclerófilos	2	1
Formaciones Herbosas Naturales y Seminaturales	2	2
Turberas Altas, Turberas Bajas y Áreas Pantanosas	1	1
Hábitat Rocosos y Cuevas	2	0
Bosques	1	0
Total	27	9

Fuente: [CARM](#), 2007.

Los tipos de HIC se indican en la Tabla 34 junto su categoría de rareza. 11 de ellos se consideran “Muy raros”, de los cuales 4 son de hábitats costeros y vegetación halofítica, 4 de sistemas dunares, 2 de hábitats de agua dulce y 1 de matorrales esclerófilos. Los HIC prioritarios que se consideran “Muy raros” tendrían un alto valor de conservación, son los siguientes:

1150: Lagunas costeras

3170: Estanques temporales mediterráneos

5220: Matorrales arborescentes de *Zyziphus*

Tabla 34: Tipos de hábitat presentes en el ámbito de estudio y rareza de los mismos (NR, no raro; R, raro; MR, muy raro; SD, sin determinar)

HIC		Rareza
Código	Nombre	
1. Hábitats Costeros y Vegetación Halofítica		
1110	Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda	R
1120*	Praderas de Posidonia (<i>Posidonia oceanica</i>)	NR
1150*	Lagunas costeras	MR
1170	Arrecifes	SD
1210	Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados	MR
1240	Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con <i>Limonium</i> spp. endémicos	MR
1310	Vegetación anual pionera con Salicornia y otras especies de zonas fangosas o arenosas	MR
1410	Pastizales salinos mediterráneos (<i>Juncetalia maritimi</i>)	R
1420	Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)	R
1430	Matorrales halo-nitrófilos (<i>Pegano-Salsotea</i>)	R
1510*	Estepas salinas mediterráneas (<i>Limonietalia</i>)	R
1520*	Vegetación gipsícola ibérica (<i>Gypsophiletalia</i>)	NR
2. Dunas Marítimas y Continentales		
2110	Dunas móviles embrionarias	MR
2120	Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> ("dunas blancas")	MR
2210	Dunas fijas de litoral del <i>Crucianellion maritimae</i>	MR
2230	Dunas con céspedes del <i>Malcomietalia</i>	MR
2260	Dunas con vegetación esclerófila del <i>Cisto-Lavanduletalia</i>	R
3. Hábitats de Agua Dulce		
3170*	Estanques temporales mediterráneos	MR
3280	Ríos mediterráneos de caudal permanente del <i>Paspalo-Agrostidion</i> con cortinas vegetales ribereñas de <i>Salix</i> y <i>Populus alba</i>	MR

HIC		Rareza
Código	Nombre	
5. Matorrales Esclerófilos		
5220*	Matorrales arborescentes de <i>Zyziphus</i>	MR
5330	Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos	NR
6. Formaciones Herbosas Naturales y Seminaturales		
6110*	Prados calcáreos cársticos o basófilos del <i>Alyso-Sedion albi</i>	R
6220*	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del <i>Thero-Brachypodietea</i>	NR
7. Turberas Altas, Turberas Bajas y Áreas Pantanosas		
7210*	Turberas calcáreas del <i>Cladium mariscus</i> y con especies del <i>Caricion davallianae</i>	SD
8. Hábitat Rocosos y Cuevas		
8140	Desprendimientos mediterráneos orientales	SD
8210	Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica	R
9. Bosques		
92D0	Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (<i>Nerio-Tamaricetea</i> y <i>Securinegion tinctoriae</i>)	R

Fuente: [CARM](#), 2007.

3.1.2.6.1 Asociaciones y estado de conservación

En el Apéndice 7 indican las asociaciones presentes para los 39 tipos de HIC en todo el ámbito de estudio (se incluye también el ámbito marino, que no incorpora asociaciones nuevas) así como consideraciones sobre su conservación y amenazas obtenidas en bibliografía. Se ha tomado como referencia el Atlas y Manual de los Hábitats Naturales y Seminaturales de la Región de Murcia (Alcaraz *et al.*, 2008), que indica el estado de conservación y amenazas de las distintas asociaciones presentes y el Plan de Gestión Integral de los Espacios Protegidos del Mar Menor y la Franja Litoral Mediterránea de la Región de Murcia (2016), documento que indica también presiones y amenazas sobre algunos hábitats presentes en su ámbito de actuación (y que se corresponde en parte con el del presente estudio).

3.1.2.7 Espacios naturales protegidos

3.1.2.7.1 Red de espacios protegidos de Murcia

En la parte del ámbito de estudio correspondiente a la provincia de Alicante no existen espacios protegidos, por lo que se detallan los espacios protegidos existentes dentro de la red murciana. Existen 4 espacios protegidos ya declarados y 3 en trámites de declaración (Tabla 35), de los cuales 3 son Parques Regionales y el restante un Paisaje Protegido. En el ámbito marino existe un paisaje protegido en trámites de declaración.

Tabla 35: Espacios naturales protegidos de la Región de Murcia en el ámbito de estudio.

Espacio	Categoría	Superficie (ha)	% inclusión
Carrascoy y El Valle	Parque Regional	17.420	38,7
Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila	Parque Regional	2.798	100
Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar	Parque Regional	851	100
Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor	Paisaje protegido	1.241	100
Sierra de La Muela, Cabo Tiñoso y Roldán	Parque Regional (propuesta)	11.333	100
Cabezo Gordo	Paisaje protegido (propuesta)	272	100
Islas e islotes del litoral mediterráneo	Paisaje protegido (propuesta)	39,5	44,7

Fuente: CARM, 2017.

A excepción del Parque Regional de Carrascoy y El Valle y el futuro espacio Islas e islotes del litoral mediterráneo, que se incluyen de modo parcial, el resto de espacios se incluyen completamente en el ámbito de estudio (Figura 74).

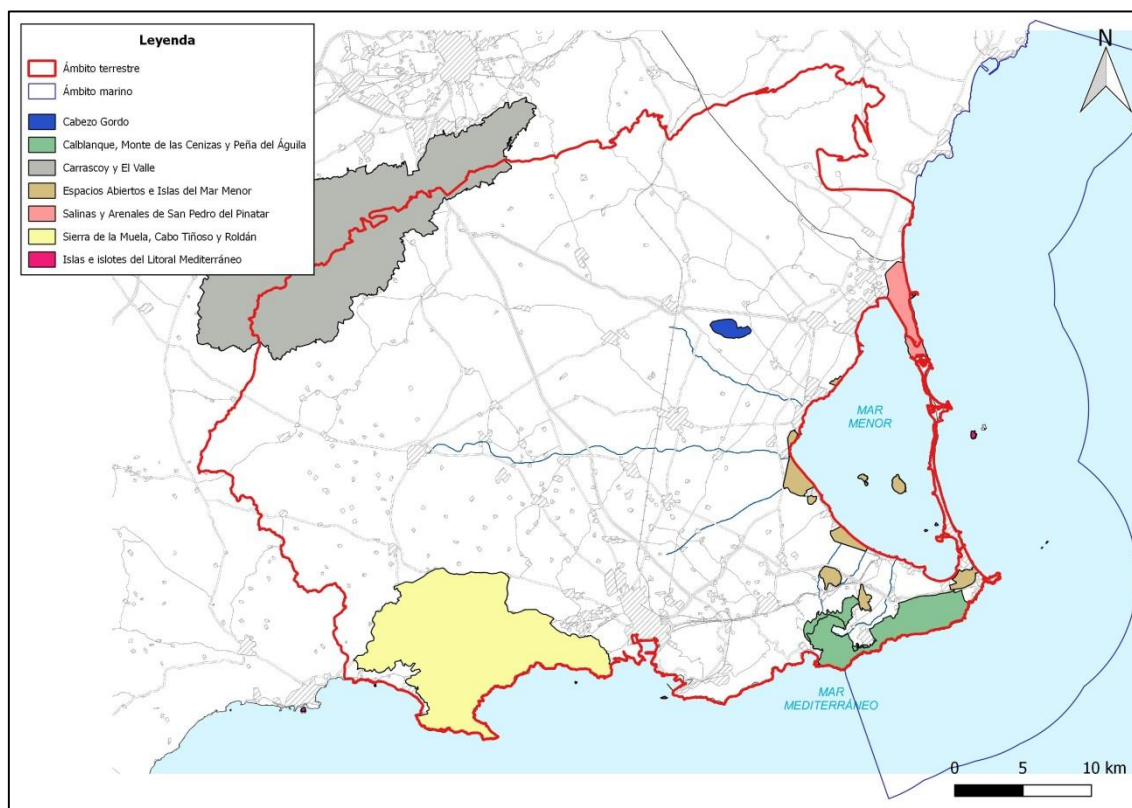


Figura 74: Espacios naturales protegidos de la Región de Murcia en el ámbito de estudio (Fuente: CARM, 2017).

■ Parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar:

El Espacio Natural “Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar” constituye el complejo de humedales más importante del entorno del Mar Menor, formado principalmente por extensas superficies destinadas a la explotación salinera y sistemas ecológicos adyacentes de relevante interés, característicos tanto de zonas palustres como de otros ecosistemas sedimentarios del litoral lagunar: carrizales, saladares, arenales y playas. Entre ellos destaca el conjunto de las Encañizadas, área de gran singularidad en el contexto de los humedales costeros y de los ecosistemas litorales murcianos en general.

Esta costa sedimentaria presenta gran diversidad ambiental y biológica, de interés ecosistémico y biótico por la avifauna acuática (destacan la reproducción de avoceta común (*Recurvirostra avosetta*), charrancito común (*Sterna albifrons*), cigüeñuela (*Himantopus himantopus*) y pagaza piconegra (*Gelochelidon nilotica*) y por la presencia de endemismos y especies catalogadas a nivel regional. Del anexo II de la Directiva de Hábitats, figura el Fartet (*Aphanius iberus*), endemismo ibérico.

El Espacio Natural previo fue reclasificado y declarado protegido con la categoría de Parque Regional por la Ley Regional 4/1992, de 30 de julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia. El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar fue aprobado por el real Decreto nº 44/1995, de 26 de mayo de 1995 y publicado en el BORM nº 151, de 1 de julio de 1995. Durante 2015 se inició el proceso de

participación pública en materia de Medio Ambiente del Proyecto de Decreto de declaración de Zonas Especiales de Conservación y aprobación del Plan de Gestión Integral de los Espacios Protegidos del Mar Menor y de la Franja Litoral Mediterránea de la Región de Murcia (Código: PGI_MMENORFLS) que incluye en su Volumen III el Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG) del Parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (aún sin aprobación definitiva).

▪ Parque Regional de Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila:

Es un espacio natural de gran diversidad ambiental y ecológica que presenta a nivel geomorfológico formaciones de costa muy variadas (zona de playas, arenales, dunas, paleodunas, acantilados y calas). Cuenta con una pequeña explotación de salinas con un saladar bien conservado en su entorno. Acoge el único enclave de distribución en Europa de la sabina de Cartagena (*Tetraclinis articulata*) y destaca por el alto estado de conservación de las formaciones de cornical, acompañadas de numerosas especies iberoafricanas. Son igualmente muy interesantes los palmitares, los matorrales con *Genista murcica*, las comunidades sobre dunas y los albardinales con *Limonium caesium*.

Se han inventariado 670 taxones de flora vascular con numerosos endemismos (*Anabasis hispanica*, *Centaurea saxicola*, *Genista murcica*, etc.) e iberoafricanismos exclusivos del sureste peninsular (*Maytenus senegalensis*, *Periploca angustifolia*, *Calicotome intermedia*, etc.) destacando *Limonium carthaginense*, endemismo murciano restringido a zonas litorales.

Entre la fauna destaca la presencia del Fartet (*Aphanius iberus*) especie endémica presente en los estanques salineros e incluida en el Anexo II de la Directiva 92/43; las poblaciones de rapaces rupícolas Halcón peregrino y Búho real, incluidas en el Anexo I de la Directiva 79/409; y las escasas poblaciones de aves acuáticas especialmente limícolas en las salinas del Rasall.

Este Espacio fue declarado Parque Regional por la Ley 4/1992 de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia. El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila se aprueba por Decreto nº 45/1995, de 26 de mayo. El Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Regional se encuentra actualmente en elaboración.

▪ Parque Regional Sierra de Carrascoy y el Valle:

Presenta un paisaje forestal dominado por pinares de Pino carrasco (*Pinus halepensis*) y enclaves con formaciones de carrascales termomediterráneos y mesomediterráneos. Además, en este Parque conviven 14 especies de flora protegida a nivel regional; 4 en peligro de extinción y 10 Vulnerables, junto con más de 60 especies catalogadas de interés especial.

Desde el punto de vista botánico, destaca su gran biodiversidad ya que en él se citan alrededor de 600 especies de plantas superiores diferentes, algunas de gran singularidad y belleza como la orejilla de roca (*Lafuentea rotundifolia*) o la orquídea gigante (*Barlia robertiana*). En fauna destaca la presencia de búho real (*Bubo bubo*), abrigo de protección para otras aves rapaces como el águila perdicera (*Hierastus fasciatus*) o el águila real (*Aquila chrysaetos*).

El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) del Parque Regional Carrascoy y El Valle fue aprobado inicialmente por la Orden de 18 de mayo de 2005 de la Consejería de Industria y Medio Ambiente (BORM 129 de 7/06/05).

▪ Parque Regional Sierra de la Muela, Cabo Tiñoso y Roldán:

Esta sierra litoral acantilada y con pequeñas calas, acoge formaciones vegetales diversas dominadas por tomillares con los endemismos *Limonium carthaginense*, *Sideritis marminorensis* y *Teucrium carthaginense*; cornicales de *Periploca angustifolia*; y palmitares de *Chamaerops*

humilis generalmente bien conservados; resultando especialmente interesante una pequeña mancha de sabinar termomediterráneo muy escaso en la Región. Destaca igualmente el iberoafricanismo *Tetraclinis articulata*. Igualmente es de destacar el matorral de los acantilados del frente costero con *Limonium cossonianum*, *Limonium angustebracteatum*, *Helichrysum stoechas* subsp. *caespitosum* y *Lycium intricatum*.

Destacan entre las especies de fauna el camachuelo trompetero y las rapaces rupícolas como el Halcón peregrino y Búho real, todas ellas incluías en el Anexo I de la Directiva 79/409. El lugar presenta vecindad con el Lugar de Importancia Comunitaria Medio Marino (código ES6200048).

La figura dada por el PORN sometido a información pública para su aprobación es la de Parque regional, aunque todavía no se ha efectuado su aprobación definitiva.

▪ Paisaje Protegido Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor:

Este espacio natural protegido incluye los humedales asociados a la laguna del Mar Menor (La Hita, Carmolí, Lo Poyo, Marchamalo y Amoladeras), sus islas (Perdiguera, Barón, Ciervo, Redonda y Sujeto), y los cabezos de su entorno (Carmolí, San Ginés y Sabinar).

Amplia representación de comunidades vegetales características de la ribera del Mar Menor (carrizales, saladares, estepas salinas, dunas y arenales) y de matorrales de islas y cabezos (cornicales, sabinares, palmitares). Cuenta con 9 tipos de hábitats de interés comunitario. En la fauna destaca el fartet (*Aphanius iberus*).

La Ley 4/1992, de 30 de julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia declaró Paisaje Protegido y cuenta con un PORN aprobado inicialmente en el año 1998, cuyo procedimiento de elaboración y aprobación fue reiniciado en el año 2003 y sometido a un nuevo periodo de información pública en el año 2005.

▪ Paisaje Protegido Cabezo Gordo:

El Espacio Cabezo Gordo se encuentra situado en la porción centro-oriental de la región. Son característicos los matorrales xerofíticos y las comunidades rupícolas por acoger numerosas especies protegidas a nivel regional. Existen cuatro tipos de hábitats inventariados incluidos en el anexo I de la Directiva Hábitats y destacan las cinco especies de quirópteros incluidos en el anexo II de la Directiva Hábitats.

El Cabezo Gordo es un punto de especial singularidad paisajística en el Campo de Cartagena-Mar Menor, tanto por su particular ubicación, como por la topografía del entorno, que incide en una elevada accesibilidad visual desde muchos kilómetros de distancia. Es un cabezo aislado que emerge en la porción nororiental de la llanura litoral y que presenta elevado interés ecológico, paisajístico, geomorfológico y paleontológico.

Este espacio figura en el apartado Cuatro de la Disposición Adicional Tercera de la Ley 4/1992, de 30 de julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia, por tanto fue iniciado el trámite para la aprobación del correspondiente Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN). Mediante dicho instrumento (actualmente pendiente de aprobación) se debía de determinar tanto la figura de protección específica para dicho espacio natural, como sus límites geográficos.

▪ Espacio natural Islas e Islotes del litoral mediterráneo:

El Espacio natural Islas e islotes del litoral mediterráneo está formado por 18 islas e islotes del litoral regional. Presenta cuatro tipos de hábitats comunitarios incluidos en el Anexo I de la Directiva Hábitats. La importancia de algunas islas de este Espacio ha hecho que se las haya

designado ZEPA por las colonias de especies marinas que en ellas se encuentran y también es LIC (ES6200007).

En el ámbito del espacio se han citado 88 especies de aves de interés para su conservación (29 incluidas en el Anexo I de la Directiva Aves, 50 migratorias de llegada regular no incluidas en dicho anexo y otras 9 especies de interés para su conservación no incluidas entre las anteriores). Para la Región de Murcia destacan, por presentar la totalidad de sus poblaciones reproductoras, las colonias de *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* (cormorán moñudo) en Isla Grosa, de *Hydrobates pelagicus* (paíño europeo) en Islas Hormigas e Isla de las Palomas y de *Calonectris diomedea* (pardela cenicienta) en esta última. Entre los años 1992 y 2006, la Isla Grosa presentó la totalidad de la población reproductora de *Larus audouinii* (gaviota de Audouin).

3.1.2.7.2 Red Natura 2000

En el ámbito de estudio existen 23 espacios integrados en la Red Natura 2000, tanto Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), Zonas de Especial Conservación para las Aves (ZEPA) o Zonas Especiales de Conservación (ZEC). Cabe mencionar que en algunos casos la figura LIC y ZEPA coincide en el mismo espacio (caso de ES0000175 o ES6200025) o bien que son diferentes pero gran parte del espacio se solapa (caso de ZEPA ES0000260 y LIC ES6200030; o ZEPA ES0000264 y LIC ES6200015). La gran mayoría de espacios se integra por completo en el área de estudio, a excepción de 7.

En el ámbito terrestre hay 14 espacios Red Natura 2000 (se considera en este ámbito el LIC ES6200006, que si bien tiene parte de su extensión dentro del Mar Menor, se extiende también en la zona terrestre) y 9 marinos. Por tipologías, 15 espacios son LIC, 10 ZEPA y 1 ZEC (teniendo en cuenta que algunos espacios se consideran LIC y ZEPA a la vez). En los mapas 2.30 y 2.31 se representan espacialmente los espacios LIC/ZEC y los espacios ZEPA respectivamente.

Las especies de fauna y flora incluidas en los Formularios Normalizados de Datos de cada espacio de Red Natura 2000 pueden consultarse en el Anexo I.

Tabla 36: Espacios de la Red Natura 2000 en el ámbito de estudio.

Código	Denominación	Tipo	Ámbito	Superficie (ha)	% inclusión
ES0000175	Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar	LIC/ZEPA	Terrestre y Marino	829	100
ES0000200	Isla Grosa	ZEPA	Marino	17	100
ES0000256	Islas Hormigas	ZEPA	Marino	154	100
ES0000260	Mar Menor	ZEPA	Marino	14.526	100
ES0000264	La Muela y Cabo Tiñoso	ZEPA	Terrestre	10.938	100
ES0000269	Monte El Valle y Sierras de Altaona y Escalona	ZEPA	Terrestre	14.814	45,7
ES0000464	Sierra de Escalona y dehesa de Campoamor	ZEPA	Terrestre	10.407	60,3
ES0000508	Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos	ZEPA	Marino	126.068	35,4
ES5212012	Sierra de Escalona y dehesa de Campoamor	LIC	Terrestre	4.782	69,9
ES6200001	Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila	LIC	Terrestre	2.959	100
ES6200002	Carrascoy y El Valle	LIC	Terrestre	11.833	36,9
ES6200006	Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor	LIC	Terrestre	1.074	100
ES6200007	Islas e islotes del litoral mediterráneo	LIC	Marino	39	100
ES6200013	Cabezo Gordo	LIC	Terrestre	229	100

Fuente: CARM, 2017.



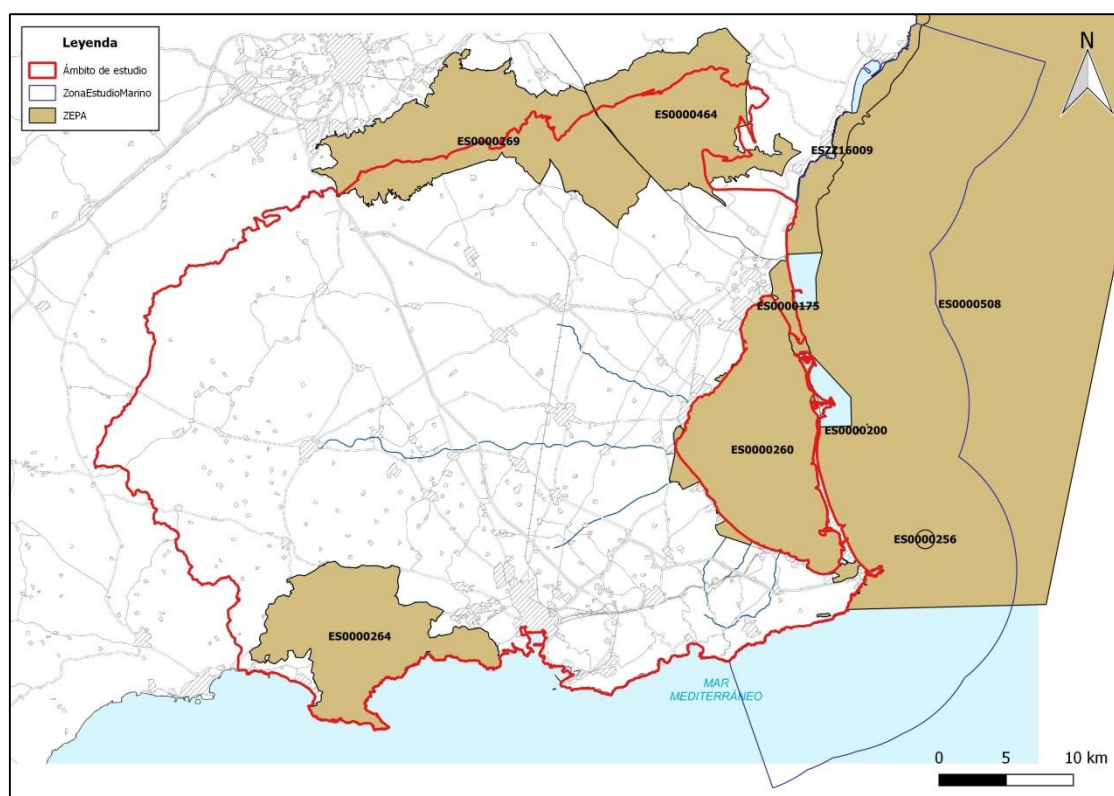


Figura 76: ZEPA en el ámbito de estudio (Fuente: CARM, 2017).

3.1.2.7.3 Otras figuras internacionales

El art. 49 de la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad describe que tendrán la consideración de áreas protegidas por instrumentos internacionales todos aquellos espacios naturales que sean formalmente designados de conformidad con lo dispuesto en los convenios y acuerdos internacionales de los que sea parte España, entre los que se encuentran:

Los humedales de Importancia Internacional, del Convenio relativo a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.

Las Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM), del Convenio para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo.

En el ámbito marino de estudio existen las dos figuras de protección citadas. El Mar Menor es un humedal Ramsar por Acuerdo de Consejo de Ministros de 15 de julio de 1994, con una superficie de 14.933 hectáreas (Figura 77).

El humedal de importancia internacional “Mar Menor” se caracteriza por su diversidad ornitológica, confluyendo en su ámbito 2 Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), que resultan esenciales para la conservación de aves acuáticas en la Región de Murcia, constituyendo el principal lugar de nidificación, invernada y migración para un gran número de especies. Su calificación como Humedal de Importancia Internacional lo ha sido, además de por sus altos valores naturales, por sus poblaciones de aves acuáticas, en particular por presentar a escala estatal importantes poblaciones de las siguientes especies: *Sterna hirundo* (charrán común), *Sterna albifrons* (charrancito común), *Gelochelidon nilotica* (pagaza piconegra). A escala del mediterráneo occidental, *Phoenicopterus ruber* (flamenco común), *Gelochelidon nilotica* (pagaza piconegra) y *Sterna albifrons* (charrancito común) presentan más del 1% de las poblaciones.

Por otro lado, Dentro del Convenio de Barcelona (Convenio para la Protección del Mar Mediterráneo contra la Contaminación), España firmó en 1995 el "Protocolo sobre Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo" y adoptó un año después, en Montecarlo, sus anexos. Según este Protocolo cada Parte Contratante debe establecer Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) en las zonas marinas y costeras sometidas a su soberanía y jurisdicción.

En aplicación de dicho Protocolo, a principios de octubre del 2001, la Dirección General del Medio Natural remitió una propuesta para la inclusión en la Lista de ZEPIM, del lugar denominado Área del Mar Menor y Zona Oriental mediterránea de la costa de la Región de Murcia. Tiene una superficie aproximada de 27.503 ha, con 59 km de costa. Es, por tanto, un espacio de mayor extensión que el humedal Ramsar, incluyéndolo completamente (Figura 78).

Incluye una gran variedad de hábitats marinos y terrestres, destacando entre los primeros las praderas de *Posidonia oceanica*. Otras características singulares de la vegetación terrestre de la zona son las formaciones vegetales de dunas, arenales y saladar. En esta zona, se presenta el único sabinar de dunas (*Juniperus turbinata*) que sobrevive en la Región, siendo también poco abundante en el resto de la Península.

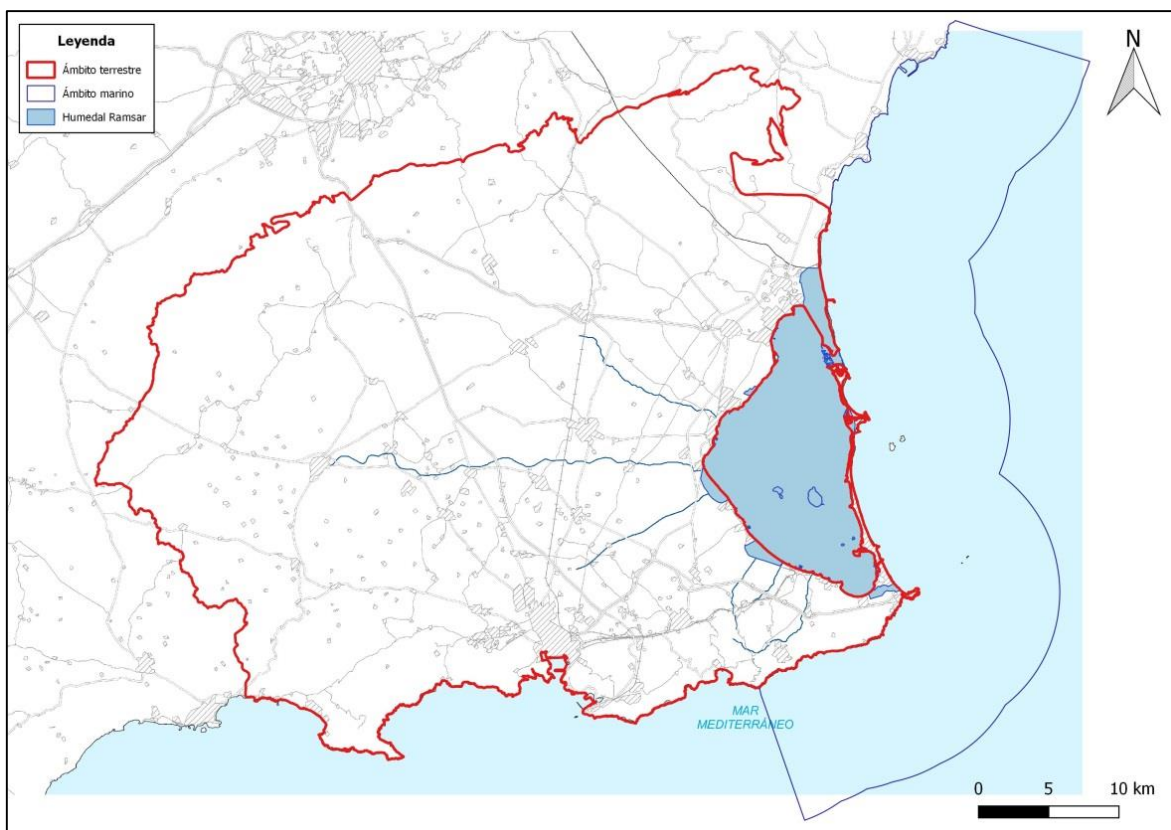


Figura 77: Humedales de importancia internacional Ramsar en el ámbito de estudio. (Fuente: MAPAMA, 2017).

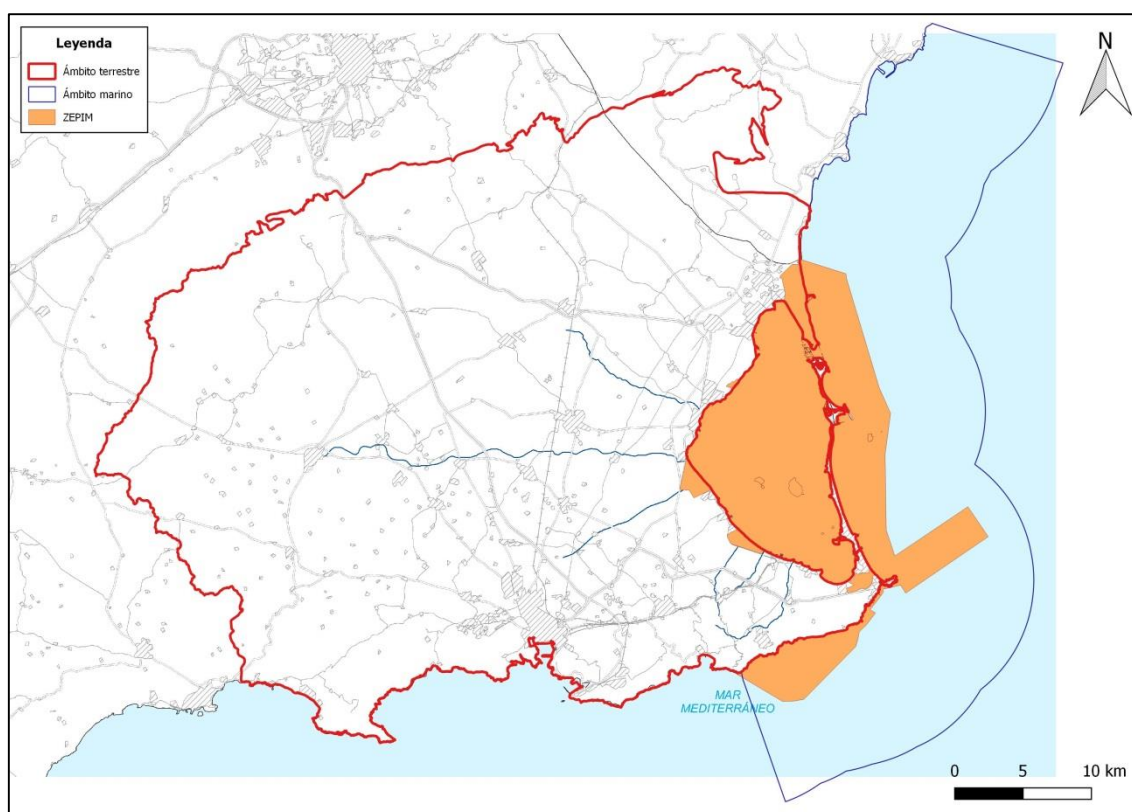


Figura 78: Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) en el ámbito de estudio. (Fuente: MAPAMA, 2017).

3.1.2.7.4 Otras figuras de protección

Red de microrreservas

La red de Microrreservas en la Región de Murcia es una propuesta de 89 emplazamientos propuestos en 2005 fruto de un convenio de colaboración entre la Universidad de Murcia y la Consejería de Industria y Medio Ambiente que se materializó en la publicación “Lugares de Interés Botánico de la Región de Murcia” (Carrión, 2005). No obstante, esta propuesta no ha tenido cobertura legal hasta la fecha, por lo que las microrreservas constituyen en la actualidad Lugares de Interés Botánico y de otro tipo de pequeño tamaño, pero que no tienen figura de protección propia. En el ámbito terrestre de estudio (no se presentan en el marino) existen 21 de estas microrreservas, con superficies que varían entre 1,5-205 hectáreas de extensión (Figura 79).

Tabla 37: Microrreservas presentes en el ámbito de estudio y características

Denominación	Municipio	Superficie (ha)	Especies de interés
Carrascas del Collado de Cruz-Tallante	Cartagena	17,0	<i>Erophaca baetica</i>
Dunas del Rassall	Cartagena	56,3	<i>Tamarix boveana</i> , <i>Periploca angustifolia</i>
Fruticedas y roquedos de Peñas Blancas	Cartagena	50,7	<i>Caralluma mumbyana</i>
Herbazal de <i>Diplotaxis tenuisiliqua</i>	Cartagena	205,3	<i>Diplotaxis tenuisiliqua</i>
Isla del Ciervo	Cartagena	15,8	<i>Caralluma europaea</i> , <i>Periploca angustifolia</i> , <i>Echinophora spinosa</i>
Litosuelos de Galeras	Cartagena	26,3	<i>Caralluma europaea</i> , <i>Salsola papillosa</i> , <i>Centaurea saxicola</i> , <i>Periploca angustifolia</i> , <i>Lafuentea rotundifolia</i> , <i>Succowia balearica</i>
Matorrales de Pérez Bajos	Cartagena	54,9	<i>Chaenorrhinum grandiflorum</i> subsp. <i>carthaginense</i>
Pastizales de cástamo de Los Nietos	Cartagena	45,3	<i>Merendera filifolia</i> , <i>Periploca angustifolia</i>

Denominación	Municipio	Superficie (ha)	Especies de interés
Pastizales del Llano del Beal	Cartagena	10,1	<i>Cistus heterophyllus</i> subsp. <i>carthagenensis</i> , <i>Barlia robertiana</i> , <i>Serapias parviflora</i> , <i>Teucrium carthagenense</i>
Punta de la Azohía	Cartagena	11,1	<i>Anthemis crysantha</i> , <i>Caralluma europaea</i> , <i>Periploca angustifolia</i> , <i>Centaurea saxicola</i> , <i>Lafuentea rotundifolia</i> ,
Roquedos y fruticedas de La Porpuz	Cartagena	48,9	<i>Succowia balearica</i> , <i>Teucrium carthagenense</i> , <i>Periploca angustifolia</i> , <i>Caralluma europaea</i> , <i>Centaurea saxicola</i> , <i>Limonium carthagenense</i>
Sabinar de ciprés de Cartagena	Cartagena	13,4	<i>Allium melananthum</i> , <i>Maytenus senegalensis</i> subsp. <i>europaea</i> , <i>Tetralinis articulata</i> , <i>Teucrium carthagenense</i> , <i>Periploca angustifolia</i>
Saladares y Arenales de Lo Poyo	Cartagena	26,2	<i>Juniperus turbinata</i> (introducida), <i>Tamarix boveana</i> , <i>Echinophora spinosa</i> , <i>Teucrium carthagenense</i>
Tomillar-fruticeda del Atamaría-Monte de las Cenizas	Cartagena	54,1	<i>Erica arborea</i> , <i>Limonium carthagenense</i> , <i>Maytenus senegalensis</i> subsp. <i>europaea</i> , <i>Tetralinis articulata</i> , <i>Periploca angustifolia</i> , <i>Serapias lingua</i> , <i>Salsola papillosa</i> , <i>Teucrium carthagenense</i> , <i>Centaurea saxicola</i>
Fruticedas del Cabezo de la Galera y Cola de caballo	La Unión	26,6	<i>Allium melananthum</i> , <i>Centaurea saxicola</i> , <i>Limonium carthagenense</i> , <i>Salsola papillosa</i> , <i>Lafuentea rotundifolia</i> , <i>Periploca angustifolia</i> , <i>Tetralinis articulata</i> , <i>Maytenus senegalensis</i> subsp. <i>europaea</i> , <i>Teucrium carthagenense</i>
La Cuesta de las Lajas	La Unión	9,4	<i>Anogramma leptophylla</i> , <i>Asplenium billoti</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Periploca angustifolia</i> , <i>Teucrium carthagenense</i>
Herbazal de zamacucas de Los Martínez	Murcia	16,3	<i>Biarum dispar</i>
Arenales de <i>Zanahoria maritima</i>	San Javier	1,5	<i>Echinophora spinosa</i>
Saladar de la Hita	San Javier	3,0	<i>Artemisia gallica</i> , <i>Tamarix canariensis</i>
Dunas de la Llana	San Pedro del Pinatar	30,4	<i>Senecio glaucus</i> subsp. <i>glaucus</i> , <i>Helianthemum marmironense</i>
Sabinar de sabina de dunas	San Pedro del Pinatar	44,7	<i>Juniperus turbinata</i> , <i>Helianthemum marmironense</i>

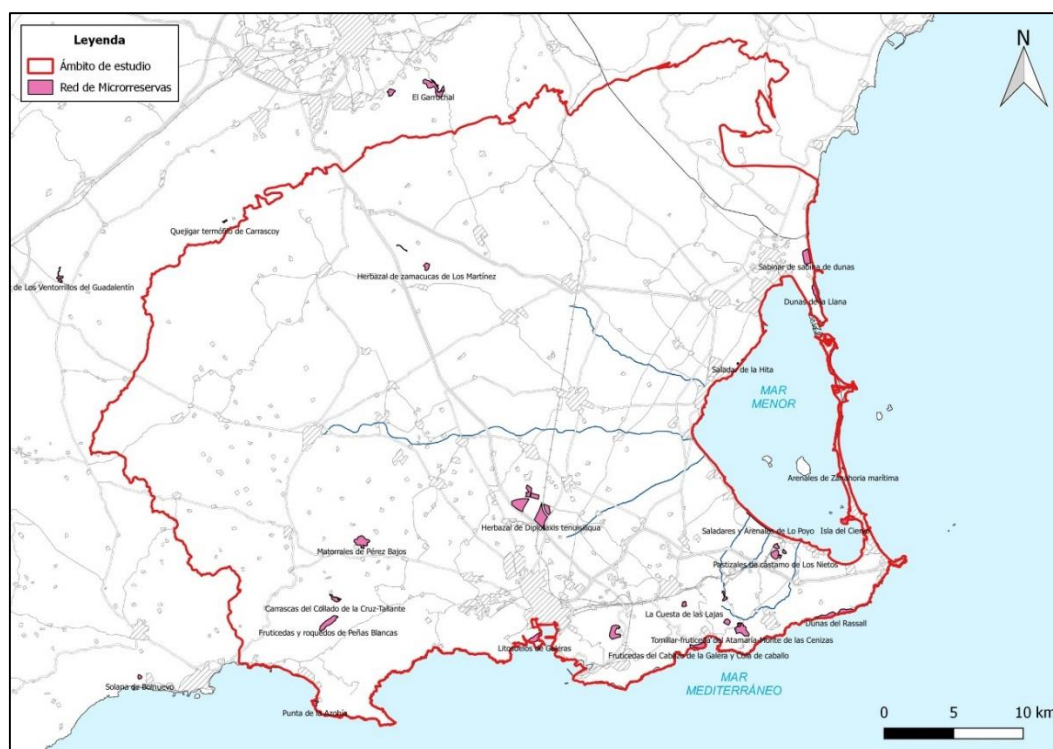
Fuente: [CARM](#), 2010.

Figura 79: Microrreservas presentes en el ámbito de estudio y denominación. (Fuente: CARM, 2010).

Lugares de interés geológico

Los Lugares de Interés Geológico (LIG) son áreas o zonas que muestran una o varias características consideradas de importancia dentro de la historia geológica de una región natural. Son recursos no renovables de carácter cultural que conforman el Patrimonio Geológico de una Región. En Murcia, debido a su especial situación en el contexto de las Cordilleras Béticas, el número de LIG es elevado; así se pueden encontrar ejemplos de estos lugares tanto en las zonas litorales, cadenas montañosas o depresiones interiores. De los 75 LIG propuestos en la Región de Murcia, 17 de ellos se incluyen dentro del ámbito de estudio. En su mayor parte dentro del ámbito terrestre, con una pequeña superficie incluida en el ámbito marino para el LIG “Manga del Mar Menor” (Figura 80).

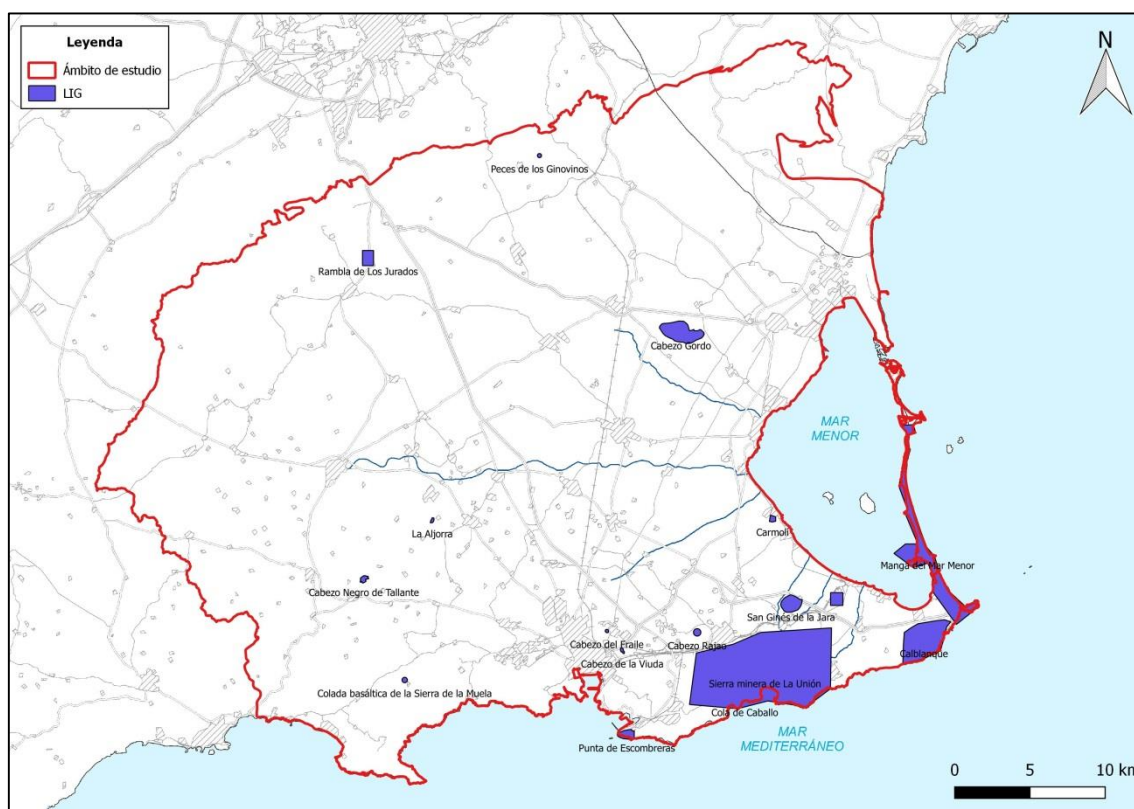


Figura 80: Lugares de Interés Geológico (LIG) en ámbito estudio (Fuente: CARM, 2005).

En la Tabla siguiente se resumen algunas de sus características así como los elementos geológicos singulares por los que han sido designados.

Tabla 38: LIG presentes en el ámbito de estudio y características

Denominación	Superficie (ha)	Litología	Interés geológico
Cabezo Gordo	275,9	Esquistos-micaesquistos-calcoesquistos-cuarcitas-micacitas-mármol	Petrológico-Tectónico
Cabezo Mingote	70,1	Metabasitas-ofitas	Petrológico-mineralógico
Cabezo Rajao	19,0	-	Minero-mineralógico-petrológico
Calblanque	613,4	Esquistos-micaesquistos-cuarcitas	Estratigráfico-geomorfológico
Carmolí	14,8	Cineritas	Petrológico-mineralógico
Colada basáltica de la Sierra de la Muela	10,1	Basaltos-brechas-aglomerados volcánicos	Petrológico
La Aljorra	5,7	Rocas lamproiticas	Petrológico

Denominación	Superficie (ha)	Litología	Interés geológico
Manga del Mar Menor	1.039,6	Calizas-areniscas-calcarenita-cenizas volcánicas	Geomorfológico-cultural
Peces de los Ginovinos	5,9	Calizas-margas-arcillas-areniscas-diatomitas	Paleontológico
Punta de Escombreras	57,0	Calizas-dolomias-filitas-cuarcitas-calcoesquistos	Geomorfológico-tectónico
Rambla de Los Jurados	74,3	Margas-areniscas-conglomerados-calcarenitas	Estratigráfico-paleontológico
San Ginés de la Jara	119,8	Calizas-marmol-esquistos-filitas	Mineralógico-geomorfológico-paleontológico
Cola de Caballo	7,5	-	-
Cabezo Negro de Tallante	17,0	-	-
Cabezo del Fraile	3,9	-	-
Cabezo de la Viuda	6,2	-	-
Sierra minera de La Unión	4.077,1	Calizas-dolomias-margas-micaesquistos-esquistos-brechas-micacitas-cuarcitas-marmol	Minero-mineralógico-tectónico-histórico

Áreas Importantes para la Conservación de las Aves

La institución SEO/Birdlife designa zonas donde hay una parte significativa de la población de una o varias especies de aves consideradas prioritarias para esta organización. Son las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBA). En su última actualización (2011) se localizan cinco IBA en el ámbito de estudio, tres de ellas en el ámbito terrestre y 2 en el ámbito marino (Figura 81). Todas ellas coinciden con espacios Red Natura 2000 (especialmente ZEPA) y también otras figuras (espacios protegidos, Ramsar, ZEPIM). Las especies que han justificado su inclusión se indican en la Tabla 39.

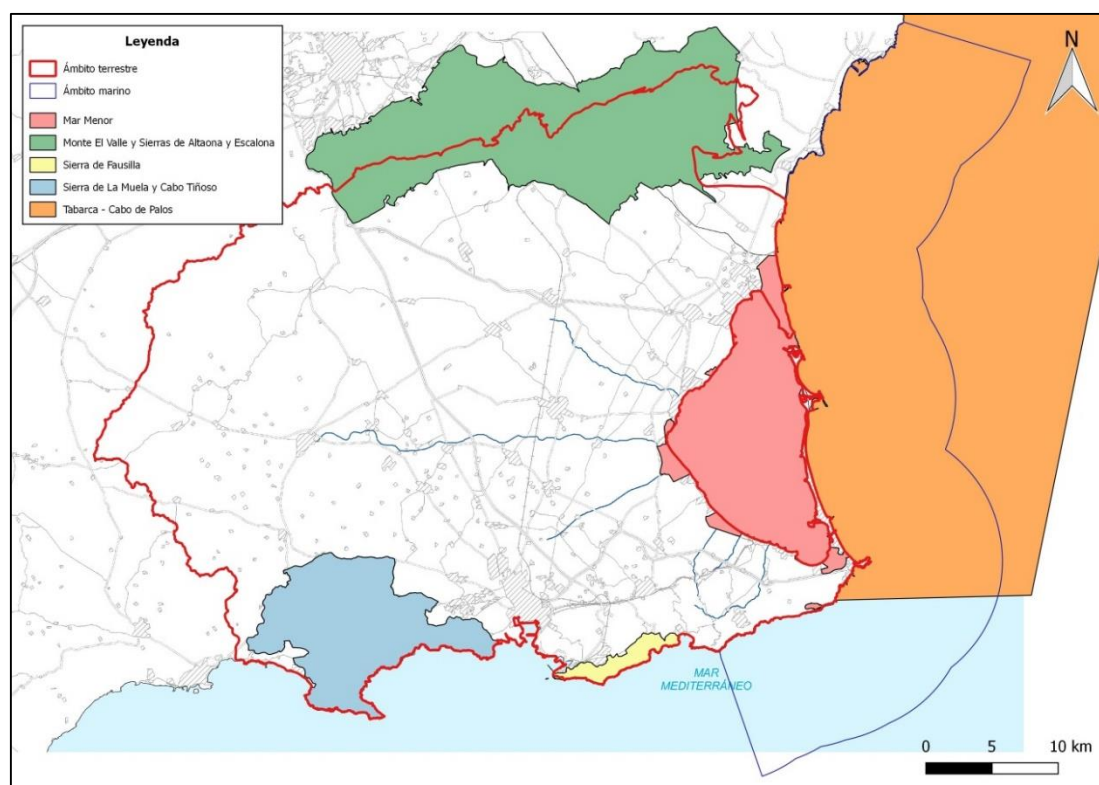


Figura 81: Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBA) en el ámbito de estudio y denominación. (Fuente: MAPAMA, 2011)

Tabla 39: Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBA) presentes en el ámbito de estudio y características.

Denominación	Superficie (ha)	Figuras coincidentes	Aves destacadas
Monte El Valle y Sierras de Altaona y Escalona	27.850 (parcial)	ES0000269, ES0000464, ES6200002 (parcial), Parque Regional Carrascoy y El Valle (parcial)	<i>Oxyura leucocephala</i> , <i>Aquila pennata</i> , <i>Aquila fasciata</i> , <i>Falco naumanni</i> , <i>Burhinus oedicnemus</i> , <i>Bubo bubo</i> , <i>Coracias garrulus</i>
Mar Menor	15.393	ES0000175, ES0000260, ES6200030, ES6200006 (parcial), Parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar, Paisaje protegido Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor (parcial), Humedal Ramsar, ZEPIM	<i>Podiceps nigricollis</i> , <i>Marmaronetta angustirostris</i> , <i>Himantopus himantopus</i> , <i>Recurvirostra avosetta</i> , <i>Charadrius alexandrinus</i> , <i>Limosa limosa</i> , <i>Larus audouinii</i> , <i>Gelochelidon nilotica</i> , <i>Sterna albifrons</i>
Sierra de Fausilla	1.167	ES6200025	<i>Sylvia undata</i> , <i>Bucanetes githagineus</i>
Sierra de La Muela y Cabo Tiñoso	11.306	ES0000264, ES6200015, ES6200024 (parcial), Parque Regional Sierra de La Muela, Cabo Tiñoso y Roldán (propuesto)	<i>Aquila fasciata</i> , <i>Falco peregrinus</i> , <i>Bucanetes githagineus</i>
Tabarca - Cabo de Palos	150.177 (parcial)	ES0000508, ES6200007, ES6200029 (parcial), ES6200048 (parcial), ESZZ16009, ZEPIN (parcial)	<i>Puffinus mauretanicus</i> , <i>Hydrobates pelagicus</i> , <i>Chroicocephalus genei</i> , <i>Larus audouinii</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Sterna albifrons</i>

Fuente: [SEO-Birdlife](#), 2011.**Áreas de protección de la fauna silvestre**

La Ley 7/1995 de 21 de abril, de Fauna Silvestre de la Región de Murcia (APF), establece en el art.22 la Red de Áreas de Protección de la Fauna Silvestre, la cual está formada por:

Zonas expresamente determinadas como tales en los espacios naturales protegidos de la red regional, en la forma que se establezca en sus respectivos PORN u otros instrumentos de planificación y gestión.

Áreas delimitadas por la Comunidad Autónoma de Murcia mediante Decreto, incluidas las ZEPA y las zonas determinadas en los Planes de Recuperación, Conservación y Manejo de las especies amenazadas.

Se han definido 17 Áreas de Protección de la Fauna Silvestre (APF) (Ley 7/1995 de 21 de abril, de Fauna Silvestre de la Región de Murcia, anexo II). Dichas áreas, según el art.32 serán consideradas como Áreas de Sensibilidad Ecológica.

En el ámbito objeto de actuación se localizan 6 APF, que son las siguientes:

- Mar Menor y Humedales asociados
- Sierras de Escalona y Altaona
- Todos los puntos de cría de águila perdicera
- Islas Grosa, Hormigas y de las Palomas
- Cabo Tiñoso y Sierra de la Muela
- Cabezo Gordo

Reservas marinas

Las Reservas marinas son espacios protegidos por la legislación pesquera, cuyo objetivo principal es la regeneración del recurso pesquero y el mantenimiento de las pesquerías artesanales

tradicionales de la zona. Se apuesta también por el mantenimiento de hábitats destacados y por el disfrute responsable de los mismos.

En el ámbito marino de estudio existen dos Reservas Marinas de Interés Pesquero, Cabo de Palos-Islas Hormigas y Cabo Tiñoso. La primera fue declarada por el MAPAMA en 1995 y la segunda en 2017.

Tabla 40: Reservas Marinas de Interés Pesquero presentes en el ámbito de estudio y características.

Denominación	Superficie (ha)
Cabo de Palos-Islas Hormigas	1.931
Cabo Tiñoso	1.173,79

Fuente: [CARM](#), 2011.

La Reserva Cabo de Palos-Islas Hormigas tiene forma rectangular y se extiende al Cabo de Palos en el litoral de Murcia. La reserva integral se encuentra en torno a los islotes de Las Hormigas alcanzándose fondos de más de 50 metros (Figura 82). Alternan los fondos rocosos y arenosos y las praderas de *Posidonia oceanica*. Se trata de una zona de paso para peces pelágicos como las seriolas, que acuden a la zona en los meses de verano.

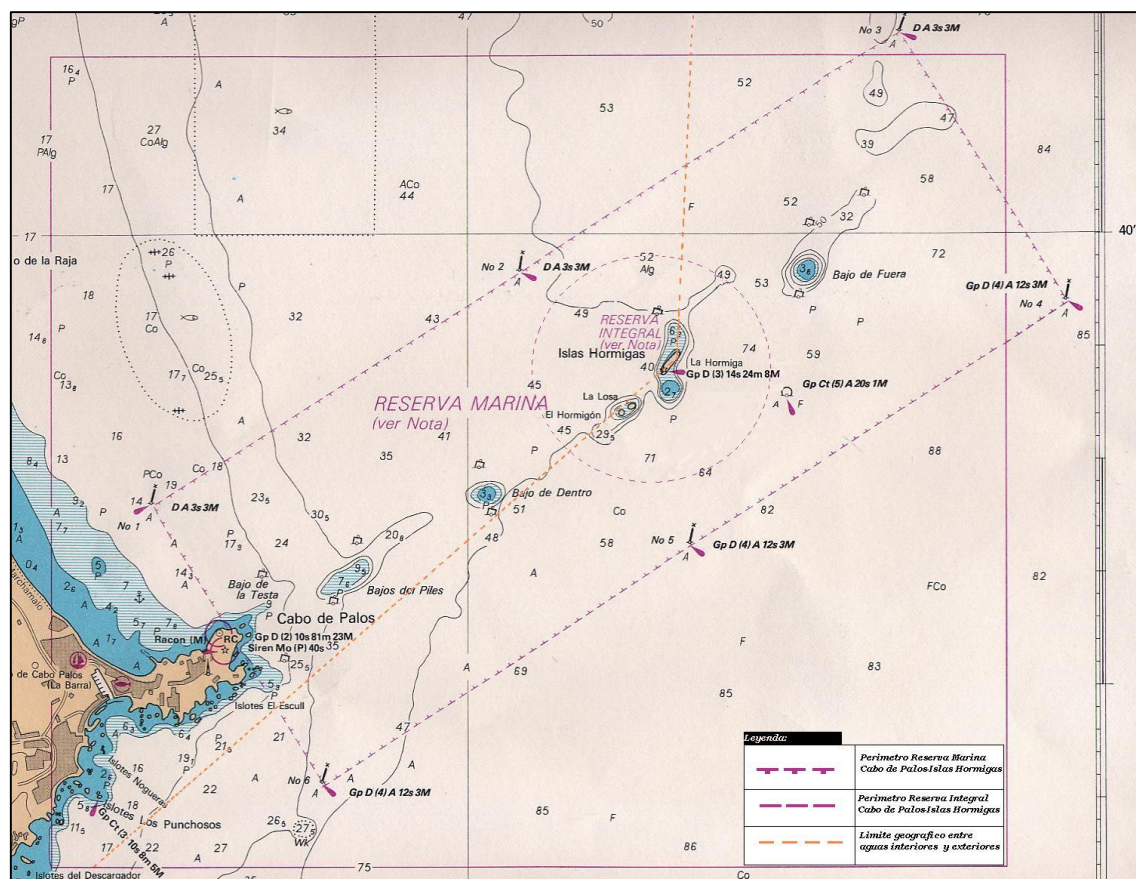


Figura 82: Zonificación de la Reserva Marina Cabo de Palos-Islas Hormigas (Fuente: CARM, 2011).

La Reserva Marina de Cabo Tiñoso posee gran importancia y potencial para la protección y regeneración de los recursos pesqueros, y un elevado valor ecológico por la presencia de hábitats y especies, tales como cuevas submarinas y praderas de fanerógamas (plantas de porte herbáceo adaptadas a la vida en el mar). Su delimitación incluye una zona de reserva integral y otras zonas, cada una de las cuales tiene una regulación específica en lo referente a la pesca y el buceo (ver Figura 83).

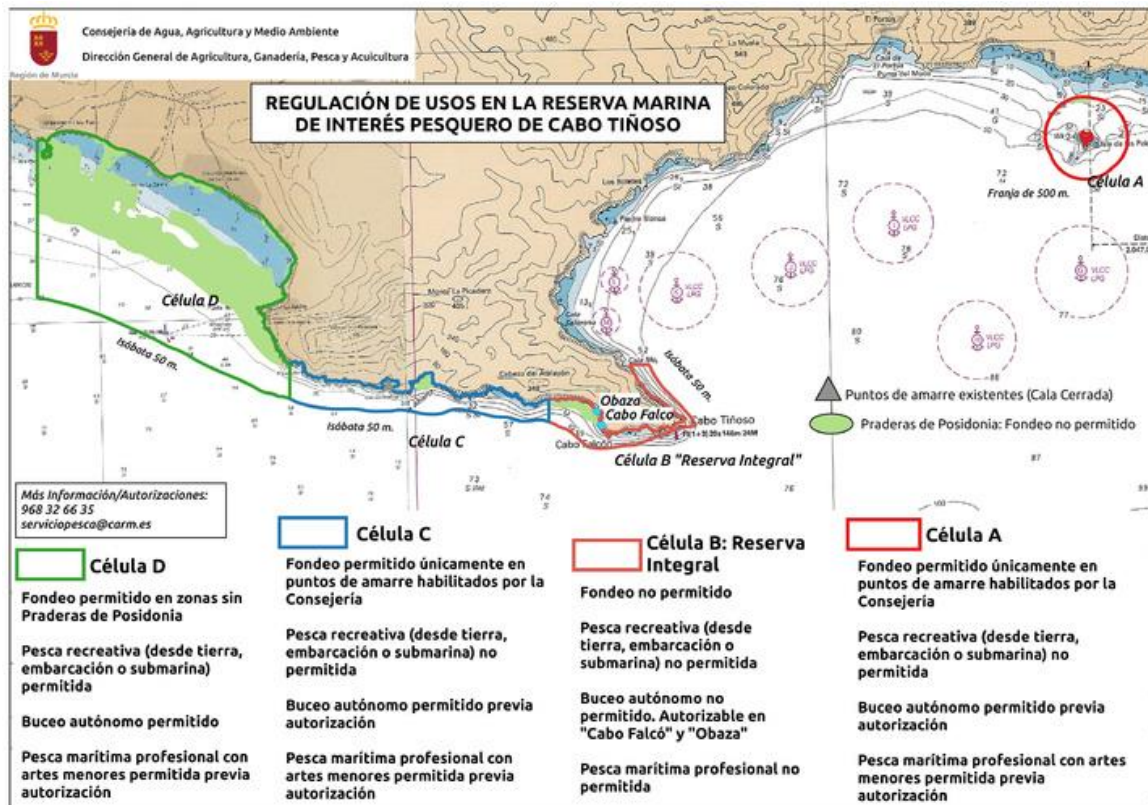


Figura 83: Zonificación de la Reserva Marina de Cabo Tiñoso (Fuente: CARM, 2011).

Corredores ecológicos

El objetivo de la red de corredores ecológicos diseñada por la Región de Murcia era que dicha red asegure la funcionalidad de las áreas protegidas y de coherencia a la Red Natura 2000 de la Región de Murcia. Para ello se realizó un análisis de conectividad que estableció las zonas con alta conectividad (corredores).

La red incluye 62 corredores, entre ellos 11 asociados a cauces fluviales, con una extensión total de algo más de 200.000 ha. En el ámbito terrestre de estudio se incluyen 4 de dichos corredores 3 de ellos de modo completo y 1 parcial (Figura 84). Todos ellos son terrestres (no hay corredores fluviales) y se ubican al sur.

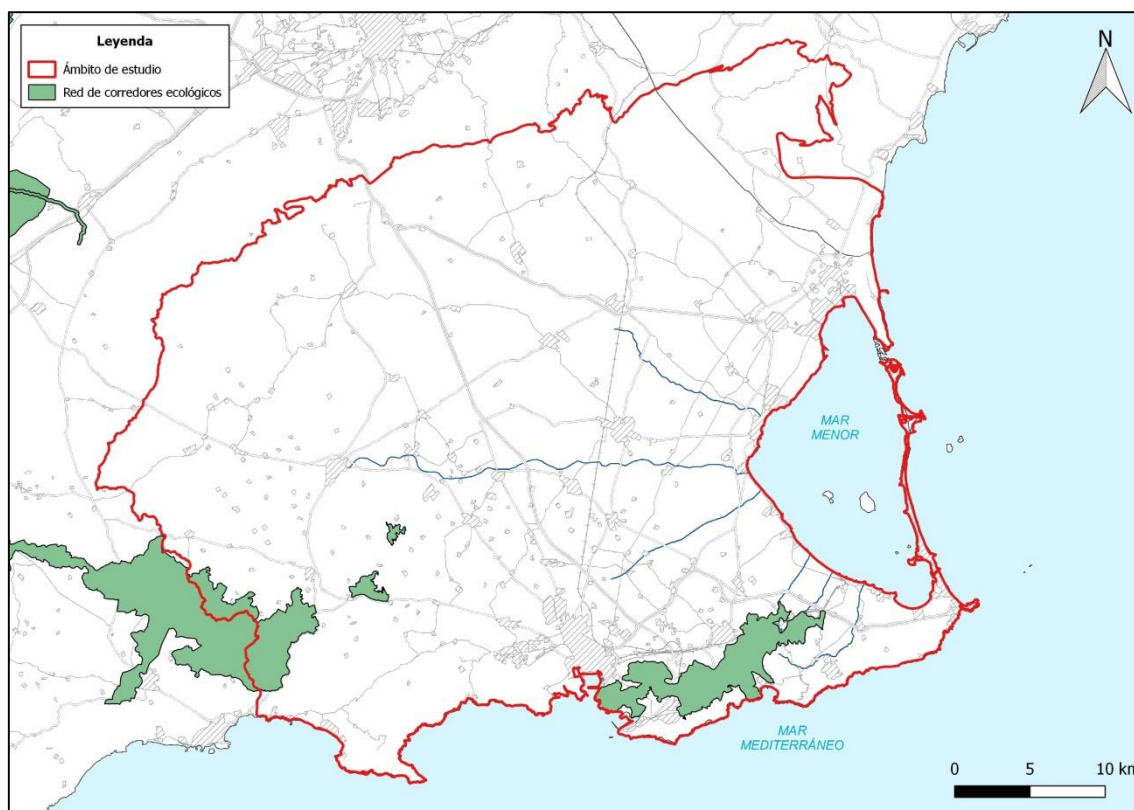


Figura 84: Red de corredores ecológicos de la Región de Murcia en el ámbito de estudio (Fuente: CARM, 2007).

Con fecha de 20 de Octubre de 2000, España firmó en Florencia el Convenio Europeo del Paisaje. Dicho acuerdo se llevó a cabo con la finalidad de establecer un nuevo instrumento consagrado exclusivamente a la protección, gestión y ordenación de todos los paisajes de Europa; estableciendo para ello una serie de medidas generales y específicas, siendo cada una de las partes responsables de su consecución. Tras la ratificación del Convenio y su entrada en vigor en todo el territorio español con fecha de 1 de marzo de 2008, las distintas Comunidades Autónomas en el ámbito de sus competencias adquirieron el compromiso de dar respuesta a las citadas exigencias.

A continuación se presenta el análisis del paisaje efectuado a la escala más global (Atlas de los Paisajes de España) y a escala regional (Atlas de los Paisajes de la Región de Murcia).

3.1.2.8 Atlas de los Paisajes de España

Se trata de una primera caracterización del Convenio Europeo del Paisaje. En él se realiza por primera vez una cartografía general y un análisis y valoración del conjunto de los paisajes españoles que puede servir de marco para otros estudios del paisaje a escala regional y local.

La identificación de los paisajes se ha realizado estableciendo una escala de unidades formada sucesivamente por el paisaje como unidad básica, los tipos de paisaje como unidad intermedia (conjuntos de paisajes de parecida configuración natural e historia territorial) y las asociaciones de tipos de paisajes, como unidad mayor, que reproducen la imagen física de los grandes ámbitos paisajísticos, con sus formas más evidentes y los rasgos climáticos e hidrológicos fundamentales (MAPAMA, 2004).

Teniendo en cuenta esta clasificación, en la zona de estudio se identifican las siguientes tipos y asociaciones:

Tabla 41: Clasificación de las unidades del paisaje según el Atlas de los Paisajes de España.

Asociación	Tipo	Unidad
Islas menores e islotes	Otras islas mediterráneas	Islas e islotes mediterráneos
Llanos litorales peninsulares	Llanos y glacis litorales y prelitorales	El Mar Menor
		Campo de Cartagena
		Llanos y salinas del Sur de Alicante
Sierras y montañas mediterráneas y continentales	Sierras béticas	Sierra de Carrascoy
	Sierras mediterráneas con vulcanismo	Sierras de Cartagena y Mazarrón

Fuente: [MAPAMA](#), 2004.

Existen, por tanto, a un nivel más general tres tipos de paisaje: zonas insulares, llanos litorales y zonas montañosas. En el nivel más detallado (asociaciones), se describen seis de ellas (Figura 85).

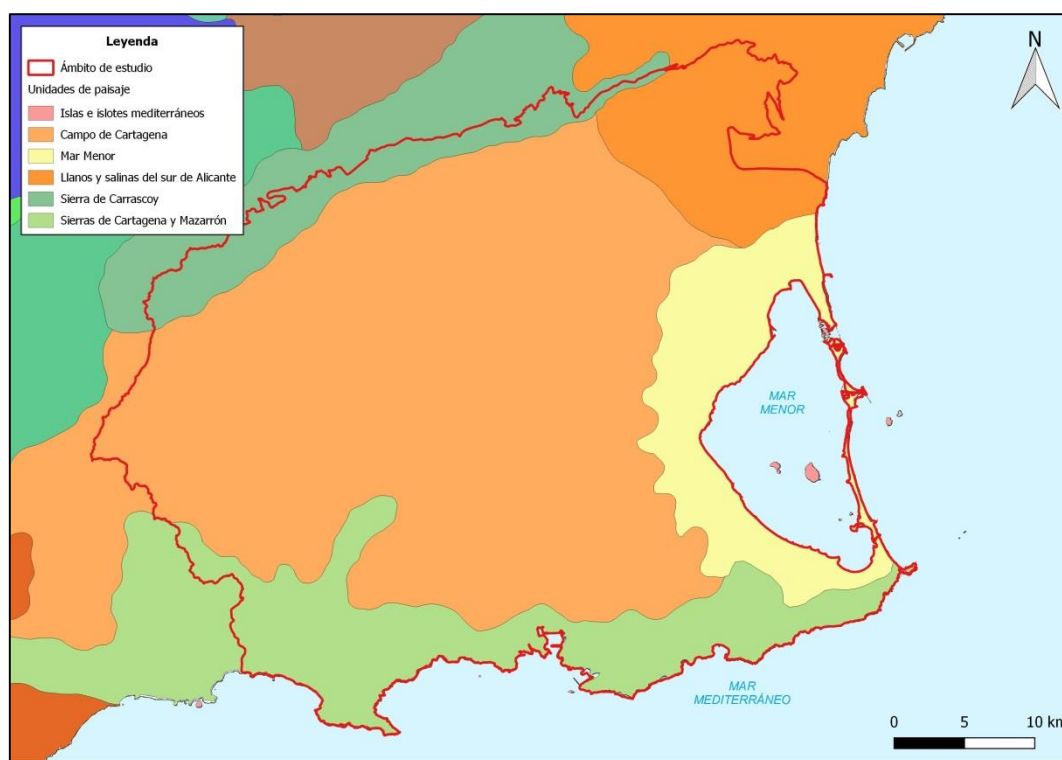


Figura 85: Unidades de paisaje según el Atlas de los Paisajes Españoles (Fuente: MAPAMA, 2004).

3.1.2.9 Atlas de los Paisajes de la Región de Murcia

En el contexto de la Estrategia de Paisaje de la Región de Murcia (2009), se han desarrollado durante los años 2001 y 2009 diferentes estudios de paisaje comarcales con una precisión de escala de 1/5.000, definiendo un total de 250 unidades homogéneas de paisaje, caracterizando y calificando cada una de ellas, con una posterior unificación de dichas unidades del paisaje para dar lugar al Atlas de los Paisajes de la Región de Murcia (2009).

A los efectos de realización de los Estudios de Paisaje comarcales, el territorio regional fue subdividido en siete comarcas, siendo la Comarca que directamente está inserta en el ámbito de actuación la denominada “Campo de Murcia y Cartagena y Mar Menor” que incluye los municipios de Alcantarilla, Cartagena (excepto costa occidental), Fuente Álamo, Los Alcázares, La Unión, Murcia (excepto zona incluida en Huerta de Murcia), San Javier, San Pedro del Pinatar

y Torre Pacheco. Existe una zona al suroeste del ámbito de estudio incluida dentro de la comarca “Litoral”).

Del conjunto de los 17 tipos de paisajes sintetizados a nivel regional se extraen los siguientes 5 tipos como los más representativos para el ámbito de estudio: Sierras Prelitorales; Campos Litorales; Albuferas Mediterráneas; Sierras Litorales; Islas e islotes mediterráneos.

3.1.2.9.1 Principales unidades del paisaje

Los procesos de caracterización del paisaje han sido realizados en primer lugar mediante un análisis de los elementos naturales y humanos constitutivos del paisaje, incluyendo en el mismo tanto las geoformas e hidrografía, como la riqueza biológica, los usos del suelo, elementos de la estructura agraria y los asentamientos o la red viaria. Asimismo, también se ha llevado a cabo una descripción de cuáles son los elementos que organizan y caracterizan el paisaje objeto de análisis para terminar identificando las dinámicas del mismo. A continuación se realiza una síntesis de la descripción y análisis realizada en el Atlas de los Paisajes de la Región de Murcia concretamente de las tipologías de paisaje que están dentro del ámbito de actuación.

■ Albuferas mediterráneas: Mar Menor

La albufera del Mar Menor se localiza al pie de del Campo de Cartagena, con una superficie de 180 Km², una anchura máxima de 10 Km y una longitud de 22 Km. En los documentos más antiguos (1392) recibe el nombre de albufera de Patnía, la parte más septentrional y de albufera de Cap (cabo) Palos, su sector más meridional. La laguna conserva el nombre árabe de “Albuera”, posteriormente Albufera de Cabo Palos, hasta que el historiador Francisco Cascales le da el nombre de Mar Menor por oposición al Mayor, el Mediterráneo.

Causas estructurales y climáticas, hacen que queden estos paisajes como áreas endorreicas, con escasa o nula comunicación con el Mediterráneo. En el caso del Mar Menor, ésta la mantiene a través de pasos o golas, naturales como El Estacio, y artificiales, como Marchamalo. La morfología ribereña a veces individualiza una serie de lagunas secundarias que pasan a convertirse en salinas como las de San Pedro, Los Narejos, San Ginés y Cabo de Palos.

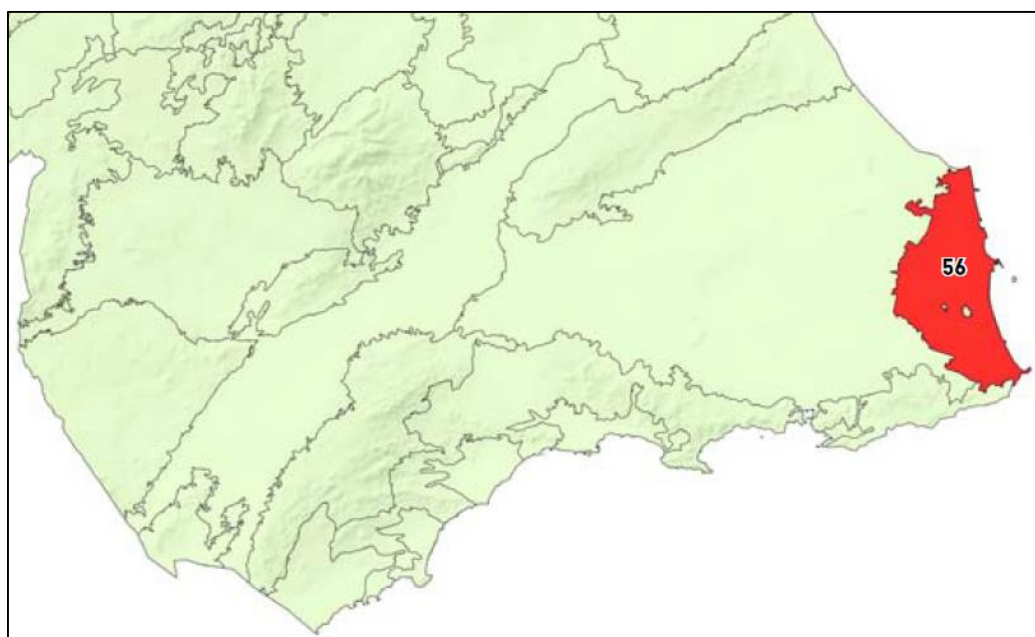


Figura 86: Localización de la unidad de paisaje denominada albuferas mediterráneas: Mar Menor (Fuente: CARM, 2009)

La parte baja de la cuenca está invadida por el mar y cerrada por la restinga de La Manga, que cuenta con pasos o golas para permitir la comunicación entre los dos Mares. Tanto la ribera interior como La Manga, han sido modificadas por la actividad humana, con intensa urbanización y creación de áreas deportivas del tipo náutico.



Figura 87: Imagen de la Manga del Mar Menor. (Fuente: CARM, 2009)

La laguna se encuentra rodeada por asentamientos urbanos turísticos o de segunda residencia, Los Urrutias, Los Alcázares, La Manga del Mar Menor, etc.); no obstante se localizan en entornos de salinas, saladares, carrizales y marinas zonas que todavía conservan su estado no urbanizado (Salinas de Marchamalo, Salinas de San Pedro del Pinatar, Saladar de Lo Poyo y Marina del Carmolí). Los fondos blandos de la laguna se encuentran cubiertos principalmente por praderas de algas (*Caulerpa prolifera*) y fanerógamas marinas (*Cymodocea nodosa*); localizando matorral en las zonas no bañadas de las salinas.

En el extremo opuesto “la restinga”, La Manga, que casi ha conseguido cerrar la antigua bahía, y originar la laguna. Con una longitud de 22 km, esta formación tipo isla-barrera, se extiende desde Cabo de Palos al Sur, hasta la Gola de la Encañizada al norte. Se trata de una restinga arenosa construida por el impulso del oleaje y los aportes de las corrientes sobre un umbral miocénico de litología diversa, disimulado bajo el aspecto superficial arenoso. La zona oeste de la costa es baja y arenosa, mientras que la orientada al Mediterráneo en ocasiones alterna amplias playas arenosas por zonas más accidentadas. Dentro de la Manga se localiza el cerro volcánico del Monte Blanco.

Los estrechos pasos o golas con el Mediterráneo, como los de Ventorrillo, Charco, Estacio y Marchamalo, han servido de comunicación por los pescadores para establecer Las Encañizadas, y aumentar las capturas de peces. Hoy permiten el paso de embarcaciones náuticas y de recreo.

En el interior de la laguna sobresalen aparatos volcánicos, dando lugar a islas como Mayor, Perdiguera, Sujeto, Ciervo y Redondela; y en la ribera interior el aparato del Carmolí, (aún no colonizado por la urbanización), semejante al Calnegre de la restinga ocupado por la conocida urbanización de Cabezo Blanco, en el kilómetro cuatro de La Manga.

El paisaje de la Laguna y Manga del Mar menor queda caracterizado por el contraste de la tranquila masa de agua en relación con la gran presión urbanizadora de sus bordes y su intensivo uso, la elevada y desordenada densidad edificatoria, los contrastes entre las amplias playas de arena blanca del Mediterráneo y los bloques residenciales y la reducida sección de las playas del Mar Menor, en las que las edificaciones llegan incluso al interior de la laguna. Se trata de una escena cambiante en gran medida con la estacionalidad.

■ Campos litorales

Los campos litorales se localizan, como de su denominación se desprende, a lo largo de la costa de la Región de Murcia. Se apoyan en las sierras béticas prelitorales regionales y descienden, en débil pendiente, hacia el nivel de base que es el Mar Mediterráneo, al que están abiertos. Se pueden diferenciar precisamente entre los Campos de Cartagena-Mar Menor y, los más meridionales de Mazarrón (una pequeña porción en la zona de actuación).

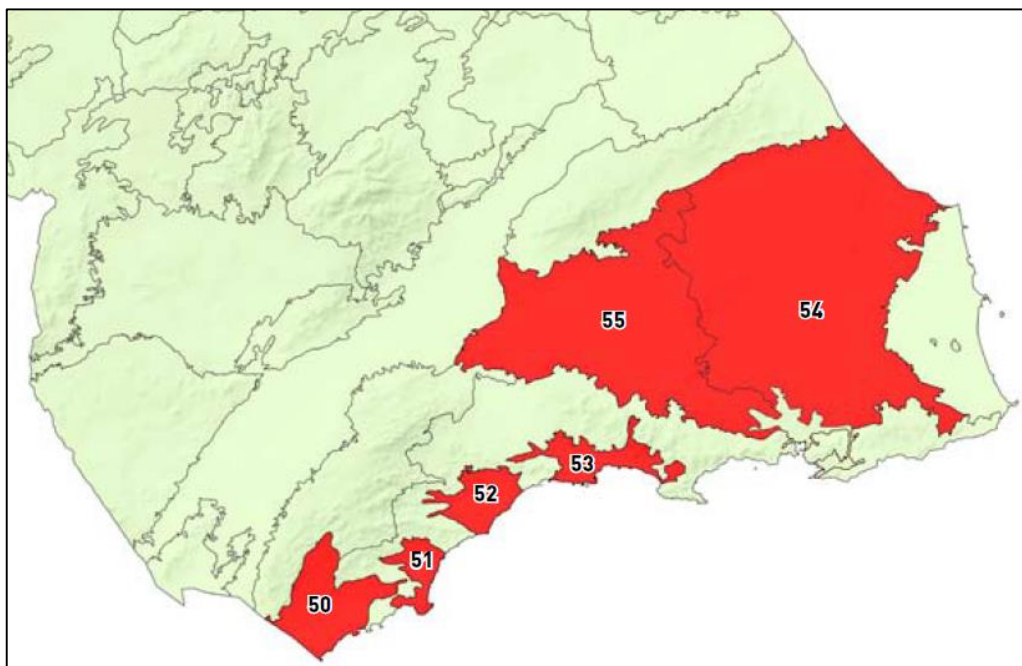


Figura 88: Localización de la unidad de paisaje denominada campos litorales. Dentro del ámbito de estudio se distinguen las subunidades “sucina-ribera del Mar Menor” (54) y “campo de Cartagena” (55) (Fuente: CARM, 2009).

La llanura **sucina-ribera del Mar Menor** ocupa el sector septentrional de la cuenca del Campo de Cartagena-Mar Menor, parte del cual ha sido reconocido históricamente como Campo de Murcia. Está formada por el piedemonte meridional de los relieves de Carrascoy (1.065 m), Sierra del Puerto (603 m), y Sierra de la Cresta del Gallo (518 m), a los que se adosan una serie de relieves en cuesta, entre los que sobresalen Columbares, Altaona y Escalona.



Figura 89: Imagen de la unidad Campos litorales. Fuente: CARM, 2009).

La llanura **Campo de Cartagena** limita al Norte por la Sierra de Carrascoy y al Oeste un umbral que la comunica con la Depresión Prelitoral, y hacia el Suroeste y Sur las sierras del Algarrobo, Lo Alto, La Muela y Cartagena. Sólo en su sector Nororiental tiene continuidad con el resto de la cuenca sedimentaria del Mar Menor.

Corresponden a las cuencas terciarias litorales de la Región, aquellas que conforme se fueron colmatando con los aportes de los relieves circundantes originaron unos amplios glacis, en el caso de la gran cuenca del Campo de Cartagena-Mar Menor, y más pequeñas en las más meridionales por sus menores dimensiones.

Su topografía llana o de débiles pendientes, explica su aprovechamiento por una agricultura de secano, cereales y arboricultura de almendro, sobre todo, pero también algarrobo y olivar sólo en ubicaciones muy favorables para poder recibir mayores aportes hídricos, sea al pie de relieves o en vaguadas acondicionadas para el cultivo. Sin embargo, la posibilidad de disponer de agua hace aparecer una agricultura totalmente diferente. Una agricultura intensiva que ha cambiado las economías de estos espacios, como no lo habían hecho antes la explotación minera y sólo tal vez comparable a las posibilidades de explotación turística y de ocio.

Por otro lado, el aprovechamiento del espacio litoral para el turismo, es el motor de los municipios de San Javier y Los Alcázares. Así pues frente a una individualización inicial de los municipios de Mazarrón y Águilas, sus economías atraviesan diversos ciclos con aprovechamientos diferentes, gran dinamismo y variedad sobre todo en el Campo de Cartagena-Mar Menor, propio del tamaño de las diferentes cuencas que originan estos campos.

El paisaje del Campo de Cartagena va íntimamente relacionado a la cultura del agua y a la escasez de este recurso. Para el aprovechamiento de las aguas superficiales existe toda una red de boqueras con objeto de derivar el agua de los cauces de las ramblas tras un aguacero intenso hacia aquellos lugares que se deseaban convertir en secanos asistidos. Se dirigen sobre todo a plantaciones arbóreas de almendro y olivo, aunque también vid e incluso cereal. También destacan las vertientes organizadas para recoger las aguas y acumularlas en aljibes como puntos de agua que permitieran el abastecimiento de personas y ganado.

Prácticamente la totalidad de la vegetación es de origen agrícola, mientras que la natural es prácticamente inexistente y tan sólo aparece en las zonas de mayor altitud y donde la actividad agrícola no ha llegado o las tierras han sido abandonadas. Se trata en todo caso de vegetación arbustiva de tipo xerofítico. Persiste algún tipo de vegetación “natural” en los cauces de ramblas mejor conservados y escasos y reducidos pinares de forma puntual.

■ Sierras prelitorales

En el límite Norte del cuadrante suroriental de la Región, se localiza la alineación nororiental de las sierras prelitorales murcianas: Sierra de Carrascoy, El Puerto, Cresta del Gallo y Miravete, a las que se asimilan las sierras de Los Villares, Columbares, Altaona y Escalona, ejerciendo de obstáculo orográfico entre dos grandes áreas de ocupación humana y del paso hacia el litoral.

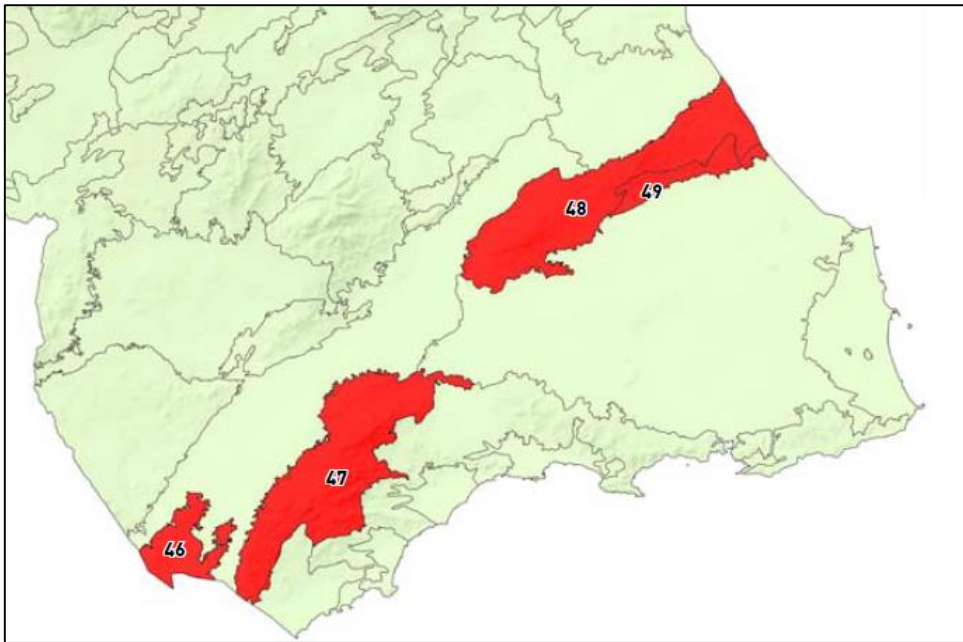


Figura 90: Localización de la unidad de paisaje denominada sierras prelitorales. Dentro del ámbito de estudio se distinguen las subunidades “sierras de Carrascoy, El Puerto, Cresta del Gallo, y Miravete” (48) y “sierras de los Villares, Columbares, Altaona y Escalona” (55) (Fuente: CARM, 2009).

Todas estas sierras pertenecen al Sistema Bético en sentido estricto en la Región. Son restos del gran macizo surgido con la orogenia alpina y que con dirección NE-SO ocuparía la actual fosa tectónica de la depresión del Guadalentín-Segura y que, al fallarse y hundirse, dejaría elevados estos retazos que forman estas sierras, así como los depósitos de piedemonte de conos de deyección que hoy son las elevaciones de la Cresta del Gallo o del Puntarrón.

Estas sierras, con sus mayores precipitaciones a pesar de las mediocres de altitudes, alimentan los cursos de drenaje, que a veces son destructivos sobre las tierras del valle. En la mayoría sus aguas han sido aprovechadas, mediante derivaciones para “riegos de boquera”. La vegetación se caracteriza por la presencia de masa forestal de pinos y riqueza florística mediterránea con palmito, rosales silvestres, zarzaparrillas, enebros y aulagas, y la recuperación de la fauna. Estos espacios forman parte hoy del Parque Regional de El Valle-Carrascoy, cuya figura de protección alcanza a 16.724 ha, además de otras como LIC para 10.769 ha, y ZEPA que se extiende también a las Sierras de Altaona y Escalona.



Figura 91: Imagen de la unidad sierras prelitorales. Fuente: CARM, 2009).

Todas estas alineaciones montañosas, fueron aprovechadas desde antiguo, con roturaciones en sus partes más bajas, piedemontes, conos de deyección, para el cultivo de cereales en secano, también con colmenas, como aún se pueden ver, que aprovechan los romeros, aulagas y otras plantas mediterráneas; también esparto y plantas barrilleras. En el siglo XIX se desarrolló el almendro en estos espacios, que escala las laderas con reducidos aterrazamientos.

El paisaje preponderante es el forestal de repoblación de pino carrasco que también aparece de forma natural o espontánea. Además aparecen especies varias de matorral mediterráneo termófilo y xerofítico, caso de las especies aromáticas, el palmito, el enebro, el espino, el hinojo, el albardín, el acebuche, el esparto, la atocha, la albaida o la bardilla, también destacan las formaciones rupícolas, los coscojares y las formaciones de madroñales, jarales con encinas dispersas y encinas y alcornoques relictos en las cumbres de Carrascoy.

El área conserva la visión de un paisaje cultural de secano y monte, donde existen lugares de gran valor natural y paisajístico. Las deficientes carreteras que atraviesan estos espacios han preservado su dinámica tradicional. Esto explica la existencia de rincones paisajísticos de gran belleza, poco conocidos ni explotados por visitantes, con un alto valor geológico y biótico.

■ Sierras litorales

Se trata de los relieves que ocupan el Sur de la Región de Murcia, cuya unidad comienza en la desembocadura del río Almanzora (Almería) y acaba en Cabo de Palos. Todos pertenecen al Bético interno, pero se pueden diferenciar entre los que no entran en contacto con el mar, o sólo parcialmente y, los que sí lo hacen. Son parte, de Este a Oeste, de los municipios de Cartagena, La Unión, Mazarrón, Lorca y Águilas, los que forman el frente litoral meridional murciano, de Este a Oeste. En el ámbito de estudio, las sierras litorales que se incluyen son Sierras de la Muela, el Algarrobo y Cartagena y el frente litoral de Cartagena - Escombreras - Cabo de Palos (Figura 92).

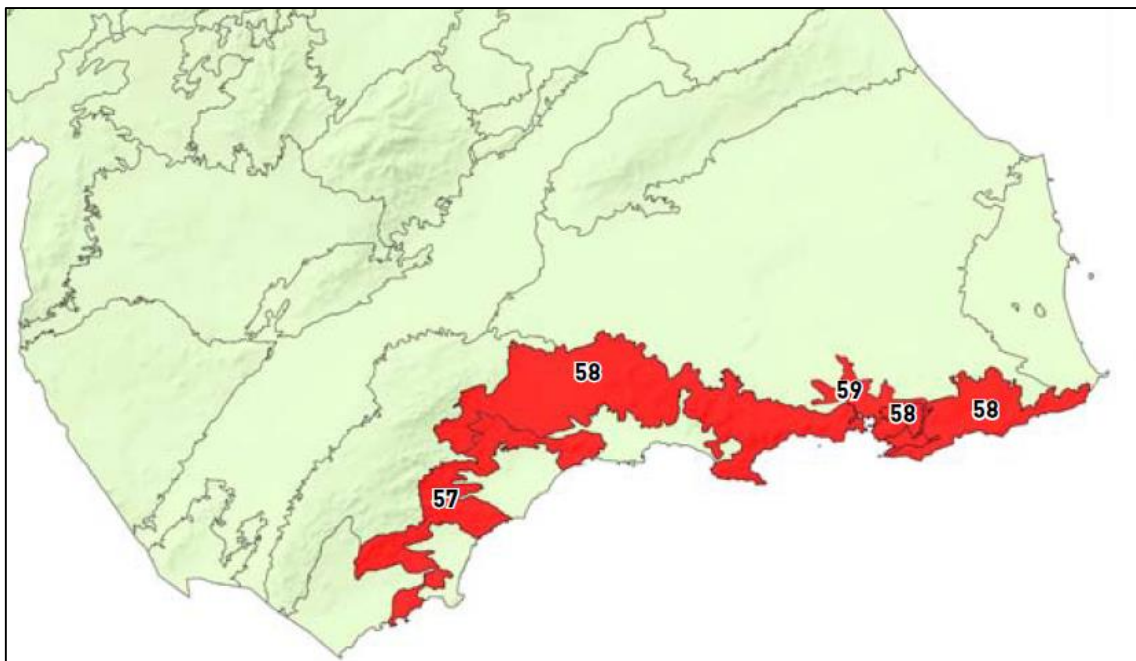


Figura 92: Localización de la unidad de paisaje denominada sierras litorales. Dentro del ámbito de estudio se distinguen las subunidades “sierras de La Muela, el Algarrobo y Cartagena” (58) y “frente litoral de Cartagena - Escombreras - Cabo de Palos” (59) (Fuente: CARM, 2009).

La lejanía de estas sierras de las áreas más pobladas de la Región las ha mantenido preservadas de acciones depredadoras importantes. Figuras de Paisaje Protegido o de LIC como en Las Moreras, con protección del hábitat de la Tortuga Mora, persiguen este fin. También cuentan con protección Calnegre, La Muela y Cabo Tiñoso, Cabezo Roldán, Sierra de La Fausilla, Calblanque, Monte de Las Cenizas y Peña del Águila.

Hay que señalar dos momentos en estos relieves. Con la minería se dio un aprovechamiento masivo de estas sierras, las catas, prospecciones, los pozos mineros e incluso una agricultura que abastecería a una creciente población tanto en los núcleos cabecera municipal como en caseríos y aldeas. La crisis minera, con un descenso de la población emigrante, que también provocó el abandono de la agricultura de secano y pequeñas huertas.

Por su inmediatez del Mar Menor y su aprovechamiento turístico, estos espacios del tramo NE se han visto llevados a unas nuevas transformaciones con creación de paisajes, nuevos en este entorno, para la utilización como áreas residenciales y de ocio.



Figura 93: Imagen de la unidad Sierras Litorales. Fuente: CARM, 2009).

La vegetación natural consta de numerosos endemismos e iberoafricanismos. Las formaciones vegetales presentes en el área son mayoritariamente los matorrales caracterizados por su elevada densidad y porte. Otras formaciones destacables por su extensión son los espartales; así mismo se encuentran pies aislados de azufaifo, encina, pino piñonero, laurel, palmera datilera, palmito y piteras.

El paisaje de la unidad queda caracterizado por la potencia formal de los acantilados, su gran pendiente, el predominio cromático de las pizarras y la sensación de aridez y escasa antropización. La dinámica del paisaje de la unidad queda definida por su tendencia al mantenimiento de valores que tan sólo se ve alterada por la presencia de canteras, tendidos eléctricos y aterrazamientos en laderas para uso agrícola.

■ Islas e islotes mediterráneos

Las islas volcánicas que se sitúan en el interior del Mar Menor deben su formación a fenómenos de vulcanismo geológicamente reciente. En este enclave se encuentran las islas de Perdiguera, Mayor o del Barón, del Ciervo, Redondela y del Sujeto. La isla de mayor superficie es la del Barón o Mayor, con una altura de 108 m; la segunda en importancia es la Perdiguera, soldada por las arenas con la Esparteña; la tercera es la del Ciervo; las más pequeñas son la isla Rondella o Redonda y la del Sujeto.

Dada su ubicación marítima, estas islas constituyen auténticos hitos visuales, pues constituyen promontorios que emergen de un medio de dominancia horizontal como es el mar. La ausencia de obstáculos verticales da lugar a un fondo escénico amplio y de alto valor paisajístico, donde las texturas son finas. La vegetación suele ser arbustiva, cuyos tonos verdosos contrastan con los ocre de los suelos desnudos y los marrones oscuros de los escarpes y acantilados. Estas islas quedan incluidas dentro del Paisaje Protegido de los “Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor” y también se incluyen en otras figuras de protección de proyección internacional.

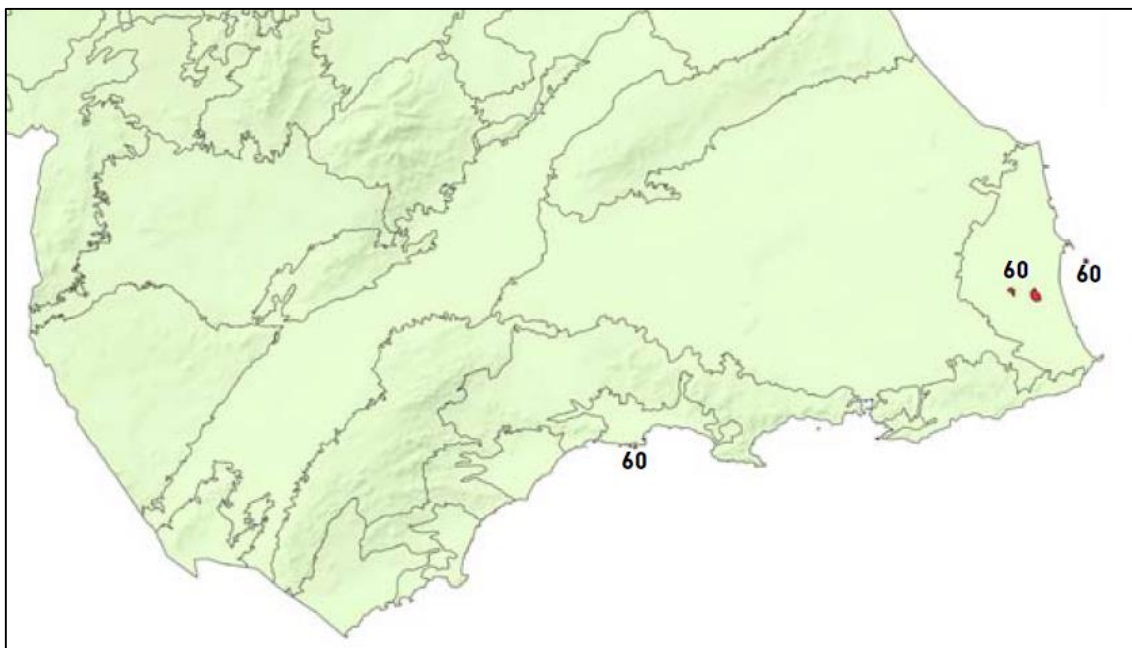


Figura 94: Localización de la unidad de paisaje denominada islas e islotes mediterráneos (Fuente: CARM, 2009).

El segundo grupo lo forman las dieciocho islas enclavadas en mar abierto, que constituyen el espacio natural “Islas e islotes del litoral mediterráneo”. La morfología predominante es de costa baja rocosa y acantilada. Exceptuando Isla Grossa, Islote de Escombreras y la Isla de Adentro, el resto son de extensión reducida. Al Norte, frente a la antigua comunicación del Mar Menor con el Mediterráneo, se localizan la isla Grossa y El Farallón.

Las islas de Las Hormigas son un tercer grupo de islotes separados por 5 km en línea recta desde la costa. Se corresponde de la Reserva Marina de “Cabo de Palos e Islas Hormigas” es un espacio natural submarino protegido. Se trata de un promontorio submarino que constituye la continuación del Cabo de Palos, el cual reaparece en la superficie en las islas Hormigas, constituyendo sus bajos fondos un gran peligro para la navegación.

En algunos espacios, como en la isla Grossa, se puede observar la vegetación natural sin apenas alteraciones antrópicas, fruto del uso cinegético que se le ha dado siempre a esta isla. Esta localización es esencial para la función ornitológica que cumplen. Así, la importancia en algunas islas por las colonias de aves marinas que cumplen criterio ZEPA, como ocurre con la Gaviota Audouin en la isla Grossa, el Paiño europeo en las islas Hormigas, Cueva del Lobo y Las Palomas, y Paloma bravía y vencejos en la isla de Mazarrón. Hay que destacar los importantes yacimientos arqueológicos presentes en algunas de las islas, por sus numerosos restos griegos, fenicios o romanos.

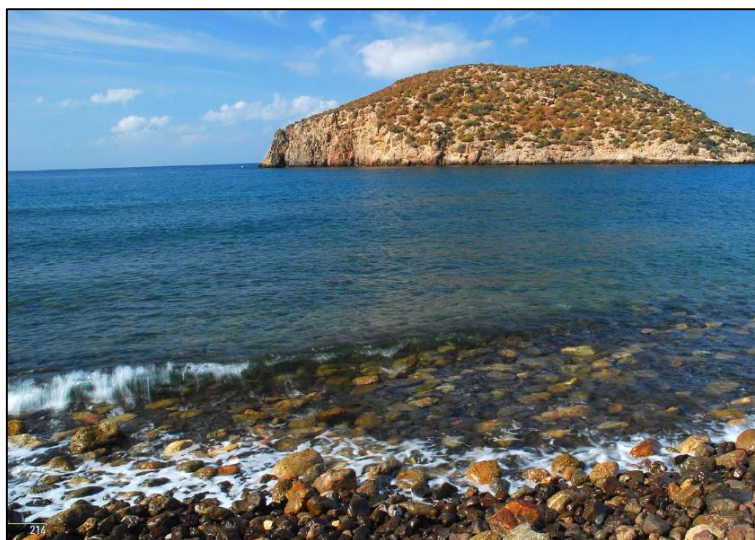


Figura 95: Imagen de la unidad Islas e islotes mediterráneos. Fuente: CARM, 2009.

Los tipos de vegetación existentes en las islas del Mar Menor son el cornical en la isla del Ciervo y el matorral mixto en el resto de islas e islotes. Respecto a las formaciones de matorral mixto existe una clara diferenciación entre la isla Mayor con magníficos ejemplares de coscoja y lentisco y el resto de islas en las que se encuentra muy reducida, como observamos en la isla del Sujeto. En las islas ubicadas en el Mediterráneo encontramos matorrales espinosos y halonitrófilos, típicos de ambientes semiáridos de influencia litoral.

En su conjunto, esta tipología del paisaje constituye un conjunto de enclaves independientes que en muchos casos conservan ecosistemas de gran valor ecológico y cultural por su singularidad y ubicación, que hace que todos ellos se encuentren bajo alguna figura de protección.

3.1.2.9.2 Calidad y fragilidad del paisaje

En este apartado se seleccionan y comentan los resultados obtenidos en la matriz de valoración de calidad/fragilidad incluida en los mencionados Estudios de Paisaje de la Región de Murcia para de cada una de las Unidades Homogéneas de Paisaje en las que se subdivide el ámbito de actuación. Los resultados obtenidos en la matriz de valoración de calidad/fragilidad valoran la “Calidad Visual de un Paisaje” como el resultado parcial de calidad derivado exclusivamente de la consideración conjunta de los parámetros de identidad y valores escénicos.

La calidad global se ha medido como una valoración de dos elementos: calidad intrínseca y calidad visual. Estos elementos tienen a la vez otros atributos de valoración:

Calidad intrínseca: riqueza biológica, coherencia y sostenibilidad, valores históricos y culturales.

Calidad visual: identidad y singularidad y valores escénicos.

En las siguientes imágenes se resumen los elementos de calidad intrínseca (Figura 96), calidad visual (Figura 97) y la valoración global de ambos elementos (Figura 97).

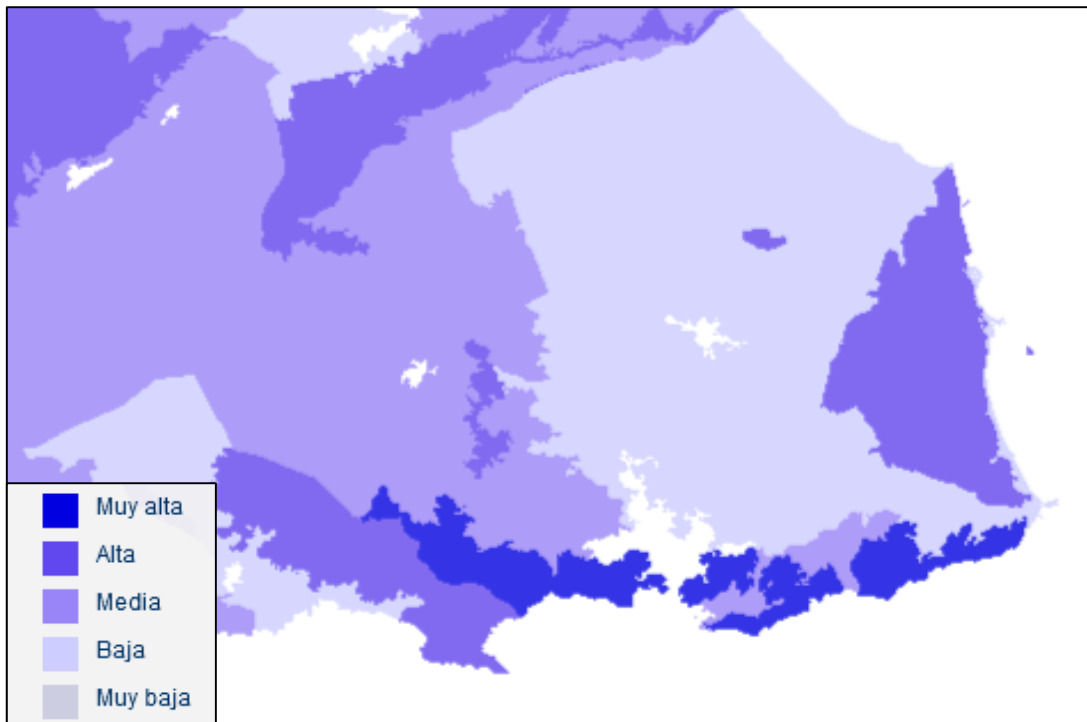


Figura 96: Valoración de la calidad intrínseca en el ámbito de estudio. Fuente: CARM, 2009).

Los valores más altos de calidad intrínseca se dan en las sierras litorales del sur del ámbito de estudio y los más bajos en las zonas urbanas y las de regadío. En cuanto a calidad visual se destacan también las sierras litorales junto al Mar Menor y presentan los valores más bajos las zonas urbanas. El valor global otorga a las sierras litorales, parte de las prelitorales y la albufera del Mar Menor los valores más altos, con valores bajos para las llanuras litorales.

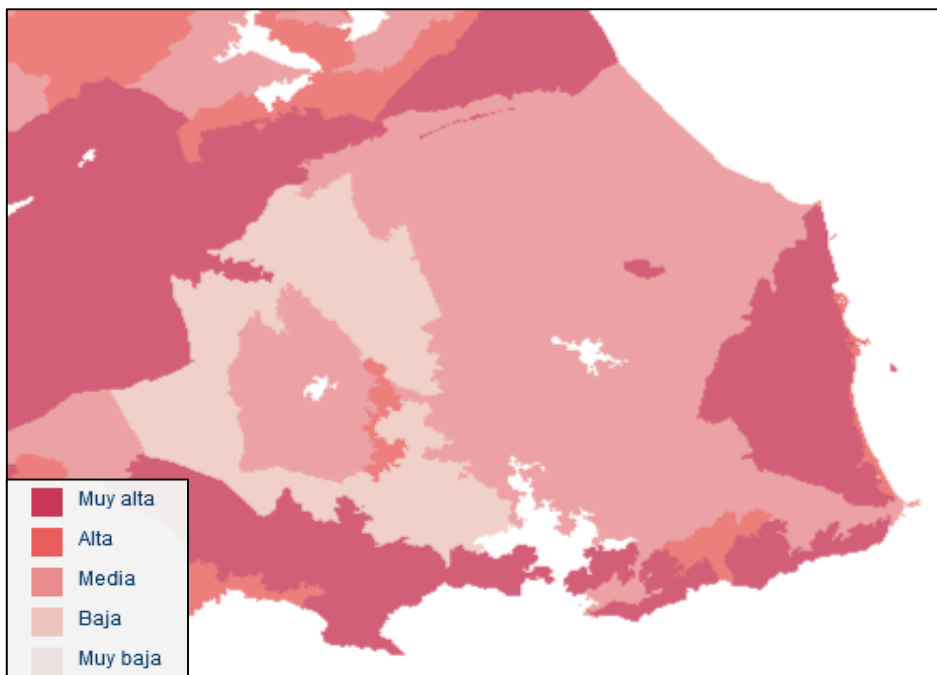


Figura 97: Valoración de la calidad visual en el ámbito de estudio. Fuente: CARM, 2009.

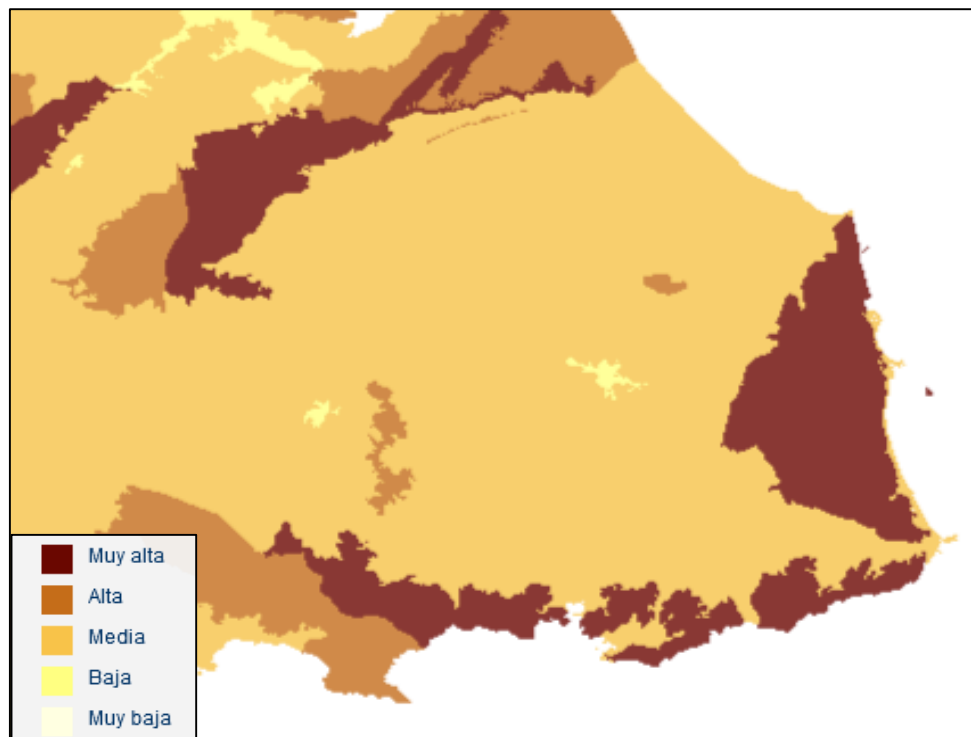


Figura 98: Valoración de la calidad global del paisaje en el ámbito de estudio. Fuente: CARM, 2009

Sobre la fragilidad del paisaje, destacar la propia Laguna del Mar Menor, Sierras Prelitorales y Cabezo Gordo (Figura 99). Los altos valores de fragilidad se deben en estos casos por la combinación de unos valores visuales intrínsecos muy elevados, unido a la accesibilidad visual elevada y complejidad de la imagen baja.

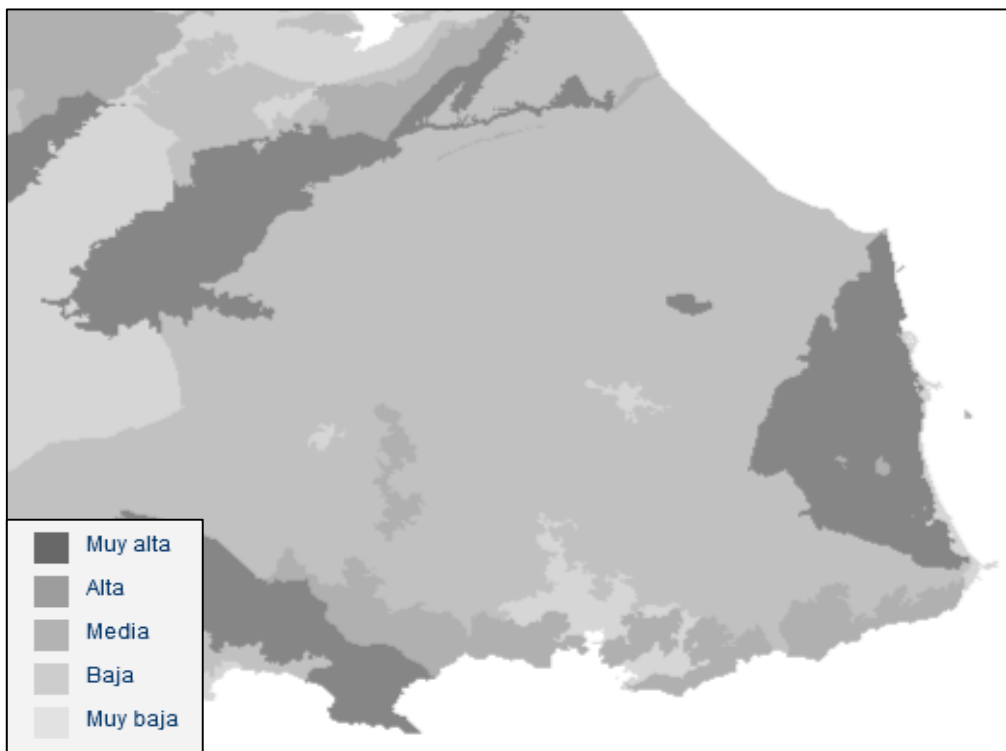


Figura 99: Valoración de la fragilidad del paisaje en el ámbito de estudio. Fuente: CARM, 2009.

3.1.3 Medio socioeconómico

3.1.3.1 Definición geográfica y comarcal del entorno del Mar Menor

El entorno del Mar Menor se encuentra situado al Sur de la Región de Murcia, entre una de las alineaciones béticas que corre paralelamente a la costa y a la Sierra de Carrasco y Cresta del Gallo. Comprende una extensa llanura que desde la cota 200 desciende con escasa pendiente hacia el Este en el Mar Menor, Laguna litoral cerrada al mar por la barra arenosa de La Manga, que constituye uno de los fenómenos naturales más espectaculares de la costa española.

El entorno del Mar Menor está formado por **dos comarcas: la comarca del Mar Menor y la comarca del Campo de Cartagena**.

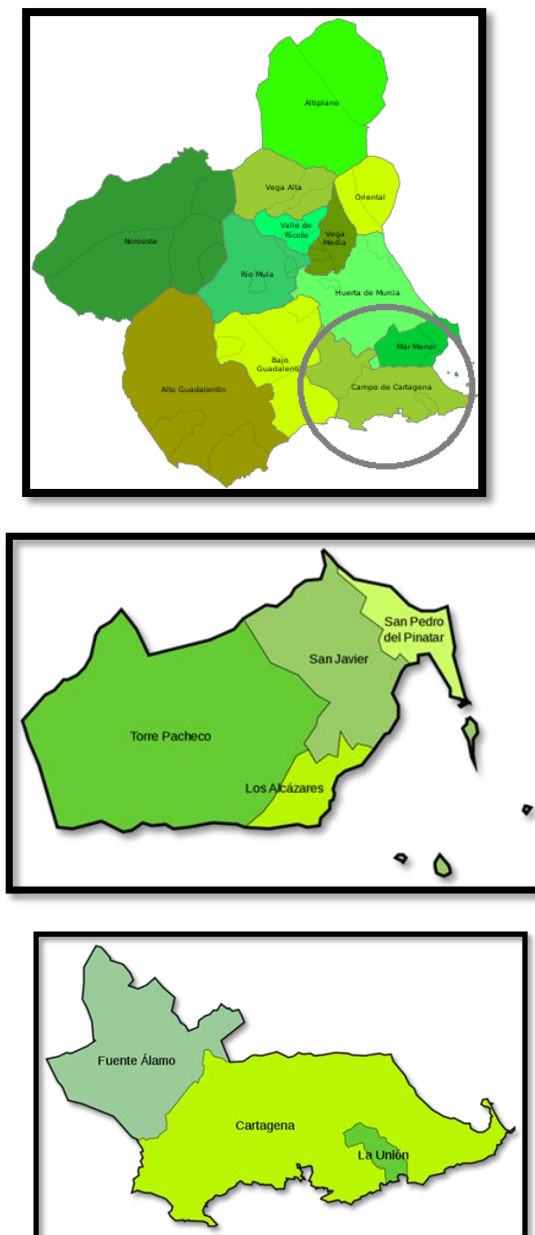


Figura 100: Comarcas de la región de Murcia y localización del entorno del Mar Menor

La **Comarca del Campo de Cartagena** se encuentra en el extremo oriental de la Región de Murcia limitando con el mar Mediterráneo, y está compuesta por los municipios de Cartagena, Fuente-Álamo y La Unión. Tiene una extensión de 850 km² de extensión, aproximadamente (17% de la Región), distribuidos entre Cartagena (580 km²), Fuente-Álamo (273,5 km²) y La Unión (24,8 km²).

La **comarca del Mar Menor** se encuentra en el extremo oriental de la Región de Murcia limitando con el Mar Menor. La extensión total de la Comarca es de 306 km² aproximadamente (2,6% de la Región), distribuidos entre Los Alcázares (19,8 km²), San Javier (75,1 km²), San Pedro del Pinatar (22,3 km²) y Torre-Pacheco (189,4 km²).

Tabla 42: Datos básicos de los términos municipales de las Comarcas del Campo de Cartagena y Mar Menor (Fuente CREM 2018, Nomenclátor IGN²).

		Superficie por municipios en Km ²	Distribución de la extensión municipal	Distancia a la capital por autovía	Altitud Nomenclátor
MURCIA (Región de)		11.313,9			
Campo de Cartagena	Cartagena	558,1	4,9	55	3
	Fuente Álamo	273,5	2,4	43	129
	Unión (La)	24,8	0,2	60	115
Mar Menor	Alcázares (Los)	19,8	0,2	52	6
	San Javier	75,1	0,7	44	24
	San Pedro Pinatar	22,4	0,2	51	13
	Torre-Pacheco	189,4	1,7	41	41

Los términos municipales que conforman el entorno del Mar Menor y sus dos Comarcas tienen un tamaño reducido y se encuentran en las cercanías de las grandes ciudades de la comunidad autónoma (Murcia y Cartagena).

3.1.3.2 Análisis demográfico

3.1.3.2.1 Población

Los municipios de la zona de estudio comprenden una **población censada** de más de 350.000 habitantes, habiendo sufrido en la última década un aumento de población de más de 20.000 habitantes, lo que supone un incremento superior al 7%. Si se compara con los crecimientos en el mismo periodo de la Región de Murcia (+5,61%) y del conjunto de España (+3,03%), se observa un mayor crecimiento poblacional de la zona en los últimos años, lo que denota su dinamismo. Los municipios que más han crecido han sido Torre-Pacheco y la Unión, ambos con aproximadamente el 20% de incremento poblacional en la última década.

Tabla 43: Población censada en el ámbito de estudio y evolución en el periodo 2007-2017.

Municipio	2017	2007	Evolución (%)
Los Alcázares	15.349	14.077	+ 9,04
Torre-Pacheco	35.198	29.187	+ 20,59
Cartagena	214.177	207.286	+ 3,32
San Pedro del Pinatar	24.903	22.217	+ 12,09
San Javier	31.695	29.167	+ 8,67
Fuente Álamo de Murcia	16.180	14.400	+ 12,36
La Unión	19.764	16.471	+ 19,99
Total	357.266	332.805	+ 7,35

² CREM: Centro Regional de Estadística de Murcia // IGN: Instituto Geográfico Nacional.

Teniendo en cuenta la superficie municipal, el conjunto de municipios arrojan una **densidad poblacional** media de 305 hab/km², que también es sensiblemente superior a la de la Región de Murcia (129 hab/km²) y de España (92 hab/km²). Los municipios con mayor densidad poblacional son San Pedro del Pinatar (1.110 hab/km²), La Unión (771 hab/km²) y Los Alcázares (763 hab/km²).

En los municipios del **entorno del Mar Menor**, la estructura poblacional, además de mostrar una elevada densidad, presentan una concentración máxima de la población en la franja de los 30-35 años. Destaca el hecho de que en torno al 50% de la población es menor de 35 años, lo que refleja el grado de juventud de las comarcas.

3.1.3.2.2 Indicadores demográficos

Murcia es la comunidad con el **saldo vegetativo** más elevado del país, con una tasa de 6,3 por mil habitantes en 2008, más del doble de la media española. Ello se deriva de una tasa de mortalidad más reducida (7,3 por mil habitantes, un punto por debajo de la media española) y, sobre todo, por una tasa de natalidad más elevada.

Tabla 44: Indicadores demográficos comparados de España y la Región de Murcia (‰) (Fuente: INE, datos 2017).

	ESPAÑA	REGIÓN DE MURCIA
Tasa bruta natalidad	8,75	10,53
Tasa de fecundidad	38,33	44,29
Tasa bruta de mortalidad	8,75	7,32
Tasa bruta de mortalidad infantil	2,64	2,78

Las **tasas de natalidad y de mortalidad** de los municipios que conforman el **entorno del Mar Menor** están cercanas a las tasas de la región de Murcia, aunque hay que destacar que las tasas de natalidad están por encima de la tasa de la Región (10,53 ‰), excepto Cartagena. En relación a la tasa de mortalidad, los municipios presentan tasas más reducidas que la tasa de la Región (7,32 ‰), excepto los municipios de Cartagena y San Pedro de Pinatar.

Tabla 45: Tasas de natalidad y mortalidad por términos municipales (por mil habitantes). Fuente CREM 2016.

	TASA DE NATALIDAD ‰	TASA DE MORTALIDAD ‰
Cartagena	10,41	8,10
Fuente Álamo	12,65	6,69
La Unión	14,64	6,80
Los Alcázares	11,79	6,25
San Javier	11,67	6,52
San Pedro del Pinatar	13,74	7,85
Torre Pacheco	13,69	4,89

En cuanto al **crecimiento vegetativo de la Región de Murcia**, este se ha mantenido relativamente constante desde el año 2000. La tasa crecimiento vegetativo de la Región de Murcia en 2016 es de 3,21 por mil habitantes³.

³ Las tasas municipales se obtienen por cociente entre la media de ese año y el anterior y la población a 1 de enero del año correspondiente. Actualmente hay datos hasta el año 2016.

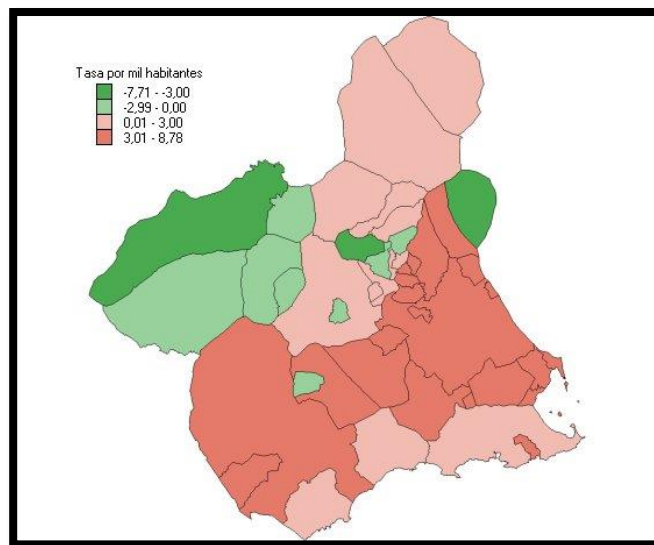


Figura 101: Crecimiento vegetativo de la Región de Murcia. Año 2016. (Fuente CREM).

En los **municipios que ocupan el entorno del Mar Menor** La Unión, Torre Pacheco y San Pedro del Pinatar presentan mayores tasas de crecimiento en 2016.

3.1.3.2.3 Migración

El saldo migratorio de la Región de Murcia en 2016 es de 3.331, un saldo positivo que contrasta con lo que ocurre en municipios de las comarcas del entorno del Mar Menor, al igual que los términos municipales de Fuente Álamo, La Unión, San Pedro de Pinatar y Torre Pacheco que tienen un saldo migratorio positivo.

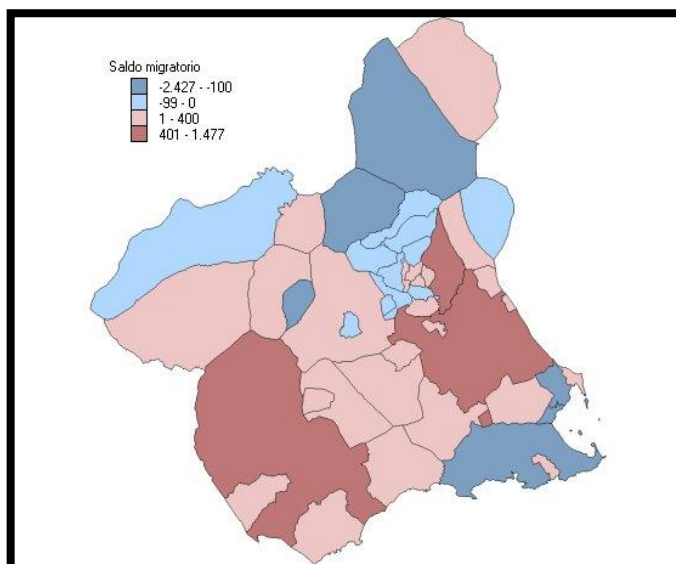


Figura 102: Saldo Migratorio de la Región de Murcia. Año 2016. (Fuente CREM).

Tabla 46: Saldos migratorios por términos municipales del entorno del Mar Menor (fuente CREM 2016).

	Migración con la Región de Murcia	Migración con otras CCAA	Migración con el extranjero	Total 2015	Total 2016
Cartagena	-276	-261	-1.890	-2.427	-1.277
Fuente Álamo	-98	-26	-20	-144	126
La Unión	-27	-36	24	-39	51
Los Alcázares	-53	13	56	16	-155
San Javier	45	11	-589	-533	-229
San Pedro del Pinatar	129	-18	-39	72	387
Torre Pacheco	-52	-39	111	20	275
				-3.035	-822

3.1.3.2.4 Número de viviendas

En lo referente al **número de viviendas** de uso familiar, el Censo de Población y Viviendas de 2011 indica la existencia de más de 230.000 viviendas de este tipo en los siete municipios, de las cuales el 53% serían principales. El número de habitantes por vivienda es similar en todos los municipios, oscilando entre 2,6 y 3,1. Este número es mucho más bajo que en comparación con la Región de Murcia y con la media nacional, por lo que el número de viviendas secundarias es muy significativo en la zona. Algunos municipios tienen una alta proporción de viviendas no principales, en general se sitúan en el entorno del Mar Menor, caso de Los Alcázares, San Javier o San Pedro del Pinatar, donde entre el 57-72% de las viviendas no son principales. A esto se sumaría el número de apartamentos de uso turístico y hoteles (ver apartado 4.4.5).

Tabla 47: Número de viviendas familiares y viviendas principales en 2011.

Municipio	Viviendas familiares	Viviendas principales	Proporción	Hab./Viv.
Los Alcázares	21.463	5.988	27,90	2,61
Torre-Pacheco	20.386	10.744	52,70	3,11
Cartagena	115.749	76.599	66,18	2,82
San Pedro del Pinatar	19.708	8.374	42,49	2,86
San Javier	39.554	11.080	28,01	2,88
Fuente Álamo de Murcia	9.363	5.438	58,08	2,96
La Unión	8.532	6.546	76,72	2,90
Total	234.755	124.769	53,15	-
Región de Murcia	25.208.623	18.083.692	66,35	-
España	776.700	515.367	71,74	-

Fuente: [INE](#) (2012).

3.1.3.2.5 Análisis económico: empleo

En diciembre de 2017 había un **paro registrado** de 28.358 personas, de las cuales dos tercios procedían de un empleo en el sector servicios (Figura 103). El porcentaje restante se reparte de modo similar en el resto de sectores.

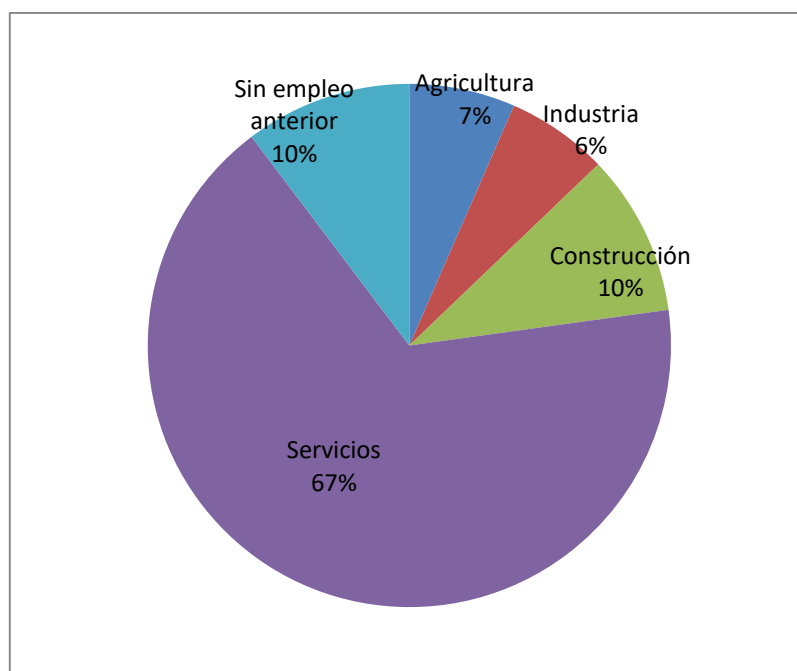


Figura 103: Paro registrado en el ámbito de estudio por sectores de procedencia (Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal, 2017).

Durante el año 2017 se registraron en los municipios considerados un total de 321.568 **contratos laborales**, de los cuales el 59,28% se generaron en la agricultura y el 34,87% en el sector servicios. Esta generación no es homogénea en todos los municipios, predominando los contratos en agricultura en municipios como Torre-Pacheco o Fuente Álamo de Murcia (en menor medida San Javier y Cartagena) y los contratos en servicios en San Pedro del Pinatar o La Unión.

Tabla 48: Contratos laborales registrados durante 2017 en los municipios del ámbito de estudio, por sectores.

Municipio	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Los Alcázares	44,61	2,06	3,07	50,25
Torre-Pacheco	84,54	0,62	1,83	13,01
Cartagena	52,21	3,19	3,78	40,83
San Pedro del Pinatar	11,72	4,28	5,26	78,73
San Javier	62,70	0,99	2,24	34,06
Fuente Álamo de Murcia	80,35	4,98	2,13	12,54
La Unión	5,13	14,35	10,85	69,66

Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal (2017).

Esta creación de puestos de trabajo es variable en el tiempo, siendo los meses de mayor dinamismo los del trimestre de mayo a julio (máximo en junio con casi 43.000 contratos), seguidos de una fase de menor contratación en agosto y septiembre. Tanto la agricultura como el sector servicios se comportan de modo similar, aunque los meses de menor contratación en servicios se sitúan en este caso en diciembre y enero.

3.1.3.3 Infraestructuras y servicios

Se describe a continuación la dotación del ámbito de estudio de diferentes infraestructuras y servicios, entre las que se incluyen: carreteras, ferrocarriles, aeródromos y aeropuertos, puertos, embalses y otras infraestructuras hidráulicas.

La red de infraestructuras lineales de comunicación (**carreteras y ferrocarril**) presenta varias arterias principales a través de autopistas (AP-7) y autovías (A-30, RM-2, RM-1 y otras) y una línea principal de ferrocarril que conecta Murcia con Cartagena y, desde Cartagena, con el Mar Menor por el sur. La red de carreteras secundarias es bastante densa en toda la zona (Figura 104).

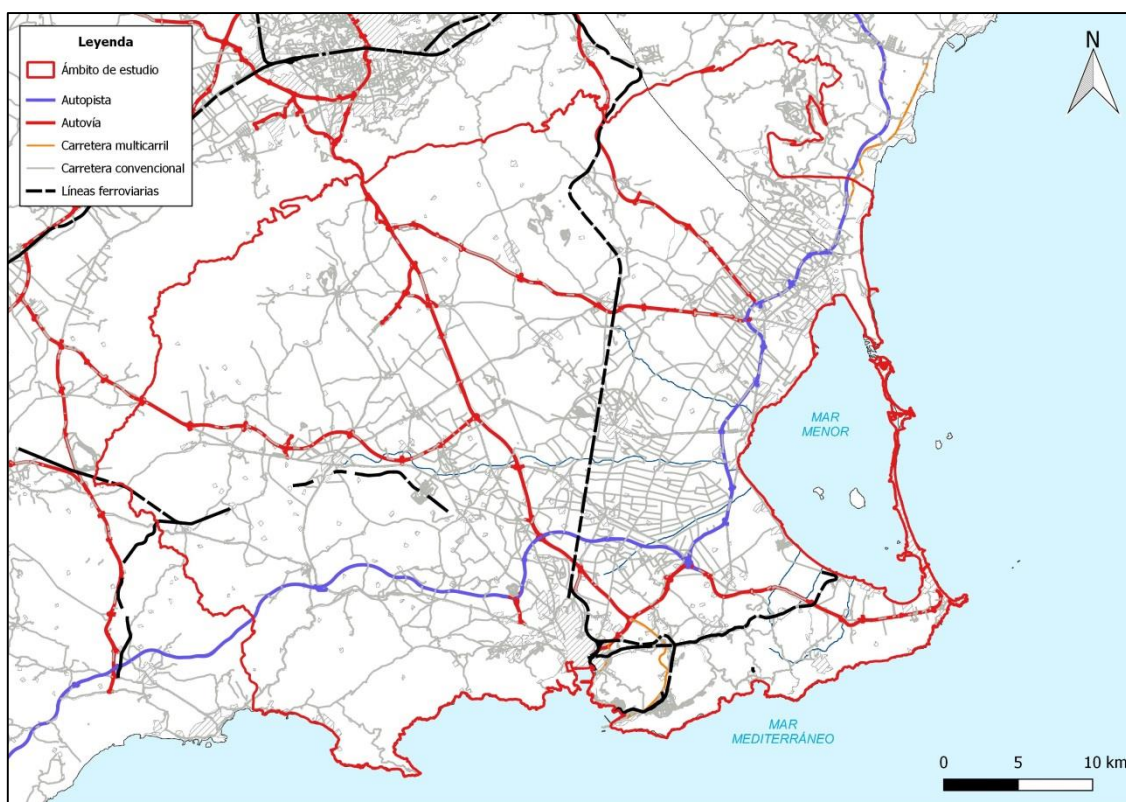


Figura 104: Red de infraestructuras viarias (carreteras y ferrocarril). Fuente: IGN, 2017.

En el Campo de Cartagena se sitúan, asimismo, las dos principales **infraestructuras de tráfico aéreo** de la región: el Aeropuerto de Murcia-San Javier y el Aeropuerto Internacional de la Región de Murcia. Este segundo todavía no se encuentra en funcionamiento pese a que se encuentra finalizado, recientemente Aena ha conseguido su gestión y previsiblemente se trasladarán muchas de las operaciones actualmente realizadas en el aeropuerto de Murcia-San Javier. Según las estadísticas de Aena (2018), el aeropuerto de Murcia-San Javier recibió en 2017 un total de 1.196.605 pasajeros, lo que supone un incremento del 9,1% respecto a 2016 y le sitúa en la posición 20 de los aeropuertos españoles por volumen de pasajeros. Además, el territorio cuenta con otros 10 aeródromos y helipuertos (ver Figura 105).

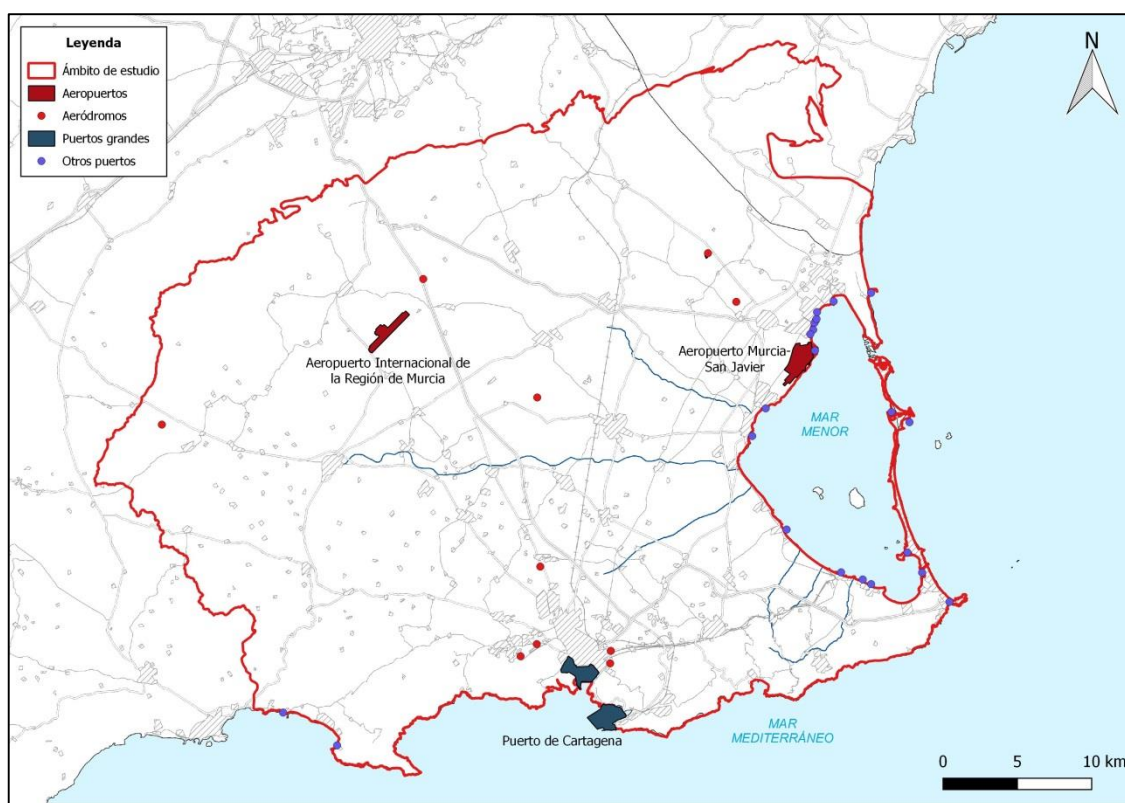


Figura 105: Red de transporte aéreo (aeropuertos y aeródromos). (Fuente: IGN, 2017).

En lo referente al **transporte marítimo**, existen numerosos puertos a lo largo del litoral y en el Mar Menor, si bien destaca por sus dimensiones el Puerto de Cartagena, que ocupa el cuarto puerto a nivel nacional en volumen de tráfico de mercancías y el octavo en número de pasajeros cruceros (estadísticas de Puertos de Estado para el año 2017). En el acumulado del año a fecha de noviembre de 2017, el tráfico en toneladas superaba ligeramente los 32 millones de toneladas, lo que supone un incremento del 10,4% respecto al mismo periodo de 2016. Por su parte, el número de pasajeros de crucero que pasaron por el puerto fue de 226.000 en la misma fecha, con un incremento del 21,1% respecto a 2016. En el interior del Mar Menor se localizan hasta 16 pequeños puertos.

Las infraestructuras relacionadas con la **gestión del agua** con las que cuenta la Confederación Hidrográfica del Segura se reducen a la presencia de dos canales para riego: el canal del Trasvase Tajo-Segura y el canal de Taibilla. No hay presencia de embalses, azudes o acequias gestionadas por la Confederación. La Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena (CRCC) tiene dos zonas regables (oriental y occidental) que aprovechan el agua de estos canales y que presentan una extensión de 32.800 hectáreas. Algunas infraestructuras con la que cuenta esta Comunidad son balsas y tuberías.

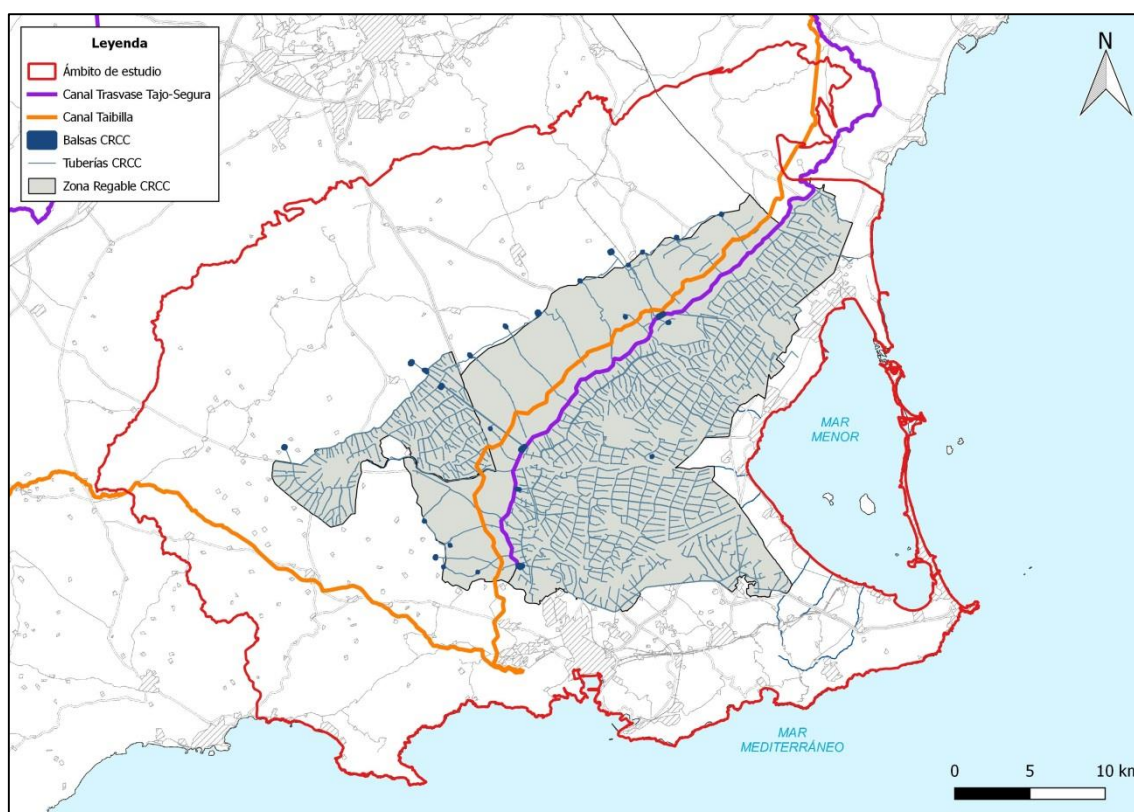


Figura 106: Infraestructuras hidráulicas (Fuentes: Confederación Hidrográfica del Segura y CRCC, 2017).

3.1.3.4 Sectores productivos

La agricultura es uno de los motores principales del Campo de Cartagena, tal como se comentó anteriormente en el apartado de número de contratos generados (casi el 60% del total), con otros sectores también importantes como son el de servicios (en especial el turismo), industria y construcción. A continuación se describe la evolución de los sectores: agricultura y ganadería, pesca y apicultura, industria y minería, construcción, servicios y turismo.

Agricultura y ganadería

El ámbito de estudio se caracteriza por ser una comarca eminentemente agraria, con un **sector agrícola** muy especializado y competitivo. La llegada del trasvase Tajo-Segura fue la principal razón de esta transformación, que transformó completamente el sector en una zona con alta escasez de recursos hídricos (Romero y Belmonte, 2011). El sector tiene una marcada orientación exportadora, existiendo en la Región de Murcia una de las mayores concentraciones geográficas de empresas del sector agrario y la industria agroalimentaria en España (Martínez-Carrasco y Martínez, 2011). Se ha cifrado el valor de las exportaciones debidas a este sector en 4.691 M€ en el año 2016, representando el 52% del total de exportaciones. La producción vegetal contribuyó de forma exclusiva con 2.049,49 M€ (Centro Regional de Estadística de Murcia, 2018). Algunas de las principales empresas de este clúster que se ubican en el Campo de Cartagena son: Ricardo Fuentes e Hijos SA (160 mill. €), GS España Grupo (120 mill. €), Fruca Marketing SL (90 mill. €), Gregal Sooc. Coop. (45 mill. €), Difrusa Export, SA (43 mill. €) o Kernel Export (42 mill. €) (Martínez-Carrasco y Martínez, 2011).

En términos globales, la superficie agrícola del Campo de Cartagena según SIGPAC 2016, ocupa aproximadamente en la actualidad 78.008,50 hectáreas. Los municipios con mayores superficies

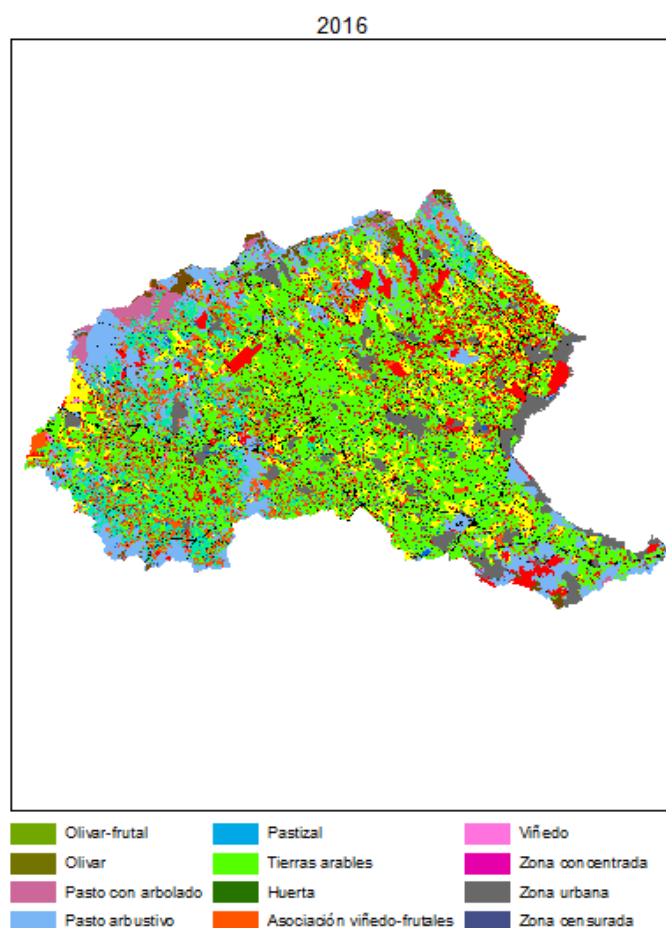
agrícolas son Cartagena, Fuente Álamo y Torre-Pacheco, que concentraban aproximadamente el 68% de la superficie agrícola del Campo de Cartagena en 2016.

De la superficie total agraria el 60,8% corresponde a superficie de regadío y el restante 39,2% a secano. Esto se muestra en la tabla 49 desglosado por cultivos según SIGPAC 2016.

Tabla 49: Superficie de regadío y secano por cultivos basada en datos SIGPAC, 2016 (Elaboración)

COD	USO SIGPAC	Superficie Total (ha)	Superficie de regadío (ha)	Superficie de secano (ha)
CF: Cítricos-frutales	Cítricos-frutales	3,4	2,96	0,44
CI: Cítricos	Cítricos	10.580,90	10.329,36	251,54
FF: Frutales-frutos secos	Frutales-frutos secos	0,2	0,13	0,07
FL : Frutos secos-olivar	Frutos secos-olivar	28,7	4,31	24,39
FS: Frutos secos	Frutos secos	7.552,20	1.440,56	6.111,64
FV: Frutos secos-viñedos	Frutos secos-viñedos	0,1	0,06	0,04
FY: Frutales	Frutales	9.504,70	390,26	9.114,44
IV: Invernaderos	Invernaderos	1.815,70	1.795,59	20,11
OC: Olivar-cítricos	Olivar-cítricos	0,8	0,09	0,71
OF: Olivar-frutales	Olivar-frutales	3,4	0,38	3,02
OV: Olivar	Olivar	1.249,40	233,53	1.015,87
TA: Tierra arable	Tierra Arable	47.082,60	33.110,23	13.972,37
TH: Huerta	Huerta	50,9	41,5	9,40
VI: Viñedo	Vid	135,5	91,44	44,06
TOTAL		78.008,50	47.440,40	30.568,10

Figura 107: Distribución de superficies de cultivos en el ámbito de la cuenca según SIGPAC 2016 (Elaboración propia)



Los cultivos predominantes en la zona regable, por orden de importancia, son los hortícolas (lechuga, melón, alcachofa y brécol), los cítricos (limonero, naranjo y mandarino) y los cultivos de invernadero (pimiento). Casi la totalidad de los cultivos emplean la técnica de riego localizado (96%). Entre los cultivos de invernadero, sin duda alguna es el pimiento el que ocupa la primacía.

El portal estadístico de la Región de Murcia por otra parte publica las superficies destinadas a invernaderos en el año 2016, en los municipios incluidos en el Campo de Cartagena. Esta superficie asciende a **1.679 hectáreas** distribuidas según la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 50: Superficie destinada a invernaderos por municipios del Campo de Cartagena, 2016 (Consejería de Agricultura y Agua CARM, 2018).

	Alcázares (Los)	Cartagena	Fuente: Álamo	Murcia	San Javier	S. Pedro Pinatar	Torre-Pacheco	Unión (La)	Total Campo Cartagena (*)
Flores	3	18	0	5	18	8	6	0	58
Hortalizas	23	175	79	66	445	139	611	3	1.541
Cítricos	0	4	0	0	0	0	0	0	4
Frutales no cítricos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viñedos	0	0	4	0	1	0	0	0	5
Viveros	0	0	1	3	36	10	21	0	71
TOTAL	26	197	84	74	500	157	638	3	1.679

(*): Sumatorio de superficie de riego localizado en los municipios que se incluyen totalmente la cuenca vertiente del Mar Menor. (Superficies sin ajustar a la cuenca vertiente).

En lo que respecta a cultivos de secano en 2016, la principal superficie es la dedicada al cultivo del almendro, seguido de las superficies de cereal y de algarrobo.

La **ganadería** en el Campo de Cartagena tiene importancia principalmente en tres municipios que abarcan casi la totalidad de la producción con una importante cabaña ganadera. Estos municipios son, en primer lugar Fuente Álamo con el 70% del censo total de la Cuenca Vertiente, seguido de Torre Pacheco con el 15% del censo total y Cartagena con el 10% del censo total (REGA 2016).

En la zona, el ganado porcino es el más importante con un total de 446 explotaciones y más de 786.000 cabezas, seguido de las aves y el ovino-caprino.

Tabla 51: Cabaña ganadera existente en el año 2016 por municipios y tipo de ganado. Fuente REGA

Municipio	Porcino (nº cabezas)	Ovino-Caprino (nº cabezas)	Bovino (nº cabezas)	Avícola (nº cabezas)	Equino (nº cabezas)	Cunícola (nº cabezas)
Los Alcázares		1.479	1		15	
San Javier	117	12.615	7		125	
San Pedro del Pinatar		823	102		36	
Torre Pacheco	13.892	28.619	1.478	256.200	365	2.820
Fuente Álamo	589.607	61.462	2.037	718.650	66	14.692
Cartagena	126.554	9.559	4645	56300	187	1977
Municipios de Murcia	56.314	11289	1542	0	135	0
TOTAL	786.484	125.846	9.812	1.031.150	929	19.489

Dada la importancia del sector porcino se desglosa en la Tabla el censo y número de explotaciones por municipios dentro de la zona de estudio.

Tabla 52: Censo de ganado porcino y nº de explotaciones en el Campo de Cartagena. Fuente REGA 2016 (DG de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura, 2017)

MUNICIPIO	PEDANÍA	Nº Explot.	Cerdas	Verracos	Cebo	Lechones	Total Cabezas	Densidad (cab/Explot)
SAN JAVIER		1	16	1	50	50	117	117
TORRE PACHECO		12	162	4	13.466	260	13.892	1.158
FUENTE ÁLAMO		374	101.499	323	415.670	72.115	589.607	1.576
CARTAGENA	ALBUJÓN	6	442	4	9.331	624	10.401	1.734
	ALGAR	2	1	1	0	26	28	14
	CAMPO NUBLA	14	4.892	15	14.750	3.600	23.257	1.661
	LENTISCAR	4	6.013	23	1.550	40.710	48.296	12.074
	PALMA (LA)	3	520	4	2.550	2.390	5.464	1.821
	POZO ESTRECHO	9	7.067	55	8.283	23.703	39.108	4.345
MURCIA	BAÑOS Y MENDIGO	3	100	3	1.400	300	1.803	601
	CORVERA	3	0	0	13.000	0	13.000	4.333
	JERÓNIMO Y AVILESES	1	400	0	0	0	400	400
	LOBOSILLO	2	0	0	2.908	0	2.908	1.454
	MARTINEZ DEL PUERTO (LOS)	5	1.960	15	7.450	4.550	13.975	2.795
	SUCINA	2	1.050	0	11.281	0	12.331	6.166
	VALLADOLISES	5	0	0	6.997	4.900	11.897	2.379
TOTAL		446	124.122	448	508.686	153.228	786.484	1.763

Pesca

Sobre el **sector pesquero**, las estadísticas del Centro Regional de Estadística de Murcia (CREM) ofrecen datos sólo para los municipios de Cartagena y San Pedro del Pinatar. En el año 2016 se desembarcaron en ambos puertos casi 1.300 toneladas de capturas de pesca, con un valor aproximado de 7,4 millones de euros. Por volumen destacan especies como la dorada, el boquerón, el pez espada, el pulpo o la alacha, existiendo diferencias según los puertos de desembarque y también temporales respecto a las capturas de 2006.

Tabla 53: Evolución de la pesca desembarcada (valor en toneladas) en los puertos de Cartagena y San Pedro del Pinatar entre 2011-2016.

Tipo de pesca	Cartagena		San Pedro Pinatar	
	2011	2016	2011	2016
Peces	657,37	542,36	531,13	755,43
Dorada	6,39	27,13	100,09	291,00
Boquerón	0,43	1,25	4,94	164,65
Pez espada	136,80	81,43	1,65	5,62
Alacha	44,53	8,70	183,54	60,15
Jurel	31,41	31,66	2,33	21,49
Salmonete	26,62	38,35	15,57	11,82
Atún	-	39,71	0,01	-
Sardina	4,31	0,70	84,48	34,08
Lubina	1,41	7,64	9,45	24,32
Doblada	11,80	28,53	-	0,00
Crustáceos	37,26	39,93	7,81	25,63
Gamba roja	28,90	17,35	-	-
Langostino	0,00	2,90	5,85	24,63
Moluscos	87,30	34,07	4,19	2,83
Pulpo	66,95	16,94	1,09	0,00

Fuente: [CREM](#), 2017.

El número de trabajadores del sector pesquero en 2016 era de 200 según el CREM, con respecto a 2006 se ha reducido en 44 trabajadores, la mayoría de ellos pertenecientes a las cofradías de Cartagena.

Apicultura

En lo referente a la apicultura, los datos del CREM para 2009 indican algo más de mil colmenas, las cuales se concentran principalmente en los municipios de Cartagena y Fuente Álamo. Se comenta que es una actividad tradicional que actualmente se practica en cultivos de cítricos y melones, como actividad complementaria a la renta familiar (INTECSA-INARSA, 2017).

Tabla 54: Número de colmenas declaradas en los municipios del ámbito de estudio en 2009.

Municipio	2009
Los Alcázares	0
Torre-Pacheco	0
Cartagena	532
San Pedro del Pinatar	0
San Javier	70
Fuente Álamo de Murcia	475
La Unión	0
Total	1.077

Fuente: [CREM](#), 2012.

Industria y minería

El sector industrial en el Campo de Cartagena también tiene importancia, ya que muchas de las empresas se vinculan también con la producción agraria. En el año 2013 se encontraban instaladas más de mil empresas del **sector de industria y energía**, con un retroceso respecto al 2009 del 21,5%.

Tabla 55: Número de empresas del sector de la industria y la energía ubicadas en el ámbito de estudio entre 2009-2013.

Tipo de empresa	2009	2013
Total empresas	1.427	1.120
Industria	1.282	1.044
Extractivas	17	10
Industria manufacturera	1.265	1034
Energía	145	76

Fuente: [CREM](#), 2016.

Por tamaño, la mayor parte de empresas (92,8%) tienen menos de 20 trabajadores, con sólo 81 empresas con más de 20 trabajadores en 2013. Por tipología, destacan las empresas de la industria manufacturera, que son mayoritarias. Dentro de la manufacturera, destacan las de fabricación de productos metálicos y de elementos metálicos (304 empresas en 2013) y las de alimentación (162 empresas en 2013).

En la distribución por municipios, Cartagena concentra el 54% de las empresas instaladas en la zona de estudio en 2013 (605), situándose Torre-Pacheco (11,5%) y Fuente Álamo (10,9%) a continuación. La inversión empresarial en 2016 fue de algo más de 13 millones de euros, de los cuales el 45% e invirtió en Cartagena y el 24% en Torre-Pacheco (CREM, 2017).

En lo referente al **sector de la minería**, en 2016 existían 11 explotaciones activas que empleaban a más de cien trabajadores, habiéndose reducido en la última década en aproximadamente la mitad en relación con explotaciones y trabajadores.

Tabla 56: Relación de explotaciones activas de minería extractiva en el ámbito de estudio para el año 2016, así como puestos de trabajo directos y producción.

Municipio	Explotaciones activas	Empleo propio	Producción (Tm)
Los Alcázares	0	0	0
Torre-Pacheco	1	10	360.000
Cartagena	3	21	1.465.200
San Pedro del Pinatar	1	56	108.107
San Javier	0	0	0
Fuente Álamo de Murcia	6	24	718.794
La Unión	0	0	0
Total (2016)	11	111	2.652.101
Total (2006)	18	229	9.006.206

Fuente: [CREM](#), 2017.

La producción de sal tiene su interés en San Pedro del Pinatar, que cuenta con casi 500 ha de salinas produciendo una media de 80.000 toneladas anuales (INTECSA-INARSA, 2017).

Construcción

En el sector de la **construcción**, los datos en 2013 arrojan un total de 2.434 empresas dedicadas a este sector, de las cuales la gran mayoría (98,6%) cuentan con menos de 20 trabajadores. El municipio de Cartagena ubica más de la mitad de empresas del sector y más del 80% de las empresas con más de 20 trabajadores. Por porcentaje de contratos respecto al total, este sector es importante en municipios como La Unión y San Pedro del Pinatar.

Tabla 57: Número de empresas de sector de la construcción ubicadas en el ámbito de estudio en 2013.

Municipio	Empresas menos 20 trabajadores	Empresas más de 20 trabajadores
Los Alcázares	106	1
Torre-Pacheco	200	0
Cartagena	1.297	28
San Pedro del Pinatar	285	0
San Javier	274	2
Fuente Álamo de Murcia	130	0
La Unión	108	3
Total (2013)	2.400	34

Fuente: [CREM](#), 2016.

Servicios y turismo

Por porcentaje de contratos respecto al total, el **sector servicios** crea la mayoría de empleos en municipios como San Pedro del Pinatar (78,7%), La Unión (69,7%) y Los Alcázares (50,3%), teniendo también una proporción significativa en Cartagena (40,8%).

En 2013 existían 15.865 empresas del sector servicios, de las cuales el 35,5 % son comercios y el 14,1% empresas de hostelería. Las empresas con más de 20 trabajadores son muy escasas (1,6% del total).

Tabla 58: Número de empresas de sector servicios ubicadas en el ámbito de estudio en 2013.

Tipo empresa	Empresas <20 trabajadores	Empresas >20 trabajadores
Comercio	5.543	93
Hostelería	2.200	35
Actividades científicas, profesionales y técnicas	1.988	12
Transporte y almacenamiento	1.200	27
Actividades sanitarias y servicios sociales	827	19

Tipo empresa	Empresas <20 trabajadores	Empresas >20 trabajadores
Actividades administrativas y servicios auxiliares	715	27
Actividades inmobiliarias	614	0
Otros servicios	2.518	47
Total (2013)	15.605	260

Fuente: [CREM](#), 2016.

Analizando con más detalle la actividad del **turismo**, existe una diferencia notable según los municipios en lo referente a dotación de servicios turísticos. Destaca el elevado número de apartamentos en el municipio de San Javier (746), mientras que otros municipios con dotación elevada de alojamientos son Cartagena y Los Alcázares. El resto de municipios presentan dotaciones más modestas, siendo las más bajas en La Unión y Fuente Álamo (Figura 108).

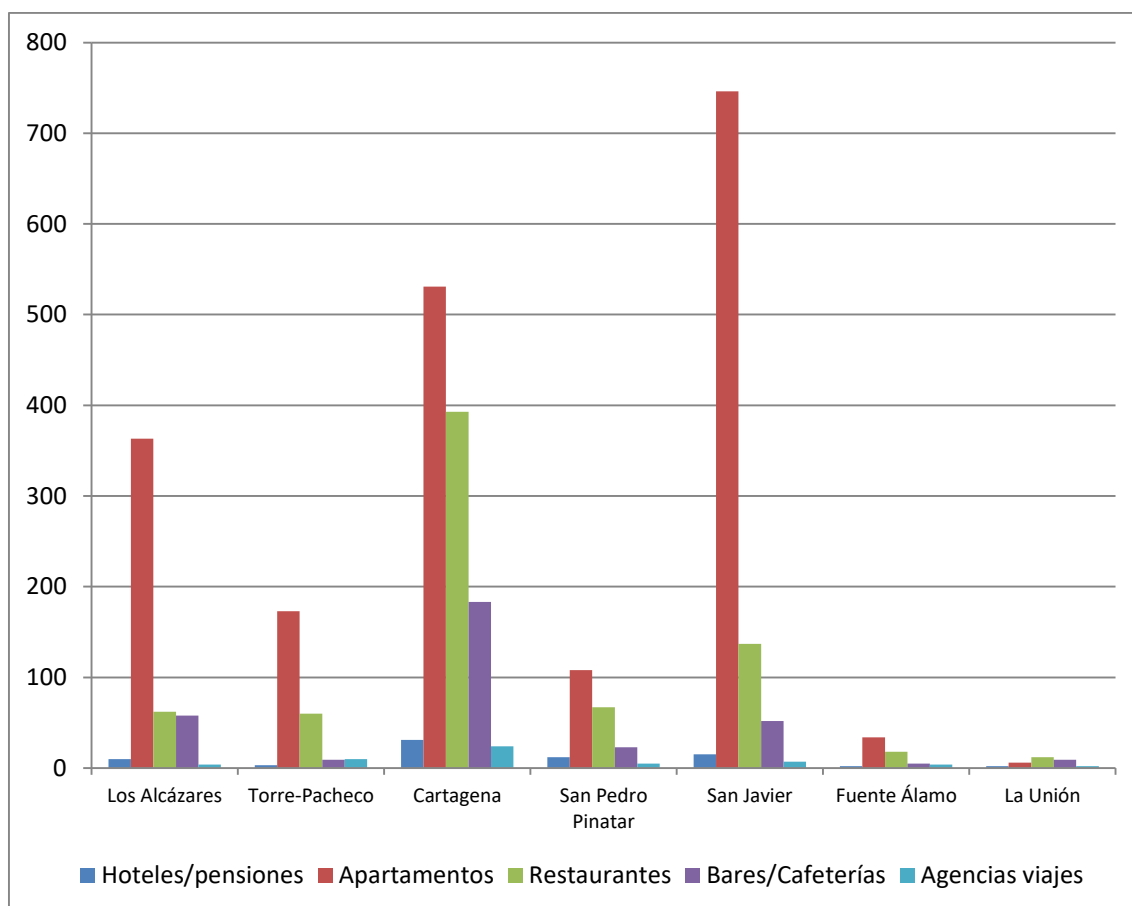


Figura 108: Número de establecimientos en 2016 relacionados con la hostelería y el turismo en los municipios del ámbito de estudio (Fuente: CREM, 2017).

En lo referente a la evolución temporal de las plazas de hoteles/pensiones y apartamentos, se observa un ligero incremento en el periodo 2007-2016 en el número total de plazas, que aumenta en casi 2.000 plazas en el periodo (17.283 en 2007 a 19.279 en 2016). Las plazas hoteleras se han mantenido relativamente constantes en un rango de entre 10.500-11.000 plazas, mientras que son los apartamentos los que mayor incremento han experimentado (1.708 plazas más desde 2007), aunque el pico estuvo en 2014 (Figura 109).

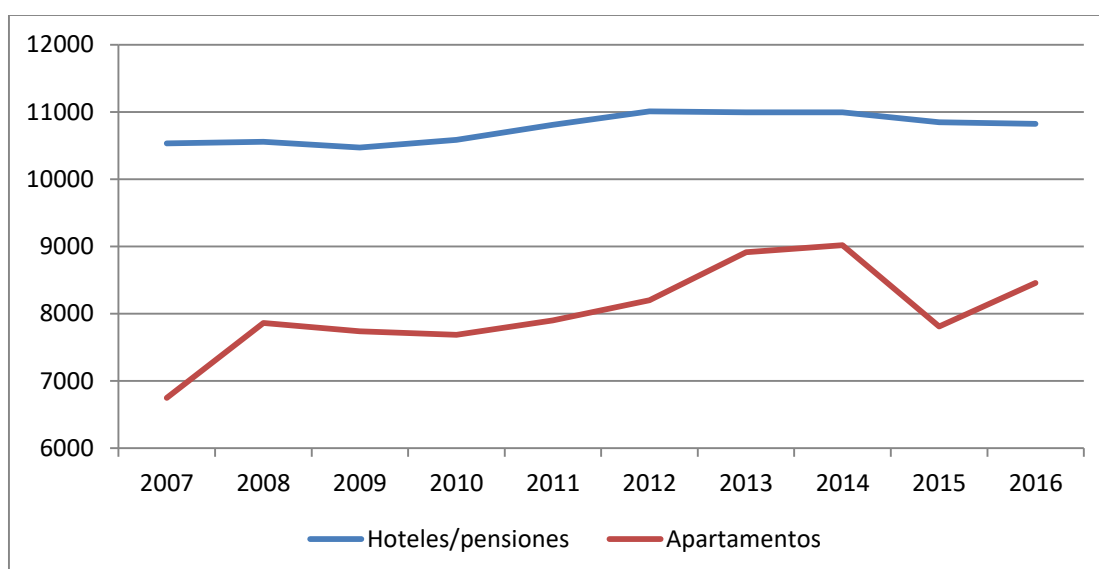


Figura 109: Número de plazas disponibles en hoteles/pensiones y en apartamentos en los municipios del ámbito de estudio (Fuente: CREM, 2017).

No obstante, se calculan alrededor de 300.000 plazas en total, cuya inmensa mayoría son segundas residencias que, en el caso de los municipios de La Manga (a excepción de Cartagena), triplica la población censada (Romero y Belmonte, 2011).

3.1.3.5 Usos del suelo e instrumentos de planificación

Teniendo en cuenta la clasificación de **usos del suelo** en 2012 de Corine Land Cover, en la zona de estudio más de dos tercios de la superficie son terrenos agrícolas, un 21% zonas con vegetación natural y un 10% superficies artificiales (Figura 110). Se constata nuevamente la vocación agrícola del Campo de Cartagena.

Las superficies ocupadas por regadíos y frutales son las dominantes, suponen el 80% de la superficie agraria en la zona de estudio y casi el 55% de la superficie total. Las zonas forestales se sitúan en las zonas periféricas del Campo de Cartagena.

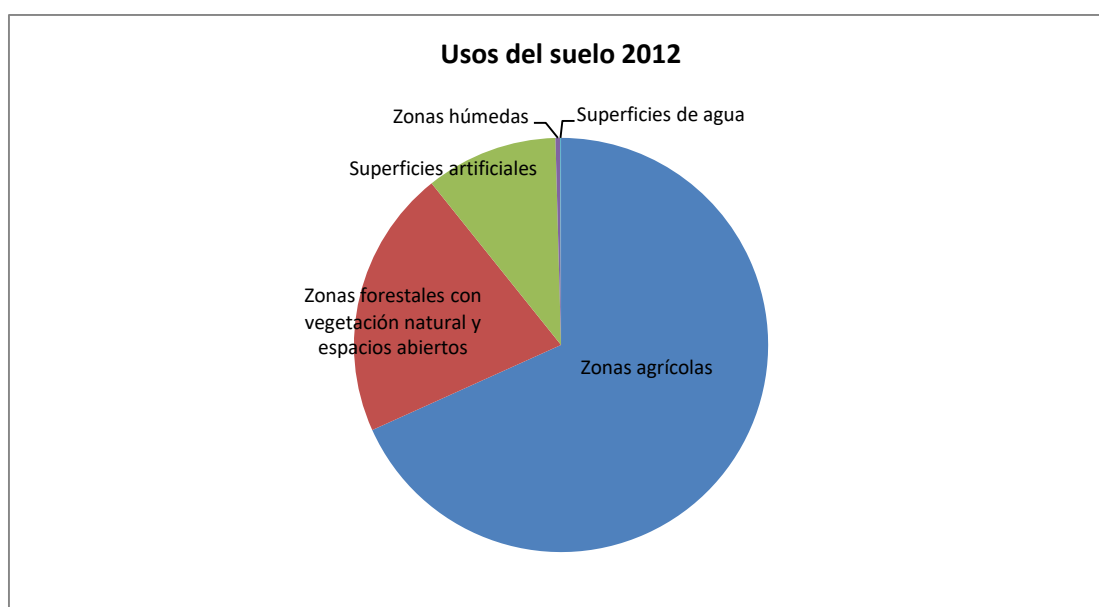


Figura 110: Usos del suelo en 2012 según la clasificación Corine Land Cover. Fuente: IGN, 2017.

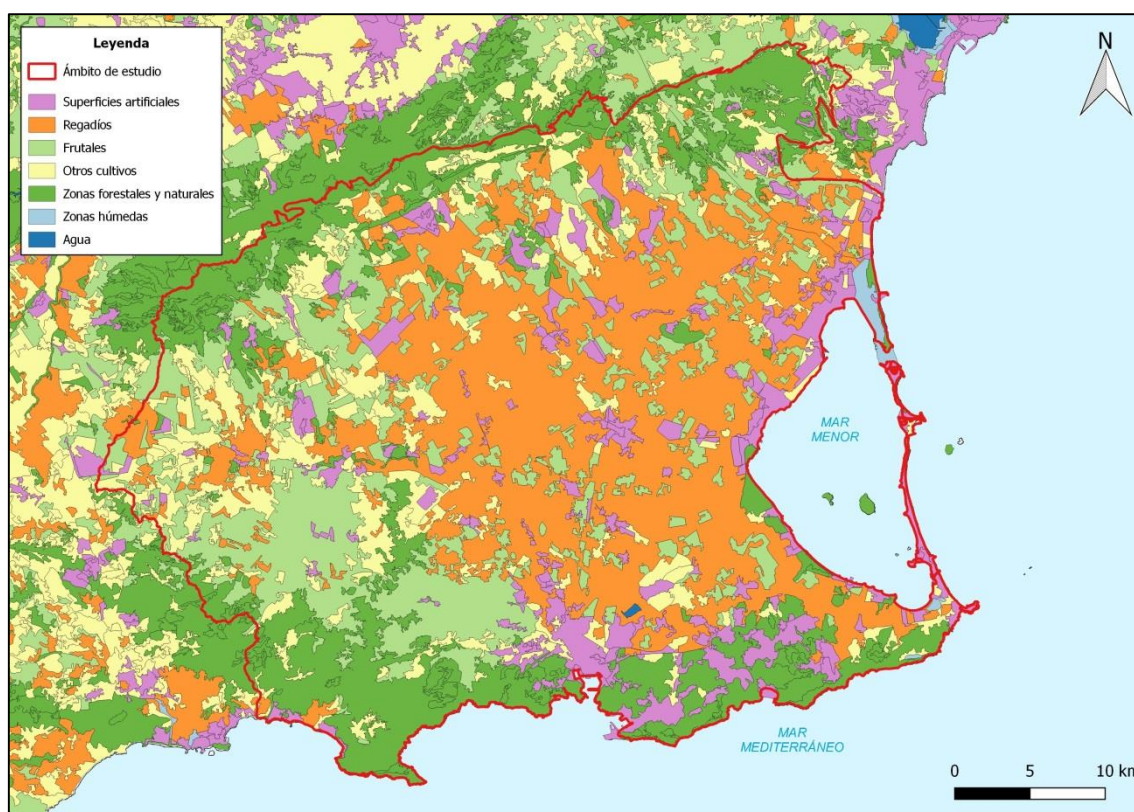


Figura 111: Usos del suelo en 2012 según la clasificación Corine Land Cover. Fuente: IGN, 2017.

Analizando los cambios en el periodo 1990-2012, lo más significativo es un aumento elevado de las superficies artificiales (más del doble), con especial relevancia de las zonas industriales, las deportivas y recreativas y las que están en construcción. La superficie agraria experimentó una ligera reducción, si bien observado los cambios en los tipos de zona agraria se observa una fuerte reducción de cultivos de secano y barbechos y un aumento superior a 20.000 ha en la superficie de regadío. La superficie de frutales también sube ligeramente.

Tabla 59: Evolución de usos del suelo en el periodo 1990-2012 (Clasificación de Corine Land Cover)

Uso	1990	2012	% cambio
1. Superficies artificiales	7.900	17.556	+122
Tejido urbano continuo	3.053	4.525	+48
Tejido urbano discontinuo	2.213	3.423	+55
Zonas industriales o comerciales	536	2.970	+454
Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	0	215	-
Zonas portuarias	182	109	-40
Aeropuertos	129	666	+416
Zonas de extracción minera	696	1.559	+124
Escombreras y vertederos	702	338	-52
Zonas en construcción	231	1.707	+639
Zonas verdes urbanas	0	45	-
Instalaciones deportivas y recreativas	158	1.999	+1.165
2. Zonas agrícolas	121.621	116.065	-4,57
Tierras de labor en secano	21.434	2.744	-87
Terrenos regados permanentemente	37.023	57.769	+56
Viñedos	0	212	-
Frutales	32.106	35.235	+10
Olivares	374	408	+9
Praderas	0	6.350	-

Uso	1990	2012	% cambio
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes	31	0	-100
Mosaico de cultivos	23.401	10.951	-53
Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural	7.252	2.396	-67
3. Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos	39.383	35.683	-9
Bosques de coníferas	2.460	8.218	+234
Bosques mixtos	12	0	-100
Pastizales naturales	4	11.099	+277.375
Vegetación esclerófila	19.815	13.635	-31
Matorral boscoso de transición	7.308	2.267	-69
Playas, dunas y arenales	1.309	92	-93
Roquedo	0	24	-
Espacios con vegetación escasa	8.475	348	-96
4. Zonas húmedas	853	605	-29
Marismas	212	0	-100
Salinas	629	599	-5
Zonas llanas intermareales	12	6	-50
5. Superficies de agua	277	125	-55
Láminas de agua	0	53	-
Lagunas costeras	106	0	-100
Mares y océanos	171	72	-58

Fuente: [IGN](#), 2017.

En lo referente a los **instrumentos de planificación**, a nivel territorial la mayor parte del ámbito de estudio se encuentra integrado dentro de las Directrices y Plan de Ordenación Territorial (DPOT) del Litoral de la Región de Murcia, aprobado en 2004. Se indican los suelos protegidos, siendo las extensiones mayores las de Protección Agrícola y las de Protección Ambiental (ver Figura 112).

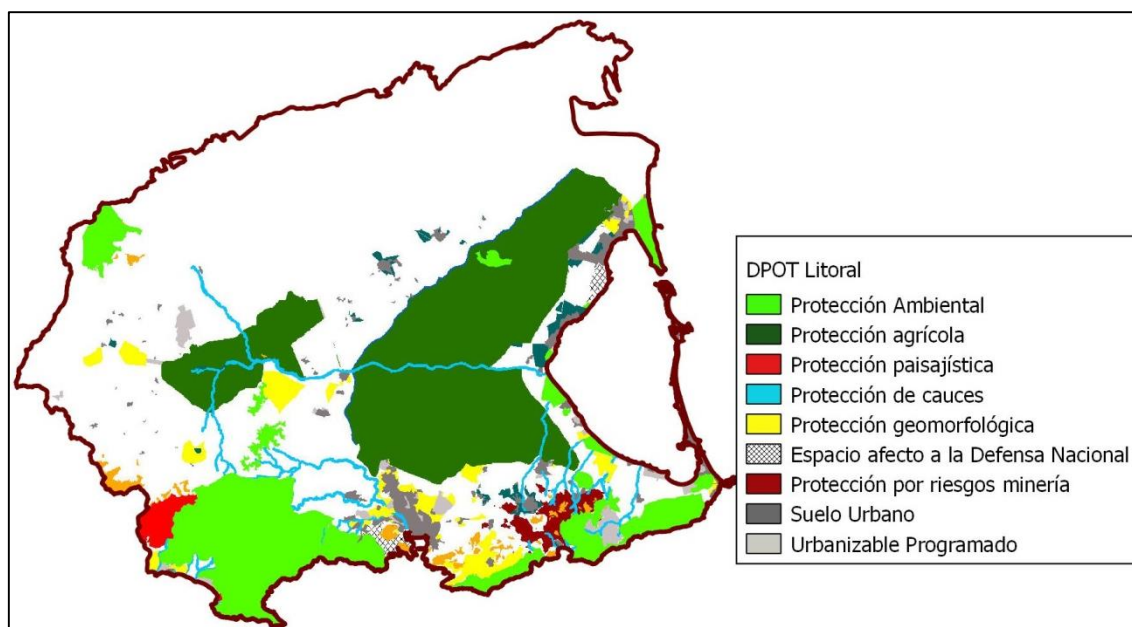


Figura 112: Cartografía del DPOT del Litoral (Fuente: Dirección General de Ordenación del Territorio, CARM).

La planificación urbanística aprobada en los municipios considerados se encuentra vigente desde los años 2004-2006 en todos los casos. La gran mayoría de municipios tienen Normas Subsidiarias a excepción de Cartagena y San Pedro del Pinatar, que tienen Planes de Ordenación.

Tabla 60: Planificación urbanística vigente en los municipios del ámbito de estudio.

Municipio	Tipo de Plan	Año aprobación
Los Alcázares	Normas Subsidiarias	2004
Torre-Pacheco	Normas Subsidiarias	2006
Cartagena	Plan General Municipal de Ordenación	2004
San Pedro del Pinatar	Plan General de Ordenación Urbana	2004
San Javier	Normas Subsidiarias	2004
Fuente Álamo de Murcia	Normas Subsidiarias	2006
La Unión	Normas Subsidiarias	2004

Fuente: [SitMurcia](#), 2017.

3.1.3.6 Patrimonio cultural. Montes de utilidad pública. Vías pecuarias

La Región de Murcia incluye dentro de su listado de **Bienes de Interés Cultural** (BIC) un total de 266 bienes en los 7 municipios considerados. De ellos, la gran mayoría se concentran en Cartagena (214), seguido de Torre-Pacheco (16) y San Javier (13). Mayoritariamente se trata de bienes de interés etnográfico, entre los cuales los molinos de viento para mover agua y moler cereal son los más numerosos en todos los municipios. De listado existen algunos BIC que se encuentran georreferenciados, los cuales se representan en la Figura 113.

Tabla 61: Relación de Bienes de Interés Cultural declarados en los municipios del ámbito de estudio.

Denominación	Tipo de bien	Subcategoría	Municipio
Conjunto Histórico		Conjunto Histórico	Cartagena
Fuerte de Navidad	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Castillo de Galeras	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Castillo de San Julián	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Palacio Municipal	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Restos Arqueológicos Cerro de Concepción		Zona Arqueológica	Cartagena
Castillo de la Concepción	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Casino de Cartagena	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Antiguas Escuelas Graduadas	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Palacio de Aguirre	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Edificio del Gran Hotel	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Muralla de Carlos III	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Fortificación de San José		Monumento	Cartagena
Baterías (18 bienes)	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Escudos (4 bienes)			Cartagena
Torre Ciega		Zona Arqueológica	Cartagena
Castillo de la Atalaya	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Castillo de los Moros	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Torre Llagostera o Huerto de las Bolas	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Canteras Romanas		Sitio Histórico	Cartagena
Teatro Apolo o Teatro Circo	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Torre Nueva	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Torre del Negro o del Arráez	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Monasterio San Ginés de la Jara	Arquitectura religiosa	Monumento	Cartagena
Faro de Cabo de Palos	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Torre Vigía de Santa Elena	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Baños Termales de la Marrana		Zona Arqueológica	Cartagena
Antiguo edificio del Club de Regatas	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Poblado Eneolítico de Las Amoladeras		Zona Arqueológica	Cartagena
Teatro Romano		Monumento	Cartagena

Denominación	Tipo de bien	Subcategoría	Municipio
Torre del Moro	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Torre de Lo Poyo	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Poblado Ibérico Loma del Escorial Z. A.		Zona Arqueológica	Cartagena
Cueva de la Higuera. Conjunto Arte Rupestre		Monumento	Cartagena
Torre Rubia	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Muralla de Carlos I o del Deán	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Torre de Navidad	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Fuerte Caballero Despeñaperros	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Villa Calamari. (Versalles)	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Muralla Púnica	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Torre Aredo o Torre Oviedo		Monumento	Cartagena
Molinos de viento de moler cereal/elevar agua (153 bienes)	Bien de carácter etnográfico	Monumento	Cartagena
Molino de viento de moler cereal (9 bienes)	Bien de carácter etnográfico	Monumento	Fuente Álamo
Chalet Barnuevo	Arquitectura civil	Monumento	San Javier
Escudos (2 bienes)			San Javier
Molino de viento de moler sal (2 bienes)	Bien de carácter etnográfico	Monumento	San Javier
Molino de viento de elevar agua (6 bienes)	Bien de carácter etnográfico	Monumento	San Javier
Molino de viento de moler cereal	Bien de carácter etnográfico	Monumento	San Javier
Torre del Estacio	Arquitectura militar	Monumento	San Javier
Casa del Reloj o Mansión Servet	Arquitectura civil	Monumento	San Pedro del Pinatar
Molino de viento de trasegar agua (2 bienes)	Bien de carácter etnográfico	Monumento	San Pedro del Pinatar
Escudo en restos de la Iglesia del Rosario			Torre-Pacheco
Molino de viento de moler cereal (9 bienes)	Bien de carácter etnográfico	Monumento	Torre-Pacheco
Molino de viento de elevar agua (5 bienes)	Bien de carácter etnográfico	Monumento	Torre-Pacheco
Torre Silva		Monumento	Torre-Pacheco
Iglesia de Nuestra Señora del Rosario	Arquitectura religiosa	Monumento	La Unión
Mercado Público	Patrimonio industrial	Monumento	La Unión
Casa del Piñón	Arquitectura civil	Monumento	La Unión
Escudo en la Ermita de Roche			La Unión
Casa del Tío Lobo	Arquitectura civil	Monumento	La Unión
Hospital de La Caridad	Arquitectura civil	Monumento	La Unión
Sierra Minera Cartagena-La Unión		Sitio Histórico	La Unión
Torreblanca	Arquitectura militar	Monumento	La Unión
Huerta del Paturro		Monumento	La Unión
Molino de viento de elevar agua Lo Catalán	Bien de carácter etnográfico	Monumento	La Unión
Molino de viento de moler cereal	Bien de carácter etnográfico	Monumento	La Unión

Fuente: Región de Murcia, 2016.

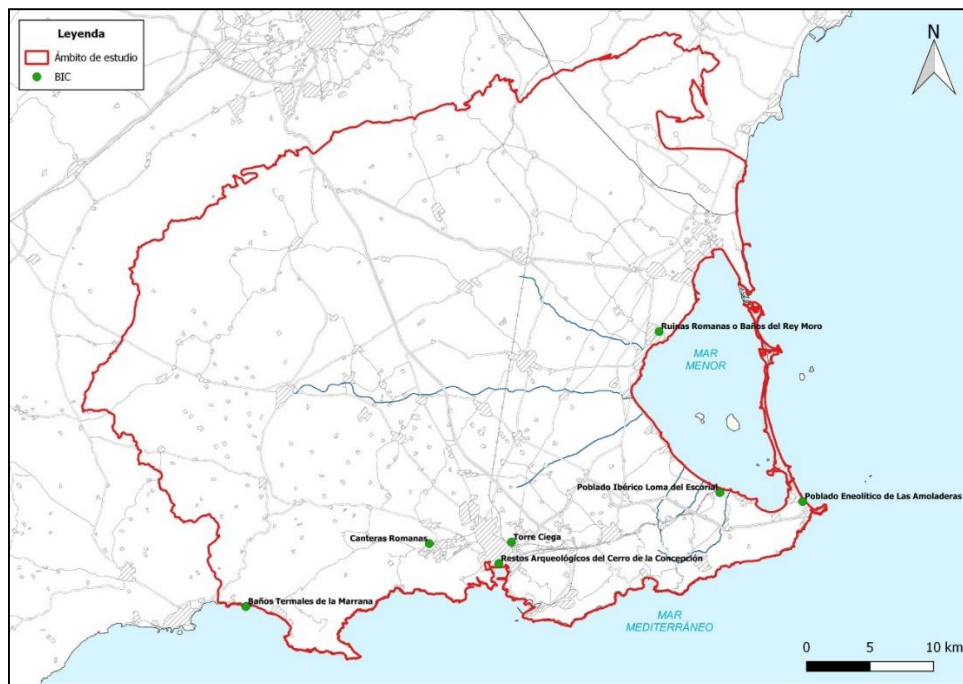


Figura 113: Bienes de Interés Cultural georreferenciados en el ámbito de estudio (CARM, 2016).

Las **vías pecuarias** en la Región de Murcia han sido poco utilizadas durante décadas, encontrándose muy afectadas por otros usos. La Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias, supone un punto de inflexión a partir de la cual se han empezado a clasificar y deslindar en todos los municipios de la Región. En las Directrices y Plan de Ordenación Territorial del Litoral se ofrece un mapa de trazado de las vías pecuarias en el Campo de Cartagena (Figura 114).

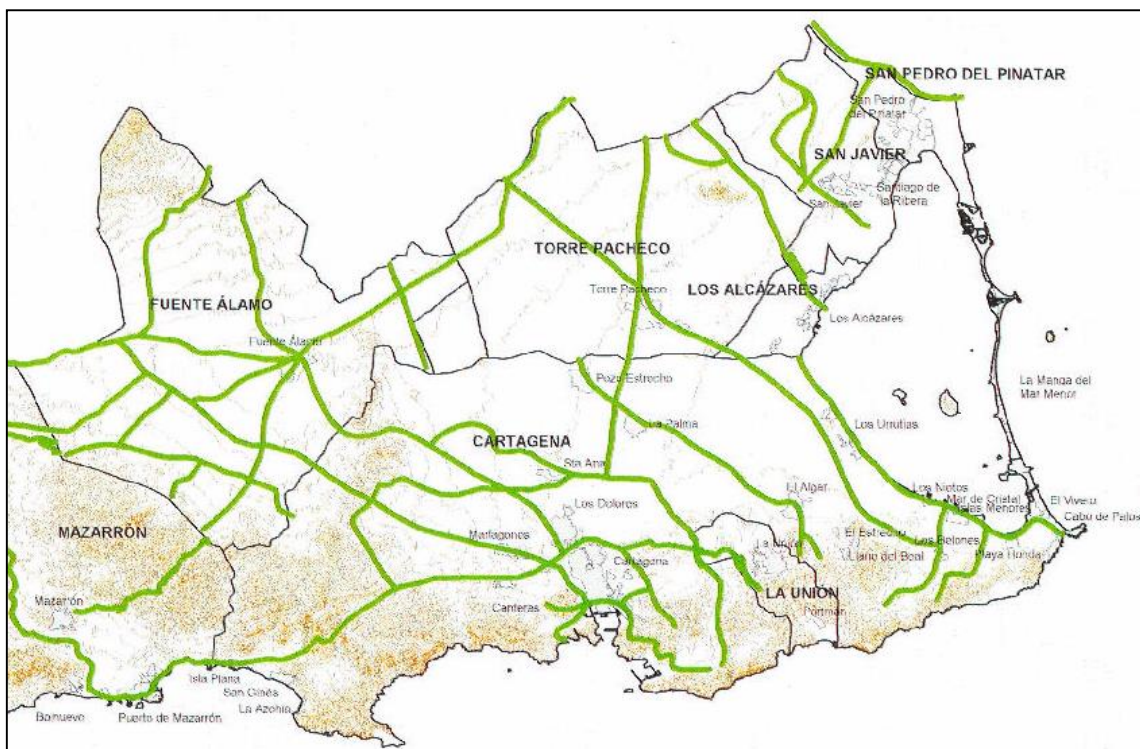


Figura 114: Representación de las vías pecuarias en el Campo de Cartagena (Fuente: DPOT del Litoral, 2004)

La Región de Murcia calcula una extensión de las vías pecuarias en el Campo de Cartagena de 322,64 km, de las que 9 km son de Cañadas reales, 32 de cordeles, 89 de veredas y 192 de coladas. Por municipios, el 58% de vías pecuarias se concentran en Cartagena, seguido de Torre-Pacheco (16,6%) y La Unión (11%).

Tabla 62: Relación de las vías pecuarias existentes en los municipios del ámbito de estudio.

Nombre vía pecuaria	Tipo	Extensión (km)	Municipio
Los Alcázares	Vereda	5,49	Los Alcázares
Torre Pacheco a Cantarranas	Vereda	1,02	Los Alcázares
Torre Pacheco	Vereda	15,51	Torre-Pacheco
Fuente Álamo	Vereda	11,82	Torre-Pacheco
Los Alcázares	Vereda	9,67	Torre-Pacheco
Torrijos	Vereda	4,59	Torre-Pacheco
Los Villares	Vereda	12,03	Torre-Pacheco
Quitapellejos	Colada	11,00	Cartagena
Cuesta del Cebadero	Colada	29,00	Cartagena
Puerto del Saladillo	Colada	29,00	Cartagena
Mar Menor	Colada	11,00	Cartagena
Algameca	Colada	3,00	Cartagena
Cabezo de los Moros	Colada	2,00	Cartagena
Cabezo Beaza	Colada	4,00	Cartagena
Perín	Colada	6,00	Cartagena
Puerto del Judío	Colada	15,00	Cartagena
Cabezo Rajado	Colada	1,00	Cartagena
Fontes	Colada	18,00	Cartagena
Rambla de Trujillo	Colada	2,00	Cartagena
Cantarranas	Colada	16,00	Cartagena
Fuente Jordana	Colada	5,00	Cartagena
Carrasquilla	Colada	6,00	Cartagena
Cuesta Blanca	Colada	13,00	Cartagena
Fuente Álamo	Colada	10,00	Cartagena
Torre Pacheco	Colada	7,00	Cartagena
La Raya	Cañada Real	8,00	San Pedro del Pinatar
Camino de La Hilada	Vereda	2,00	San Pedro del Pinatar
La Raya	Cañada Real	1,35	San Javier
Vinco	Vereda	12,00	San Javier
Los Alcázares	Vereda	3,50	San Javier
Mirador	Vereda	0,60	San Javier
Mirador a Pozo Aledo	Vereda	4,10	San Javier
Camino de la Hilada	Vereda	7,00	San Javier
Saladillo o de Roche	Cordel	31,76	La Unión
Cabezo Rajao	Colada	4,2	La Unión

Fuente: [Murcia Natural](#), CARM (2010).

En lo referente a los montes de utilidad pública, en la zona de estudio se ubican 7 tipos de montes, los cuales se localizan periféricamente (Figura 115).

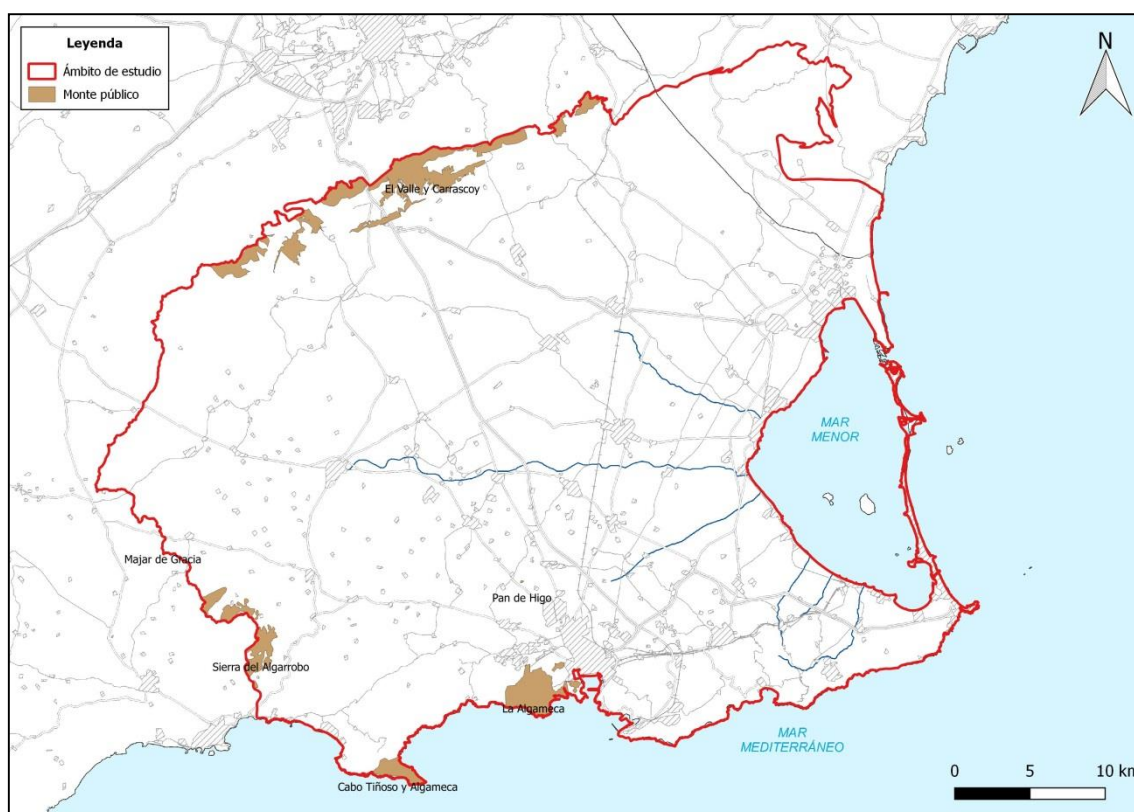


Figura 115: Montes públicos en el ámbito de estudio (Fuente: Dirección General de Desarrollo Rural y Forestal, CARM 2016).

Tabla 63: Relación de los montes de utilidad pública en el ámbito de estudio.

Nombre monte	Superficie (ha)	Propiedad	% inclusión
Sierra del Algarrobo	702,27	Ayuntamiento	28,6
El Valle y Carrascoy	2.567,58	Comunidad Autónoma	40,3
Pan de Higo	2,21	Comunidad Autónoma	100
Cabo Tiñoso y Algameca	284,70	Estado	100
La Algameca	828,91	Estado	100
Majar de Gracia	0,25	Particular consorciado	0,4
Cañarejo	53,75	Particular consorciado	73,48

Fuente: Dirección General de Desarrollo Rural y Forestal, CARM (2016).

En total, suman casi 4.440 hectáreas de extensión, de las cuales más de la mitad corresponden al monte de El Valle y Carrascoy. Tres montes (La Algameca, Majar de Gracia y Cabo Tiñoso y Algameca) se incluyen completamente en el ámbito, todos ellos situados en la parte sur del ámbito de estudio.

3.2 ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA. CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO

Este capítulo de conclusiones del diagnóstico es una síntesis del realizado sobre la actual situación de Mar Menor y el Campo de Cartagena que se expone al completo en el APÉNDICE 1: DIAGNÓSTICO.

Se realiza el diagnóstico sobre de la problemática existente en el Mar Menor y el Campo de Cartagena como sistema de interrelaciones entre ambos. El diagnóstico será la base para el análisis y diseño de las soluciones orientadas a revertir el actual estado de degradación del Mar Menor.

Se ha delimitado un ámbito de estudio de **170.000 ha** que incluye, en su parte terrestre, la cuenca vertiente al Mar Menor y la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena (coincide básicamente con la zona de planificación hidrológica XI Campo de Cartagena y la Ley 1/2018 de 7 de febrero de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar menor). En el ámbito mediterráneo adyacente se ha delimitado una banda de **1 milla desde la línea de costa** (806 km²) según PHDS más todas sus reservas marinas y ZEPIM (Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo) del Mar Menor.

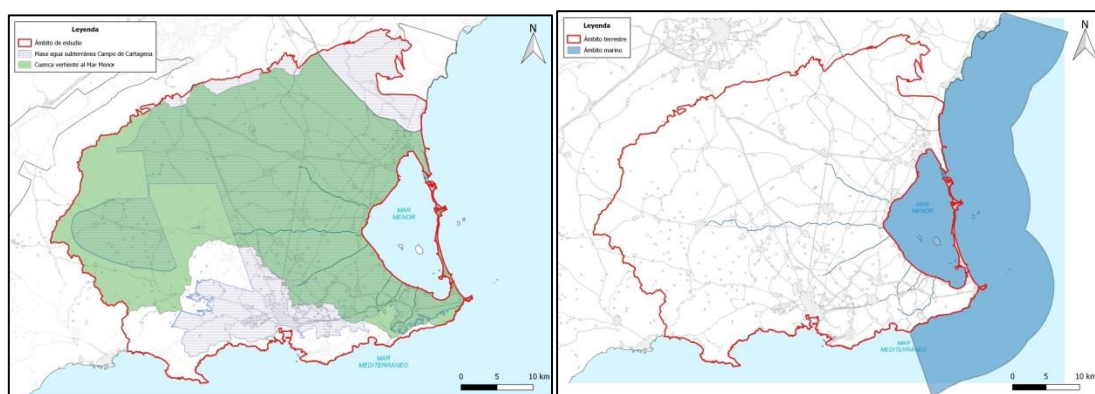


Figura 116: Área de estudio del proyecto: ámbito terrestre (izda.) y ámbito marino (dcha.)

El Mar Menor se configura como parte del eje vertebrador del territorio murciano por sus valores ambientales, estratégicos y económicos.

El Mar Menor es la mayor laguna costera del Mediterráneo español y una de las más grandes del Mar Mediterráneo. Tiene una superficie aproximada de 135 km², una profundidad media de 4 m y máxima de 7 m. La laguna del Mar Menor se encuentra separada del Mar Mediterráneo por La Manga, una barra arenosa sobre afloramientos rocosos de origen volcánico de 22 km de longitud y una anchura de entre 100 y 1.500 m, a su vez atravesada por cinco canales o golas. La laguna ha tenido históricamente características de aguas hipersalinas dependientes del equilibrio entre los aportes continentales de superficie y subterráneos, los aportes marinos a través de las golas que la comunican con el Mediterráneo y la alta tasa de evaporación.

La declaración como sitio Ramsar indica que el Mar Menor es “*un ejemplo representativo, singular y raro de laguna costera hipersalina, que constituye una verdadera interfase entre medios terrestre y marino*”.

En la cubeta lagunar aparecen cinco islas como vestigios de episodios volcánicos y en sus márgenes singulares humedales asociados próximos a las orillas.

Los peculiares valores ambientales que venían caracterizando al Mar Menor: fondos cubiertos de praderas de fanerógamas marinas como *Cymodocea nodosa* y *Ruppia cirrhosa*, peces de especial interés (por ejemplo: caballitos de mar (*Hippocampus ramulosus*), el fartet (*Aphanius*

iberus, pez endémico incluido en el Anexo II de la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo, sobre conservación de hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres)), altas densidades de nacra (*Pinna nobilis*), importantes comunidades de avifauna, presencia de humedales litorales asociados, etc., determinaron la designación de múltiples **figuras de protección** que se solapan en estos **espacios naturales**.

3.2.1 Definición de la problemática y su cronología

El actual y principal problema en la laguna del Mar Menor es el **grave estado de eutrofización** en el que se encuentra, alcanzando un estado de “crisis ecológica grave”, con elevados niveles de nitratos y alteración drástica de las comunidades biológicas asociadas como consecuencia de las actividades a las que sirve de soporte y de las actividades económicas desarrolladas en su entorno, el Campo de Cartagena.

Esta situación sobrevenida es el resultado de la acción directa e indirecta sobre el Mar Menor que no ha podido soportar las presiones a las que se ha visto sometido durante décadas superando la capacidad de asimilación del ecosistema.

Por un lado, el principal problema se ha generado por el aporte de sustancias procedentes en su mayoría de la actividad agrícola, nutrientes, pesticidas y otros residuos desde el continente por vía del drenaje superficial y subterráneo. Sustancias que, en su mayor parte, están residuando en las formaciones acuíferas del Campo de Cartagena y que son transferidas al Mar Menor mediante la descarga natural del acuífero cuaternario.

Por otra parte, la acumulación de lodos y sedimentos en los fondos del Mar Menor se ha generado al estar la cuenca hidrográfica vertiente a la laguna desprotegida frente a los episodios de arroyada torrencial que en determinados momentos se producen en su cuenca vertiente directa, el Campo de Cartagena.

El mismo proceso de arrastre se produce desde las vertientes de Sierra Minera, también desprotegida de las precipitaciones, proporcionando en la zona sur del Mar Menor aportes de sustancias minerales procedentes de las explotaciones mineras que no están adecuadamente protegidas para evitar los vertidos.

Hasta la década de 1970, el Mar Menor era marcadamente **oligotrófico** y la producción primaria era principalmente bentónica, con praderas de *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* y *Zostera nana* dominando los fondos de la laguna.

El ensanche y dragado del canal de El Estacio **en 1972-73**, propició una mayor influencia del agua del Mediterráneo y la extensión de la macroalga *Caulerpa prolifera* por toda la laguna, alterando de forma irreversible la naturaleza del fondo y por lo tanto de las comunidades que lo habitaban, así como la colonización de otras especies alóctonas menos tolerantes a las condiciones ambientales originales.

En los años 1980, se acometieron obras costeras para la regeneración de playas. Desde entonces, debido a los cambios e intensificación de usos en el entorno del Mar Menor y en el Campo de Cartagena, se ha venido produciendo un aumento en el aporte de nutrientes a la laguna, procedentes de las prácticas agrarias y de las aguas urbanas no depuradas, habiéndose incrementado considerablemente las concentraciones de estas sustancias en la columna de agua.

El Trasvase Tajo Segura se inició en 1979. Con anterioridad a la puesta en marcha de la actividad agrícola intensiva en la zona no existía conexión hidráulica entre las aguas del acuífero Cuaternario y los cauces superficiales (ramblas). Tras la llegada de las aguas del trasvase, aunque las aportaciones del ATS no han sido constantes desde su inicio, se produjo un aumento del nivel

piezométrico debido, sobre todo, a la recarga al acuífero por parte de los retornos de riego. Esto ha generado una descarga del acuífero a la Rambla del Albujón, manteniendo un caudal de base en el tramo final de la desembocadura durante determinados momentos del año.

En los 90, las concentraciones de nitratos en las aguas de la laguna aun eran bajas y se mantenían siempre por debajo de 0,62 mg/L, contrastando con valores más altos de fosfatos. Los nitratos entraban en la laguna vía escorrentía, principalmente en invierno, y el fósforo vía descargas urbanas, principalmente en verano.

Hasta aproximadamente la primera mitad de 2015, motivado por la ejecución de diferentes actuaciones (apertura de golgas, llegada de las aguas del Trasvase Tajo-Segura, intensificación agrícola, entre otras) se produjo una alteración progresiva en las condiciones de la laguna que la condujeron a un estado de **eutrofización “en equilibrio”**. La vegetación bentónica de los fondos blandos del Mar Menor consistía, principalmente, en una pradera monoespecífica de *Caulerpa prolifera* sobre los sustratos fangosos y algunos rocosos, cubriendo más del 80% de los fondos, favoreciendo altos contenidos en materia orgánica en el sedimento y concentraciones bajas de oxígeno. *Caulerpa prolifera* iba sustituyendo progresivamente a *Cymodocea nodosa* con la que aparecía asociada en forma de pradera mixta o formando manchas dispersas y restringidas a los fondos arenosos someros. Además, algunas manchas más o menos densas de *Ruppia cirrhosa* se observaban en las zonas más someras y protegidas del hidrodinamismo.

Se sugiere que la elevada biomasa del principal productor primario (*C. prolifera*) incrementó la resistencia de la laguna frente a los procesos de eutrofización. El exceso de nutrientes era eliminado parcialmente de la columna de agua y almacenado en el sedimento, favoreciendo la claridad de sus aguas. No obstante, **el equilibrio ecológico** del sistema lagunar, muy forzado por la excesiva entrada de nutrientes, **estaría altamente condicionado por el rendimiento fotosintético y la capacidad de asimilación de la pradera de *C. prolifera***.

Por otro lado, el control ejercido desde los niveles superiores de la red trófica, como el plancton gelatinoso y el ictioplancton, han ayudado a mantener bajos los niveles de clorofila, aunque a costa de soportar elevadas poblaciones de medusas mediterráneas *Cotylorhiza tuberculata* y *Rhizostoma pulmo*. La existencia en el Mar Menor de esta red trófica con macroalgas, plancton-ictioplancton y medusas ha hecho que la detección de los impactos sea más difícil, al enmascarar los síntomas de eutrofización.

En los años 2010 y 2012, se encontraron niveles altos de nitratos (por encima de 1 mg/l) a lo largo de la costa occidental de la laguna, principalmente asociados a la descarga de la rambla del Albujón (Baudron & otros, 2015). Las mayores concentraciones de nitrato se han venido localizando principalmente en la costa oeste de la laguna, cerca de la desembocadura de las principales ramblas, mientras que las concentraciones más bajas se han observado en la costa interna de La Manga y en la zona de influencia del canal de El Estacio, confirmando que las entradas de nitrato proceden del Campo de Cartagena.

El estado ambiental de la laguna se ha considerado como relativamente bueno durante ese período (1970, primera mitad de 2015) lo que parecía indicar una relativa oligotrofia de sus aguas.

Sin embargo, **desde la segunda mitad de 2015** se ha experimentado un cambio drástico en los niveles de eutrofia y actualmente se considera que la laguna se encuentra en un estado que se puede denominar de **“crisis eutrófica grave”** que ha supuesto el “colapso ambiental”.

En las campañas de seguimiento del Mar Menor realizadas a partir del año 2016, se han llegado a obtener valores máximos de concentración de nitrato superiores a **3,72 mg/l** durante los meses de febrero, marzo y abril de 2017 (Pérez-Ruzafa, 2017b) frente al valor de 1 mg/l del

período anterior (Pérez-Ruzafa, 2017a). Una de las consecuencias más importantes para la laguna ha sido la alteración de las comunidades biológicas presentes en la misma. Se ha comprobado que se ha perdido un **85% de la extensión inicial de praderas marinas** del Mar Menor y que el 15% restante se concentra en las partes más someras e iluminadas de la laguna, a profundidades de menos de 2-3 metros. Se ha constatado una elevada mortandad de invertebrados bentónicos, probablemente debido a **situaciones de anoxia** en los sedimentos, habiéndose observado la muerte de grandes filtradores, como *Pinna nobilis*. Asimismo, se ha producido un crecimiento masivo de células del tipo *Nannocloropsis* (aislada pero todavía no determinada) impidiendo la penetración de la luz al fondo. La proliferación de fitoplancton de mayor tamaño produce excreciones de mucílagos en el agua que se acumulan en las intersecciones de corrientes produciendo espumas, un característico color verde intenso y el sombreado de los fondos de la laguna, con la consecuente descomposición de la materia orgánica bentónica.

El estado de crisis eutrófica grave ha estado motivado por un conjunto amplio de actuaciones realizadas en la laguna o en su entorno durante años. Entre estas actividades destaca de manera considerable la **agricultura desarrollada en el Campo de Cartagena**, tanto en lo referido a los **aprovechamientos** (por ejemplo transformación en regadío e intensificación de la agricultura), como a la **gestión de los recursos vinculados** con la actividad (agua, aportes orgánicos e inorgánicos).

Coincidiendo con lo planteado por sus autores en un estudio de macrófitas (Terrados & Ros, 1991) se puede indicar que el **calentamiento de las masas de agua** ha sido un potencial detonante de la situación de crisis eutrófica grave de la laguna, aunque no ha sido el factor determinante. Las inusualmente altas temperaturas medias alcanzadas en el Mar Menor en la segunda mitad de 2015 (por encima de 30°C) supusieron la reducción de los niveles fotosintéticos en *Caulerpa prolifera* (o incluso su muerte) puesto que esta especie es **especialmente sensible** a un incremento de la temperatura del agua por encima de dicha cifra. Esto implica que se experimentase una disminución en la absorción de nutrientes, los cuales quedaron libres en la columna de agua e implicaron una **proliferación masiva de fitoplancton**, que además motivó el **sombreado del fondo** y, por tanto, la descomposición de la materia orgánica bentónica, llegando a producir **situaciones de anoxia**.

Esta situación demuestra la **vulnerabilidad del Mar Menor al cambio climático** y se destaca la probabilidad de un incremento en los procesos de eutrofización como consecuencia de futuros cambios ambientales.

De esta manera, el hecho de encontrarse la laguna en estado de vulnerabilidad podría haber determinado que otros factores, tales como por ejemplo **los fenómenos tormentosos** acontecidos en la segunda mitad de 2015, pudieran haber llegado a influir en el proceso de alcanzar el actual estado de eutrofización grave de la laguna, aunque no hayan sido el detonante de dicho estado.

Las lluvias torrenciales implican procesos de escorrentía con el consiguiente **arrastre de nutrientes** (principalmente nitratos y fosfatos) hasta la laguna del Mar Menor. Asimismo, estas lluvias también podrían haber supuesto un **aumento en la turbidez** de la laguna, lo que motivaría la reducción de los procesos fotosintéticos en la misma, y podría así haber contribuido a la degradación de la pradera de *Caulerpa prolifera*.

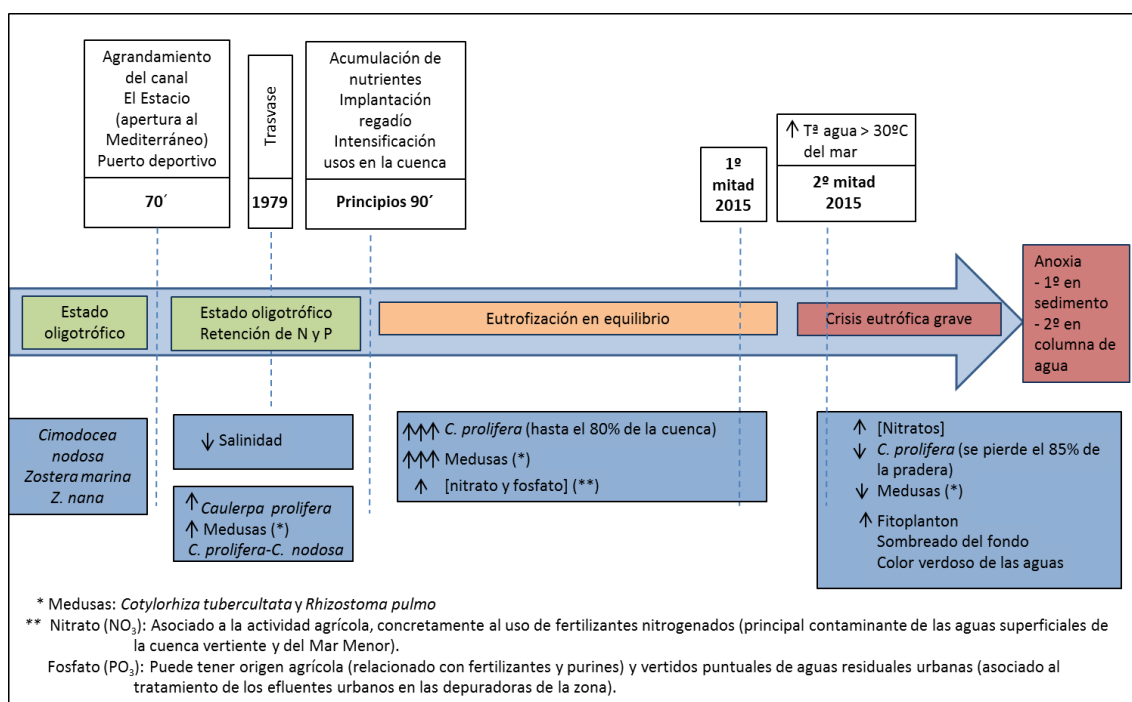


Figura 117: Esquema de la evolución de la laguna del Mar Menor según los diferentes acontecimientos ocurridos desde la década de 1970 hasta la actualidad.

En la Figura 117 se representa un **esquema sintético** de la evolución del Mar Menor según los diferentes sucesos acontecidos desde la década de 1970 hasta la fecha.

Los motivos que justifican las actuaciones que se proponen en el presente estudio son:

- El **drástico cambio experimentado en el estado de eutrofia del Mar Menor** (desde la segunda mitad del año 2015 hasta la fecha), que supuso pasar de un estado de eutrofización en equilibrio a un estado de grave eutrofización y colapso ambiental.
- El **incumplimiento de los valores de referencia establecidos en los instrumentos legales y normativa de aplicación**, tanto en la laguna del Mar Menor como en las aguas subterráneas del acuífero Cuaternario.
- La necesidad de una concienciación de los actores principales de las actividades productivas del campo de Cartagena.
- La búsqueda de un modelo productivo en equilibrio con el mantenimiento de los valores de los recursos naturales.

3.2.2 Presiones y afecciones sobre el Mar Menor y el Campo de Cartagena

El Mar Menor, humedal costero en el que se han designado numerosas figuras de protección a nivel internacional, nacional y autonómico, y en el que destaca la singularidad de sus ecosistemas, flora y fauna se encuentra **actualmente en estado grave de eutrofización**.

Como resultado del diagnóstico realizado se puede concluir que el estado de crisis eutrófica grave ha estado motivado por un conjunto amplio de actuaciones realizadas durante años en la laguna y en su entorno. Pero es preciso destacar que la agricultura fue, y continúa siendo, la actividad determinante que ha motivado dicho estado de eutrofización grave. Tal y como indica la Fiscalía Superior de la C.A. de la Región de Murcia (Diligencias de Investigación nº 74/16): **La**

EUTROFIZACIÓN: es el problema ambiental más importante que se produce y que se está produciendo en el Mar Menor en los últimos 30-40 años, derivado de los vertidos agrícolas, y que se ha producido en los últimos años, acrecentándose en los meses de verano.

En la actualidad el Mar Menor se enfrenta a un panorama donde la desaparición de los grandes consumidores de nutrientes de la columna de agua no es capaz de procesar el excesivo aporte procedente de la cuenca.

En la segunda mitad de 2015, se produjo una situación que podría haber sido el “detonante” de haberse alcanzado el estado culminante de degradación en la laguna. Este hecho podría haber sido: el aumento de la temperatura del agua del mar por encima de los 30°C, condición que podría haber afectado al estado de las praderas de *Caulerpa prolifera* y por tanto al estado del Mar Menor (Figura 118).



Figura 118: Distribución de las praderas marinas del Mar Menor antes y el después de la crisis de eutrofización grave (IEO, 2016).

El hecho de encontrarse la laguna en estado de vulnerabilidad podría haber determinado que otros factores, tales como por ejemplo los fenómenos tormentosos (**aporte de nutrientes por ramblas y resuspensión de sedimentos en la laguna**) acontecidos en la segunda mitad de 2015, pudieran haber llegado a influir en el proceso de eutrofización grave.

Las lluvias torrenciales dan lugar a procesos de escorrentía con el consiguiente arrastre de nutrientes (principalmente nitratos y fosfatos) hasta la laguna del Mar Menor. Además, estas lluvias también podrían haber implicado un aumento en la turbidez de la laguna, lo que motivaría la reducción de los procesos fotosintéticos en la misma, y podría de esta manera haber contribuido a la degradación de la pradera de *Caulerpa prolifera*, aunque no habría sido el factor determinante.

Las características propias de la laguna de alta salinidad (43-47 UPS), baja profundidad (4 m de media) y temperaturas extremas (8-38°C) se ven condicionadas por la aridez de la climatología, la elevada y concentrada torrencialidad de la precipitación, la alta permeabilidad del acuífero libre superior, la baja pendiente generalizada y el intercambio con el Mediterráneo. Estas condiciones son parte intrínseca del sistema ecológico a conservar como marca la Directiva Marco del Agua y las numerosas figuras de protección ambiental dentro del entorno del Mar Menor.

Entre las presiones más relevantes se detectan las tres principales actividades que se dan en la cuenca vertiente y que actúan como grandes fuerzas motrices. Su dimensión y características provocan una emisión creciente de contaminantes de diferente naturaleza hacia el Mar Menor que son los responsables de la eutrofización:

- **Agricultura** Crecimiento del porcentaje de regadío (del 12% al 63% de la superficie agrícola total) sin un adecuado ajuste de la demanda (213 hm³ según UDAs del PHDS 2015-2021 para 43.071 ha en regadío) a la disponibilidad de recursos hídricos (concesión máxima de 153,54 hm³) y que pese a su alto nivel de tecnificación (>90%) sigue precisando grandes aportes de agroquímicos (nitratos, fosfatos, potasio y pesticidas) proporcionales a su producción vegetal (hasta 3 cosechas en 8.820 ha de cultivos forzados). Genera presiones por gestión de recursos hídricos (85% del uso del agua en la Cuenca del Segura), insumos de agroquímicos (181-234 kg/ha con presencia en la Rambla del Albujón de insecticidas (9,2 kg/año) en verano y herbicidas (7,4 kg/año) en invierno, extracción de pozos (88 hm³/año), aporte de agua al suelo (164 hm³/año) y gestión de residuos agrícolas (envases de agroquímicos, plásticos y restos de cosechas).
- **Ganadería**: Alta concentración (casi 680.000 cabezas sólo de porcino) en pocos municipios (fundamentalmente Fuente Álamo y Torre-Pacheco) que viene acompañada de la problemática sobre su tratamiento de residuos (nitratos y antibióticos) en cuanto a almacenaje (500 balsas estimadas) y dispersión sobre parcelas agrarias (producción de unas 8.300 t/año en Campo de Cartagena). Está asociada a presiones derivadas del manejo de residuos ganaderos en explotación (filtración y desbordamiento de balsas) y a los derivados de la gestión de purines en agricultura (superficie agraria asociada a explotación, transporte, manejo y tratamiento del estercolado).
- **Urbanismo y turismo**: Aumento de los vertidos de fuentes urbanas por la población turística (fosfatos, sólidos en suspensión y carbono orgánico total y contaminantes orgánicos persistentes) y ocupación del cinturón litoral (sistema de absorción de contaminantes). Implica presiones por aguas residuales y pluviales (saneamiento y depuración con 23 EDAR en funcionamiento), contaminantes emergentes y residuos sólidos urbanos.

A un nivel inferior por sus efectos sobre el vertido cero se encuentran dos actividades más:

- **Vertederos (minería)**: Vertidos incontrolados por escorrentía o infiltración en el subsuelo desde explotaciones mineras antiguas no restauradas y balsas mineras abandonadas (metales pesados: sedimentos con altas concentraciones de plomo y zinc), que llegan a la laguna por las ramblas que desembocan al sur de la laguna cuando las precipitaciones desbordan los depósitos o lavan los suelos contaminados de residuos mineros. Estos elementos fundamentalmente se depositan en los sedimentos. Es un asunto de gestión de un residuo especial ante una actividad ya finalizada, al contrario que los otros sectores productivos que aún siguen operando en la zona.
- **Actividades en la laguna**: Navegación, pesca y usos recreativos contribuyen a los vertidos (hidrocarburos) y afecciones sobre hidromorfología de litoral y fondos (infraestructuras litorales) y la fauna local (avifauna y piscícola). Aunque suman presiones menores, su gestión puede ayudar a disminuir el estrés y facilitar la recuperación del sistema ecológico lagunar.

A los usos actuales se han de sumar presiones y afecciones que vienen ocasionadas por la preexistencia de nutrientes en el suelo y acuífero por pasadas actividades (riego, minería, saneamiento y depuración insuficiente, etc.) o por el mal uso de otras actuaciones recientes (vertidos de rechazos de desalobradoras 22 hm³, contaminación cruzada por pozos mal

construidos y sobre-fertilización con un exceso en la aportación de nitrógeno estimada entre 10 y 70 Kg/ha según el cultivo (media de 40 Kg N/ha)) que han dejado un alto nivel del freático (2 a 3 m de profundidad en litoral), elevada salinidad (22 hm³ de retorno de salmueras) y excesiva concentración en nitratos (100-300 mg/L). La utilización del agua subterránea (1,2 pozos por km²) realimentada con los retornos del regadío contribuye además al incremento en la concentración de los contaminantes en el del acuífero.

El nivel de nitratos en el acuífero dentro de la zona que ya se había declarado vulnerable a la contaminación agraria difusa 15 años atrás, se explica por la falta de aplicación o el fracaso de las medidas implementadas.

Los principales vectores de transmisión de los nutrientes hacia el Mar Menor son cuatro dentro del sistema hídrico:

- **el riego**, continuo en ciertos cultivos (164 hm³ de aporte) y la precipitación (torrencial: 359 mm en la cuenca con concentraciones en octubre-noviembre en pocos días y horas) a través del suelo que lava los contaminantes hacia el freático (18 hm³ de retorno de riego y 76 de infiltración anual al cuaternario).
- **los drenajes agrícolas** (472 tramos agrícolas en CRCC) en mal estado que fomentan más la infiltración que el desagüe de parcelas (96% de superficie de la CRCC <2% de pendiente) y han sido usadas incorrectamente como colectores de rechazos de salmuera (presencia de boro > 1 mg/L en pozos).
- **la escorrentía superficial por las ramblas** (35-40 hm³ anuales al MM) con arrastres pluviales puntuales pero de enorme carga contaminante (estimadas entre 530-4.800 kg NO₃/día) (González Barberá, Sallent Sánchez, & Martínez Ródenas, Evolución de la concentración y carga de nitrato en la descarga de agua observable en superficie del Campo de Cartagena al Mar Menor. Febrero de 2017 a Enero de 2018 (mayo 2018), 2018) desde las poblaciones (fosfatos desde el saneamiento), las explotaciones (nitratos de parcelas agrarias y balsas de purines) y las sierras mineras (metales de depósitos mineros).
- **el frente del acuífero cuaternario** que es el único conectado hidráulicamente a la laguna por su costa interior (23 km de longitud, ~ 5 m profundidad). La últimas estimaciones calculan una entrada de 8.548-19.233 kg NO₃ anuales (González Barberá, Sallent Sánchez, & Martínez Ródenas, Evolución de la concentración y carga de nitrato en la descarga de agua observable en superficie del Campo de Cartagena al Mar Menor. Febrero de 2017 a Enero de 2018 (mayo 2018), 2018) según los caudales (40-60 hm³) y niveles de desnitrificación (10-40%).

El acuífero cuaternario es donante al Mar Menor en condiciones naturales. El aumento del nivel freático de forma generalizada en la masa de agua, debido principalmente a la recarga que se produce por los retornos del regadío, ha provocado que la descarga de éste al Mar Menor a lo largo de las costa, le hayan convertido en el principal trasmisor de contaminantes hacia la laguna y el responsable de la existencia de un caudal de base en el tramo final de algunas de las ramblas más importantes (Albujón, Miranda y Carrasquilla).

Esta situación provoca dos efectos negativos. Por un lado reduce la posibilidad de aprovechar la capacidad autodepuradora del suelo entre la superficie y el freático a través de fenómenos naturales de desnitrificación, fijación o asimilación al disminuir la zona seca y oxigenada. Por otro lado, facilita la mayor incorporación de agroquímicos desde la zona radicular de los cultivos al freático al estar el suelo en humectación continua por el riego intensivo y al tiempo que una parte de ellos se asimila por las raíces otra se diluye directamente en la zona húmeda. Además

este mayor aporte de agua también aumenta la dulcificación de los humedales litorales (Marina Punta Galera-Playa Hita, Marina del Carmolí y Saladar de lo Poyo) al contribuir con un caudal mayor de agua en los retornos y drenajes que hace que los saladares endémicos del Mar Menor sean sustituidos por carrizales típicos de aguas menos salinas.

Las estimaciones realizadas sobre la descarga al acuífero cuaternario al Mar Menor a lo largo de su costa son muy diversas según los diferentes autores y las fuentes de datos.

El volumen de descarga se ha estimado en una amplia horquilla que va desde los 6,2 hm³/año hasta los 68 hm³/año. Datos más recientes apuntan cifras de entre 38 y 46 hm³/año. No obstante, para el presente estudio se ha adoptado un dato de referencia conservador en cuanto al riesgo del cálculo, estimándose en torno a 32 hm³/año.

Es evidente que los volúmenes de descarga del acuífero cuaternario al Mar Menor no son homogéneos a lo largo del ciclo hidrológico, dependiendo, entre otras causas de la lluvia infiltrada y de las extracciones de los acuíferos multicapa. Tampoco son homogéneos a lo largo de la costa desde San Pedro del Pinatar, en el norte, a las Salinas de Marchamalo, en el sur.

Esta heterogeneidad de la descarga en la línea de costa de norte a sur puede ser muy variable. Se van a adoptar como referencia una descarga del 90% en el tramo de central y norte desde las inmediaciones de la Rambla del Albuñón hasta San Pedro del Pinatar y de un 10% de la descarga en el tramo sur.

Al objeto de paliar estas incertidumbres y de determinar el régimen de funcionamiento del acuífero cuaternario, el MAPAMA, a través de la Confederación Hidrográfica del Segura está desarrollando el proyecto para la cuantificación, control de la calidad y seguimiento piezométrico de la descarga de agua subterránea del acuífero cuaternario del Campo de Cartagena al Mar Menor, cuyos resultados se esperan para el primer trimestre de 2019.

El conjunto de las actuaciones y actividades desarrolladas en el Mar Menor y en el Campo de Cartagena son las responsables de la llegada de estos nutrientes en nivel excesivo a una laguna que ha sufrido diversas afecciones, cuatro de ellas claves:

- Apertura de canales artificiales (Marchamalo en 1878 y El Estacio en 1973) con entrada de agua marina (mediterraneización) que supuso de manera paulatina la disminución de la salinidad, el suavizado de temperaturas extremas y la colonización de especies marina (macroalga *Caulerpa prolifera* y medusas *Cotylorhiza tuberculata* y *Rhizostoma pulmo*).
- Sustitución de pradera de fanerógamas (*Cinodocea*) por pradera de macroalgas (*Caulerpa*) hasta el 91%.
- Establecimiento de un equilibrio inestable a través de un sistema macroalga (productor primario)-fitoplancton (productor primario)-macroplancton (predador)-medusas (superpredador) con elevada retirada de nutrientes del medio. Ciclos de aguas claras y turbias asociados a fenómenos tormentosos.
- Desaparición de mayor parte de macroalgas (85% de cobertura) con disminución de entrada de luz y anoxia en el fondo.

3.2.2.1 Actividades desarrolladas en la cuenca vertiente

Se analizan las conclusiones referentes a las actividades principales de la cuenca: agricultura, ganadería, urbanismo y turismo, saneamiento y depuración y gestión de residuos.

3.2.2.1.1 Transformación de los usos en el Campo de Cartagena: intensificación de la agricultura

Los cambios en los usos del suelo, marcados por el abandono de los secanos y el incremento de los regadíos así como por el aumento de las tierras destinadas al uso urbano, se incluyen entre los principales factores implicados en el cambio global que ha experimentado el campo de Cartagena en las últimas décadas.

La intensa transformación de la cuenca del Mar Menor comienza con la llegada del agua del **trasvase Tajo-Segura** en 1979. Antes de la puesta en marcha de esta infraestructura, la mayor parte de las labores agrícolas eran de secano. En la actualidad existe una agricultura **intensiva, altamente tecnificada y muy productiva** en la que predomina el uso del regadío.



Figura 119: Regadío según SIGPAC en 2007 (izda.) y 2017 (dcha.).

Los cambios bruscos que han tenido lugar en las cuatro últimas décadas implican un importante **incremento de la superficie de regadío y una tendencia a la alta tecnificación de los cultivos**. Respecto al primero de los cambios, conviene mencionar que la **superficie de regadío de la cuenca vertiente del Mar Menor se ha incrementado en 149,5% desde 1998 (según datos del SIGPAC)**, destacando la pérdida de superficie de cultivos leñosos en favor de cultivos hortícolas. En la actualidad la superficie agrícola en la cuenca vertiente del Mar Menor asciende a **78.008,50 ha** siendo el 37% cultivos leñosos y el 63% cultivos hortícolas. En la actualidad el regadío supone un total de **47.440 ha** (Figura 119). Las UDAs de la Planificación Hidrológica (PHDS 2015-2021) calcula una superficie neta de **43.071 ha**. Del total de la superficie de riego, **más de un 90%** son de riego localizado, lo que indica la alta tecnificación y eficiencia de las instalaciones de riego.

3.2.2.1.2 Dotación hídrica y calidad de las aguas de riego

Para abastecer el regadío de la cuenca vertiente del Mar Menor la Confederación Hidrográfica del Segura concede un volumen concesional anual (Figura 120) de **154 hm³** (aguas con origen del trasvase, subterráneas, reutilizadas y superficiales). Este **volumen de agua concedido está por debajo de las necesidades teóricas de los cultivos**, estimada en unos **255 hm³** anuales por Tragsatec y en **258 hm³** por las UDAs del PHDS 2015-2021.

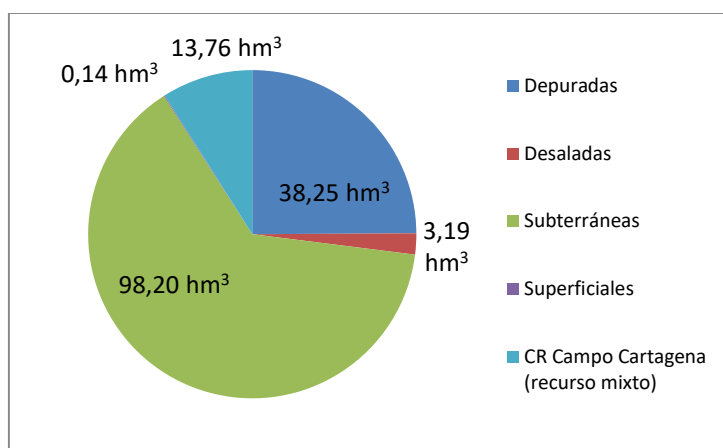
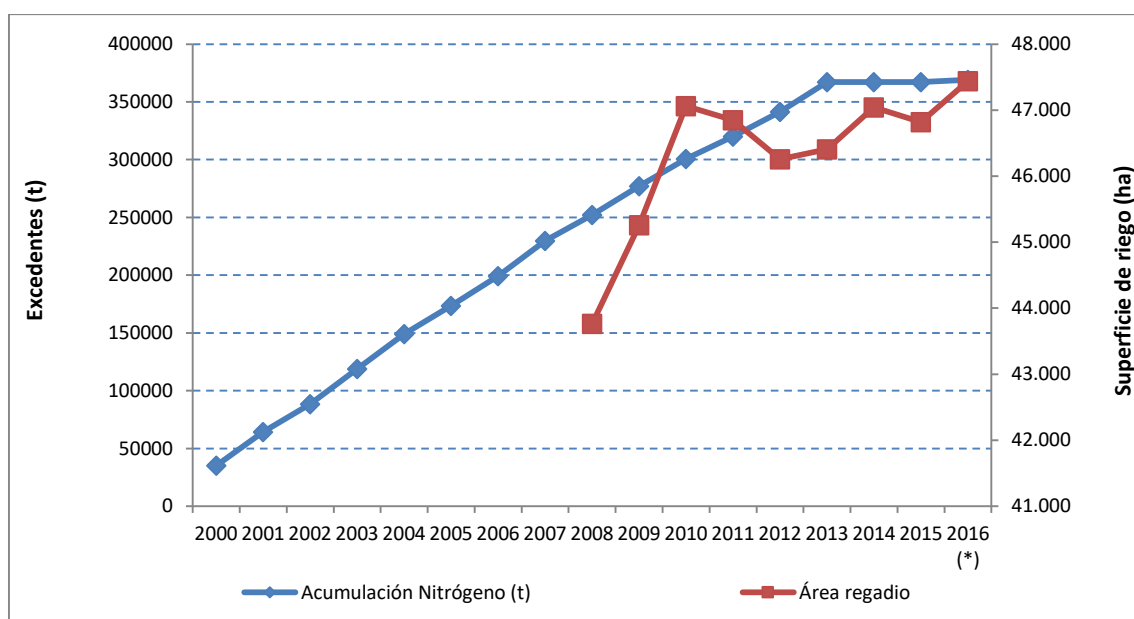


Figura 120: Volúmenes máximos concesionales según aprovechamientos de la Confederación Hidrográfica del Segura - 2014 (Tragsatec, 2018. Elaboración propia).

La calidad de las aguas de riego es buena para la procedente del trasvase, aceptable en el caso de las aguas depuradas y desaladas mientras que en el caso de **las aguas subterráneas la calidad es deficiente**. Este déficit de calidad se ha estado solventando en la agricultura mediante el empleo de desalobradoras particulares y la mezcla de fuentes de agua.

3.2.2.1.3 Modernización del regadío y aporte de nutrientes

La modernización del regadío ha traído consigo una intensificación de la agricultura, que se ha traducido en un **aporte excesivo de abonado (nitrógeno)** proporcional a la producción, llegándose a cuantificar este exceso de nitrógeno en el año 2013 en **38 kg/ha** de abonado inorgánico según se refleja en el Informe de Seguimiento de la Directiva 91/676 “Contaminación del agua por nitratos utilizados en la agricultura” (Cuatrienio 2012-2015). Extrapolando este dato a los actuales cultivos y dosis de abonado, podríamos contemplar una magnitud del orden de **10-70 kg de N /ha** en 2016 (**media de 40 kg N/ha**). A esto se añadiría además el abonado orgánico de lodos y purines.



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

La actividad ganadera en la cuenca del Mar Menor se desarrolla fundamentalmente en la zona más alejada del Mar Menor. En ella destacan junto a las explotaciones semiextensivas de ovino y caprino las explotaciones intensivas, principalmente de porcino seguidas de las avícolas.

Las deyecciones ganaderas contienen nitratos y en menor medida fosfatos y metales pesados, cobre y zinc entre otros, que afectan a la masa de agua subterránea y superficial.

La ganadería intensiva alcanza grandes densidades en la Cuenca Vertiente generando importantes producciones de deyecciones 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.

La mayor parte de los kg de N aportados por la ganadería en la cuenca vertiente del Mar Menor proceden del sector porcino, estimándose entre 6 y 9 millones de N según procedentes de 446 explotaciones intensivas de porcino con aproximadamente 500 balsas de purines las cuales ocupan una superficie total aproximada de 160 ha.

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 17% de nitrógeno.

3.2.2.1.5 Deficiencia en la gestión de las deyecciones ganaderas

Se estima que de la cantidad total de deyecciones producidas de forma anual por las diferentes especies, una parte se utiliza principalmente como abono orgánico aportado para la agricultura en las explotaciones, pero debido a la alta densidad de explotaciones ganaderas en los dos términos municipales citados anteriormente, 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.

3.2.2.1.6 Concentración 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 aproxima a 1,4. 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 en esta zona.

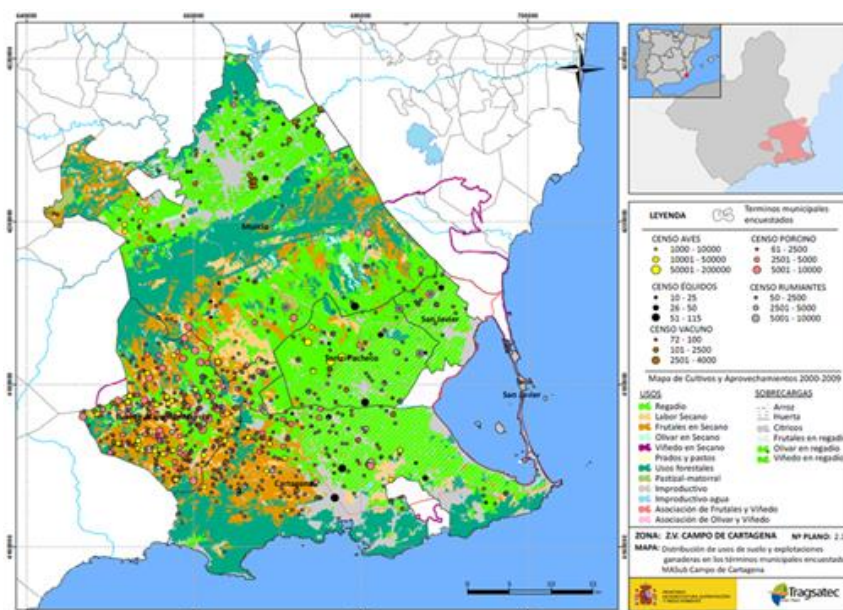


Figura 121: Explotaciones ganaderas en el ámbito de estudio (Elaboración propia Tragsatec, 2014).

3.2.2.1.7 Transferencia de la contaminación al agua subterránea

La **concentración de nitratos en las aguas subterráneas** ha ido aumentando en las últimas décadas, asociado al incremento de la superficie de cultivos en regadío. El principal origen de la contaminación está relacionado con la agricultura, concretamente en la **aplicación de fertilizantes inorgánicos** en los cultivos de regadío aunque existe cierta influencia (más localizada) de **residuos ganaderos y/o aguas residuales** como demuestran los resultados isotópicos de algunas muestras.

El grado de erosión del terreno y el nivel de permeabilidad de los suelos favorece el transporte de los nitratos hacia las aguas subterráneas, especialmente si se producen episodios torrenciales. La degradación de los suelos de la cuenca vertiente del Mar Menor contribuye a la erosión de los horizontes superficiales, arrastrando a la laguna sedimentos, nutrientes, plaguicidas y metales pesados. Estos materiales proceden de suelos con escasa vegetación o cultivos intensivos. Entre las prácticas agrarias que favorecen la erosión destacan: grandes movimientos de tierra, conversión de secanos a regadíos intensivos, prácticas de cultivo inadecuadas, modificación o eliminación de red hidrológica y eliminación de sistemas de contención de sedimentos (bancales o setos).

La concentración media de nitratos en las aguas subterráneas es muy elevada. El contenido medio en nitratos en pozos del Cuaternario cercanos al Mar Menor (menos de 1 km del borde costero) supera los **200 mg/L**, localizándose zonas que superan los 350 e incluso 450 mg/l.

Todos los acuíferos han superado en algún momento el valor umbral para fosfatos (0,5 mg/L), registrando valores muy elevados el acuífero Plioceno, (> 11 mg/l) y el Cuaternario (6 mg/l), aunque mayoritariamente estén por debajo. No obstante, desde 2008 no se registran valores por encima del umbral. Ello se explica por una mayor eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales urbanas, que son la principal fuente de aporte de fosfatos.

Aunque la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena está declarada "**Vulnerable a la contaminación por Nitratos**" desde 2001 existe una la alta concentración de nitratos, circunstancia que se explica debido a un **incumplimiento generalizado del Programa de Actuación** en la zona, sobre todo en lo referente al tipo de abono mineral empleado (empleo de

abonos ureicos que no están permitidos), así como en el exceso de las dosis empleadas de abonado orgánico respecto a los límites establecidos.

Los Programas de Actuación obligan a los agricultores a controlar y racionalizar el abonado de sus cultivos, en cuanto a dosis, tipo y época de aplicación de los fertilizantes, minimizando así el riesgo de contaminación difusa por nitratos en las aguas. De igual forma se establecen prácticas obligatorias para el manejo de estiércoles en las explotaciones ganaderas, con el fin de reducir la contaminación por lixiviación de estos residuos.

3.2.2.1.8 Crecimiento de la actividad urbana y turística

El desarrollo urbanístico desde los años 60 ha derivado en la desaparición de superficie por ocupación de infraestructuras turístico-recreativas y segundas viviendas, desaparición y presión sobre humedales y dunas, mediterraneización por apertura de canales, aumento de necesidades de servicios y de vertidos, contaminación por fosfatos y contaminantes emergentes.

Las actuaciones urbanísticas también han contribuido a los procesos de colmatación naturales, desempeñando un papel decisivo en la pérdida de superficie y de profundidad lagunares. Aunque este proceso viene produciéndose desde los primeros asentamientos turísticos, en la actualidad se da de manera muy acelerada como consecuencia de los aportes de arena a las playas, la ocupación de terrenos sobre el mar, y la construcción de puertos deportivos y de paseos marítimos.

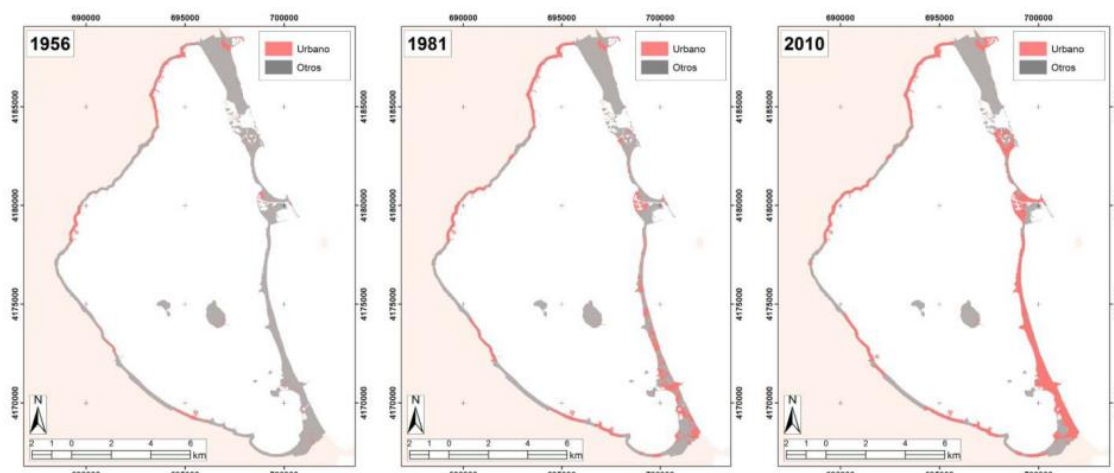


Figura 122: Superficie de la franja costera (150 m desde la línea de costa), resaltando el uso urbano y otros a partir de fotografías aéreas de 1956, 1981 y 2010 (Gomariz y Giménez, 2017) (Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor, 2017).

Así, en poco más de 100 años, la superficie de la laguna se ha reducido un 72% (de 185 km² a 135 km²) (Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor, 2017). Entre los efectos detectados se encuentran los cambios en dinámica lagunar de erosión y deposición, aumento de turbidez, desaparición de hábitats (caballito de mar) y de áreas de cría (especies de interés piscícola).

3.2.2.1.9 Sistemas de saneamiento unitarios

Todos los sistemas de saneamiento de **los núcleos urbanos del litoral del Mar Menor son del tipo unitario**. El empleo de este sistema implica la mezcla de los vertidos residenciales y urbanos, con concentraciones desconocidas de toda clase de contaminantes.

El 70% de la red de saneamiento presenta buen estado, mientras que un 14,2% se encuentra deteriorada o en mal estado. En este aspecto es de destacar el estado de conservación de los

sistemas de saneamiento de los municipios de San Javier y San Pedro del Pinatar donde al menos el 50% de su red de saneamiento se encuentra en estado regular a deficiente.

En momentos de avenidas o lluvias torrenciales, **los sistemas se desbordan**, llegando a la superficie estos vertidos contaminantes sin tratar y posteriormente alcanzan las aguas del Mar Menor contribuyendo a su deterioro.

Los episodios torrenciales a los que está sometida reiterativamente la cuenca vertiente (24 en 110 años) pueden ser relevantes en lo referente a las aportaciones de carbono orgánico total, fósforo, pero también para fármacos persistentes (1,1 kg/año analgésicos, 0,5 kg psicofármacos, 5,2 antibióticos...) (León, Moreno-González, & Campillo, 2017).

3.2.2.1.10 Sistemas de depuración antiguos

Las instalaciones tienen una edad media entre 14 y 15 años de antigüedad. En algunos casos **las capacidades de diseño de las estaciones depuradoras han sido superadas en habitantes – equivalente** (12 de 23 EDAR: Cabezo Beaza, Fuente Álamo, La Unión...) aunque sólo en Corvera se supera el volumen de diseño. Esto contribuye a su funcionamiento incorrecto, con la consiguiente disminución de la calidad de las aguas tratadas.

Existe una red de captación aún incompleta para la utilización de los efluentes de las EDAR en regadío (3 EDAR), por lo que aún se generan vertidos de efluentes en las ramblas (9 EDAR) o en otros casos, se infiltran sus efluentes en el terreno (6 EDAR). Aquel volumen de los efluentes que escapa a la red de captación termina superficialmente o por infiltración en el Mar Menor.

En lo referente a las concentraciones de nitrógeno y fósforo, que son los aspectos más relevantes en relación con el estado del Mar Menor, hay estaciones que no cumplen con los requisitos de los vertidos procedentes de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas realizados en zonas sensibles cuyas aguas sean eutróficas o tengan tendencia a serlo en un futuro próximo (Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas). Destacan los malos valores de la principal EDAR de la zona, Cabezo Beaza, aunque no vierte a ninguna rambla que desemboque en el Mar Menor. El resto de estaciones marcadas también corresponden instalaciones que vierten al Mar Mediterráneo. Aunque para EDARs pequeñas, de menos de 10.000 habitantes equivalentes, no se establecen límites, llaman la atención los altos valores de fosfato, con solo dos estaciones con valores iguales a 1 mg/L y el resto por encima, límite marcado por el Real Decreto.

Se ha estimado que la masa bruta que aportan al año estas depuradoras al terreno es de 481 toneladas de nitrógeno y 58 toneladas de fosfato, aunque de esa cantidad al Mar Menor sólo podrían llegar potencialmente 39 y 12 toneladas, respectivamente, pues las grandes depuradoras (Mar Menor-Cartagena, San Javier, San Pedro y Portmán-La Unión) vierten mediante emisarios submarinos directamente al Mar Mediterráneo. La de Mar Menor-Cartagena está además conectada a una desaladora.

La entrada de fármacos entre el periodo de 2009-2011 se estimó en 11 kg, siendo la azitromicina el antibiótico que tuvo una mayor presencia, con 4,2 kg. Por otra parte, aunque la entrada de fármacos a la laguna se debe principalmente al efluente de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Los Alcázares, la distribución de fármacos confirmó la presencia de otras vías de acceso, probablemente asociados a vertidos residuales no controlados y a la contaminación difusa provocada por los bañistas durante los meses cálidos. De hecho, las mayores concentraciones para la azitromicina (164 ng/L) se registraron durante el verano cerca de los principales núcleos turísticos (playas). En invierno, sin embargo, las mayores

concentraciones se detectaron en el área de influencia de la rambla del Albujón, a través de la cual acceden los efluentes de la EDAR de Los Alcázares.

3.2.2.1.11 Vertederos y residuos

En el PHDS (2015-2021) se identifican como presiones las fuentes de contaminación puntual (vertidos y vertederos), que pueden constituir focos de contaminación difusa. Se detectan en el Campo de Cartagena 19 vertederos y gestores intermedios de residuos no peligrosos autorizados y 18 vertidos autorizados pero también 12 no autorizados. De los cuales, 2 vertederos controlados y 1 incontrolado, tienen presión significativa sobre la masa de agua del Albujón.

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 que obstaculizan su valorización por lo que se desechan directamente mediante transporte a vertedero.

Para 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. Los cultivos subvencionables para esta actividad por la administración 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. Existen problemas evidentes con la retirada de los plásticos procedentes de los acolchados e invernaderos (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) por falta de centros de recuperación de plásticos cercanos acreditados. De la producción hortícola incluye: las

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. Pese a ser residuos inorgánicos 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.

3.2.2.1.12 Residuos de actividad pasada minera

Las ramblas de la cubeta sur del Mar Menor (Miranda, El Miedo, El Beal, Ponce y Carrasquilla) a diferencia del resto, tienen en sus cauces elevadas concentraciones de metales pesados (con efectos biotóxicos en grandes concentraciones), consecuencia de la actividad minera, que se ejerció en la Sierra de Cartagena-La Unión hasta prácticamente los años 90 del pasado siglo.

Aunque las actividades extractivas de sus yacimientos minerales de plomo, zinc y hierro se iniciaron hace 2.500 años, en 1991 se paralizaron las actividades de extracción y lavado de mineral. No obstante, hoy en día todavía existen volúmenes destacables de residuos mineros de toda índole en 48 pantanos mineros según el PHDS, 2015, que ocupan de 103 a 160 ha en la Sierra Minera.

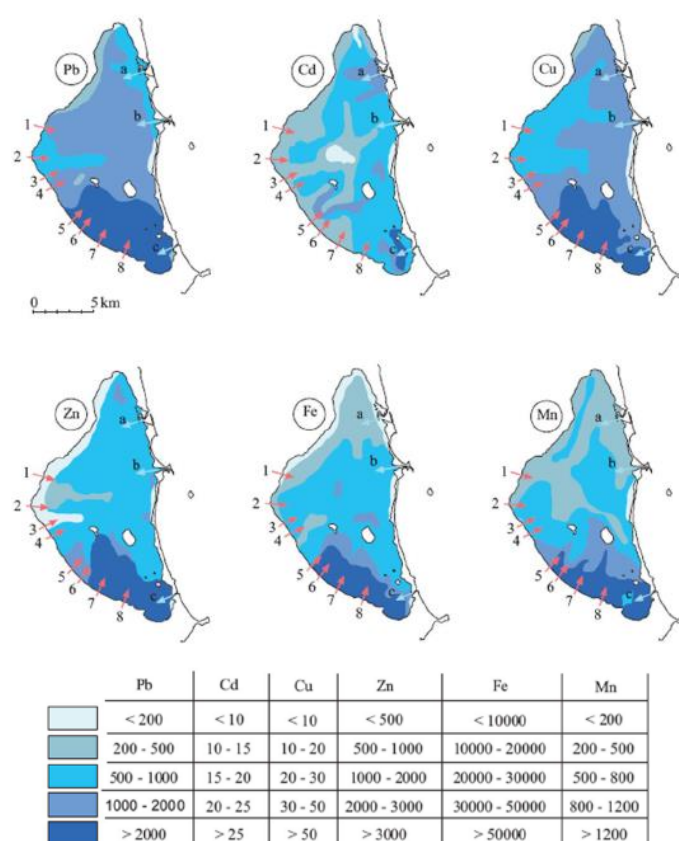


Figura 123: Distribución espacial y concentración de metales (Pb, Cd, Cu, Zn, Mn y Fe) en sedimentos superficiales en el Mar menor, modificado de Leon et al., 1982 (Rodríguez Pacheco, 2010)

Los depósitos mineros llegan a sumar más de 1500 puntos. La mayoría de los cuales no han experimentado ningún tipo de restauración ambiental, por lo que presentan problemas de erosión ya que sus superficies se encuentran expuestas a los agentes erosivos. De hecho, se han determinado elevadas tasas de erosión en uno de dichos pantanos (García, 2004), indicando que grandes volúmenes de residuos pueden ser trasladados a otros lugares por las lluvias torrenciales de la zona. Estos residuos además de sólidos en suspensión contienen elevadas cantidades de metales pesados como plomo, zinc, cobre y cadmio, que exceden los niveles críticos europeos (Conesa, María-Cervantes, Álvarez-Rogel, & González-Alcaraz, 2011).

Al mismo tiempo, la elevada movilidad potencial de estos metales ha sido demostrada a través de pruebas de lavado y de extracciones secuenciales (Marguá, Salvadó, Queralt, & Hidalgo, 2004), lo que podría ser la causa de las elevadas concentraciones de metales descritas en los suelos adyacentes a la sierra (García, Faz, & Conesa, 2003), en los lechos de las principales ramblas de la zona (Simonneau, 1973), e incluso en los sedimentos del humedal de Lo Poyo adyacente a la laguna, y situado entre la desembocadura de dichas ramblas (Álvarez-Rogel, Ramos-Aparicio, Delgado-Iniesta, & Arnaldos-Lozano, 2004).

De este modo, las aguas de escorrentía en episodios de lluvias torrenciales, constituyen una potencial fuente de contaminación por metales pesados. Los metales en disolución precipitan en la desembocadura de las ramblas debido al pH básico y a la alta salinidad de las aguas del Mar Menor y se depositan en los sedimentos. Sin embargo, los metales en estado particulado se mantienen durante más tiempo en las aguas de la laguna afectando a un área mayor (Figura 123).

La elevada producción primaria provocada por el exceso de nutrientes puede estar incrementando el potencial trófico en estas zonas contrarrestando parcialmente los efectos tóxicos de los metales al retirarlos como oligoelementos en procesos biológicos.

3.2.2.2 Sistema hídrico

3.2.2.2.1 Sistema hídrico subterráneo

La masa de agua Campo de Cartagena presenta una extensión superficial de 1.238 km² (Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura (PHDS), 2015/21). Está compuesta por materiales de naturaleza margosa entre los que se intercalan niveles detríticos y calcáreos que constituyen los diferentes niveles acuíferos (de más superficial a más profundo: acuífero Cuaternario (libre), Plioceno, Andaluciense (o Messiniense) y Tortoniense (también denominado “La Naveta”), estos tres últimos de carácter confinado. Todo el conjunto compone un sistema acuífero multicapa que puede alcanzar los 1.000 m de espesor (Sistema acuífero 100 Campo de Cartagena) y está presente en la práctica totalidad de la cuenca de drenaje del Mar Menor.

- Acuífero Cuaternario. Constituye el acuífero libre superior Detrítico. Compuesto por gravas, arenas, limos y arcillas, con relativamente alta heterogeneidad hidráulica. Su espesor oscila entre 20-150 m. Aflora en la mayor parte de la extensión superficial del Campo de Cartagena y presenta relación hidráulica directa con el Mar Menor. Su extensión de afloramiento es de 962 km².
- Acuífero Plioceno. Compuesto por areniscas, calcarenitas y conglomerados. Los espesores varían entre 6-110 m. Presenta una extensión de afloramiento de 197 km². Los recursos subterráneos para riego proceden en mayor proporción del Plioceno que del Cuaternario.
- Acuífero Andaluciense (o Messiniense). Compuesto por calizas bioclásticas, areniscas y conglomerados. Su espesor es de unos 125 m y su extensión de afloramiento es de 8 km².
- Acuífero Tortoniense (“La Naveta”). Compuesto por conglomerados y areniscas con potencias entre 150 y 200 m. Aflora al norte de la masa de agua en una extensión de unos 25 km².

Las características del acuífero superior cuaternario, al ser libre, permeable y de limitada profundidad hacen que por su naturaleza sufra directamente los impactos de las actividades en superficie que provocan un deterioro de la calidad de las aguas (sales, nitratos y biocidas). Las aguas subterráneas de la masa de agua Campo de Cartagena presentan serios problemas de calidad química relacionados, sobre todo, con elevadas salinidades (2-10 dS/m), más allá de la evapoconcentración natural e intrusión fósil, y contenido en nitratos (> 200 mg/L) de origen agrario procedentes de la agricultura intensiva desarrollada en la zona y probablemente de las actividades ganaderas (granjas porcinas). Todo esto generaría un problema de contaminación subterránea que no tendría en principio por qué afectar a la laguna.

Dada la extracción por bombeo y a la elevada evapotranspiración de la cuenca podría esperarse una sobreexplotación del recurso y un descenso del freático. Por el contrario, se han registrado altos niveles freáticos debido a aportes externos (ATS, retornos de riegos con los bombeos de las extracciones del Plioceno y Andaluciense). En el Campo de Cartagena la explotación de las aguas subterráneas ha sido más intensa en los acuíferos inferiores, por presentar mayor productividad y, normalmente, mejor calidad química frente al acuífero Cuaternario, más superficial. Ello implica que la zona aeróbica seca esté muy reducida por lo que se mengua la capacidad autodepuradora del suelo. La humectación continua del sustrato facilita la rápida

disolución de los contaminantes en el acuífero antes de su incorporación a los cultivos o su fijación en el terreno. Además los lixiviados vienen cargados de contaminantes, fundamentalmente nitratos procedentes, como se ha comentado con anterioridad, de retornos de riego o filtración de balsas de purines. Una vez más estas razones justificarían un problema de naturaleza estrictamente hidrogeológica.

El volumen de descarga se ha estimado en una amplia horquilla que va desde los 6,2 hm³/año hasta los 68 hm³/año. Datos más recientes apuntan cifras de entre 38 y 46 hm³/año (“Cuantificación de la descarga subterránea al Mar Menor mediante modelización hidrogeológica del acuífero superficial Cuaternario” Future Water, 2017. Se adjunta en el Apéndice 12). No obstante, para el presente estudio se ha adoptado un dato de referencia conservador en cuanto al riesgo del cálculo, estimándose en torno a 32 hm³/año.

Según las redes de seguimiento del IGME y la Confederación Hidrográfica del Segura, en la década de los 90 las concentraciones de nitratos en el cuaternario se incrementan llegando a valores por encima de 250 mg/l y superiores (casos de 350 e incluso 450 mg/l). Este aumento puede correlacionarse con el crecimiento agrícola de la comarca. En el Plioceno los registros por encima de 50 mg/l son continuos, alcanzándose los 200 mg/l en algunos de los puntos de control a partir de los años 90. Por el contrario, el acuífero Andaluciense se mantiene casi siempre debajo del umbral de 50 mg/l con una media de 10 mg/L.

El nitrato acumulado durante décadas en el acuífero superior se ha estimado que puede superar las 300.000 toneladas, sin contar aquel que está presente en el suelo y en tránsito por la zona no saturada.

El problema es que el acuífero cuaternario (23 km de longitud, ~ 5 m profundidad) es el único conectado hidráulicamente con el Mar Menor a través del frente costero occidental de la laguna. La subida del nivel freático (2 a 3 m en el frente costero) en un área de tan poca pendiente hace que varias ramblas mantengan un caudal constante en su tramo bajo (Albujón, Miranda) con lo que el flujo de agua contaminada hacia la laguna es mayor al que se daría en circunstancias normales a través del acuífero. Si se considera una descarga subterránea de tan sólo 5 hm³/año (Confederación Hidrográfica del Segura, 2015), las entradas al Mar Menor serían de 1.000 toneladas/año de nitrógeno expresado como nitrato, pero esta cifra podría llegar a ser de 13.600 toneladas/año, si se considera una descarga media de 68 hm³/año (Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor, 2017). El IGME ha hecho un ensayo en el que estima unas aportaciones de 3.000 t/año mientras que el CEBAS en su informe de seguimiento de mayo de 2018 estima la entrada de nitratos entre 8.548-19.233 kg NO₃ anuales (González Barberá, Sallent Sánchez, & Martínez Ródenas, Evolución de la concentración y carga de nitrato en la descarga de agua observable en superficie del Campo de Cartagena al Mar Menor. Febrero de 2017 a Enero de 2018 (mayo 2018), 2018) según los caudales (40-60 hm³) y niveles de desnitrificación (10-40%).

3.2.2.2.2 Sistema hídrico superficial

Los flujos hídricos superficiales que llegan al Mar Menor, tienen una componente de **flujo continuo altamente antropizado**, cuyos aportes a la laguna se estiman entre **5 y 10 hm³/año**. Sus fuentes principales de aportes hídricos en las últimas décadas, han sido las aguas residuales urbanas procedentes de las depuradoras, las salmueras procedentes de las desalobradoras (a partir del año 1995 aproximadamente), los excedentes de riego y el propio drenaje del acuífero superficial, como consecuencia del ascenso de los niveles freáticos por exceso de recarga. En la actualidad las fuentes correspondientes a las aguas residuales urbanas han disminuido significativamente por la mejora de las infraestructuras de depuración.

Una segunda componente de los flujos hídricos superficiales son las **avenidas** generadas en episodios cortos de lluvias intensas. La estimación de los aportes hídricos que anualmente entran en la laguna por efecto de estas avenidas es difícil de cuantificar, al no existir aforos y presentar una gran variabilidad interanual. La estimación provisional realizada para una serie corta de años (14) arroja un valor medio de **24 hm³/año**, que representaría entre el 70,6% y el 82,8% del total de las aportaciones hídricas superficiales que anualmente entran al Mar Menor. En los años con escasa precipitación anual o con episodios de lluvias menos intensos de lo normal, el porcentaje que representan las avenidas en relación al flujo base es incluso inferior.

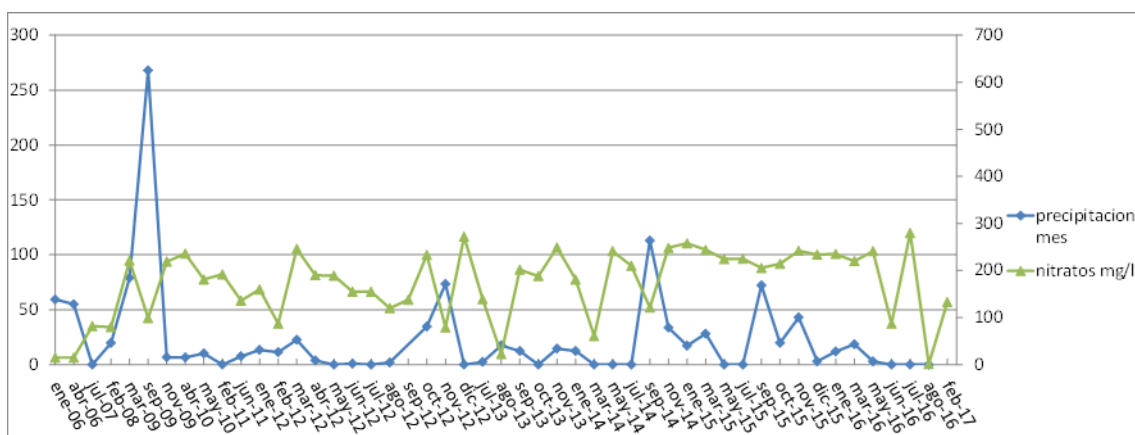


Figura 124: Concentración de nitratos en la rambla del Albujón y precipitación en la estación Fuente Álamo (Confederación Hidrográfica del Segura, 2013) y (AEMET, 2018).

El seguimiento de la escorrentía superficial por las ramblas (estimada en 35-40 hm³ anuales al Mar Menor) provoca arrastres pluviales puntuales pero de enorme carga contaminante. Con estimaciones muy variables que pueden oscilar entre 530-4.800 kg NO₃/día (González Barberá, Sallent Sánchez, & Martínez Ródenas, Evolución de la concentración y carga de nitrato en la descarga de agua observable en superficie del Campo de Cartagena al Mar Menor. Febrero de 2017 a Enero de 2018 (mayo 2018), 2018).

La contaminación de los flujos superficiales por sustancias sería:

- **Nitratos (NO₃).** Es la principal fuente de nitrógeno inorgánico asociado a la actividad agrícola. **El nitrato representa el principal contaminante de las aguas superficiales de la cuenca vertiente y del Mar Menor** (Figura 125). Su incorporación suele ser en modo disuelto y su concentración en los mismos aumenta con las precipitaciones, y con la máxima aplicación de fertilizantes en el suelo (primavera y otoño).
- **Fosfatos (PO₄).** El fosfato puede tener origen agrícola, relacionado con fertilizantes y purines aunque en este caso procede principalmente de vertidos puntuales de aguas residuales urbanas, asociado al tratamiento de los efluentes urbanos. **Su concentración en los flujos hídricos suele aumentar después de los episodios de lluvias torrenciales, como consecuencia de vertidos de las EDAR.**
- **Amonio (NH₄).** El amonio es la principal fuente de nitrógeno asociado a las aguas residuales de origen urbano. Su concentración no guarda una relación directa con los episodios de lluvias intensas, sino con el incremento turístico en periodos estivales. En otoño, vuelve a experimentar un acusado descenso.
- **Metales Pesados.** Procedentes de los vestigios mineros existentes en la cubeta sur por la actividad minera hasta los años 90 en la Sierra de La Unión. Estos metales (Cu, Pb, Zn, As, Cd) entran en la laguna a través de los flujos hídricos generados en los episodios de lluvias

torrenciales, tanto en disolución (principalmente Zn y Cd) como particulados (Pb) (Véase apartado referente a Residuos mineros).

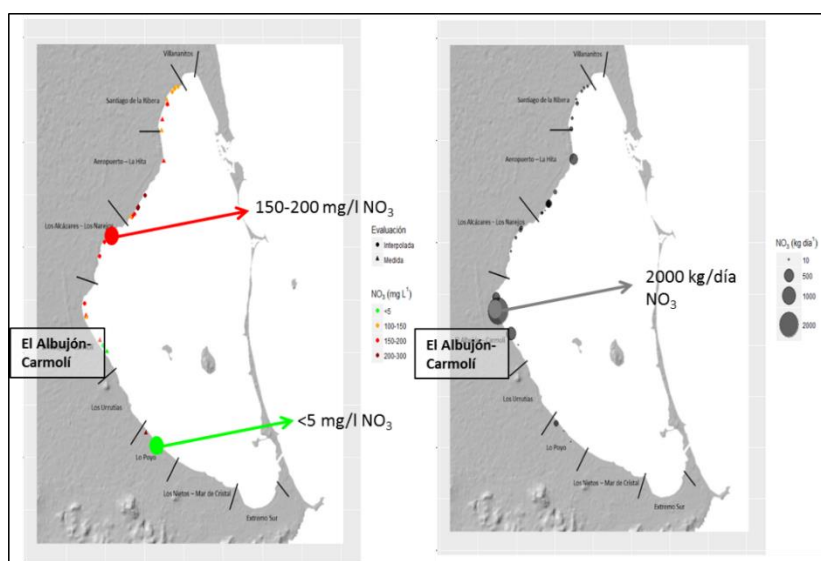


Figura 125: Concentración y carga de nitratos en los aportes superficiales al Mar Menor (González-Barberá & Sallent-Sánchez, 2017)

- **Pesticidas:** Se han detectado 70 contaminantes de distinta naturaleza con gran variabilidad diaria y estacional en la Rambla del Albujón (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, 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.

Al mismo tiempo, diferentes estudios (Esteve, Carreño, Robledano, Martínez-Fernández, & Miñano, 2008), (Esteve & Calvo, Conservación de la naturaleza y biodiversidad en la Región de Murcia, 2000)) han demostrado el importante papel de los humedales para proteger el Mar Menor de la eutrofización, aunque también se ha puesto de manifiesto la degradación que sufren debido al aumento general de los flujos hídricos que les afectan, directos e indirectos (Álvarez-Rogel, Jiménez-Cárceles, Roca, & Ortiz, 2007); (Carreño, Esteve, Martínez, Palazón, & Pardo, 2008) y (Carreño, 2015), incremento derivado principalmente de la puesta en regadío de la cuenca del Mar Menor. Este impacto está originado no tanto por los altos contenidos de nutrientes en el agua (el nitrógeno se elimina por desnitrificación y el fósforo queda inmovilizado en el suelo o en el sedimento), sino por la entrada de elevados volúmenes de agua relativamente poco salina, lo que origina un incremento de la humedad de los suelos y una reducción de su salinidad. De hecho destaca su capacidad para laminar avenidas en sus carrizales y para absorber nitrógeno y precipitar fosfatos procedente de ramblas como La Marina de Carmolí, que reduce significativamente el contenido entrante desde la rambla del Miedo o la de Miranda.

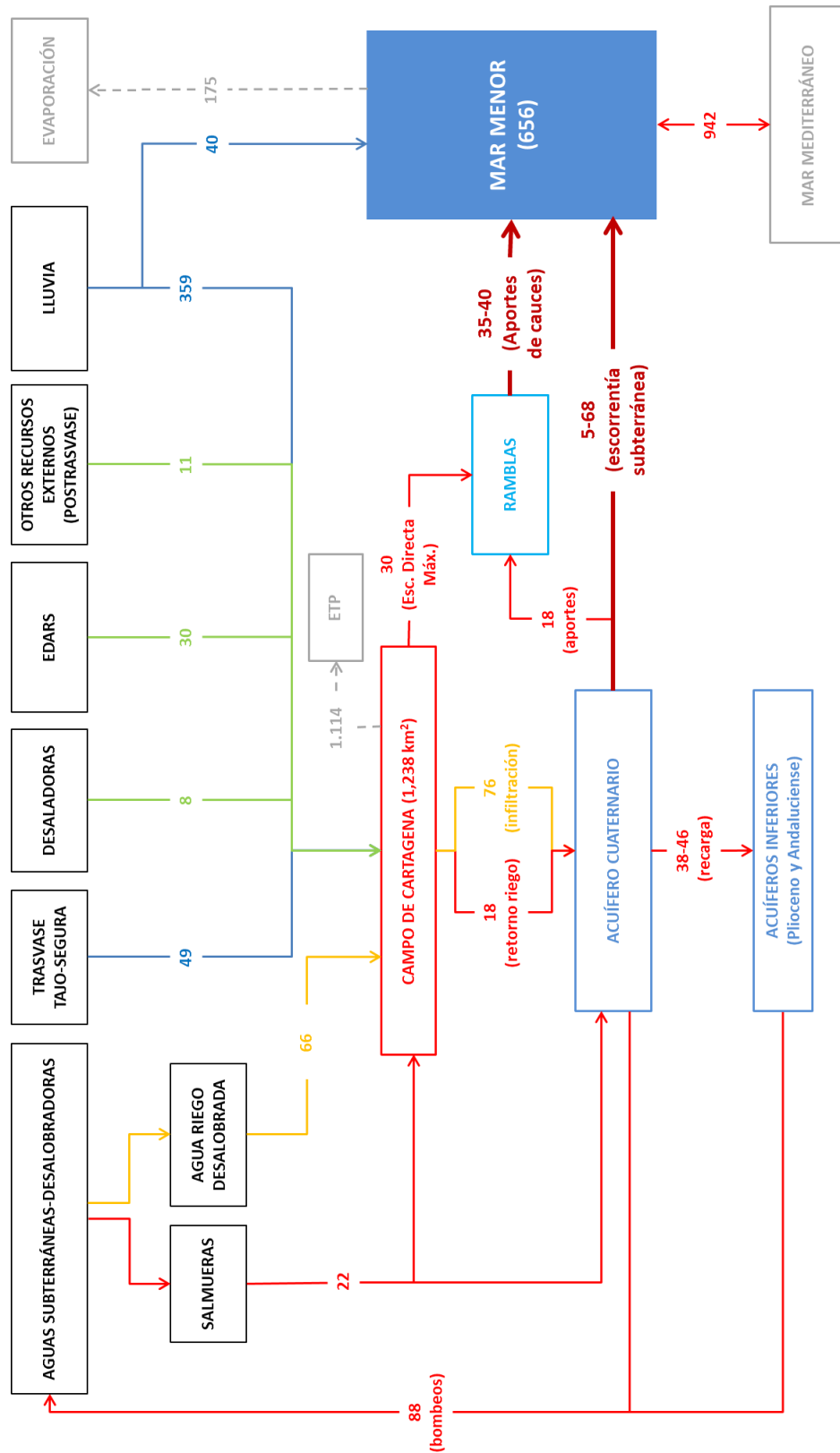


Figura 126: Esquema del balance hídrico de la cuenca del Mar Menor (Tragsatec, 2018. Elaboración propia)

3.2.2.3 Actividades desarrolladas directamente sobre el espacio del Mar Menor

Las tres actividades tienen un efecto directo sobre la masa de agua por su desarrollo dentro del propio vaso. Sin embargo su efecto pese a su inmediatez no es tan obvio como el de otros usos físicamente más alejados.

3.2.2.3.1 Actividad portuaria

El incremento del turismo ha venido parejo al crecimiento de la navegación recreativa. El Mar Menor cuenta con 4.481 amarres disponibles, repartidos en 13 instalaciones náuticas (Ver Mapa 36). Sin embargo, la flota existente era de 10.600 embarcaciones para 2008, y con previsiones de superar las 16.000 en 2022.

Además, dada la diferencia existente entre los amarres disponibles y las embarcaciones en la zona, se han creado numerosos fondeaderos no regulados (**¡Error! No se encuentra el origen e la referencia.**), contándose en el Mar Menor 63 fondeaderos, que acumulan 2.282 barcos en 70,7 ha.

En el Mar Menor hay un total de 10 puertos deportivos. El número de puertos por kilómetro de costa en la laguna es casi cinco veces superior al de las Islas Baleares y el número de amarres por kilómetro de costa solo es superado por los encontrados en la costa de Barcelona. Todo ello supone un ejemplo del incremento de los riesgos de vertido de hidrocarburos (combustibles y lubricantes) a la laguna (presencia de Cu en sedimentos de áreas náuticas) y molestias por ruido, efectos sobre la calidad del agua (turbidez) o fondos (anclajes) o presencia humana a la fauna acuática en general y a la avifauna en particular por falta de ordenación en el sector.

La práctica totalidad del Mar Menor está incluida en la categoría más restrictiva de las 4 que forman la zonificación litoral de las “Líneas estratégicas para la ordenación de los puertos deportivos de la Región de Murcia” (Consejería de Obras Públicas y Ordenación del Territorio, 2012), donde se encuentran zonas de valoración ecológica del litoral muy alta, áreas protegidas por normativas medioambientales, playas (de arena fina o con gran demanda social), islas e islotes.

3.2.2.3.2 Actividad pesquera

En contraposición a otras actividades más impactantes, el uso de artes las artes tradicionales de pesca ha permitido el mantenimiento de las pesquerías típicas de la zona como la anguila, dorada, langostino, chirrete.... La estadística de las capturas desembarcadas en la lonja de Lo Pagán, muestra en el pasado reciente (2005-2012) una cierta estabilidad en sus capturas según datos obtenidos del CARM. También se ha expuesto la relevancia de la ordenación adecuada y las sanciones para garantizar la salud de este sector como un uso sostenible.

3.2.2.3.3 Actividad salinera

La explotación salinera es una de las actividades más tradicionales asociadas a la laguna del Mar Menor. Como principales referentes están las salinas localizadas en La Hita y Lo Poyo, actualmente desaparecidas, las Salinas de San Pedro del Pinatar (en explotación), las salinas del Rasall (Parque Regional “Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila”) y las Salinas de Marchamalo. Estas últimas, aunque no están en funcionamiento desde 2002, mantienen las infraestructuras, esenciales para la conservación del ecosistema y las comunidades faunísticas vinculadas al humedal, especialmente la avifauna acuática y el fartet (*Aphanius iberus*), especie catalogada en peligro de extinción en el Catálogo Español de Especies Amenazadas. Actualmente el 40% de la superficie salinera de Marchamalo está delimitada como Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT).

3.2.2.4 Situación ecológica de la laguna

Los factores determinantes del estado actual de la laguna del Mar Menor son:

- Aportes superficiales al Mar Menor: Los sedimentos naturales entraban regularmente a través de ramblas en episodios torrenciales. La temperatura (entre 10 y 30°C) y salinidad (entre 42,7 y 47 UPS) del MM vienen reguladas por las ramblas. En la actualidad se han inventariado 36 puntos de vertido. Existen 3 fuentes principales de contaminantes por su naturaleza y situación:

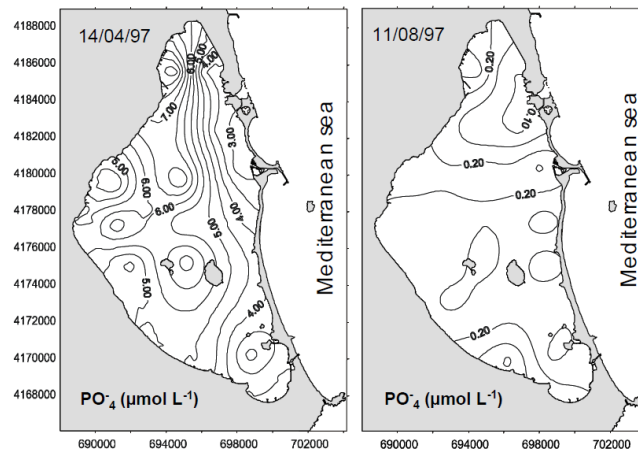


Figura 127: Concentraciones de fosfato en las aguas superficiales del Mar Menor en abril y agosto de 1997 (Pérez Ruzafa & Marcos Diego, 2016)

- Metales pesados (Pb y Cd) a través de las ramblas al sur (rambla del Beal) procedentes de la cuenca minera donde se acumulan balsas mineras desde los años 50.
- Nitratos y fosfatos por el centro (rambla del Albuñón) de cuenca agraria (Figura 127 y Figura 128).
- Cobre en los sedimentos de la laguna en áreas de actividad náutica.

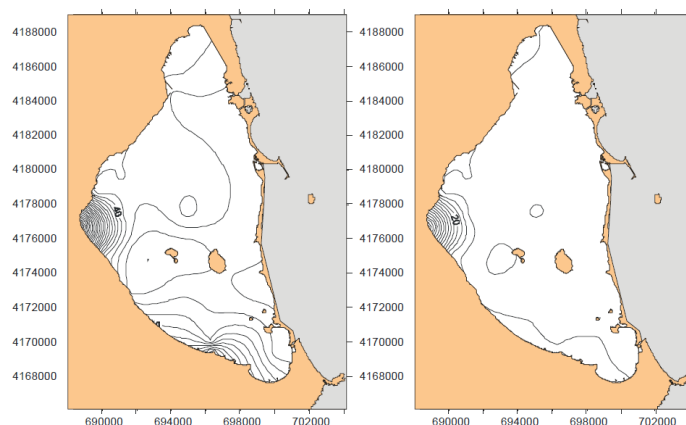


Figura 128: Distribución espacial de los valores máximos (izquierda) y medios (derecha) de concentración de nitratos en las aguas superficiales del Mar Menor durante 2007 (µmol L⁻¹)

- Intercambio de agua con el Mar Mediterráneo. A través de la gola ensanchada de El Estacio (Figura 129) se produce un intercambio de 500 a 800 hm³ anuales con una tasa de renovación en 1,8 a 2,4 años. Estos fenómenos condicionan su capacidad de descontaminación pero también protegen su característica hiperhalina que la dota

de su excepcionalidad ecológica en la zona. Las Encañizadas parece estar colapsándose pese a suponer el mayor caudal de salida frente al Estacio. Marchamalo por su parte es un canal de entrada de agua de mar. Vientos y mareas son los elementos clave de la hidrodinámica del Mar Menor en la generación de flujos y mezclas horizontales y verticales.

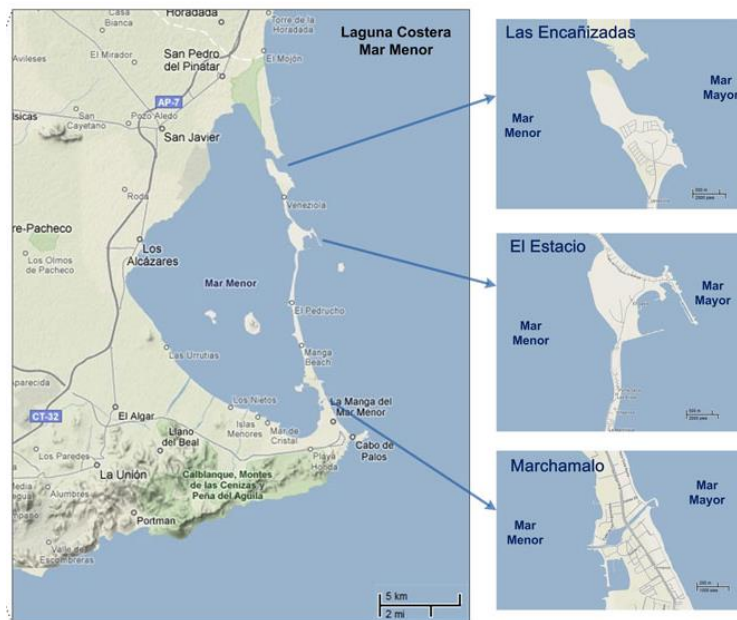


Figura 129: Situación de las tres golos principales del Mar Menor

- Acuíferos en conexión con el Mar Menor. Se produce un Intercambio por el frente del cuaternario en el borde costero interior del MM. Además se produce un incremento de aporte al MM por mayor entrada de agua procedente de bombeos de otros acuíferos dada la deficiente calidad del primero para riego (excesiva CE). Este intercambio varía entre 5, 32 o 68 hm³ anuales según las fuentes y los modelos usados.
- Entrada de nutrientes: Se calculan unos aportes de **1.000-2.000 t/N** y **60-240 t/P** al año procedente de regadío y de vertidos urbanos sin depuración adecuada. Todo esto se encuentra condicionado por avenidas en régimen torrencial a través de las ramblas (Figura 118), al que hay añadir la suma de unas **3.000 t/año** de N por residuos de salmueras. Si se consideran los 65 hm³ como descarga de agua subterránea, los aportes incluidos en dicho volumen se multiplicarían hasta alcanzar los **13.600 t/año** de N. Con un contenido medio de 200 mg/L en los 1.800 hm³ de capacidad del acuífero, el N acumulado durante décadas en él podría superar las **300.000 t** en la masa subterránea.

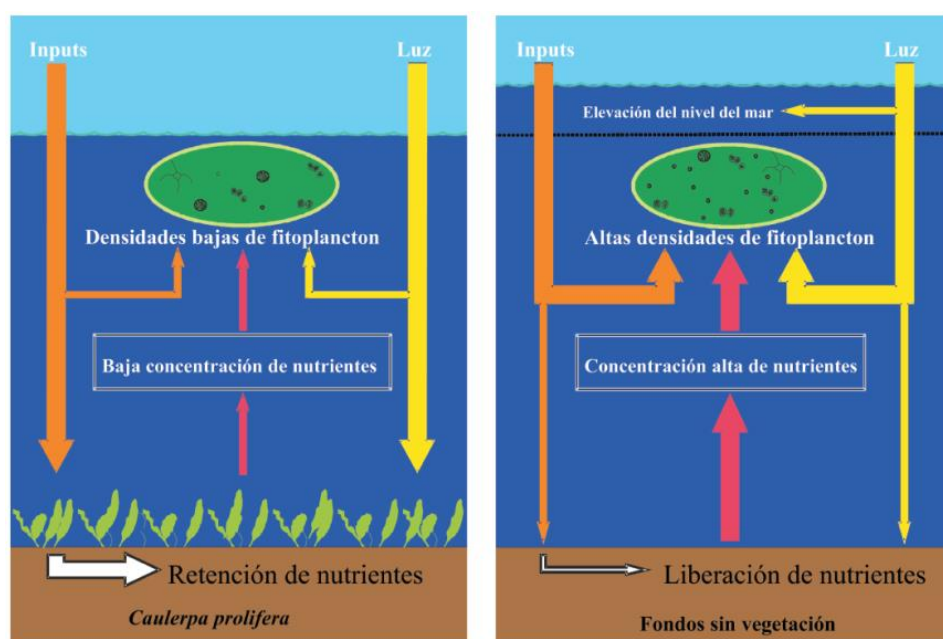


Figura 130: Representación del uso de la luz y los nutrientes por los productores primarios bajo condiciones previas a la crisis eutrófica (izda.) y presente escenario y futuro con elevación del nivel del mar (dcha.) (Arnaldo, Millán, Velasco, Lloret, & Marín, 2009).

- Temperatura del agua y coeficiente de extinción de la luz. Ambos parámetros han colaborado en la crisis eutrófica al superar los 30°C y disminuir la profundidad de entrada de luz por las explosiones de fitoplancton ante la elevada concentración de nutrientes en la columna de agua (Figura 130).

3.2.3 Síntesis de la problemática para la definición de actuaciones

Para finalizar las conclusiones del diagnóstico y dar entrada al siguiente capítulo en el que se describen detalladamente el conjunto de actuaciones que configuran el Proyecto Informativo, a continuación se describen los principales problemas que se han identificado en el diagnóstico y se indican las principales actuaciones consideradas para resolverlos.

El criterio para llevar a cabo la clasificación de la problemática y las actuaciones subsiguientes se basa en el establecimiento de tres categorías:

- 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, por tanto el análisis se centrará en estos tres factores, contaminantes, aguas subterráneas y aguas superficiales.
- Actuaciones para resolver otros problemas
- Actuaciones para contribuir en la recuperación del Mar Menor

Tabla 64: 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	1.4 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
		6. Extracción por aprovechamiento mediante pozos	
Superficiales	Procesos erosivos y transporte de sedimentos	7. Reducir al mínimo los retornos de agua de riego	
		Control procesos erosivos y transporte de sedimentos	8. Actuaciones a nivel de parcela
	Desbordamiento de sistemas de saneamiento	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 Albujón	
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	

⁴ Los números indicados corresponden con el número de la actuación que posteriormente se describe detalladamente en el capítulo 4.

3.2.3.1 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 Albujón (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 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 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.

3.2.3.2 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

3.2.3.3 Incorporación de contaminantes a la aguas subterráneas y Sobre elevación 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 sobre elevación 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 Albujón). 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 Albujón, 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.

3.2.3.4 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 (plazolas 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.

3.2.3.5 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)

3.2.3.6 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.

3.2.3.7 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)

3.2.3.8 Deficiente gestión 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.

3.2.3.9 Concentración 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.

3.2.3.10 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 Albujón, la eliminación de los incontrolados en una primera fase y el acondicionamiento y mejora de los controlados en una segunda fase.

3.2.3.11 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 m³/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.

3.2.3.12 Contaminación cruzada de acuíferos

La densidad media de captaciones en el Campo de Cartagena es muy elevada (1,2 pozos por km²). 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 desalobradoras 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

3.2.3.13 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

3.2.3.14 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).

3.2.3.15 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)

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y ANÁLISIS DE 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 de manera sintética, desarrollándose con más detalle en el Proyecto Informativo.

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 hm³/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 hm³/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 planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o instalación para almacenamiento salmueras (balsas)		6.B Aprovechamiento comunitario - Pozos conectados entre sí y a desalobrador 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 mejorar riego adecuándolo 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 hm³	9.C - Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas + dispositivos de retención de avenidas con una capacidad >10hm³	
		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			
Capacidad de depuración insuficiente de las EDAR	12. Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración	Cumplimiento de los requerimientos normativos	12.A - Aumento de la capacidad de depuración - Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas	12.B - Aumento de la capacidad de depuración - Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas	12.C - 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	13. Gestión de residuos agrícolas		13.A - Cumplimiento normativa vigente	13.B - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control	13.C - 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	14. Gestión de deyecciones		14.A - Cumplimiento normativa vigente	14.B - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control	14.C - 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)	14.D - 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	15. Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal		15.A - Cumplimiento normativa vigente	15.B - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control	15.C - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Limitación temporal	15.D - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Limitación temporal - Ordenación de las nuevas explotaciones (Normativa más estricta)
Contaminación por residuos sólidos urbanos	16. Eliminación de vertederos en la masa de agua Rambla del Albuñón		16.A - Cumplimiento normativa vigente (eliminación de 1 vertedero incontrolados)		16.B - Adecuación y mejora vertederos controlados (2) y eliminación de incontrolados (1)	
Deficiente estado de la red de drenaje agrícola	17. Adecuación y ampliación de sistemas de drenaje agrícola		17.A - Mantenimiento de la situación actual	17.B - Mejora sistemas de drenaje 1ª Fase	17.C - Mejora sistemas de drenaje 1ª y 2ª Fases	
Contaminación cruzada entre acuíferos	18. Clausura o adecuación de pozos involucrados en la contaminación cruzada entre acuíferos		18.A - Mantenimiento de la situación actual		18.B - Aislamiento de pozos, clausura de captaciones y creación de una norma técnica	
Presiones por diferentes usos en la masa de agua	19. Mejora en la integración ambiental de usos (navegación, turismo, pesca y actuaciones costeras)		19.A - Cumplimiento normativa vigente	19.B - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Aplicación de buena prácticas - Estudios de capacidad e impactos	19.C - 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	19.C - 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			
Alteración de las condiciones físico-químicas de la laguna	20. Mejora de las condiciones físico-químicas de la laguna (golas, extracción de sedimentos y bioextracción y restauración sumergida)		20.A - Cumplimiento normativa vigente	20.B - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Dragados puntuales	20.C - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Gestión puntual de golas - Extracción de sedimentos (<5.000 m³) y bioextracción experimental (<1.000 m²) - Restauración experimental (1.000 m²)	20.D - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Gestión activa de golas - Ampliación de extracción de sedimentos (5-10.000 m³) y bioextracción (<5.000 m²) - Restauración sumergida (<5.000 m²)
Alteración del estado ecológico de la laguna y de los hábitats asociados	21. Recuperación de hábitats lagunares de gran valor ecológico		21.A - Cumplimiento normativa vigente	21.B - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Descontaminación de Lo Poyo - Recuperación de humedales (<2.000 ha)	21.C - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Descontaminación de Lo Poyo - Recuperación de humedales (<5.000 ha)	21.D - Cumplimiento de la normativa vigente - Seguimiento y control - Descontaminación de Lo Poyo - Recuperación de humedales (<10.000 ha)

4.1 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)⁵, 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 2016.⁶
- 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

⁵ 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

⁶ 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.

A continuación se citan los contenidos de ambos troncos legislativos que afectan a la fertilización en la zona, emplazando al Proyecto Informativo para su revisión exhaustiva.

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 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*
- *Artículo 12: Normas de producción vegetal*

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 65: 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 m³/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 66: 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).

4.2 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 media 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 67: Costes estimados de implantación sustrato confinado para el agricultor

CONCEPTO	PRESUPUESTO
m ² de invernadero tipo raspa o amagado (estructura y plástico)	8 €/m ²
Plástico tricapa térmico de 800 galgas de tres años de duración	12-13 €/m ² .
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 ²
Estimación preliminar de incremento de costes por adopción de cultivo hidropónico en invernadero ya construido y con tecnología de grado medio	25-35 €/ m ²

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 68: 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
Cultivos herbáceos	2 años conversión	3 años mantenimiento
Hortalizas	600	480
Arroz	350	240
Cultivos herbáceos de secano	100	80
Cultivos leñosos	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

fuelle: Orden 25 mayo 2015 BORM

4.3 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.

Recapitulando, 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.
- CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS PARA LA REGIÓN DE MURCIA
- 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, en el Proyecto Informativo sólo se expondrá la más relevante en referencia a este tema. 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, el Real Decreto 324/2000 y las Mejores Técnicas Disponibles.

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 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.
 - o Código REGA de la explotación.
 - o Tipo de sistema de producción (intensivo, semiintensivo, extensivo).
 - o Tipo de instalaciones.
 - o Nº de naves.
- Producción de deyecciones:
 - o Tipo de animal.
 - o Nº de plazas ocupadas en sus distintas fases de cría o cebo.
 - o Tiempo de estabulación.
 - o Nº de naves
 - o Kg de deyecciones producidos por plaza.
 - o Kg de deyecciones producidos de forma anual.
 - o Kg de N producidos por las deyecciones.
 - o Existencia justificada de reducción en el % de nitrógeno.
 - o Tipo de fertilizante o abono que genera: Purín, estiércol, abono orgánico, etc.
 - o Colectores, fosas o canalizaciones.
 - o Datos de las zonas de almacenamiento de deyecciones ganaderas.
 - o Ubicación de seguridad.
- Colectores, fosas o canalizaciones desde las zonas de alojamiento hasta la zona de almacenaje de las deyecciones:
 - o Permiten una limpieza y desinfección correctas.
 - o Serán estables desde un punto de vista geotécnico (colectores, fosas de los alojamientos, canalizaciones, etc.)
 - o Garantizar la impermeabilidad: (material impermeabilizante o de construcción de la balsa, durabilidad del material).
 - o Presencia de grietas y fisuras.
 - o 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 m2 (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 m² (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 amoníaco 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: - Correcto dimensionamiento, ubicación y diseño de las balsas y/o estercoleros - Impermeabilización absoluta - Cubrición de los sistemas de almacenamiento

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).
 - 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, 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 69: 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 ³ de hormigón estructural para armar HA-30/spb/40/I-II-III, árido 40 mm, planta con aditivo impermeable	150-200 €/ m ³
Tarifa Tragsa 2017 de Lámina de polietileno de alta densidad espesor 2,0 mm (p.o.)	3,93€/m ²

4.4 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 Europeos (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.

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

PROBLEMÁTICA

- ✓ Sobre elevación 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 Albujón, 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 Albujón 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 ³ /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 ³ /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

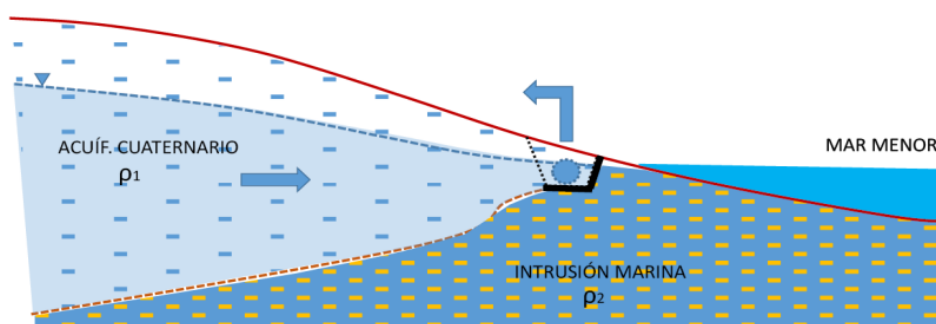
Se propone la extracción de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, el tratamiento de las aguas captadas y posible utilización.

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 hm³/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 Albujón hasta la desalobrador del Mojón. Se prevé un caudal de extracción de 9,4 hm³/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 131: Características constructivas de red de drenaje y esquema de captación de un dren

Tabla 70: 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 €

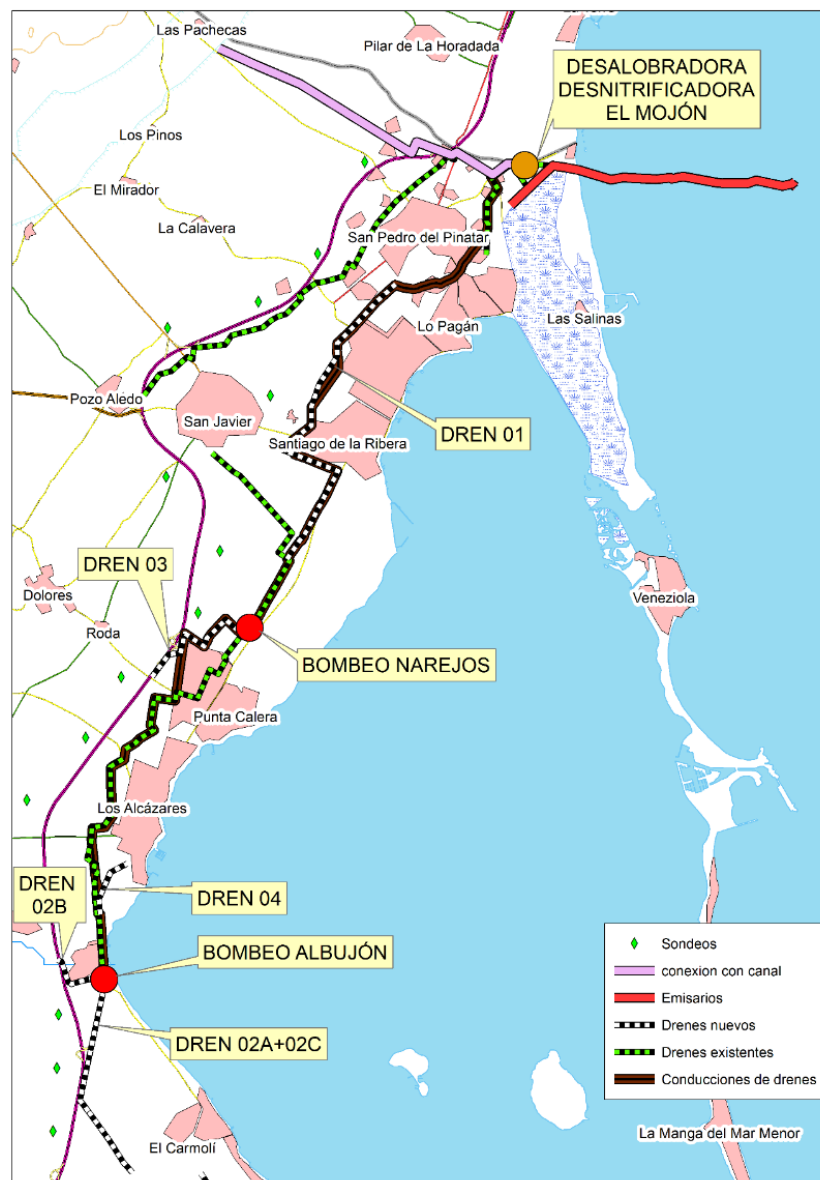


Figura 132: Sistema de drenaje perimetral a diseñar en la zona norte

2. La comunidad de regantes Arco Sur dispone de un aprovechamiento de aguas subterráneas del acuífero Cuaternario de 0,81 hm³/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 hm³/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.

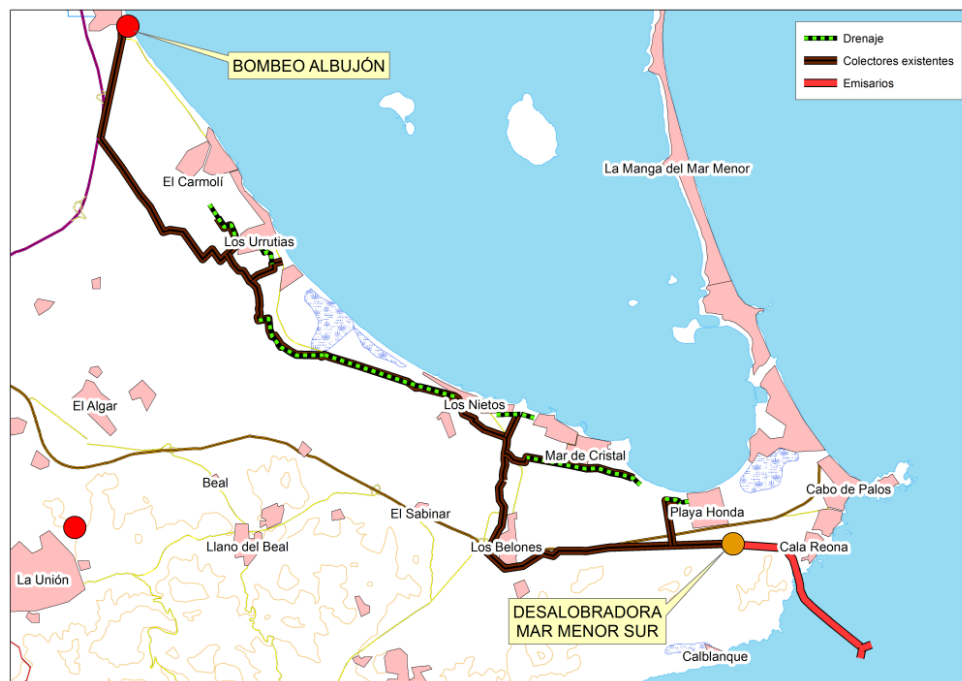


Figura 133: Sistema de drenaje perimetral a diseñar en la zona sur

Sumando todos los caudales de extracción de los drenes resulta un caudal de unos 12 hm³/año.

- Captación en Rambla del Albuji3n

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 Albuji3n).

Por otro lado, se propone la derivación de los caudales de la rambla del Albuji3n (2hm³/año) a la red Norte, consistente en la realización de infraestructuras para la recogida de las aguas procedentes de la rambla de El Albuji3n e impulsión de las mismas para su posterior tratamiento en la desalobrodora del Moji3n. La derivación a una u otra planta (Moji3n 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 hm³/año (efluentes rambla del Albuji3n, 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 hormig3n 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 Mojón 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 hm³/año), antes de ser conducidas a las planta de tratamiento del Mojón. La superficie total estimada para filtrar este volumen sería de unas 36 ha (coste: 7.060.204,336 €)

Tabla 71: 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/adecuación 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 desalobradora 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 hm³/año (9,4 drenaje+2 caudal de la rambla del Albujón). 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 72: 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	
TOTAL	12.378.300	

- Plantas de tratamiento

PLANTA DESNITRIFICADORA DEL MOJÓN

Se plantea la construcción de una nueva planta de desnitrificación en el entorno de la desalobradora 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)
- Electrodialisis 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 Agroalimentaria 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⁻¹ y una concentración de nitratos entorno a los 70-75 mg L⁻¹, almacenada temporalmente en una balsa de 500 m³.

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 DESALOBRA DORA 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 Desalobrador a 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 DESALOBRA DORA DEL MOJÓN

Inmediatamente después al proceso de desnitrificación se propone disponer el tratamiento de desalobraci3n de las aguas desnitrificadas a fin de poder ser entregadas a las comunidades de regantes para su reutilizaci3n en regadío.

Las infraestructuras actuales no disponen de la capacidad suficiente para recibir y tratar este nuevo caudal (11,4 hm³/año) por lo que se proyecta la ampliación de la propia planta desalobrador para un máximo de 15,4 hm³/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).

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 m³ 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 m³ 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 73: Estimación del presupuesto⁷ 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	1.923.349	2.234.326	4.157.675
Acumulación de aguas ultrafiltrada, bombeos y osmotización		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

⁷ Para la estimación del presupuesto se ha considerado la opción de desnitrificación mediante el proceso biológico de fangos activos.

Capítulos	Alternativa 5.B		
	Obra civil	Equipos	Suma
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
Subtotal	7.615.731	8.570.618	16.186.350
Seguridad y salud (3%)			485.590
Total PEM			16.671.940

PLANTA DESALOBRADEORA 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 m³/día de agua bruta (15.417.600 m³/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.

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 hm³/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 74: 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	
TOTAL PEM	2.825.038,85	

- Emisario submarino

Se proyecta un emisario submarino para la evacuación de la salmuera (rechazo) de la desalobradoradora del 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 hm³/año (13,4 hm³/año zona norte y 6,72 hm³/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 Albujón, 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.

Tabla 75: 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

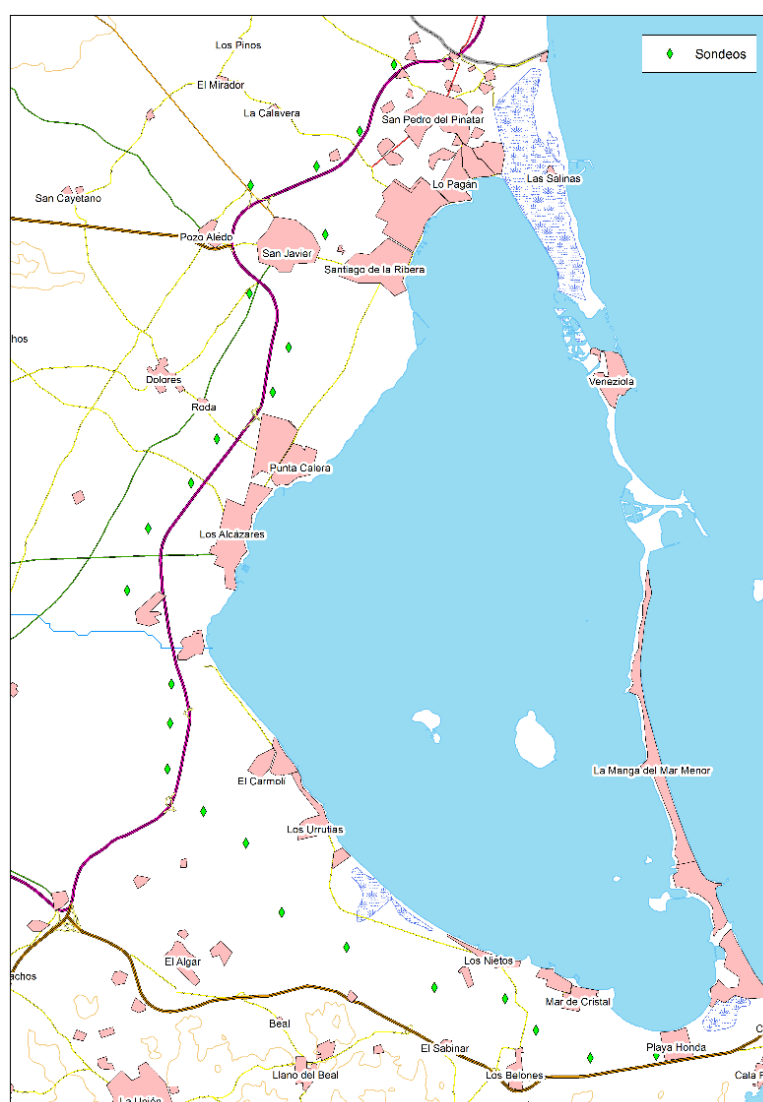


Figura 134: Ubicación de los pozos de drenaje.

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

Además del filtro verde de la rambla del Albuñón, 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 hm³/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 76: 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	
TOTAL	20.279.342,55	

- Plantas de tratamiento (son las descritas en la alternativa anterior)
- Impulsión a canal de riego

Tabla 77: Estimación del presupuesto de la impulsión al canal de riego en la alternativa 5.C

IMPULSIÓN (6.100 m)	PRESUPUESTO €	POTENCIA kw
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	
TOTAL PEM	4.439.346,76	

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 78: 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
		72		85

4.6 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 salmuera (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 desalobrarán en parcela. Finalmente el rechazo se almacenará en balsas y

será gestionado como residuo y/o se verterá 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 hm³/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 hm³/año y, por tanto, el volumen de salmuera de 22,1 hm³/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 hm³/año
- b) Descontar a los 88,2 hm³, un volumen de 9,4 hm³/año procedentes de la Red de drenaje perimetral norte, 2,72 hm³/año procedentes de la red de drenaje de Arco Sur, por lo que resultaría un volumen final a captar de 76 hm³/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 m³/año, se encuentran relacionadas 151 desalobradoras, asociadas a los pozos solicitados. Por tanto, cada desalobrador procesaría una media de 189.383 m³/año (518,85 m³/día con funcionamiento constante).

Por tanto, para el tratamiento de 88,2 hm³/año son necesarias alrededor de 465 desalobradoras. Y para el tratamiento de 76 hm³/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 m³/día es 0.29 €/m³ 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 desalobrador o desaladora tenga una capacidad de desalación superior a 3.000 m³ 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 m³, 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 desalobrador 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, entendiendo 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 79: Estimación de los volúmenes de rechazo a almacenar en las balsas

	Volumen a extraer por sondeos hm ³ /año	Volumen de rechazo hm ³ /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 ³ /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 m³ 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 67,1hm³ y el volumen de salmuera a recoger por los salmueroductos sería de 0,25* 67,1=16,8 hm³.

Aplicando las concentraciones por la distribución mensual y diaria se obtienen un valor para el caudal de diseño: de 80.000 m³/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 €.

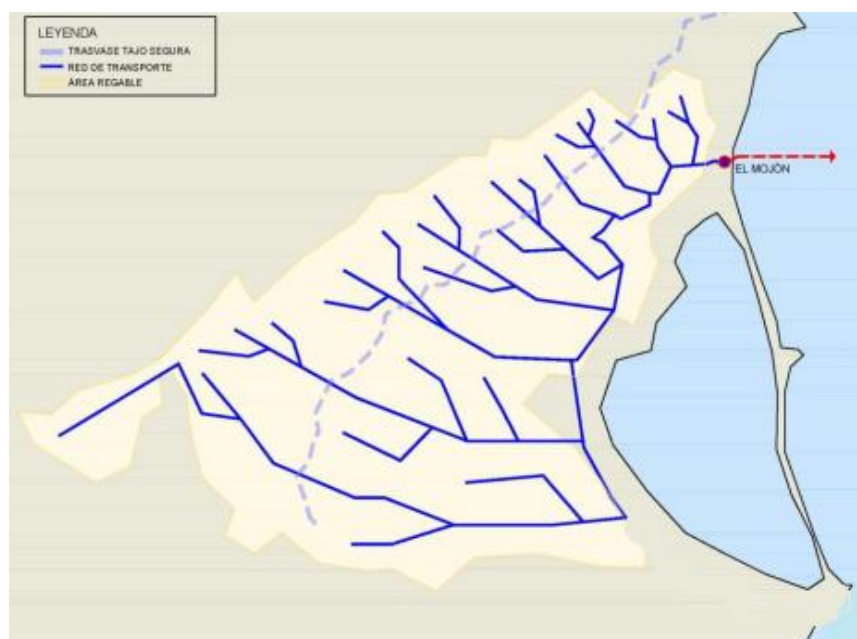


Figura 135: Esquema de salmueroductos

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 hm³/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 hm³/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 hm³/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 80: Estimación del volumen a extraer en el sistema comunitario de pozos

	Volumen a extraer por sistema comunitario pozos hm ³ /año
Sin descarga del acuífero cuaternario mediante drenes	82
Con descarga del acuífero cuaternario de 12 hm ³ /año mediante drenes	70
Con descarga del acuífero cuaternario de 20 hm ³ /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 m² 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 balsas.

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

Tabla 81: 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 hm³ (15,4 hm³ procedente del drenaje perimetral para la descarga del acuífero y derivación de la rambla del Albujón + 62 hm³ procedente de la captación de aguas subterráneas mediante sistema centralizado de pozos).

Tabla 82: Estimación del presupuesto⁸ 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
Subtotal	27.154.485	39.996.219	67.150.705
Seguridad y salud (3%)			2.014.521
Total PEM			69.165.226

- Impulsión a canal de riego

Tabla 83: 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
SUBTOTAL	19.285.979,50	
Conexiones e imprevistos (10%)	1.928.597,95	
Seguridad y Salud	578.579,39	
TOTAL PEM	21.793.156,84	

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 hm³/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 de un micro túnel o con la formación de un espigón sumergido con protección de escollera.

⁸ Para la estimación del presupuesto se ha considerado la opción de desnitrificación mediante el proceso biológico de fangos activos.

- #### Tabla 84: Estimación del presupuesto del emisor

232

INVERSIÓN TOTAL

Tabla 85: 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 ⁹	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 ¹⁰					6,10 km	22
Emisario submarino ¹¹			5,8 km	8	5,8 km	8
Total		496-558		252		189

⁹ Serán necesarias 1.266 balsas si se considera que se realiza la descarga del acuífero cuaternario de 12 hm³/año mediante drenes (actuación 5B) o 1.473 balsas si no se descarga el acuífero (actuación 5A)

¹⁰ Esta impulsión al canal de riego es la misma que la incluida en las actuaciones 5.B y 5.C

¹¹ Este emisario submarino es el mismo que el incluido en las actuaciones 5.B y 5.C

4.7 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 Proyecto Informativo se incluye la revisión exhaustiva de las cuestiones referentes al uso del agua de riego incluidas en el código de buenas prácticas agrarias y el programa de actuación en zonas vulnerables.

Complementariamente, 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.

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 (m³).
- 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.
- Analíticas 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	
				- Fomento tecnologías para mejorar el sistema de riego adecuándolo al estado fisiológico de la planta. - Apoyo para la adaptación y mantenimiento de los sistemas de riego y manejo del agua. - Establecimiento del límite máximo recomendado de conductividad para el agua de riego

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:
 - 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.

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 ²
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)	

4.8 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.

En el Proyecto Informativo se detallan las prescripciones de las normas anteriormente citadas y 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.

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		
				Actuaciones a nivel de parcela - 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. - Forestación de terrenos agrícolas

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).

4.9 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.

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 fluir 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 Albujón, en cuyo cauce, totalmente modificado desde Albujón hasta la desembocadura, se han construido numerosos umbrales de fondo y pequeñas albarradas con objeto de controlar el fenómeno de erosión que así mismo se produce en el propio cauce por el transcurrir de las avenidas. Estas obras transversales se encuentran en diferente estado de conservación, presentando muchas de ellas un deficiente estado que hace que los fenómenos de erosión en el cauce estén agudizándose.

La solución que se considera más adecuada a este problema consiste en primer lugar en afianzar el sistema de estabilización construido en el lecho, reparando y reforzando aquellas obras transversales que lo requieran. Además, se plantea proteger estos taludes mediante plantaciones con vegetación natural y, en su caso, con técnicas de bioingeniería. Con todo ello se conseguirá fijar el lecho y márgenes y filtrar las escorrentías que llegan directamente a los cauces desde los bancales adyacentes.



Figura 137: Ejemplo de tramo con encauzamiento y rastrillos en la Rambla del Albujón (entre el Canal del Campo y Pozo Estrecho).

El coste y la eficacia de las actuaciones enumeradas se optimizarían si se acometiera además la naturalización de los cauces, dado que, por estar prácticamente convertidos en canales, actualmente no poseen apenas capacidad de autorregulación de los caudales líquido ni sólido. Mediante la recuperación del espacio de libertad fluvial de los cauces se recuperaría el equilibrio dinámico que hace que la red de drenaje funcione correctamente, produciéndose inundaciones naturales así como transporte y sedimentación de los materiales arrastrados por las escorrentías. Esta actuación quedaría enmarcada en la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos, cuyos objetivos están en perfecta sintonía con la problemática que se está tratando. Estos objetivos son:

- Recuperar los procesos dinámicos y de funcionamiento del curso fluvial más próximos al estado natural o de referencia.
- Lograr que el río aumente su capacidad de adaptación frente a las perturbaciones naturales.
- Fomentar la creación 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 ramblas del Albujón 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 Albujón
- 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 86: 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

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 hm³. 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 hm³ para la de Miranda y de 1,9 hm³ 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.

Tras analizar la fotografía aérea, en una primera aproximación se han ubicado las estructuras de retención de escorrentías para la rambla del Albuñón 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 Navaro, 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 Albuñón; 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 Albuñón. Aguas abajo de Albuñón 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 ³	Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas + dispositivos de retención de avenidas con una capacidad >10hm ³

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 hm³ (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 hm³ (1ª y 2ª FASE).

INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA

Tabla 87: 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 €

4.10 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 m³ 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.

- **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, fajnadas, 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.

- **Replantaciones 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 138: 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 Miedo, del Algar y de las Matildes
- Repoblación en terrenos forestales no afectados directamente por la actividad minera.

INVERSIÓN TOTAL ESTIMADA

Tabla 88: 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.	m³	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
TOTAL				16.190.000

- **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	m³	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
TOTAL				20.210.000

INVERSIÓN TOTAL: 36.400.000 €

4.11 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.

Tabla 89: 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 Paraíso	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 €
TOTAL		35.975.580,00 €

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
 - 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.
 - 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 90: 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
TOTAL	7.102.761	2.485.966,35 €

- Sistemas de drenaje urbano sostenible.
 - 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.
 - El establecimiento de zanjas y drenes filtrantes a lo largo del perímetro de parques, que presenten un tamaño igual o superior a 10.000 m², 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€):

INVERSIÓN TOTAL

A partir de los datos disponibles se establece un presupuesto estimado para cada una de las alternativas:

Tabla 91: 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

4.12 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 m³/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.

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.

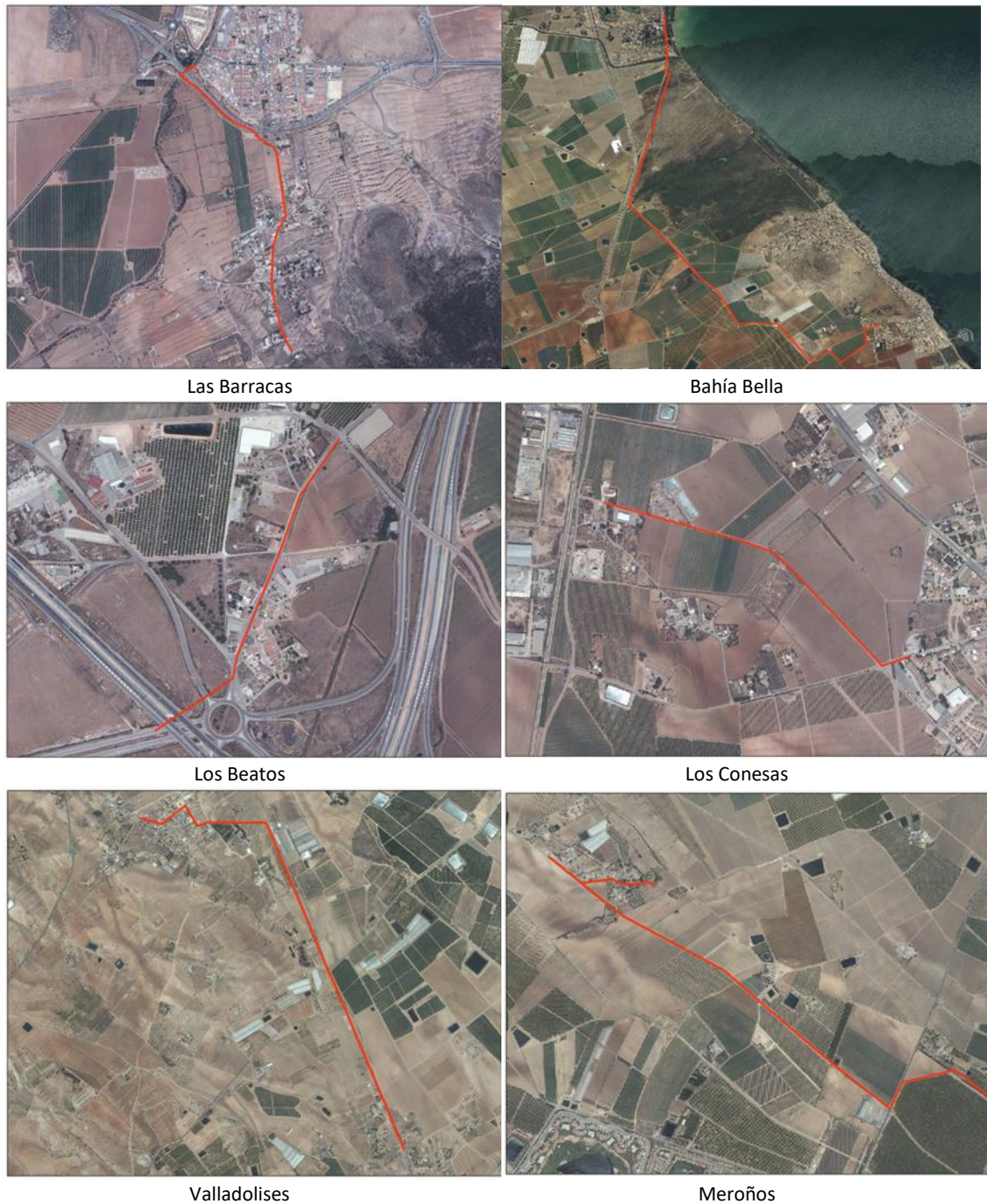


Figura 139: Propuesta para la conexión de pequeñas aglomeraciones urbanas al sistema de saneamiento

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 hm³/año), Casas Blancas (0,006 hm³/año), Covera (0,102 hm³/año), La Murta (0,008 hm³/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 hm³)
- 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 hm³/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)

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 hm³/año), Casas Blancas (0,006 hm³/año), Covera (0,102 hm³/año), La Murta (0,008 hm³/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 hm³)
- Esta alternativa incluye la desalinización de aguas depuradas ya regeneradas (sin patógenos) en las desalobradoras del Mojón y Arco Sur:

- 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 hm³/año) con la EDAR de San Pedro del Pinatar, para desalinizar este volumen sometido ya a un tratamiento terciario en la Desalobradora del Mojón para su aplicación en regadío.
- Conexión de la EDAR de San Javier (2,4 hm³/año) con la Desalobradora 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 hm³/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.

La descripción pormenorizada de la desalobradora de El Mojón y Cabo de Palos así como los correspondientes emisarios se incluye en la ACTUACIÓN 6.

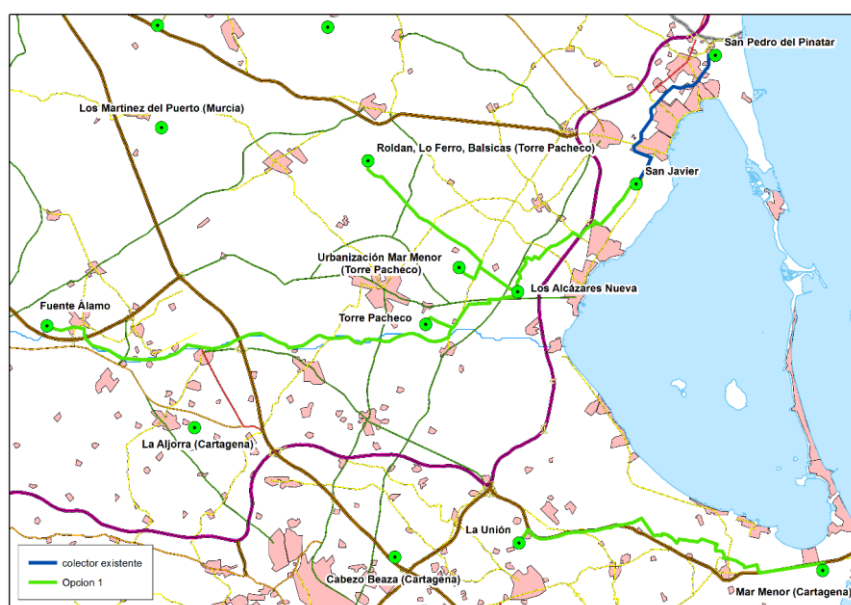


Figura 140: Croquis de las conexiones entre depuradoras

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 92: 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 ³ /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 ³ /año)			4 EDAR	0,225	4 EDAR	0,225
Terciario: Cabezo Beaza (7,6 Hm ³ /año)			1 EDAR	26	1 EDAR	26
Desalobración (12,17 Hm ³ /año)			8 EDAR	13,76	1 Desalob. r.	13,76
Colector de cintura					62 km	13,63
Total		8,68		48,665		62,295

4.13 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.

En el Proyecto Informativo se detallan las prescripciones de las normas anteriormente citadas y 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.

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 93: 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

4.14 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.
- CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS PARA LA REGIÓN DE MURCIA
- 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, en el Proyecto Informativo sólo se expone la más relevante en referencia a este tema. No obstante, 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, el Real Decreto 324/2000 y las Mejores Técnicas Disponibles.

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 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 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.
 - o Código REGA de la explotación.
 - o Tipo de sistema de producción (intensivo, semiintensivo, extensivo).
 - o Tipo de instalaciones.
 - o Nº de naves.
- Producción de deyecciones:
 - o Tipo de animal.
 - o Nº de plazas ocupadas en sus distintas fases de cría o cebo.
 - o Tiempo de estabulación.
 - o Nº de naves
 - o Kg de deyecciones producidos por plaza.
 - o Kg de deyecciones producidos de forma anual.
 - o Kg de N producidos por las deyecciones.
 - o Existencia justificada de reducción en el % de nitrógeno.
 - o Tipo de fertilizante o abono que genera: Purín, estiércol, abono orgánico, etc.
 - o Colectores, fosas o canalizaciones.
 - o Datos de las zonas de almacenamiento de deyecciones ganaderas.
 - o Ubicación de seguridad.
- Colectores, fosas o canalizaciones desde las zonas de alojamiento hasta la zona de almacenaje de las deyecciones:
 - o 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, etc.)
 - 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 m3/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 adición 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 controlará mediante un caudalímetro a la entrada del suministro de agua de la explotación.

Tabla 94: 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

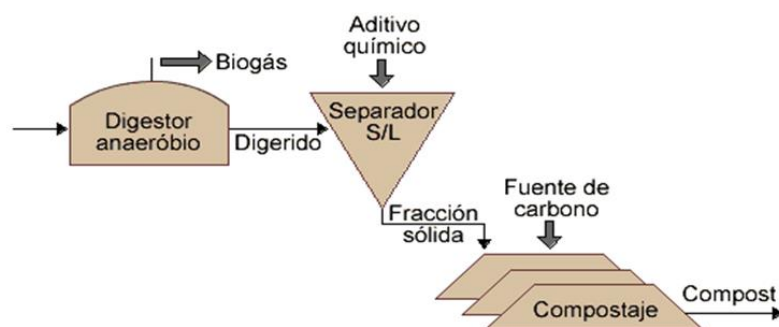


Figura 141: Esquema tratamiento de purín. Digestión anaerobia separación fases (Adaptado Campos et al., 2004)

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

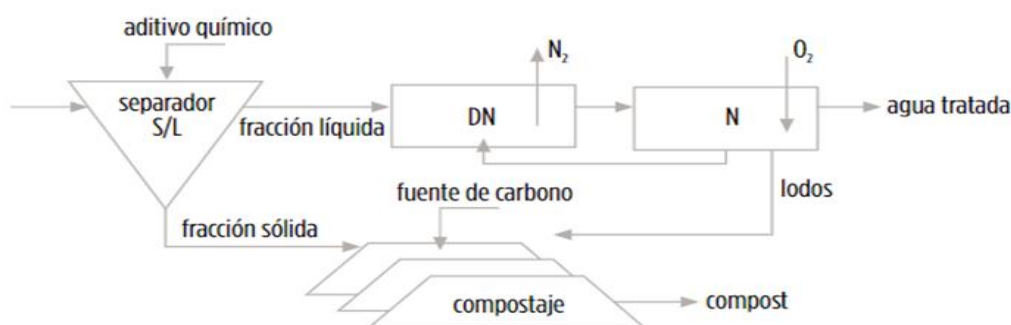


Figura 142: Esquema de tratamiento de purín. Separación de fases y Nitrificación-Desnitrificación (adaptado de Campos et al., 2004)

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_3) a gas nitrógeno (N_2). 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 m³ 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 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 95: 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€ /m³ de purín tratado y año, en plantas de 300, 500 y 800 m³ de capacidad diaria (Gregersen, 2002)
- Separación por centrifugación: 40.000 – 60.000€ (1,5 – 2 m³/h); 100.000€ (25m³/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€/m³ de purín “semi-depurado”

Los costes de aplicación:

- Digestión anaerobia: en plantas de 300, 500, 800 m³ de capacidad diaria, 9,10, 7,60 y 7,10€/m³ respectivamente (Gregersen, 2002)
- Separación por centrifugación: 0,6 – 2,3 €/m³ 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 m³ purín porcino/año: 240.000 – 300.000 €
 - Planta de tratamiento de 50.000 m³ 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€/m³ 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.

4.15 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.

Debido a la extensión de toda esta legislación, en el Proyecto Informativo sólo se expone la más relevante en referencia a este tema. No obstante, 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, el Real Decreto 324/2000 y las Mejores Técnicas Disponibles.

2. 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 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 llevará 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 en el Proyecto Informativo.

- 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	Cumplimiento 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.

4.16 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)

4.17 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

4.18 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)

4.19 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.

4.20 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 diferentes 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 ³)	Extracción intensa de sedimentos del lecho lagunar en zonas degradadas (5-10.000 m ³).
	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 diferentes sistemas de bioextracción (a nivel experimental (<1.000 m ²))	Aumento cultivos y de las superficies de empleada para la bioextracción de nutrientes (<5.000 m ²)
	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 ²)	Aumento de las áreas de implantación de las nuevas praderas (<5.000 m ²). 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.

4.21 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 golos 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 €.

5 IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Dadas las especiales características de las actuaciones incluidas en el Proyecto Informativo, que aglutinan tanto proyectos parciales de infraestructuras como medidas derivadas del cumplimiento de normas y directrices aplicables en cada caso, para llevar a cabo la evaluación de las alternativas estudiadas, no es suficiente con una *“identificación, cuantificación y valoración de los impactos”* de la manera habitual en la que suele realizarse en los estudios de impacto ambiental al uso.

Por ello, se va a realizar una valoración de las alternativas de las actuaciones en dos niveles:

- En un primer nivel, de detalle, se analizarán los impactos ambientales de las infraestructuras incluidas en las alternativas estudiadas, de la manera en la que habitualmente se realiza en los estudios de impacto ambiental.
- En un segundo nivel, de valoración general se analizarán, de manera cualitativa, una serie de variables que nos darán una idea global de las “ventajas-inconvenientes” de cada una de las alternativas:
 - a) Horizonte temporal
 - b) Robustez
 - c) Incidencia sobre los recursos ambientales básicos¹²
 - d) Contribución al “vertido 0”.
 - e) Viabilidad jurídico-administrativa.
 - f) Viabilidad técnica.
 - g) Viabilidad económica.
 - h) Fomento de la economía circular.
 - i) Participación en la gestión
 - j) Efectos sobre la socioeconomía
 - k) Comportamiento en relación con el cambio climático.
 - l) Conclusiones.

5.1 IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS DE ACTUACIONES CON INFRAESTRUCTURAS

En este apartado se procede a realizar la identificación de los principales potenciales impactos ambientales y socioeconómicos de las acciones que implican infraestructura dentro de cada actuación del proyecto informativo.

La identificación y valoración de los impactos se ha realizado para el conjunto de actuaciones de las diferentes alternativas.

Es preciso indicar que, en ocasiones, varias alternativas contemplan el mismo tipo de actuación (con diferente dimensionamiento). En este caso la identificación de impactos ambientales es

¹² En el caso de las infraestructuras será en este punto en el que se incorporen las conclusiones realizadas en el primer nivel de análisis.

común para la misma actuación en diferentes alternativas; no obstante, es posible que la magnitud de los impactos sea diferente, estando normalmente asociado un mayor dimensionamiento de la infraestructura con un incremento en la magnitud del impacto. Por ello y aplicando el principio de precaución (contemplado como uno de los principios de la propia evaluación ambiental), en el apartado 6.3 se identifican y valoran en detalle los impactos de las actuaciones de mayor dimensionamiento. Al final del presente apartado se incluye una valoración global por alternativas dentro de cada Actuación.

En relación con el emisario indicar que en el presente apartado se analizan los impactos asociados con la ejecución y la fase de funcionamiento del emisario en su tramo terrestre. El impacto del emisario en el tramo marino se analiza en el apartado específico de afecciones sobre la Red Natura 2000 y en el Anexo Valoración de los impactos derivados del vertido de salmuera de rechazo al mar Mediterráneo.

5.1.1 Metodología

Para realizar la valoración de los potenciales impactos asociados al proyecto objeto de estudio, se atenderá a lo dispuesto en el apartado 4 del Anexo VI Estudio de impacto ambiental y criterios técnicos de la Ley 21/2013:

ANEXO VI Estudio de impacto ambiental y criterios técnicos

2. Identificación, cuantificación y valoración de impactos.

*Se incluirá la identificación, cuantificación y valoración de los **efectos significativos**¹³ previsibles de las actividades proyectadas sobre los aspectos ambientales indicados en el apartado anterior para cada alternativa examinada.*

En su caso, se incluirán las modelizaciones necesarias para completar el inventario ambiental, e identificar y valorar los impactos del proyecto.

Necesariamente, la identificación de los impactos ambientales derivará del estudio de las interacciones entre las acciones derivadas del proyecto y las características específicas de los aspectos ambientales afectados en cada caso concreto, incluido el paisaje en los términos del Convenio Europeo del Paisaje.

Se distinguirán los efectos positivos de los negativos; los temporales de los permanentes; los simples de los acumulativos y sinérgicos; los directos de los indirectos; los reversibles de los irreversibles; los recuperables de los irrecuperables; los periódicos de los de aparición irregular; los continuos de los discontinuos.

Se indicarán los impactos ambientales compatibles, moderados, severos y críticos que se prevean como consecuencia de la ejecución del proyecto.

La cuantificación de los efectos significativos de un plan, programa o proyecto sobre el medio ambiente consistirá en la identificación y descripción, mediante datos mensurables de las variaciones previstas de los hábitats y de las especies afectadas como consecuencia del desarrollo del plan o programa o por la ejecución del proyecto.

[...]

La valoración de estos efectos se realizará, siempre que sea posible, a partir de la cuantificación, empleándose para ello, aquellas metodologías contempladas en normas o estudios técnicos que sean aplicación. La administración, a través de su sede electrónica, pondrá a disposición de los promotores los documentos necesarios para identificar, cuantificar y valorar los impactos.

Se jerarquizarán los impactos ambientales identificados y valorados, para conocer su importancia relativa.

¹³ Según la definición establecida en el Anexo VI, apartado 8 de la Ley 21/2013, se entiende por “efecto significativo”: *Aquel que se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.*

A continuación, se expone:

1º La **metodología** empleada para la **identificación y valoración** de los potenciales impactos asociados con las actuaciones que implican ejecución de infraestructura del proyecto objeto de evaluación “Análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena”.

2º Listado con la **identificación de las actuaciones** con infraestructura que se prevé ejecutar y las acciones susceptibles de producir algún tipo de alteración ya sea de naturaleza perjudicial o beneficiosa.

3º **Listado de los factores ambientales** susceptibles de recibir los impactos, los cuales han sido inventariados en el Apartado 3.1 Inventario ambiental, incluido en el presente EsIA.

4º **Identificación de potenciales impactos.**

Es preciso indicar que la identificación y valoración de los potenciales impactos se realiza para la fase de ejecución y funcionamiento del proyecto. Se descarta la valoración de los potenciales impactos asociados al proyecto durante la **fase de demolición o abandono** por considerar que no se prevé el desmantelamiento de las infraestructuras (abandono de la actividad) en un plazo temporal definido.

5.1.1.1 Metodología para la identificación de potenciales impactos

A continuación se especifica la metodología empleada para la identificación de los potenciales impactos ambientales y socioeconómicos vinculados con las diferentes acciones propuestas, las cuales aparecen agrupadas por Actuaciones.

Para cada factor del medio considerado (Aire. Factores climáticos; Geomorfología y suelos; etc.) se incluye un listado de impactos potenciales que de manera general se pueden producir como consecuencia de la ejecución de las infraestructuras de ingeniería civil asociadas al proyecto.

Seguidamente, se incluye para cada factor del medio una tabla en la que se especifican, en su caso, los principales impactos potenciales vinculados con cada actuación del proyecto, en fase de ejecución y en fase de funcionamiento.

La identificación de potenciales impactos por tipo de actuación permitirá *a posteriori*, establecer para cada una de dichas actuaciones, el tipo de medida preventiva, correctora o compensatoria que pudiera ser necesario aplicar (resumida dicha correspondencia en las Tablas del Apartado sobre medidas Preventivas, correctoras y compensatorias ordinarias).

Para la identificación de impactos se han considerado los impactos potenciales referidos en el Documento inicial del proyecto y las especificaciones del Documento de alcance.

5.1.1.2 Metodología para la valoración de potenciales impactos

Atendiendo a lo dispuesto en el artículo 35.1, apartado c) de la Ley 21/2013 en el EsIA se incluye una *evaluación, y si procede, cuantificación de los efectos* [...].

Para realizar la citada valoración de los potenciales impactos se consideran las especificaciones del apartado 4 del Anexo VI de la Ley 21/2013, según el cual:

Se distinguirán los efectos positivos de los negativos; los temporales de los permanentes; los simples de los acumulativos y sinérgicos; los directos de los indirectos; los reversibles de los irreversibles; los recuperables de los irrecuperables; los periódicos de los de aparición irregular; los continuos de los discontinuos.

Con objeto de poder realizar dicha distinción se indica a continuación la clasificación de los efectos y su definición según el apartado 8 del Anexo VI de la Ley 21/2013:

Valoración de los impactos

Clasificación (elaboración propia)	Tipología de impacto y definición (Ley 21/2013)
Calidad ambiental (signo)	Efecto positivo: Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada. Efecto negativo: Aquel que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.
Acción	Efecto directo: Aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental. Efecto indirecto: Aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.
Carácter	Efecto simple: Aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia. Efecto acumulativo: Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño. Efecto sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.
Aparición	Efecto periódico: Aquel que se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo. Efecto de aparición irregular: Aquel que se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional. Efecto continuo: Aquel que se manifiesta con una alteración constante en el tiempo, acumulada o no. Efecto discontinuo: Aquel que se manifiesta a través de alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia.
Duración del impacto (presencia)	Efecto permanente: Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar. Efecto temporal: Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse.
Manifestación ¹⁴	Efecto reversible: Aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, y de los mecanismos de autodepuración del medio. Efecto irreversible: Aquel que supone la imposibilidad, o la “dificultad extrema”, de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.
Recuperabilidad ²	Efecto recuperable: Aquel en que la alteración que supone puede eliminarse, bien por la acción natural, bien por la acción humana, y, asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable. Efecto irrecuperable: Aquel en que la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana.

¹⁴ Cuando el impacto se valora como positivo, no procede analizar su manifestación y recuperabilidad.

Es preciso indicar que los impactos positivos que se produzcan durante la fase de funcionamiento del proyecto, se refieren tanto a los impactos propiamente dichos, entendidos estos como *conjunto de posibles efectos sobre el medio ambiente de una modificación del entorno natural, como consecuencia de obras u otras actividades* (RAE), como a los efectos realmente perseguido por el propio proyecto objeto de evaluación.

Valoración global (magnitud)

Impacto ambiental compatible: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras.

Impacto ambiental moderado: Aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

Impacto ambiental severo: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

Impacto ambiental crítico: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Impacto residual: pérdidas o alteraciones de los valores naturales cuantificadas en número, superficie, calidad, estructura y función, que no pueden ser evitadas ni reparadas, una vez aplicadas in situ todas las posibles medidas de prevención y corrección.

Además de estas categorías establecidas en la Ley 21/2013 para la valoración global del impacto, y que se refieren a la valoración de impactos de tipo negativo, se incluyen en el presente EsIA las siguientes categorías para clasificar la magnitud del impacto:

Nulo: No se producirá impacto sobre el factor del medio considerado, por no estar en el ámbito de actuación de manera directa o indirecta.

No significativo: El impacto no produce una modificación del factor del medio objeto de valoración o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.

Ligeramente favorable; Favorable; Bastante favorable; Muy favorable: Se refieren a impactos positivos sobre el medio, en orden creciente de magnitud.

5.1.1.3 Acciones susceptibles de causar impactos

Con el objetivo de determinar los efectos que producen las actuaciones del proyecto sobre el medio, se detallan las acciones susceptibles de producir algún tipo de alteración ya sea de naturaleza perjudicial o beneficiosa.

Estas actuaciones se analizan según se produzcan durante la fase de construcción o la fase de explotación.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Durante la fase de construcción, las acciones que son susceptibles a provocar impactos son las siguientes:

-Descarga del acuífero (drenes y/o pozos); Captación y derivación de flujos; Captación individualizada aguas subterráneas; Instalación para almacenamiento salmueras (balsas); Pozos conectados entre sí y a desalobradora y desnitrificadora en planta de tratamiento

(Mojón); Construcción estructuras de retención de escorrentías; Sustitución de redes unitarias por redes separativas; Conexión al sistema de saneamiento; Desalinización de aguas depuradas ya regeneradas (sin patógenos) en las desalobradoras del Mojón y Arco Sur

- Ocupación del suelo, desbroce
- Excavación, movimiento de tierras
- Circulación de vehículos/maquinaria
- Transporte/acopio de materiales/residuos

-Salmueroductos; Tanques de tormenta

- Ocupación del suelo, desbroce
- Excavación, movimiento de tierras
- Circulación de vehículos/maquinaria
- Transporte/acopio de materiales/residuos

-Emisario submarino (parte terrestre y marina)

- Ocupación del suelo, desbroce
- Excavación, movimiento de tierras
- Circulación de vehículos/maquinaria
- Transporte/acopio de materiales/residuos
- Colocación de tubería en zanja (sección tipo 1)
- Tendido y colocación del emisario sobre el fondo (sección tipo 2)
- Movimientos de embarcaciones y maquinaria auxiliar
- Riesgo de vertidos de la maquinaria de trabajo (embarcaciones) por sucesos accidentales

Los **impactos del emisario en su parte marina** están desarrollados en el Anexo Estudio específico de afecciones sobre la Red Natura 2000 y Anexo Valoración de los impactos derivados del vertido de salmuera de rechazo al mar Mediterráneo.

-Construcción estructuras de retención de escorrentías; Construcción estructuras de retención de sedimentos; Obras de corrección hidrológica para la retención de sólidos

- Ocupación del suelo, desbroce
- Movimiento de tierras
- Construcción obras transversales
- Circulación de vehículos/maquinaria
- Transporte/acopio de materiales/residuos

-Protección de lecho y márgenes y restauración de la vegetación de ribera; Repoblación en terrenos forestales no afectados directamente por la actividad minera; Restauración de márgenes y cauces con vegetación de ribera

- Ocupación del suelo, desbroce
- Movimiento de tierras
- Construcción de pequeñas obras transversales
- Plantación vegetación
- Circulación de vehículos/maquinaria
- Transporte/acopio de materiales/residuos

-Inertización y posterior repoblación en zonas incultas afectadas por la actividad minera

- Ocupación del suelo, desbroce

- Excavación, movimiento de tierras
- Plantación vegetación
- Circulación de vehículos/maquinaria/personal
- Transporte/acopio de materiales/residuos

-Desnitrificación (filtros verdes)

- Desbroce
- Excavación, movimiento de tierras
- Plantación vegetación
- Circulación de vehículos/maquinaria
- Transporte/acopio de materiales/residuos-Construcción desnitrificadora, ampliación desalinizadora, remodelación EDAR, incorporación tratamiento terciario EDAR.
- Desbroce
- Excavación, movimiento de tierras
- Demolición
- Circulación de vehículos/maquinaria
- Transporte/acopio de materiales/residuos

-Desnitrificación (planta); Aumento de la capacidad de depuración; Tratamiento terciario; Desalinización en planta de tratamiento; Desalinización en desalobradoras en parcela

- Desbroce
- Excavación, movimiento de tierras
- Demolición
- Circulación de vehículos/maquinaria
- Transporte/acopio de materiales/residuos

-Instalaciones auxiliares

- Ocupación del suelo
- Desbroce, despeje de vegetación
- Excavación, movimiento de tierras
- Compactación del terreno
- Circulación de vehículos/maquinaria
- Impermeabilización de superficies

El transporte del agua a través de las conducciones se realizará por gravedad o mediante impulsión:

- Siempre que sea viable a nivel técnico, el transporte del agua a través de las conducciones se realizará por gravedad.
- En su defecto, el suministro de energía eléctrica se realizará mediante la instalación de placas solares siempre y cuando sea viable a nivel técnico o mediante conducciones eléctricas soterradas aprovechando los viales existentes. Además siempre que sea posible, se aprovecharán las conexiones existentes a la red eléctrica. Uno de los objetivos de este tipo de instalaciones es evitar la ejecución de líneas eléctricas aéreas en el entorno de las ZEPA.

FASE DE EXPLOTACIÓN

La puesta en marcha de dichas actuaciones supone a largo plazo la recuperación de la masa de agua del Mar Menor, mejorando asimismo el estado de la masa de agua subterránea asociada al mismo. Esto puede suponer la mejora de la calidad del agua de riego empleada, la

recuperación del turismo y por tanto el incremento del empleo. Además las acciones asociadas con las actuaciones 8 y 10 pueden conllevar la restauración forestal de las cuencas mineras y el control de los procesos erosivos. Asimismo mediante las acciones asociadas a las actuaciones 8, 10 y 11 se reduce la contaminación que alcanza el Mar Menor a través de las aguas superficiales.

No obstante, en esta fase hay también actuaciones que pueden suponer una repercusión ambiental negativa sobre el medio, como por ejemplo:

- **Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos); Captación individualizada aguas subterráneas; Pozos interconectados entre sí:** la extracción de agua del acuífero a través de ellos y su explotación mediante el bombeo.
- **Desalinización en desalobradoras en parcela; Desnitrificación (planta); Desalinización en planta de tratamiento; Aumento de la capacidad de depuración, Tratamiento terciario:** la presencia de los edificios asociados a las mismas así como su funcionamiento y el residuo generado.
- **Instalación para el almacenamiento salmueras (balsas):** el bombeo del agua y el residuo generado
- **Tanques de tormenta; Salmueroductos; Impulsión al canal de riego; Captación y derivación de flujos:** el bombeo del agua a la red de saneamiento
- **Emisario submarino:** la presencia del emisario submarino, vertido del efluente a través el difusor del emisario durante su normal funcionamiento y riesgo de vertido accidental por rotura del emisario o fallo mecánico.
- **Filtro verde:** su explotación y el residuo producido.
- **Estructuras de retención de sedimentos; Obras de corrección hidrológica para la retención de sólidos:** residuo generado
- Mantenimiento de las actuaciones
- Presencia de la infraestructura
- Presencia de vallado

5.1.1.4 Factores ambientales receptores de potenciales impactos

A continuación se indican los **factores ambientales** analizados en el Apartado 3.1 Inventario ambiental del EsIA (en conformidad con las especificaciones de la Ley 21/2013) sobre los que se podrían producir impactos derivados de la fase de ejecución y/o funcionamiento del proyecto objeto de evaluación:

- Aire. Factores climáticos
- Geomorfología y suelos
- Aguas superficiales y zonas húmedas
- Aguas subterráneas
- Flora
- Fauna
- Paisaje
- Espacios naturales protegidos, Red Natura 2000 y espacios protegidos por instrumentos internacionales. La evaluación de las afecciones sobre los espacios de Red Natura 2000 presentes en el área de actuación, serán analizados en un apartado específico tal y como se especifica en el artículo 35.1, apartado c de la Ley 21/2013.

- Medio socioeconómico
 - Población
 - Patrimonio cultural
 - Vías pecuarias
 - Permeabilidad territorial
 - Servicios

5.1.2 Identificación y valoración de potenciales impactos de las actuaciones

5.1.2.1 Impactos sobre el aire y los factores climáticos

Impactos generales sobre el aire y los factores climáticos

Fase de ejecución:

Durante la fase de ejecución del proyecto y para el conjunto de actuaciones que se proyecta ejecutar se producirá, al igual que de manera general durante la ejecución de cualquier proyecto de ingeniería civil, una potencial afección a la calidad del aire derivada de:

- Aumento del polvo y partículas en suspensión por el empleo de maquinaria, tránsito de personal, movimiento de tierras, acopio de áridos y materiales granulares.
- Incremento de los niveles sonoros y vibraciones debido al funcionamiento de la maquinaria, actividad en las instalaciones auxiliares y tráfico de vehículos pesados. Esta situación podrá repercutir sobre las poblaciones o viviendas aisladas próximas a las zonas de obra, así como sobre la fauna del entorno.
- La emisión de gases de efecto invernadero (GEI) por el empleo de maquinaria y vehículos en circulación.

Fase de funcionamiento:

Durante la fase de explotación de las infraestructuras la afección a la calidad atmosférica está relacionada con el consumo de energía eléctrica, cuya generación implica la emisión de GEI a la atmósfera.

El funcionamiento de los pozos perimetrales no generará un aumento del ruido considerable ni tampoco generará vibraciones en el entorno.

Cabe destacar que durante la fase de funcionamiento del proyecto objeto de evaluación, se producirán efectos beneficiosos respecto al factor del medio “aire y factores climáticos”. Según lo dispuesto por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) en su contestación a consulta sobre el alcance del EslA del proyecto informativo “Análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena”:

- *Mejora de la capacidad del Mar Menor como sumidero de carbono debido a la disminución de vertidos puntuales y difusos a este humedal litoral.*
- *Minimización de la eutrofización de las aguas que se verá previsiblemente incrementada con la subida de las temperaturas asociada al cambio climático.*

A continuación se incluye un cálculo estimativo de las emisiones de CO₂ que se prevé sean emitidas como consecuencia de la ejecución y puesta en funcionamiento de las infraestructuras correspondientes a las Actuaciones 5 y 6 del presente proyecto informativo objeto de

evaluación. El análisis pormenorizado se puede consultar en el Anexo Estimación emisiones de gases de efecto invernadero de la instalación y explotación de las alternativas descritas en el documento “línea 5: extracción directa de las aguas subterráneas para el drenaje del acuífero” y “línea 6: extracción de aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos”, adjunto en el presente EsIA.

Actuación	Emisiones instalaciones (ton CO ₂)	Emisiones explotación (ton CO ₂ /año)
5. Extracción directa de las aguas subterráneas para el drenaje del acuífero		
Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos)	1.443,90	1.652,02
Captación y derivación de flujos	0,23	1.486,08
Desnitrificación(filtros verdes y/o planta) y desanilización en planta de tratamiento	1.229,77	8.657,83
Impulsión	212,32	1.751,10
Emisario	380,58	544,90
6. Extracción de aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos		
Desalinización en desalobradoras en parcela	244,78	71.982,00
Salmueroductos (desnitrificación en planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o instalación para almacenamiento salmueras (balsas)	29.271,17	59.957,04
Pozos conectados entre sí y a desalobradora y desnitrificadora en plan de tratamiento (Mojón)	9.327,32	70.690,09
Impulsión	212,32	1.751,10
Emisario submarino	380,58	544,90

Valoración de potenciales impactos sobre el aire y los factores climáticos por actuación

A continuación se realiza una valoración particular de los impactos por tipo de actuación, debido a la diferente permanencia, magnitud, etc. del impacto.

AIRE Y FACTORES CLIMÁTICOS		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre el aire y los factores climáticos en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre el aire y los factores climáticos en fase de funcionamiento
Actuación 5: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		
Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos)	NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, PERIÓDICO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE.	NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, PERMANENTE, REVERSIBLE y RECUPERABLE
Captación y derivación de flujos	NO SIGNITIFICATIVO	
Conducciones de transporte a plantas de tratamiento.	La emisión de GEI por el empleo de maquinaria y vehículos en circulación, el aumento del polvo y partículas en suspensión y el aumento en los niveles de ruido y vibraciones generados durante las obras se caracteriza como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, PERIÓDICO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE.	NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, PERMANENTE, REVERSIBLE y RECUPERABLE
Desnitrificación (Filtros verdes y/o planta) y desalinización en planta de tratamiento.		Las plantaciones actuarán como sumideros de carbono, por tanto el impacto se caracteriza como POSITIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO y PERMANENTE. La emisión de GEI por el empleo de combustibles fósiles durante el funcionamiento de las plantas se caracteriza como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, PERMANENTE, REVERSIBLE y RECUPERABLE.
Impulsión a canal de riego		NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, PERMANENTE, REVERSIBLE y RECUPERABLE
Emisario submarino		
Actuación 6: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		
Captación individualizada de aguas subterráneas	La emisión de GEI por el empleo de maquinaria y vehículos en circulación, el aumento del polvo y partículas en suspensión y el aumento en los niveles de ruido y vibraciones generados durante las obras se caracteriza como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, PERIÓDICO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE.	La emisión de GEI por el empleo de combustibles fósiles durante el funcionamiento de las infraestructuras se caracteriza como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, PERMANENTE, REVERSIBLE y RECUPERABLE.
Pozos conectados entre sí y a desalobradora y desnitrificadora en planta de tratamiento (Mojón)		
Desalinización en desalobradoras en parcela		
Salmueroductos (desnitrificación en planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o instalación para almacenamiento salmuera (balsas)		
Emisario submarino		

AIRE Y FACTORES CLIMÁTICOS		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre el aire y los factores climáticos en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre el aire y los factores climáticos en fase de funcionamiento
Actuación 9: Actuaciones a nivel de cuenca para el control de procesos erosivos y transporte de sedimentos		
Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas	La emisión de GEI por el empleo de maquinaria y vehículos en circulación, el aumento del polvo y partículas en suspensión y el aumento en los niveles de ruido y vibraciones generados durante las obras se caracteriza como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, PERIÓDICO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE.	Las plantaciones previstas actuarán como sumideros de carbono, por tanto el impacto se caracteriza como POSITIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO y PERMANENTE.
Dispositivos de retención de avenidas		
Actuación 10: Restauración hidrológico – forestal cuencas mineras		
Restauración hidrológico forestal cuencas mineras 1ª y 2ª fase	La emisión de GEI por el empleo de maquinaria y vehículos en circulación, el aumento del polvo y partículas en suspensión y el aumento en los niveles de ruido y vibraciones generados durante las obras se caracteriza como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, PERIÓDICO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE.	Las plantaciones actuarán como sumideros de carbono, por tanto el impacto se caracteriza como POSITIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO y PERMANENTE.
Actuación 11: Mejora de los sistemas de saneamiento		
Tanques de tormenta	La emisión de GEI por el empleo de maquinaria y vehículos en circulación, el aumento del polvo y partículas en suspensión y el aumento en los niveles de ruido y vibraciones generados durante las obras se caracteriza como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, PERIÓDICO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE.	NO SIGNIFICATIVO
Sustitución de redes unitarias por redes separativas		NO SIGNIFICATIVO
Actuación 12: Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración		
Aumento de la capacidad de depuración	La emisión de GEI por el empleo de maquinaria y vehículos en circulación, el aumento del polvo y partículas en suspensión y el aumento en los niveles de ruido y vibraciones generados durante las obras se caracteriza como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, PERIÓDICO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE.	La emisión de GEI por el empleo de combustibles fósiles durante el funcionamiento de las plantas se caracteriza como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, PERMANENTE, REVERSIBLE y RECUPERABLE.
Tratamiento terciario		
Desalobración de aguas generadas en cada EDAR		
Gestión de salmueras		
Conexión EDAR mediante colector cintura		
Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas		
Emisario submarino		

En términos generales el impacto sobre el aire y los factores climáticos se valora como sigue. Es preciso indicar, que la valoración se realiza sin considerar la aplicación de las correspondientes medidas preventivas y correctoras.

En fase de ejecución: Las emisiones atmosféricas y los ruidos y vibraciones que se prevé que se produzcan son los típicos de cualquier obra de ingeniería civil, puesto que con el cese de la obra, cesarán los citados impactos. No obstante, cabe indicar que parte del trazado discurrirá próximo a viviendas, pudiendo generar por tanto molestias por ruido y vibraciones, por ello se valora como moderado, al menos en las citadas zonas.

Al sur del núcleo de población El Mojón, los trabajos de ejecución del emisario, en su tramo terrestre, se proyectan en una zona en la que existen viviendas próximas:

- En un tramo de 220 m, a una distancia de 50 m de las viviendas.
- En un tramo de 250 m, en la calle que linda con viviendas, aprovechando el vial existente calle Coto de las Salinas.

En el núcleo de población Estrella de Mar y Mar de Cristal, también se ejecutarán actuaciones aprovechando viales existentes que lindan con viviendas.

Además, las actuaciones se acometerán en entornos próximos a espacios protegidos, y por tanto, es previsible que se produzcan ciertas molestias por el ruido generado. Sin embargo, cabe destacar que en el entorno de los espacios protegidos en los que se acometerán las actuaciones existen viales con tráfico frecuente de vehículos y por tanto, son entornos con un determinado ruido ambiental.

En fase de funcionamiento: Se producirá un consumo elevado de energía, asociado al funcionamiento de las instalaciones, principalmente de la desalobrador y la desnitrificadora, y por tanto un aumento en las emisiones de GEI. Será necesario aplicar medidas preventivas o correctoras.

Es preciso destacar que las actuaciones de restauración de cauces torrenciales, incluyendo hidrotecnias para la retención de sólidos, tendrán un impacto positivo, asociado con las plantaciones que actúan de sumideros de carbono.

El resto de actuaciones tendrán un impacto no significativo sobre el factor de estudio aunque cabe indicar como señalaba la OECC, que se producirá una mejora de la capacidad del Mar Menor como sumidero de carbono.

5.1.2.2 Impactos sobre la geomorfología y los suelos

Impactos generales sobre la geomorfología y los suelos

Fase de ejecución:

La ejecución de las actuaciones de ingeniería civil implica:

- Ocupación de suelo por la ejecución de la obra y movimiento de la maquinaria, así como la ejecución de los elementos auxiliares a la obra, como son las zonas de instalaciones auxiliares (zonas de acopio, préstamos, vertederos, parques de maquinaria, etc.) o la necesidad de apertura de nuevos viales o caminos de acceso a la zona de obra.
- Eliminación de la tierra vegetal.
- Compactación del terreno.
- Remodelado del terreno.

- Generación y vertido o abandono de residuos urbanos e inertes generados durante la obra.
- Generación y vertido de residuos peligrosos (procedentes principalmente de la maquinaria empleada).
- Riesgo de vertidos accidentales de residuos al medio y, por tanto, el consiguiente riesgo de contaminación de suelos.
- Movimiento de tierras para la apertura de zanjas, instalación de pozos, construcción de depósitos, balsas y extracción de terrenos contaminado.
- Para tener una idea general sobre la repercusión de los movimientos de tierras en el proyecto se ha calculado de forma aproximada el volumen de tierras total que se prevé excavar.

Actuación	Volumen (m³)
Actuación 5. Extracción directa de las aguas subterráneas para el drenaje del acuífero	
Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos)	1.365.408
Captación y derivación de flujos	0
Desnitrificación(filtros verdes y/o planta) y desanilización en planta de tratamiento	124.000
Impulsión	9.760
Emisario	12.883
Actuación 6. Extracción de aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos	
Captación individualizada aguas subterráneas	0
Desalinización en desalobradoras en parcela	0
Salmueroductos (desnitrificación en planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o instalación para almacenamiento salmueras (balsas)	22.731.883
Pozos conectados entre sí y a desalobrador y desnitrificadora en plan de tratamiento (Mojón)	521.835
Actuación 9. Control del procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de cuenca	
Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas + dispositivos de retención de avenidas con una capacidad >10hm³	14.005.828
Actuación 10. Restauración hidrológica forestal de las cuencas mineras	
Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras 1ª y 2ª fase	1.114.000
Actuación 11. Mejora de los sistemas de saneamiento	
Tanques de tormenta	34.000
Sustitución redes unitarias por redes separativas	581.574
Actuación 12. Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración	
Conexión al sistema de pequeñas aglomeraciones	56.248
Desalobración agua regeneradas en las desalobradoras del Mojón y Arco Sur	399.979
Emisario submarino	12.883

Se aprecia que se existe un elevado volumen de movimiento del terreno debido a la propia naturaleza de las actuaciones ya que consisten principalmente en excavaciones para zanjas, pozos, depósitos, balsas y extracción de terreno contaminado. No obstante, se pretende reutilizar el mayor volumen posible de dicha extracción empleándolo como relleno en las propias actuaciones.

Fase de funcionamiento:

- Mejora de los efectos edáficos inducidos por la mayor calidad del agua de riego.
- Ocupación del espacio por parte de las instalaciones del proyecto.
- Riesgo de vertidos accidentales de residuos y/o combustibles debido al funcionamiento de las instalaciones del proyecto.

Valoración de potenciales impactos sobre la geomorfología y los suelos por actuación

No existirán potenciales impactos específicos por tipo de actuación sobre el “geomorfología y suelos”. Sin embargo podrá existir una valoración particular de los impactos por tipo de actuación, debido a la diferente permanencia, magnitud, etc. del impacto.

GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre la geomorfología y los suelos en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre la geomorfología y los suelos en fase de funcionamiento
Actuación 5: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		
Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos)	Los impactos sobre la geomorfología y los suelos se caracterizan por ser de tipo NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE	NO SIGNIFICATIVO, debido al soterramiento
Conducciones de transporte a plantas de tratamiento.		
Impulsión a canal de riego		
Emisario submarino (parte terrestre)		
Captación y derivación de flujos	Los impactos sobre la geomorfología y los suelos se caracterizan por ser de tipo NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE. No obstante indicar que La estación de bombeo de las conducciones de efluentes agrarios se emplazará en el recinto donde actualmente está la estación de bombeo del Albujón y, en cualquier caso será de dimensiones reducidas. Los drenes se instalarán suspendidos en el puente de la carretera N-332, para el cruce con la rambla del Albujón y su conexión a la estación de bombeo.	NO SIGNIFICATIVO
Desnitrificación (Filtros verdes y/o planta) y desalobración en planta de tratamiento.	En el caso de los filtros verdes, el impacto se considera NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, PERMANENTE, IRREVERSIBLE e IRRECUPERABLE En el caso de las plantas de desnitrificación NEGATIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, PERMANENTE, IRREVERSIBLE, IRRECUPERABLE En el caso de PLANTAS DE DESALINIZACIÓN NO SIGNIFICATIVO debido a que se proyecta ampliar la planta en el interior del recinto de la actual planta desalobradora.	La presencia de un filtro verde supone una ocupación de suelo permanente con un impacto considerado como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, PERMANENTE, IRREVERSIBLE e IRRECUPERABLE Para plantas de desnitrificación, la ocupación de territorio supone un impacto NEGATIVO, DIRECTO, ACUMULATIVO, CONTINUO, IRREVERSIBLE e IRRECUPERABLE. No obstante, cabe indicar que la planta ocupará el recinto de una actual parcela agrícola. En el caso de plantas de desalobración, NO SIGNIFICATIVO debido a que la planta desalobradora estará instalada en el interior del recinto de la planta desalobradora ya existente.
Actuación 6: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		

GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre la geomorfología y los suelos en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre la geomorfología y los suelos en fase de funcionamiento
Captación individualizada de aguas subterráneas	Los impactos sobre la geomorfología y los suelos se caracterizan por ser de tipo NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE.	NO SIGNIFICATIVO
Pozos conectados entre sí y a desalobradora y desnitrificadora en planta de tratamiento (Mojón)		
Desalinización en desalobradoras en parcela	Al tratarse de nuevas infraestructuras, el impacto será NEGATIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, PERMANENTE, IRREVERSIBLE, IRRECUPERABLE	La ocupación de territorio supone un impacto NEGATIVO, DIRECTO, ACUMULATIVO, CONTINUO, IRREVERSIBLE e IRRECUPERABLE. No obstante, se tratará de pequeñas infraestructuras en parcelas agrícolas
Salmueroductos (desnitrificación en planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o instalación para almacenamiento salmuera (balsas)	En caso de salmueroducto (emisario en su parte terrestre), los impactos sobre la geomorfología y los suelos se caracterizan por ser de tipo NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE. En el caso de las plantas de desnitrificación NEGATIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, PERMANENTE, IRREVERSIBLE, IRRECUPERABLE En caso de construcción de balsas, el impacto se considera NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, PERMANENTE, IRREVERSIBLE e IRRECUPERABLE	En caso de salmueroducto, el impacto será NO SIGNIFICATIVO al tratarse de una conducción subterránea. El emisario (parte terrestre) tendrá un impacto NO SIGNIFICATIVO Para la planta de desnitrificación, la ocupación de territorio supone un impacto NEGATIVO, DIRECTO, ACUMULATIVO, CONTINUO, IRREVERSIBLE e IRRECUPERABLE. No obstante, cabe indicar que la planta ocupará el recinto de una actual parcela agrícola. La presencia de balsas supone una ocupación de suelo permanente con un impacto considerado como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, PERMANENTE, IRREVERSIBLE e IRRECUPERABLE
Emisario submarino (parte terrestre)	Los impactos sobre la geomorfología y los suelos se caracterizan por ser de tipo NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE.	NO SIGNIFICATIVO
Actuación 9: Actuaciones a nivel de cuenca para el control de procesos erosivos y transporte de sedimentos		
Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas	Los impactos sobre la geomorfología y los suelos se caracterizan por ser de tipo NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE.	La implantación de vegetación supondrá, la reducción de procesos erosivos en el suelo. Las estructuras de retención supondrán una ocupación del terreno, pero contribuirán a la mejora y protección del DPH. Por todo ello, el impacto se valora como POSITIVO, DIRECTO, ACUMULATIVO, CONTINUO, PERMANENTE.
Dispositivos de retención de avenidas		
Actuación 10: Restauración hidrológico – forestal cuencas mineras		
Restauración hidrológico forestal cuencas mineras 1ª y 2ª fase	Los impactos sobre la geomorfología y los suelos se caracterizan por ser de tipo NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE.	Un efecto particular de la ejecución de actuaciones de restauración en la cuenca minera será la fijación de suelo y, por tanto, la reducción de procesos erosivos en el suelo, además de la correspondiente inertización de suelos contaminados Las estructuras de retención de escorrentías que se instalen también supondrán una ocupación del terreno, pero contribuirán a la mejora y protección del DPH. Por todo ello, el impacto se valora como POSITIVO, DIRECTO, ACUMULATIVO, CONTINUO, PERMANENTE.
Actuación 11: Mejora de los sistemas de saneamiento		
Tanques de tormenta	NO SIGNIFICATIVO. Se emplazarán en entornos urbanos o periurbanos.	NO SIGNIFICATIVO

GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre la geomorfología y los suelos en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre la geomorfología y los suelos en fase de funcionamiento
Sustitución de redes unitarias por redes separativas	Los impactos sobre la geomorfología y los suelos se caracterizan por ser de tipo NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE.	NO SIGNIFICATIVO AL estar las infraestructuras enterradas
Actuación 12: Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración		
Aumento de la capacidad de depuración	NO SIGNIFICATIVO al tratarse de actuaciones sobre infraestructuras existentes	POSITIVO al mejorar la calidad de las aguas tras su tratamiento
Tratamiento terciario		
Desalobración de aguas generadas en cada EDAR		
Gestión de salmueras		
Conexión EDAR mediante colector cintura	Los impactos sobre la geomorfología y los suelos se caracterizan por ser de tipo NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE.	NO SIGNIFICATIVO
Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas		
Emisario		

En términos generales el impacto sobre la geomorfología y los suelos se valora como sigue. Es preciso indicar, que la valoración se realiza sin considerar la aplicación de las correspondientes medidas preventivas y correctoras.

En fase de ejecución: La apertura de zanjas, el movimiento de tierras, etc. supondrá un conjunto de impactos en la geomorfología y los suelos que precisa la aplicación de las correspondientes medidas preventivas y correctoras, aunque no será preciso que estas tengan un carácter intensivo.

En fase de funcionamiento: En términos generales se puede considerar que las actuaciones tienen un impacto favorable al suponer una mejora a nivel geomorfológico y de los suelos de la zona de actuación, a partir de las siguientes consideraciones:

Las actuaciones vinculadas con conducciones tendrán un impacto no significativo, debido a que las conducciones, colectores, etc. irán soterradas en la fase de funcionamiento.

Las actuaciones de restauración hidrológica forestal de áreas afectadas por la minería y la restauración de cauces torrenciales, incluyendo hidrotecnias para la retención de sólidos, supondrá la reducción de los procesos erosivos y/o arrastre de partículas, mejorando la estructura y calidad del suelo. Por su parte, las actuaciones de ejecución de estructuras de retención de escorrentías y sedimentos, supondrán una ocupación del terreno poco significativa considerando el área total afectada por el proyecto, si bien contribuirán a la mejora y protección del dominio público hidráulico y el régimen de corrientes.

5.1.2.3 Impactos sobre las aguas superficiales y las zonas húmedas

Impactos generales sobre las aguas superficiales y las zonas húmedas

Fase de ejecución

Como en cualquier otro proyecto que implica la ejecución de actuaciones de ingeniería civil, existe el riesgo de vertidos accidentales de residuos al medio y, por tanto, el consiguiente riesgo de contaminación de las aguas superficiales y, en su caso, zonas húmedas.

- Ocupación temporal de las ramblas para la ejecución de algunas de las actuaciones proyectadas, las cuales pueden suponer la alteración de la dinámica de flujo de escorrentías superficiales existente y un mayor riesgo de represamiento e inundación. En caso de que las actuaciones se ejecuten en las proximidades de ramblas o sea necesario atravesarlas, se pueden producir movimientos de tierra en el lecho del cauce o movimientos en las laderas, que pueden producir un aumento de la turbidez del agua, reduciendo la calidad de las aguas superficiales.
- Generación y vertido o abandono de residuos urbanos e inertes generados durante la obra, que puede suponer una pérdida de la calidad de las aguas superficiales.
- Generación y vertido de residuos peligrosos (procedentes principalmente de la maquinaria empleada), que puede suponer una pérdida de la calidad de las aguas superficiales.

Fase de funcionamiento

- Reducción de la carga contaminante (reduciendo la carga en nutrientes, fitosanitarios, etc.) de los efluentes agrarios y urbanos sobre las masas de agua superficiales y reducción de los efluentes urbanos que alcanzaban las ramblas sin depuración previa. Todo ello, repercutirá en una mejora de la calidad del agua superficial y, por tanto mejora en la calidad del agua que circula por las ramblas del entorno del ámbito de actuación.
- Reducción de las aportaciones sólidas contaminantes a las aguas superficiales.
- El funcionamiento del proyecto contribuirá a reducir el volumen de efluentes del regadío, efluentes urbanos y, en general, el volumen de agua que llega a las ramblas de manera superficial, contribuyendo a recuperar el régimen natural de las mismas.
- Reducción del volumen de agua que circula por las ramblas en la desembocadura debido al descenso de los niveles piezométricos del acuífero Cuaternario.
- Reducción de la presión del regadío sobre las ramblas al redirigir los efluentes agrarios y evitar que estos lleguen como flujo superficial hasta las ramblas.
- Modificación de las características hidráulicas de zonas húmedas afectadas por el ajuste de los niveles piezométricos.

Reducción del volumen de agua superficial que llega a los humedales litorales y, por tanto, recuperación de los humedales como espacios que protegen al Mar Menor de la eutrofización, actuando como zonas de amortiguación de los impactos. Considerando lo dispuesto por el Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor en el *Informe integral sobre el estado ecológico del Mar Menor*, la degradación que sufren los humedales litorales está causada *no tanto por los elevados contenidos de nutrientes de las aguas [...] sino por la entrada de grandes volúmenes de aguas relativamente poco salinas, lo que provoca un aumento de la humedad de los suelos y una disminución de su salinidad. Este fenómeno hace que se homogenicen las condiciones del suelo y suavicen los gradientes espacio temporales de salinidad y humedad, lo que favorece una expansión muy acentuada de la vegetación con menos restricciones a la alta salinidad como carrizales y junciales, a costa de los almarjales. El resultado es un incremento de cobertura y biomasa vegetal a costa de una menor biodiversidad y una reducción de espacios y, por tanto, de la variedad de nichos que albergan hábitats singulares, especialmente los de carácter estepario.*

Los humedales litorales presentes en el ámbito de estudio son: Saladar de Lo Poyo, la Marina del Carmolí y Playa de la Hita, todos ellos incluidos en la Red Natura 2000 y habiendo sido designados todos ellos como parte la ZEPA “Mar Menor” y LIC “Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor”.

En el Anexo III, se muestran imágenes de satélite (PNOA, Landsat, CORINE) que permiten interpretar la situación de estos humedales en el estado actual y en la situación previa a la crisis de eutrofización grave en la que se encuentra el Mar Menor y la zona terrestre adyacente. La situación previa de estos espacios era de humedales salinos, donde la presencia de especies de flora y fauna, así como de HIC característicos de estos espacios motivó su inclusión como espacios de la Red Natura 2000.

Por tanto, el funcionamiento de proyecto contribuirá a que se recuperen los humedales litorales, alcanzando una situación similar a la de las imágenes más antiguas del Anexo III.

Valoración de potenciales impactos sobre las aguas superficiales y las zonas húmedas por actuación

AGUAS SUPERFICIALES Y ZONAS HÚMEDAS		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre las aguas superficiales y zonas húmedas en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre las aguas superficiales y zonas húmedas en fase de funcionamiento
Actuación 5: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		
Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos)	La ejecución de nuevas infraestructuras puede suponer la posible pérdida de calidad de las aguas superficiales por aporte de sólidos en suspensión o vertidos accidentales considerando este impacto como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE	Una vez ejecutadas las actuaciones, al reducir el volumen de aguas superficiales sin tratar y la calidad de las mismas, el proyecto tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO y PERMANENTE
Conducciones de transporte a plantas de tratamiento.		
Impulsión a canal de riego		
Captación y derivación de flujos		
Emisario submarino	NO SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO
Desnitrificación (Filtros verdes y/o planta) y desalobración en planta de tratamiento.	En el caso del filtro verde, el impacto es NO SIGNIFICATIVO, pues se ejecutará en una parcela agrícola. En el caso de las plantas, se considera NULO	El impacto es NO SIGNIFICATIVO en el caso del filtro verde. En el caso de las plantas, se considera NULO.
Actuación 6: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		
Captación individualizada de aguas subterráneas	NO SIGNIFICATIVO	Impacto POSITIVO, INDIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.
Pozos conectados entre sí y a desalobrador y desnitrificadora en planta de tratamiento (Mojón)		
Desalinización en desalobradoras en parcela	La ejecución de nuevas infraestructuras puede suponer la posible pérdida de calidad de las aguas superficiales por aporte de sólidos en suspensión o vertidos accidentales considerando este impacto como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE En el caso de la planta desnitrificadora se considera NULO El emisario (parte terrestre): NO SIGNIFICATIVO	Una vez ejecutadas las actuaciones, al reducir el volumen de aguas superficiales sin tratar y la calidad de las mismas, el proyecto tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO y PERMANENTE En el caso de la planta desnitrificadora el impacto se considera NULO El emisario (parte terrestre): NO SIGNIFICATIVO
Salmueroderivados (desnitrificación en planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o instalación para almacenamiento salmueros (balsas)		
Emisario (parte terrestre)	NO SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO
Actuación 9: Actuaciones a nivel de cuenca para el control de procesos erosivos y transporte de sedimentos		

AGUAS SUPERFICIALES Y ZONAS HÚMEDAS		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre las aguas superficiales y zonas húmedas en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre las aguas superficiales y zonas húmedas en fase de funcionamiento
Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas	La ejecución de nuevas infraestructuras puede suponer la posible pérdida de calidad de las aguas superficiales por aporte de sólidos en suspensión o vertidos accidentales considerando este impacto como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE	Se considera un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO y PERMANENTE. El conjunto de actuaciones de restauración hidrológico forestal contribuirá a la mejora y protección del dominio público hidráulico, y a recuperar los procesos hidrodinámicos de los cursos fluviales, logrando una dinámica fluvial más próxima al estado natural o de referencia. Además, se logrará que la rambla aumente su capacidad de adaptación frente a las perturbaciones naturales.
Dispositivos de retención de avenidas		
Actuación 10: Restauración hidrológico – forestal cuencas mineras		
Restauración hidrológico forestal cuencas mineras 1ª y 2ª fase	La ejecución de dichas actuaciones puede suponer la posible pérdida de calidad de las aguas superficiales por aporte de sólidos en suspensión o vertidos accidentales considerando este impacto como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE	Se considera un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO y PERMANENTE. El conjunto de actuaciones de restauración hidrológico forestal contribuirá a la mejora y protección del dominio público hidráulico, y a recuperar los procesos hidrodinámicos de los cursos fluviales, logrando una dinámica fluvial más próxima al estado natural o de referencia. Además, se logrará que la rambla aumente su capacidad de adaptación frente a las perturbaciones naturales. La inertización de suelos contaminados favorecerá la inmovilización de los metales, nutrientes y materia orgánica que llega a las ramblas.
Actuación 11: Mejora de los sistemas de saneamiento		
Tanques de tormenta	NULO	La presencia de tanques de tormenta durante los episodios de grandes lluvias permitirá minimizar el arrastre de sólidos, mejorando la calidad de las aguas superficiales, considerándose un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO y PERMANENTE.
Sustitución de redes unitarias por redes separativas	NO SIGNIFICATIVO	Una vez ejecutadas las actuaciones, al reducir el volumen de aguas superficiales sin tratar y la calidad de las mismas, el proyecto tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO y PERMANENTE
Actuación 12: Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración		
Aumento de la capacidad de depuración	NO SIGNIFICATIVO	Una vez ejecutadas las actuaciones, al reducir el volumen de aguas superficiales sin tratar y la calidad de las mismas, el proyecto tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO y PERMANENTE
Tratamiento terciario		
Desalobración de aguas generadas en cada EDAR		
Gestión de salmueras		
Conexión EDAR mediante colector cintura	La ejecución de dichas actuaciones puede suponer la posible pérdida de calidad de las aguas superficiales por aporte de sólidos en suspensión o vertidos accidentales considerando este impacto como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE	
Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas		
Emisario submarino	NO SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO

En términos generales el impacto sobre las aguas superficiales y las zonas húmedas se valoran como sigue. Es preciso indicar, que la valoración se realiza sin considerar la aplicación de las correspondientes medidas preventivas y correctoras.

Fase de ejecución: Durante la ejecución de las actuaciones el impacto que se genere sobre las aguas superficiales y las zonas húmedas se puede recuperar sin precisar la aplicación de medidas preventivas o correctoras intensivas.

Fase de funcionamiento: Las actuaciones tendrán repercusiones positivas sobre las aguas superficiales y los humedales periféricos del Mar Menor.

5.1.2.4 Impactos sobre las aguas subterráneas

Impactos generales sobre las aguas subterráneas

Fase de ejecución

En fase de construcción debido al emplazamiento de las obras y ejecución de actuaciones en la zona de obra y en la zona de instalaciones auxiliares se espera que se produzcan una serie de impactos sobre las aguas subterráneas, los cuales se procede a detallar a continuación:

- Generación y vertido o abandono de residuos urbanos e inertes generados durante la obra, que puede suponer una pérdida de la calidad de las aguas subterráneas.
- Generación y vertido de residuos peligrosos (procedentes principalmente de la maquinaria empleada), que puede suponer una pérdida de la calidad de las aguas subterráneas.
- Riesgo de vertidos accidentales de residuos al medio y, por tanto, el consiguiente riesgo de contaminación de las aguas subterráneas.

Fase de funcionamiento

En relación a los potenciales impactos que pudieran derivarse del desarrollo del proyecto informativo “Análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena” es preciso destacar que, considerando los objetivos del propio proyecto, durante la fase de funcionamiento el sistema hídrico subterráneo será uno de los factores del medio que más puede verse afectado de manera positiva por el funcionamiento del proyecto.

Durante la fase de funcionamiento, además de los potenciales impactos propios de la presencia y funcionamiento de las instalaciones, se espera que se produzcan un conjunto de impactos (positivos) sobre las aguas subterráneas derivados del propio cumplimiento de los objetivos del proyecto objeto de evaluación. Estos impactos están relacionados con la modificación del estado de las masas de agua subterráneas en relación con:

- **Reducción de la altura piezométrica del acuífero Cuaternario**, lo que supone una reducción del espesor saturado del acuífero, debido a la extracción de parte del volumen del agua del acuífero a través de las conducciones en las ramblas, los drenes y los pozos perimetrales.
- **Reducción del volumen de descarga de flujo subterráneo al Mar Menor** y, con ello, la entrada de contaminantes al mismo.
- **Mejora de la calidad del agua del acuífero Cuaternario** debido a:

- Disminución de los vertidos urbanos sin depurar o con niveles insuficientes de depuración que finalmente se infiltran en el terreno.
- Disminución de los efluentes y retornos de origen agrario que se infiltran en el terreno y, por tanto, reducción del volumen de agua con alto contenido en nutrientes, fitosanitarios, etc. que se infiltra en el terreno, contribuyendo a mejorar la calidad de las aguas infiltradas, y por ende, la calidad química de las aguas subterráneas del acuífero Cuaternario así como los niveles piezométricos naturales del acuífero.
- Extracción de agua contaminada en los niveles superiores del acuífero Cuaternario.
- Extracción de agua contaminada circulante por las ramblas lo que implicará una reducción del aporte de nitratos y otros contaminantes al acuífero Cuaternario procedentes de la infiltración de las aguas circulantes por las ramblas.
- Descenso en los niveles freáticos en la desembocadura de las ramblas al perderse la conexión hidráulica con las aguas del acuífero Cuaternario.
- Reducción del aporte de nitratos y otros contaminantes al acuífero Cuaternario procedentes de la infiltración de las aguas circulantes por las ramblas.
- Reducción de grandes volúmenes de aguas relativamente poco salinas que de manera directa o indirecta alcanzaban los humedales litorales y que provocaban un aumento de la humedad de los suelos y una disminución de su salinidad en los humedales costeros.

A continuación se incluye una descripción del comportamiento previsible del acuífero costero, considerando la puesta en funcionamiento de los drenes y pozos proyectados. La información ha sido apartada por la Comunidad de Regantes de “Arco Sur Mar Menor” (2017), a partir de modelizaciones.

La adecuada explotación conlleva el conseguir, al menos en la zona de influencia del dren, que el gradiente hidráulico que en condiciones naturales o sin la existencia del Dren iría decreciendo en el sentido de la dirección al mar, se altere provocando una situación tal como se ve en la figura adjunta.

En la figura inferior puede observarse la situación de los niveles piezométricos en el Dren en explotación de tal forma que si el nivel piezométrico en este punto es igual o inferior al del nivel del mar, el flujo tanto aguas arriba como aguas abajo del Dren será en dirección al mismo.

De esta forma se consigue que el avance del agua hacia el mar, en la zona comprendida entre el dren y el mar, sea nulo o se invierta en dirección a la captación. Así pues se consigue el control del efluente hacia el mar.

La creación controlada de los “conos salinos” puede permitir, por el ascenso del agua salada en vertical hacia el dren, la estabilización de la citada interfase en el Dren, ejerciendo como una barrera que ayuda evitar la intrusión marina más hacia el interior de la posición del Dren.

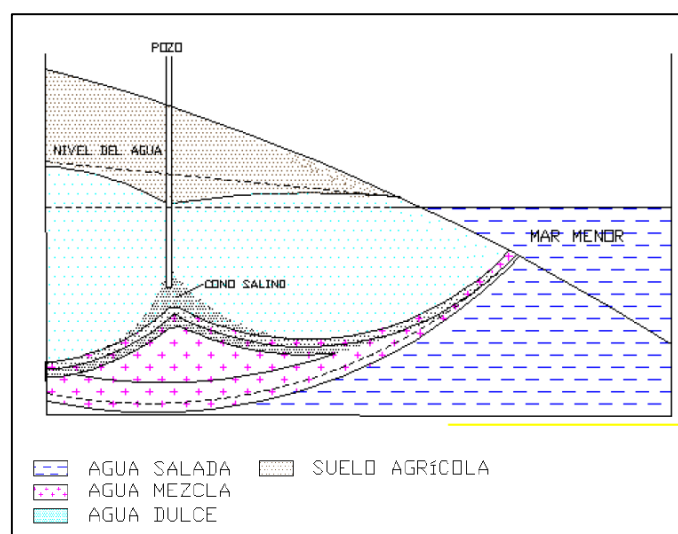


Figura 143: Creación de conos salinos por ascensos de la interfase (CR Arco Sur, 2017).

Valoración de potenciales impactos sobre las aguas subterráneas por actuación

AGUAS SUBTERRÁNEAS		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre las aguas subterráneas en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre las aguas subterráneas en fase de funcionamiento
Actuación 5: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		
Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos)	La ejecución de los drenes y/o pozos puede suponer la posible pérdida de calidad de las aguas subterráneas por generación de residuos o vertidos accidentales, considerándose este impacto como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	Al reducir los efluentes contaminados que puedan alcanzar las masas de agua subterráneas, el impacto se considera POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.
Conducciones de transporte a plantas de tratamiento	La ejecución de las infraestructuras puede suponer la pérdida de calidad de las aguas subterráneas por generación de residuos o vertidos accidentales considerándose el impacto como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	Al reducir los efluentes contaminados o sin tratar, que puedan alcanzar las masas de agua subterráneas, el impacto se considera POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.
Impulsión a canal de riego	NULO	NULO
Captación y derivación de flujos	NO SIGNIFICATIVO	Al reducir los efluentes contaminados o sin tratar que puedan alcanzar las masas de agua, se espera un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.
Emisario submarino		NO SIGNIFICATIVO
Desnitrificación (Filtros verdes y/o planta) y desalobración en planta de tratamiento.	En el caso del filtro verde, el impacto es NO SIGNIFICATIVO. En el caso de las plantas, se considera NULO	Al reducir los efluentes contaminados o sin tratar que puedan alcanzar las masas de agua, se espera un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.
Actuación 6: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		
Captación individualizada de aguas subterráneas		Un sistema centralizado de pozos puede suponer un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SINÉRGICO,

AGUAS SUBTERRÁNEAS		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre las aguas subterráneas en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre las aguas subterráneas en fase de funcionamiento
Pozos conectados entre sí y a desalobrador y desnitrificadora en planta de tratamiento (Mojón)	La ejecución de los pozos puede suponer la posible pérdida de calidad de las aguas subterráneas por generación de residuos o vertidos accidentales, considerándose este impacto como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	CONTINUO, PERMANENTE, REVERSIBLE Y RECUPERABLE debido a la extracción de los recursos subterráneos de los acuíferos Plioceno y Andaluciense. NO SIGNIFICATIVO en el caso de la posible afección a humedales, considerando que la extracción desde el sistema centralizado no supondrá un descenso del nivel freático en el acuífero Cuaternario, puesto que todos los pozos extraerán de los acuíferos Plioceno y Andaluciense.
Desalinización en desalobradoras en parcela	La ejecución de las infraestructuras puede suponer la pérdida de calidad de las aguas subterráneas por generación de residuos o vertidos accidentales considerándose el impacto como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE	Al reducir los efluentes sin tratar, que puedan alcanzar las masas de agua subterráneas, el impacto se considera POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE El emisario será NO SIGNIFICATIVO
Salmueroductos (desnitrificación en planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o instalación para almacenamiento salmuera (balsas)	La planta desnitrificadora y el emisario supondrán un efecto NO SIGNIFICATIVO	
Emisario (parte terrestre)	NO SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO
Actuación 9: Actuaciones a nivel de cuenca para el control de procesos erosivos y transporte de sedimentos		
Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas	NO SIGNIFICATIVO	La restauración de los terrenos induce la mejora de los niveles de infiltración. Además, la restauración de suelos contaminados supone la reducción de infiltración de agua con carga contaminante, considerándose el impacto POSITIVO, INDIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.
Dispositivos de retención de avenidas		
Actuación 10: Restauración hidrológico – forestal cuencas mineras		
Restauración hidrológico forestal cuencas mineras 1ª y 2ª fase	NO SIGNIFICATIVO	La restauración de los terrenos induce la mejora de los niveles de infiltración. Además, la restauración de suelos contaminados supone la reducción de infiltración de agua con carga contaminante, considerándose el impacto POSITIVO, INDIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.
Actuación 11: Mejora de los sistemas de saneamiento		
Tanques de tormenta	NULO	NULO
Sustitución de redes unitarias por redes separativas	La ejecución de las infraestructuras puede suponer la pérdida de calidad de las aguas subterráneas por generación de residuos o vertidos accidentales considerándose el impacto como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE	Al reducir los efluentes contaminados o sin tratar, que puedan alcanzar las masas de agua subterráneas, el impacto se considera POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE
Actuación 12: Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración		
Aumento de la capacidad de depuración	NULO	Al reducir los efluentes contaminados o sin tratar, que puedan alcanzar las masas de agua subterráneas, el impacto se considera POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.
Tratamiento terciario		
Desalobración de aguas generadas en cada EDAR		
Gestión de salmuera		
Conexión EDAR mediante colector cintura	La ejecución de las infraestructuras puede suponer la pérdida de calidad	

AGUAS SUBTERRÁNEAS		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre las aguas subterráneas en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre las aguas subterráneas en fase de funcionamiento
Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas	de las aguas subterráneas por generación de residuos o vertidos accidentales considerándose el impacto como NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	
Emisario submarino	NO SIGNIFICATIVO	NO SIGNIFICATIVO

En términos generales el impacto sobre las aguas subterráneas se valora como sigue. Es preciso indicar, que la valoración se realiza sin considerar la aplicación de las correspondientes medidas preventivas y correctoras.

Fase de ejecución: Durante la ejecución de las actuaciones el impacto que se genere sobre las aguas subterráneas se puede recuperar sin precisar la aplicación de medidas preventivas o correctoras intensivas.

Fase de funcionamiento: Las actuaciones tendrán repercusiones positivas sobre las aguas subterráneas, al reducir los efluentes contaminados de origen agrario o efluentes sin tratar, y sobre el acuífero Cuaternario existente, al reducir la altura piezométrica de este último y la calidad de sus aguas, lo cual favorece, a su vez, la reducción del volumen de descarga de aguas subterráneas con alto contenido en nutrientes, fitosanitarios, etc. al Mar Menor, mejorando su situación actual.

5.1.2.5 Impactos sobre la flora terrestre, de ramblas y humedales

Impactos generales sobre la flora terrestre, de ramblas y humedales

Fase de ejecución

Considerando que el proyecto objeto de evaluación contempla la ejecución de actuaciones en medio terrestre y marino, se ha decidido analizar en el presente apartado los potenciales impactos sobre la flora de la parte terrestre, ramblas y humedales. Para la identificación y valoración de impactos sobre la flora marina, se remite al Anexo específico de identificación y valoración de impactos en Red Natura 2000 y, en concreto a los apartados referidos a identificación y valoración de potenciales impactos en el LIC y ZEPA “Mar Menor”, LIC “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia” y ZEPA “Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos”.

Como en cualquier otro proyecto que implica la ejecución de actuaciones de ingeniería civil, existen una serie de potenciales impactos sobre la flora del entorno de la zona donde se acometerán las actuaciones del proyecto. En términos generales, estos impactos serán los que se identifican a continuación:

- Afección sobre la flora presente y afecciones al banco de semillas existente en el suelo debido a la propia ocupación del terreno para la disposición de las instalaciones, zonas de acopios, vertederos, apertura de zanjas, caminos de acceso, etc.
- Deterioro (daños sobre tronco, ramas o sistema foliar) de ejemplares herbáceos, arbóreos y arbustivos por el tránsito de maquinaria, movimiento de tierras, etc.
- Posible deposición de polvo en el sistema foliar de los ejemplares de flora presentes lo que reduce la capacidad fotosintética de los citados ejemplares.
- Eliminación de la cubierta vegetal debido a actuaciones de desbroce.

En determinadas zonas, especialmente en la Rambla del Albujón, así como en la Rambla de Miranda, en el entorno del humedal del Carmolí, las actuaciones de desbroce implicarán la eliminación del carrizal, siendo por tanto un impacto sobre la vegetación del ámbito de actuación. Sin embargo, es preciso indicar que estas formaciones vegetales de carrizo no forman parte de las especies o hábitats que determinaron la designación de espacios protegidos de la zona (ZEPA “Mar Menor” y LIC “Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor”) y no están recogidas en la Directiva 92/43/CEE.

- Riesgo de incendios forestales por empleo de maquinaria en el entorno de zonas con vegetación.
- Generación y vertido o abandono de residuos urbanos e inertes generados durante la obra en el entorno de rodales con vegetación.
- Generación y vertido de residuos peligrosos (procedentes principalmente de la maquinaria empleada).
- Riesgo de afección a flora terrestre por vertidos accidentales durante el desarrollo del proyecto.

En función del emplazamiento de las instalaciones y zonas de obra, se pueden producir afecciones sobre hábitats de interés comunitario de la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres e incluidos en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad (evaluados en un capítulo específico sobre Red Natura 2000 del presente EsIA).

Fase de funcionamiento

Consultar valoración del impacto sobre la flora por tipo de actuación.

Valoración de potenciales impactos sobre la flora terrestre, de ramblas y humedales por actuación

FLORA TERRESTRE, DE RAMBLAS Y HUMEDALES		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre la Flora terrestre, de ramblas y humedales en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre la Flora terrestre, de ramblas y humedales en fase de funcionamiento
Actuación 5: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		
Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos)	Drenes: Las actuaciones de desbroce, excavación y degradación de la cubierta vegetal tiene un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE. Los sondeos se realizarán en terreno agrícola, por tanto se valora el impacto como NO SIGNIFICATIVO.	Drenes: La derivación de los efluentes agrarios con alta carga de nutrientes y fitosanitarios favorecerá a la flora existente, siendo un impacto POSITIVO, INDIRECTO, ACUMULATIVO, CONTINUO, PERMANENTE Pozos: NULO
Conducciones de transporte a plantas de tratamiento.	Las actuaciones de desbroce, excavación y degradación de la cubierta vegetal suponen un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE.	La derivación de los efluentes favorecerá a la Flora existente, siendo un impacto POSITIVO, INDIRECTO, ACUMULATIVO, CONTINUO Y PERMANENTE.
Impulsión a canal de riego	NO SIGNIFICATIVO. El trazado discurre por entorno agrícola.	NO SIGNIFICATIVO

FLORA TERRESTRE, DE RAMBLAS Y HUMEDALES		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre la Flora terrestre, de ramblas y humedales en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre la Flora terrestre, de ramblas y humedales en fase de funcionamiento
Captación y derivación de flujos	Las actuaciones de desbroce, excavación y degradación de la cubierta vegetal suponen un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE. No obstante indicar que La estación de bombeo de las conducciones de efluentes agrarios se emplazará en el recinto donde actualmente está la estación de bombeo del Albuñón y, en cualquier caso será de dimensiones reducidas. Los drenes se instalarán suspendidos en el puente de la carretera N-332, para el cruce con la rambla del Albuñón y su conexión a la estación de bombeo.	NO SIGNIFICATIVO
Emisario (parte marina y terrestre)	NULO en su parte marina En su parte terrestre, en fase de construcción, las actuaciones de desbroce, excavación y degradación de la cubierta vegetal tienen un impacto NEGATIVO, DIRECTO, ACUMULATIVO, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE. Un tramo de su parte terrestre discurrirá próximo a un espacio natural (LIC/ZEPA y Parque Regional "Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar") y son previsibles afecciones a la flora presente en el citado espacio.	NULO en su parte marina NO SIGNIFICATIVO en la parte terrestre.
Desnitrificación (Filtros verdes y/o planta) y desalobración en planta de tratamiento.	En el caso del filtro verde, el impacto es NO SIGNIFICATIVO. En el caso de la planta desnitrificadora, NO SIGNIFICATIVO, pues se ejecuta en parcela agrícola. En el caso de la planta desalobrador, se considera NULO.	NO SIGNIFICATIVO
Actuación 6: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		
Captación individualizada de aguas subterráneas	NO SIGNIFICATIVO: Los sondeos se realizarán en entorno agrícola. En el caso de la planta desnitrificadora, NO SIGNIFICATIVO, pues se ejecuta en parcela agrícola. En el caso de la planta desalobrador, se considera NULO.	NULO
Pozos conectados entre sí y a desalobrador y desnitrificadora en planta de tratamiento (Mojón)		
Desalinización en desalobradoras en parcela	NO SIGNIFICATIVO por realizarse en entorno agrícola. El emisario: En su parte terrestre, en fase de construcción, las actuaciones se acometerán en zona urbana y por tanto el impacto se considera NO SIGNIFICATIVO. Un tramo de su parte terrestre discurrirá próximo a un espacio natural (LIC/ZEPA y Parque Regional "Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar") y son previsibles afecciones indirectas a la flora presente en el citado espacio (Anexo Estudio específico de afecciones sobre la Red Natura 2000).	NO SIGNIFICATIVO El emisario: NULO en su parte marina NO SIGNIFICATIVO en la parte terrestre.
Salmueroductos (desnitrificación en planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o instalación para almacenamiento salmuera (balsas)		
Emisario (parte terrestre)	En su parte terrestre, en fase de construcción, las actuaciones se acometerán en zona urbana y por tanto el impacto se considera NO SIGNIFICATIVO. Un tramo de su parte terrestre discurrirá próximo a un espacio natural (LIC/ZEPA y Parque Regional "Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar") y son previsibles afecciones indirectas a la flora presente en el citado espacio (Anexo Estudio específico de afecciones sobre la Red Natura 2000).	NO SIGNIFICATIVO
Actuación 9: Actuaciones a nivel de cuenca para el control de procesos erosivos y transporte de sedimentos		

FLORA TERRESTRE, DE RAMBLAS Y HUMEDALES		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre la Flora terrestre, de ramblas y humedales en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre sobre la Flora terrestre, de ramblas y humedales en fase de funcionamiento
Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas	Esta actuación implica la construcción de estructuras de retención, tanto de agua como de sedimentos, por lo que durante su ejecución, se pueden producir impactos sobre la Flora de carácter NEGATIVO, DIRECTO, ACUMULATIVO, CONTINUO, TEMPORAL, REVESIBLE Y RECUPERABLE.	Estas actuaciones tendrán un impacto POSITIVO, DIRECTO, ACUMULATIVO CONTINUO Y PERMANENTE.
Dispositivos de retención de avenidas		
Actuación 10: Restauración hidrológico – forestal cuencas mineras		
Restauración hidrológico forestal cuencas mineras 1ª y 2ª fase	Esta actuación implica la construcción de estructuras de retención, tanto de agua como de sedimentos, por lo que durante su ejecución, se pueden producir impactos sobre la Flora de carácter NEGATIVO, DIRECTO, ACUMULATIVO, CONTINUO, TEMPORAL, REVESIBLE Y RECUPERABLE.	Las revegetaciones tendrán un impacto POSITIVO, DIRECTO, ACUMULATIVO, CONTINUO Y PERMANENTE.
Actuación 11: Mejora de los sistemas de saneamiento		
Tanques de tormenta	NULO debido a que se ejecutará en entorno urbano	NULO
Sustitución de redes unitarias por redes separativas	NO SIGNIFICATIVO debido a que se ejecutará en entorno urbano	NO SIGNIFICATIVO
Actuación 12: Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración		
Aumento de la capacidad de depuración	NULO	NULO
Tratamiento terciario		
Desalobración de aguas generadas en cada EDAR		
Gestión de salmueras		
Conexión EDAR mediante colector cintura	Las actuaciones de desbroce, excavación y degradación de la cubierta vegetal tienen un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	Existirá un impacto POSITIVO INDIRECTO, ACUMULATIVO, CONTINUO Y PERMANENTE por la reducción de los impactos ecológicos ocasionados por las aguas residuales urbanas sobre hábitats y especies.
Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas		
Emisario (parte marina y terrestre)	NULO en su parte marina En su parte terrestre, en fase de construcción, las actuaciones de desbroce, excavación y degradación de la cubierta vegetal tienen un impacto NEGATIVO, DIRECTO, ACUMULATIVO, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE. Un tramo de su parte terrestre discurrirá próximo a un espacio natural (LIC/ZEPa y Parque Regional “Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar”) y son previsibles afecciones a la flora presente en el citado espacio.	NULO en su parte marina NO SIGNIFICATIVO en la parte terrestre.

El funcionamiento de la red de drenes, pozos perimetrales y las conducciones de efluentes agrarios, generará un descenso de los niveles piezométricos del acuífero Cuaternario, y una reducción de los flujos hídricos que reciben los humedales litorales. A partir de lo expuesto por el Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor (2017) y bajo estas consideraciones, se determina que esta situación repercutirá de manera beneficiosa sobre los humedales litorales y por tanto sobre su biocenosis asociada. Se contribuirá que los humedales litorales vuelvan a

recuperar las características de humedales salinos. Por tanto, estas actuaciones contribuirán a la mejora de los mismos.

El Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor (2017) en su Informe integral sobre el estado ecológico del Mar Menor, exponía lo siguiente:

Se ha puesto en evidencia la degradación que sufren estos humedales a consecuencia del incremento general de los flujos hídricos que les afectan [...] la entrada de grandes volúmenes de aguas relativamente poco salinas, provoca un aumento de la humedad de los suelos y una disminución de su salinidad. Este fenómeno hace que se homogenicen las condiciones del suelo y suavicen los gradientes espacio temporales de salinidad y humedad, lo que favorece una expansión muy acentuada de la vegetación con menos restricciones a la alta salinidad como carrizales y juncuales, a costa de los almarjales. El resultado es un incremento de cobertura y biomasa vegetal a costa de una menor biodiversidad y una reducción de espacios abiertos y, por tanto, de la variedad de nichos que albergan hábitats singulares, especialmente de carácter estepario. (Ver Anexo Anexo III sobre evolución de los humedales litorales).

A partir de estas consideraciones, se deduce que el descenso de los aportes de agua dulce a estos humedales litorales, favorecerá la recuperación de los hábitats de interés comunitario entre los que cabe destacar el HIC prioritario 1510* Estepas salinas mediterráneas (*Limnietalia*), sus asociaciones y las especies de flora que motivaron la designación de los espacios dentro de Red Natura 2000, y en especial la estepa salina, de interés prioritario, reduciéndose el carrizal, no recogido en la Directiva 92/43/CEE.

Fase de ejecución: Aunque la mayor parte de las actuaciones se acometerán a través de viales existentes, en zonas agrícolas o próximas a entornos urbanos, parte de las actuaciones se ejecutarán en entornos con presencia de especies de flora protegida al amparo de la Directiva 92/43/CEE.

Fase de funcionamiento: La mayoría de las actuaciones proyectadas no suponen impactos no significativos sobre la flora terrestre, de ramblas y humedales litorales durante la fase de funcionamiento una vez ejecutadas las mismas. Por otro lado, las revegetaciones proyectadas en las zonas mineras afectadas y en la Rambla del Albuñón, así como aquellas actuaciones que permiten el descenso de los niveles piezométricos del acuífero Cuaternario y una reducción de los flujos hídricos no salinos con alta carga de nutrientes y fitosanitarios, tendrán un efecto positivo al permitir la recuperación de la flora asociada a los humedales litorales.

5.1.2.6 Impactos sobre la fauna terrestre, de ramblas y humedales

Impactos generales sobre la fauna terrestre, de ramblas y humedales

Fase de ejecución

Considerando que el proyecto objeto de evaluación contempla la ejecución de actuaciones en medio terrestre y marino, se ha decidido analizar en el presente apartado la identificación y valoración de los potenciales impactos sobre la fauna presente en el medio terrestre así como en el ambientes dulceacuícolas (ramblas) y en los humedales litorales (criptohumedales). Para la identificación y valoración de impactos sobre la fauna marina, se remite al Anexo específico de identificación y valoración de impactos en Red Natura 2000 y, en concreto a los apartados referidos a identificación y valoración de potenciales impactos en el LIC y ZEPA “Mar Menor”, LIC “Franja litoral sumergida de la Región de Murcia” y ZEPA “Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos”.

La fauna es uno de los elementos del medio de mayor sensibilidad a la ejecución de actuaciones tales como la apertura de zanjas, desbroce, movimiento de maquinaria y tránsito de personal.

Como en cualquier otro proyecto que implica la ejecución de actuaciones de ingeniería civil, de manera general, se identifican los siguientes potenciales impactos:

- Eliminación directa de individuos, en especial nidadas, camadas o puestas durante el desbroce, apertura de zanjas, instalación de pozos, etc.
- Alteración del hábitat de especies lo que podría repercutir en una alteración de las pautas de comportamiento como consecuencia del aumento de ruido y del tránsito de vehículos y personas, movimiento de maquinaria y otras molestias asociadas con la actividad propia de las obras. No obstante, cabe destacar que la zona de obras, en términos generales, se proyecta en terrenos normalmente transitados por personas, e incluso vehículos.
- La ejecución de las actuaciones en zona de ramblas o humedales, puede afectar a zonas de freza de especies de interés.
- En caso de que las actuaciones se ejecuten en las proximidades de ramblas o sea necesario atravesarlas, se pueden producir movimientos de tierra en el lecho del cauce o movimientos en las laderas, que pueden producir un aumento de la turbidez del agua y, por tanto, repercutir sobre la fauna. La alteración de la calidad física y/o química de las masas de agua superficial, como son las ramblas, podría suponer una alteración del hábitat de especies dulceacuícolas como es el fartet, al menos temporalmente, por ello es preciso adoptar las medidas preventivas y correctoras oportunas.¹⁵
- Molestias por ruido y, en su caso vibraciones, debido al empleo de maquinaria, tránsito de personal y funcionamiento de maquinaria.
- Molestias por aumento de la frecuentación de personal y vehículos.
- Molestias lumínicas en caso de realizar trabajos nocturnos.
- Afecciones por posibles vertidos accidentales.

Las instalaciones que se proyecta ejecutar discurrirán en su mayor parte por entornos eminentemente agrícolas y en algunos casos próximos a entornos urbanos. Además, también habrá actuaciones del proyecto que se proyecta ejecutar próximas o en el interior de espacios protegidos.

Según la información aportada en el apartado del inventario ambiental del EsIA del proyecto objeto de evaluación, se determina la presencia de especies de fauna, en algunos casos protegida, en la zona donde se proyecta acometer las actuaciones. Por ello, se establece que durante la fase de ejecución del proyecto, es previsible que se produzcan potenciales impactos sobre las especies de fauna.

Fase de funcionamiento

- Durante la fase de funcionamiento del proyecto se producirá una recuperación de los humedales litorales motivada por la reducción en los flujos hídricos que se reciban (ver impactos sobre flora terrestre, en ramblas y humedales). A partir de

¹⁵ Los drenes se instalarán suspendidos en el puente de la carretera N-332, para el cruce con la rambla del Albujón y su conexión a la estación de bombeo. Por tanto, no se ejecutan sobre el cauce.

estas consideraciones, se prevé una recuperación de los hábitats de interés comunitario presentes en estos criptohumedales, entre los que cabe destacar el HIC prioritario 1510* Estepas salinas mediterráneas (Limonietalia), sus asociaciones, así como las especies de fauna que motivaron la designación de los espacios dentro de Red Natura 2000, y en especial aves esteparias, aves acuáticas o la especie piscícola *Aphanius iberus* (fartet), endemismo ibérico en peligro de extinción según el RD 139/2011) (única especie piscícola de la Directiva Hábitats incluida en el LIC “Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor”):

La laguna del Mar Menor y humedales de su entorno conforman una de las unidades suprapoblacionales del fartet más importantes en su distribución mundial (Oliva-Paterna et al., 2006). Se ha confirmado que las zonas perimetrales con escasa profundidad son hábitats de vital importancia para especies migradoras e indispensables para la viabilidad de muchas de las especies residentes emblemáticas en la laguna. Su importancia es máxima y deben entenderse cómo hábitats críticos para la comunidad de peces del Mar Menor, es decir, pueden definirse como áreas específicas esenciales para mantener y conservar favorablemente la comunidad de peces y que requieren, a veces por su ubicación o uso, de una gestión particular (León y Bellido, 2016).

Valoración de potenciales impactos sobre la fauna terrestre, de ramblas y humedales por actuación

FAUNA TERRESTRE, DE RAMBLAS Y HUMEDALES		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre la Fauna terrestre, de ramblas y humedales en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre la Fauna terrestre, de ramblas y humedales en fase de funcionamiento
Actuación 5: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		
Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos)	Se producirá un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	La conducción de efluentes con alta carga en nitratos, fitosanitarios, etc., hasta las plantas de tratamiento, tendrá un impacto POSITIVO, INDIRECTO, SIMPLE, CONTINUO Y PERMANENTE
Conducciones de transporte a plantas de tratamiento.	Se producirá un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	La conducción de efluentes con alta carga en nitratos, fitosanitarios, etc., hasta las plantas de tratamiento, tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO Y PERMANENTE.
Impulsión a canal de riego	NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	NO SIGNIFICATIVO
Captación y derivación de flujos	Las posibles molestias por la ejecución de las obras supondrá un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE. No obstante indicar que La estación de bombeo de las conducciones de efluentes agrarios se emplazará en el recinto donde actualmente está la estación de bombeo del Albujón y, en cualquier caso será de dimensiones reducidas. Los drenes se instalarán suspendidos en el puente de la carretera N-332, para el cruce con la rambla del Albujón y su conexión a la estación de bombeo.	NO SIGNIFICATIVO

FAUNA TERRESTRE, DE RAMBLAS Y HUMEDALES		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre la Fauna terrestre, de ramblas y humedales en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre la Fauna terrestre, de ramblas y humedales en fase de funcionamiento
Emisario (parte terrestre)	En la parte terrestre, en fase de construcción, se producirá un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE por las posibles molestias a la fauna presente.	NO SIGNIFICATIVO en su parte terrestre
Desnitrificación (Filtros verdes y/o planta) y desalobración en planta de tratamiento.	En el caso de la planta desalobradoradora se considera el impacto NO SIGNIFICATIVO al realizarse en el actual recinto de la planta del Mojón. En el caso de la planta desnitrificadora y filtros verdes, el impacto es NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	La desnitrificación y desalobración de las aguas que alcanzan los humedales litorales del Mar Menor, supone un impacto POSITIVO, INDIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO y PERMANENTE.
Actuación 6: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		
Captación individualizada de aguas subterráneas	NO SIGNIFICATIVO: Los sondeos se realizarán en entorno agrícola. La desalobradoradora y desnitrificadora tampoco tendrán efectos reseñables.	NULO
Pozos conectados entre sí y a desalobradoradora y desnitrificadora en planta de tratamiento (Mojón)		
Desalinización en desalobradoras en parcela	NO SIGNIFICATIVO por realizarse en entorno agrícola. El emisario: En la parte terrestre, en fase de construcción, se producirá un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE POR las posibles molestias a la fauna presente.	POSITIVO, INDIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO y PERMANENTE por la mejora en la calidad de las aguas que alcanzan los humedales litorales y ramblas y por tanto mejora del hábitat de la fauna del entorno El emisario: NO SIGNIFICATIVO
Salmueroductos (desnitrificación en planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o instalación para almacenamiento salmueras (balsas)		
Emisario	En la parte terrestre, en fase de construcción, se producirá un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE POR las posibles molestias a la fauna presente.	NO SIGNIFICATIVO
Actuación 9: Actuaciones a nivel de cuenca para el control de procesos erosivos y transporte de sedimentos		
Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas	Las actuaciones proyectadas pueden tener un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE por molestias a la fauna durante su desarrollo y ocupación temporal de su hábitat, que puede dar lugar a su desplazamiento a zonas cercanas	La restauración de los hábitats y la restauración de cauces favorecerán el desarrollo de la fauna ligada a los mismos considerándose el impacto POSITIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO Y PERMANENTE.
Dispositivos de retención de avenidas		
Actuación 10: Restauración hidrológico – forestal cuencas mineras		
Restauración hidrológico forestal cuencas mineras 1ª y 2ª fase	Las actuaciones proyectadas pueden tener un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE por molestias a la fauna durante su desarrollo y ocupación temporal de su hábitat, que puede dar lugar a su desplazamiento a zonas cercanas	La restauración de los hábitats afectados por la minería favorecerá el desarrollo de la fauna ligada a los mismos considerándose el impacto POSITIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO Y PERMANENTE.
Actuación 11: Mejora de los sistemas de saneamiento		
Tanques de tormenta	NULO	NULO
Sustitución de redes unitarias por redes separativas	NULO debido a que se realiza en entorno urbano	NULO debido a que se realiza en entorno urbano
Actuación 12: Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración		
Aumento de la capacidad de depuración	NULO	Existirá un impacto POSITIVO, INDIRECTO, ACUMULATIVO, CONTINUO Y PERMANENTE por la
Tratamiento terciario		

FAUNA TERRESTRE, DE RAMBLAS Y HUMEDALES		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre la Fauna terrestre, de ramblas y humedales en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre la Fauna terrestre, de ramblas y humedales en fase de funcionamiento
Desalobración de aguas generadas en cada EDAR	Las actuaciones de desbroce, excavación y degradación de la cubierta vegetal, pueden incidir negativamente sobre la fauna y se considera que tienen un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	reducción de los impactos ecológicos ocasionados al mejorar la calidad de las aguas, sobre hábitats y especies.
Gestión de salmueras		
Conexión EDAR mediante colector cintura		
Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas		
Emisario	NO SIGNIFICATIVO en su parte marina. En la parte terrestre, en fase de construcción, se producirá un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE POR las posibles molestias a la fauna presente.	NO SIGNIFICATIVO ni en su parte terrestre ni marina.

Fase de ejecución: Durante la ejecución de las actuaciones existirán potenciales impactos sobre la fauna asociados a la pérdida o alteración de hábitats ocupados por las infraestructuras proyectadas, caminos de acceso, instalaciones auxiliares, etc., así como por la posible destrucción de nidos, madrigueras, zonas de freza, etc. y variación en las pautas de comportamiento de la fauna presente, que podrán ser prevenidos o corregidos mediante las correspondientes medidas preventivas o correctoras no intensivas.

Fase de funcionamiento: Salvo la planta desalobradoradora del Mojón y el emisario, la planta desnitrificadora y la impulsión el canal de riego, que supondrán impactos no significativos sobre la fauna terrestre, de ramblas y humedales, el resto de actuaciones producirá impactos positivos sobre la fauna, en especial por la recuperación de los humedales litorales y la biocenosis asociada a los mismos.

5.1.2.7 Impactos sobre el paisaje

Impactos generales sobre el paisaje

Fase de ejecución

Como en cualquier otro proyecto que implica la ejecución de actuaciones de ingeniería civil, se produce una pérdida del grado de naturalidad y de la calidad paisajística por la presencia de infraestructuras, maquinaria, acopio de materiales, etc.

Fase de funcionamiento

Consultar valoración del impacto sobre el paisaje por actuación.

Valoración de potenciales impactos sobre el paisaje por actuación

PAISAJE		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre el paisaje en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre el paisaje en fase de funcionamiento
Actuación 5: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		
Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos)	La presencia de maquinaria y personal durante las labores de ejecución de las actuaciones puede alterar de forma temporal el paisaje del área de actuación., considerándose el impacto como NEGATIVO, SIMPLE, CONTINUO, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	NO SIGNIFICATIVO por el soterramiento de las infraestructuras.
Conducciones de transporte a plantas de tratamiento.		
Impulsión a canal de riego		
Captación y derivación de flujos		
Emisario *		

PAISAJE		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre el paisaje en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre el paisaje en fase de funcionamiento
Desnitrificación (Filtros verdes y/o planta) y desalobración en planta de tratamiento.	En el caso del filtro verde y la desnitrificadora, la presencia de maquinaria y personal durante las labores de ejecución de las actuaciones puede alterar de forma temporal el paisaje del área de actuación., considerándose el impacto como NEGATIVO, SIMPLE, CONTINUO, REVERSIBLE Y RECUPERABLE. En el caso de la planta desalobradoradora, el impacto es NULO, puesto que las actuaciones se acometerán en el interior del recinto de la ya existente desalobradoradora de El Mojón.	En el caso de filtro verde y desnitrificadora, la presencia de nuevas infraestructuras tendrá un impacto paisajístico NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, IRREVERSIBLE e IRRECUPERABLE. En el caso de la desalobradoradora, es NULO el impacto, puesto que se emplazará en un recinto en el que ya hay una infraestructura y, por tanto, se trata de una zona ya alterada.
Actuación 6: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		
Captación individualizada de aguas subterráneas	La presencia de maquinaria y personal durante las labores de ejecución de las actuaciones supondrán un impacto paisajístico NEGATIVO, SIMPLE, CONTINUO, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	La presencia de nuevas infraestructuras tendrá un impacto paisajístico NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, IRREVERSIBLE e IRRECUPERABLE. Las conducciones tendrán un impacto NO SIGNIFICATIVO al ir soterradas
Pozos conectados entre sí y a desalobradoradora y desnitrificadora en planta de tratamiento (Mojón)		
Desalinización en desalobradoras en parcela		
Salmueroductos (desnitrificación en planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o instalación para almacenamiento salmueras (balsas)		
Emisario		
Actuación 9: Actuaciones a nivel de cuenca para el control de procesos erosivos y transporte de sedimentos		
Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas	La presencia de maquinaria y personal durante las labores de ejecución de las actuaciones supondrán un impacto paisajístico NEGATIVO, SIMPLE, CONTINUO, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	La restauración y revegetación de cauces favorecerán la integración paisajística de dichas zonas, considerándose el impacto POSITIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO Y PERMANENTE.
Dispositivos de retención de avenidas		
Actuación 10: Restauración hidrológico – forestal cuencas mineras		
Restauración hidrológico forestal cuencas mineras 1ª y 2ª fase	La presencia de maquinaria y personal durante las labores de ejecución de las actuaciones supondrán un impacto paisajístico NEGATIVO, SIMPLE, CONTINUO, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	La restauración y revegetación de las zonas afectadas por la minería favorecerán la integración paisajística de dichas zonas, considerándose el impacto POSITIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO Y PERMANENTE.
Actuación 11: Mejora de los sistemas de saneamiento		
Tanques de tormenta	NO SIGNIFICATIVO.	La presencia de nuevas infraestructuras tendrá un impacto paisajístico NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, IRREVERSIBLE Y IRRECUPERABLE. No obstante, su instalación se realizará en entornos urbanos o periurbanos, por tanto el impacto será reducido.
Sustitución de redes unitarias por redes separativas	La presencia de maquinaria y personal durante las labores de ejecución de las actuaciones supondrán un impacto paisajístico NEGATIVO, SIMPLE, CONTINUO, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	NULO, al quedar las conducciones enterradas.
Actuación 12: Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración		
Aumento de la capacidad de depuración	NULO	NULO
Tratamiento terciario		

PAISAJE		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre el paisaje en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre el paisaje en fase de funcionamiento
Desalobración de aguas generadas en cada EDAR	La presencia de maquinaria y personal durante las labores de ejecución de las actuaciones supondrán un impacto paisajístico NEGATIVO, SIMPLE, CONTINUO, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	
Gestión de salmueras		
Conexión EDAR mediante colector cintura		
Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas	La presencia de maquinaria y personal durante las labores de ejecución de las actuaciones puede alterar de forma temporal el paisaje del área de actuación., considerándose el impacto como NEGATIVO, SIMPLE, CONTINUO, REVERSIBLE Y RECUPERABLE.	NO SIGNIFICATIVO
Emisario submarino*		

Fase de ejecución: La presencia de maquinaria, instalaciones auxiliares, acopios y personal durante labores de ejecución de las distintas actuaciones proyectadas supondrán un impacto paisajístico temporal en la zona de actuación, pero no se requieren medidas preventivas o correctoras intensivas. Además, hay que destacar que las actuaciones se ejecutan en general, en áreas destinadas a cultivos agrícolas o zonas degradadas por la minería.

Fase de funcionamiento: Las actuaciones referidas a las canalizaciones tienen un impacto paisajístico nulo en fase de funcionamiento debido a que irán soterradas y las nuevas arquetas no supondrán un impacto paisajístico debido a que se trata de entornos agrícolas, con presencia de canales, arquetas, e infraestructuras similares. Además, las actuaciones vinculadas con actuaciones de restauración en la Rambla del Albujón y en la zona minera tendrán un impacto positivo sobre el paisaje. Por todo ello, se ha considerado que la magnitud del impacto global del proyecto (referido a esas actuaciones) es favorable.

Sólo la ejecución de la planta desnitrificadora tendrá un impacto paisajístico moderado, puesto que la planta será visible desde la RM-F33. No obstante, el recinto donde se ubicaría la planta desnitrificadora es un entorno con terrenos agrícolas y al otro lado de la carretera autonómica se encuentra el recinto correspondiente a la actual planta desalobradora del Mojón, por tanto se trata de un entorno alterado.

Según la información recogida en el inventario ambiental del presente EsIA, la zona entorno a la parcela donde se emplazaría la planta desnitrificadora, está valorada como de fragilidad paisajística baja (según información de la [CARM](#), 2009).

5.1.2.8 Impactos sobre los espacios naturales protegidos, Red Natura 2000 y espacios protegidos por instrumentos internacionales

La identificación de los potenciales impactos sobre espacios naturales protegidos y la Red Natura 2000, supone el análisis de los impactos sobre cada uno de los elementos del medio biótico y abiótico que conforman parte del citado espacio, con especial mención a aquellos que motivaron su designación y que pueden tener asociado un *status* legal de protección. Por tanto, el análisis particular sobre los diferentes elementos del medio en estos espacios ya ha sido analizado en los apartados precedentes. En el presente apartado se identifican los espacios protegidos susceptibles de verse afectados por la ejecución del proyecto, muchos de ellos coincidentes con espacios de Red Natura 2000.

Los potenciales impactos sobre los espacios de Red Natura 2000 en fase de ejecución y funcionamiento del proyecto, pueden consultarse en el Capítulo específico adjunto al presente EsIA, en conformidad con lo dispuesto en la Ley 21/2013.

En relación con el emisario submarino además del capítulo específico sobre afecciones a espacios de la Red Natura 2000, también se remite al Anexo Valoración de los impactos derivados del vertido de salmuera de rechazo al mar Mediterráneo, adjunto al presente EsIA.

Impactos sobre los espacios naturales protegidos por las distintas actuaciones

En el ámbito de estudio aparecen una serie de espacios circunscritos bajo diferentes figuras de protección. Se encuentran Espacios Naturales Protegidos dentro de las figuras de Parque Regional, como el de Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar, el espacio de Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila, y el Paisaje protegido, Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor. Aparecen otras figuras de protección como las microrreservas a las que pertenecen el Saladar de la Hita, los Saladares y Arenales de lo Poyo, los Pastizales de cástamo de los Nietos, Pastizales del Llano del Beal, La cuesta de las Lajas, Sabinar de ciprés de Cartagena, Tomillar-fruticeda del Atamaría-Monte de las Cenizas. Aparecen otras figuras de protección como las Áreas protegidas de fauna silvestre, representada en la zona por el espacio Mar Menor y Humedales asociados, las IBA, que son áreas importante para la conservación de las aves, donde se incluyen las IBA Mar Menor y la de Tabarca-Cabo de Palos. Dentro de las figuras de protección internacional, se encuentra el humedal Ramsar Mar Menor y el ZEPIM Mar Menor y zona oriental de la costa Murciana. Finalmente se encuentran los espacios protegidos como Lugar de Interés Geológico (LIG) como son Calblanque, Cabezo Mingote, Carmolí, Cabezo Rajao, Sierra Minera la Unión y San Jines de la Jara. A estos espacios hay que añadir el corredor ecológico que discurre por la sierra de Cartagena.

ACTUACIÓN 5. Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización

- **Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos).**

Las infraestructuras de la actuación 5C de la que forman parte los drenes y de los 24 pozos perimetrales, por los cuales se extrae una cantidad de 20 hm³/año se sitúan y afectan a una serie de espacios naturales con diversas figuras de protección.

Aparecen en las proximidades de diversos espacios naturales protegidos, como son el ZEPIM, el humedal Ramsar, el Parque Regional de Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar, Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor, y al IBA Mar Menor, afectándolos de forma indirecta ya que discurren lindando los diferentes espacios y generando unos impactos en la fase de construcción que podrían valorarse como, negativo, indirecto, sinérgico, continuo, temporal, reversible, recuperable, siendo la valoración general del impacto como moderado.

Cabe destacar los espacios donde estas infraestructuras aparecen de forma puntual dentro de los límites de los espacios protegidos. La construcción de estos drenes se realiza en el límite más exterior en la zona del Carmolí. Estas construcciones se sitúan cerca de viales de circulación muy próximos a los límites exteriores de los diferentes espacios, para evitar una mayor degradación del espacio y donde se ejecutarán medidas correctoras para evitar una mayor afección a estos espacios protegidos y a sus componentes. Estos drenes afectan puntualmente en la zona del Carmolí a espacios que pertenecen al ZEPIM, al humedal Ramsar, al espacio natural protegido, Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor y al IBA Mar Menor. En consecuencia el impacto sobre estos espacios presenta la misma tipología de impacto moderado pero con un carácter directo sobre el espacio protegido.

Durante la fase de explotación de esta actuación, se originará un impacto favorable para el humedal Ramsar, para el Paisaje protegido y para el ZEPIM en la zona que pertenece al Mar Menor, debido a que el funcionamiento de estas infraestructuras evitan la introducción de aguas procedentes del acuífero cargadas con nutrientes, por lo que se mejoran las condiciones ambientales de estos espacios y por lo tanto la de sus diversos componentes. Del mismo modo se produce un impacto favorable en el IBA del Mar Menor por la recuperación de los espacios asociados.

Finalmente en el Parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar, en la zona norte cercana al perímetro exterior de este espacio, se encuentra ubicado un dren directamente en el espacio. Estos impactos son análogos a los que se producen en los espacios de Red Natura incluidos en los límites de las zonas protegidas siendo negativo, directo, sinérgico, continuo, temporal, reversible, recuperable, obteniéndose una valoración del impacto como moderado. Los impactos en la fase de explotación serán nulos para este espacio en la fase de explotación.

En cuanto a las microrreservas, no se ven afectadas por impactos producidos por la construcción de los drenes y los pozos realizados en esta actuación. Dentro de las microrreservas ubicadas en los espacios de Red Natura como el Saladar de la Hita y los Saladares y Arenales de Lo Poyo, la afección será similar a los que presentan estas zonas evaluadas para Red Natura 2000. De este modo estos espacios presentan un impacto nulo en la fase de construcción y un impacto favorable en la fase de explotación por la mejora de las condiciones ambientales que supondrán la reducción del nivel freático producida por los drenes y la disminución de aguas cargadas de nutrientes procedentes del acuífero.

En cuanto a los LIG presentes en la zona Cabezo Mingote y Calblanque únicamente aparece un impacto en la fase de construcción producido por los pozos en la zona de Cabezo Mingote afectando a este espacio con un impacto de carácter compatible. Este pozo se ubica en una parcela de terreno agrícola, fuera de los límites del espacio protegido, por lo que el impacto tendrá un efecto indirecto y donde se aplicarán medidas correctora para evitar la afección en la fase de construcción. En la fase de explotación los impactos en estos espacios serán nulos.

- **Captación y derivación de flujos.**

Esta actuación únicamente supone una ampliación de la estación de bombeo del Albuñón en el propio recinto de la planta, que se encuentra dentro de diferentes espacios protegidos pero en un terreno ya urbanizado y que no sufrirá cambios en la configuración del mismo. Por este motivo los espacios protegidos de la zona que pertenecen a las diversas figuras de protección así como sus diversos componentes, no se verán afectados por esta infraestructura generándose un impacto nulo.

- **Conducciones de transporte a plantas de tratamiento.**

Esta red de transporte de tratamientos afecta a los espacios naturales de la zona en las distintas fases de construcción y explotación. Los impactos en la fase de construcción en los distintos espacios protegidos serán moderados. En el humedal Ramsar, producto de la construcción de las conducciones en las proximidades de este, se producirá un impacto, negativo, indirecto, sinérgico, continuo temporal, reversible, recuperable con una valoración de impacto moderada no afectando al espacio de forma directa. En los espacios protegidos ZEPIM, IBA Mar Menor, El Paisaje protegido Espacios abiertos e Islas del Mar Menor se produce un impacto que en su valoración global aparece como moderado, con unas tipologías de impacto similares a las anteriores pero con una acción de efecto directo en zonas puntuales, concretamente en la zona del Carmolí, ya que las construcciones de los conducciones se sitúan en franjas que lindan con estos espacios. En estas zonas donde las construcciones se introducen en los límites de los

espacios protegidos, estas, se sitúan aledañas a viales de circulación, por tanto la valoración del impacto será moderado pero con una acción de efecto directo. Del mismo modo actúa el impacto en el espacio natural protegido Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila, donde los impactos serán moderados directos.

En la fase de explotación estos espacios además de las microrreservas presentan unos impactos favorables por el volumen de aguas captadas por las infraestructuras que no alcanzan los diferentes espacios, mejorando sus condiciones ambientales. En el caso de del espacio del Calblanque monte de las Cenizas y Peña del Águila el impacto en fase de explotación será nulo.

Actuaciones		Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos)		Conducciones de transporte a plantas de tratamiento	
Tipo de espacio	Nombre	Valoración impactos. Fase de ejecución	Valoración de impactos. Fase de explotación	Valoración impactos. Fase de ejecución	Valoración de impactos. Fase de explotación
Humedal Ramsar	Mar Menor	MODERADO	FAVORABLE	MODERADO	FAVORABLE
ZEPIM	Mar Menor y zona mediterránea oriental de la costa murciana	MODERADO	FAVORABLE Ámbito Mar Menor	MODERADO Ámbito Mar Menor	FAVORABLE Ámbito Mar Menor
			NULO Ámbito Mediterráneo	NULO Ámbito Mediterráneo	NULO Ámbito Mediterráneo
IBA	Mar Menor nº 169	MODERADO	FAVORABLE	MODERADO	FAVORABLE
IBA	Tabarca-Cabo de Palos nº 407	NULO	NULO	NULO	NULO
Parque Regional	Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar	MODERADO	NULO	NULO	NULO
Parque Regional	Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila	NULO	NULO	MODERADO	NULO
Paisaje protegido	Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor	MODERADO	FAVORABLE	MODERADO	FAVORABLE
Microrreserva	Saladar de la Hita	NULO	FAVORABLE	NULO	FAVORABLE
Microrreserva	Saladares y Arenales de Lo Poyo	NULO	FAVORABLE	NULO	FAVORABLE
Microrreserva	Pastizales de cástamo de Los Nietos	NULO	NULO	NULO	NULO
Áreas protegida de fauna silvestre	Mar Menor y Humedales asociados	MODERADO	FAVORABLE	MODERADO	FAVORABLE
LIG	Cabezo Mingote	COMPATIBLE	NULO	NULO	NULO
LIG	Calblanque	NULO	NULO	NULO	NULO
LIG	Carmolí	NULO	NULO	NULO	NULO
Corredor ecológico		NULO	FAVORABLE	NULO	FAVORABLE

Tabla 96: Espacios naturales protegidos por diversas figuras de protección en el ámbito del proyecto y valoración de los impactos de la actuación 5, en las distintas fases del proyecto

- Desnitrificación (filtros verdes y/o planta) y desalinización en planta de tratamiento.

Las plantas de desnitrificación y de desalobración se sitúan en la zona del Mojón, en los límites de Parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar. La desalobradora en un espacio ya urbanizado y la planta desnitrificadora en una parcela colindante con un uso del suelo agrícola. Estas actuaciones sobre los distintos espacios presentes en la zona no tienen un efecto directo y no generan un impacto significativo en la fase de construcción. Los diferentes espacios protegidos, IBA Mar menor y Tabarca-Cabo de Palos, El parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar, el ZEPIM, Mar Menor y zona mediterránea oriental de la costa murciana, y humedal Ramsar, se encuentran en los lindes de las plantas, fuera del perímetro de las infraestructuras. En cuanto filtro verde proyectado en la Rambla del Albujón cerca de la zona del Carmolí, en la fase de construcción afectará al espacio del IBA Mar Menor ya que este está incluido en parte en su interior, por lo que el impacto será de efecto directo con una valoración

de impacto moderado en la fase de construcción y compatible en la fase de explotación por no afectar de manera negativa a sus componentes. En los espacios protegidos siguientes ZEPIM, Humedal Ramsar, y el Paisaje Protegido Espacios abiertos e Islas del Mar Menor el filtro verde linda con sus perímetros exteriores. Estos espacios presentan un impacto compatible en la fase de construcción y un impacto nulo en la fase de explotación.

- **Impulsión a canal de riego.**

Esta infraestructura no presenta ningún impacto sobre los espacios naturales protegidos ni en su fase de construcción ni en la de explotación.

- **Emisario submarino.**

El emisario en la fase de construcción afectará a los espacios que se encuentran bajo la figura de protección ZEPIM “Mar Menor y zona mediterránea oriental y de la costa murciana”, que son coincidentes en sus límites con el perímetro del espacio, Franja litoral sumergida de la región de Murcia, englobada en Red Natura 2000, por lo que los impactos del emisario producidos en esta fase de construcción serán concordantes con los establecidos en el apartado pertinente de Red Natura 2000 que establecen un grado de impacto moderado en esta fase del proyecto. Siendo, negativo, directo, sinérgico, continuo, permanente, irreversible, irrecuperable. En la fase de construcción del emisario, en la zona terrestre, este se desarrolla en los límites perimetrales de los diferentes espacios naturales protegidos como el Parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar, pero este espacio no se ve afectado por la construcción por lo que el impacto se valora como nulo.

Actuaciones		Desnitrificación y desalinización en planta de tratamiento. Filtros verdes		Emisario submarino	
Tipo de espacio	Nombre	Valoración impactos.Fase de ejecución	Valoración de impactos.Fase de explotación	Valoración impactos.Fase de ejecución	Valoración de impactos.Fase de explotación
Humedal Ramsar	Mar Menor	COMPATIBLE Filtro verde	NULO	NULO	NULO
ZEPIM	Mar Menor y zona mediterránea oriental de la costa murciana	COMPATIBLE Filtro verde	NULO	NULO Ámbito Mar Menor	NULO Ámbito Mar Menor
		NULO Ámbito Mediterráneo	NULO Ámbito Mediterráneo	MODERADO	MODERADO
IBA	Mar Menor nº 169	MODERADO Filtro verde	COMPATIBLE Filtro verde	NULO	NULO
IBA	Tabarca-Cabo de Palos nº 407	NULO	NULO	NULO	COMPATIBLE
Parque Regional	Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar	COMPATIBLE Filtro verde	NULO	MODERADO	NULO
Parque Regional	Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila	NULO	NULO	NULO	NULO
Paisaje protegido	Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor	COMPATIBLE Filtro verde	NULO	NULO	NULO
Microrreserva	Saladar de la Hita	NULO	NULO	NULO	NULO
Microrreserva	Saladares y Arenales de Lo Poyo	NULO	NULO	NULO	NULO
Microrreserva	Pastizales de cástamo de Los Nietos	NULO	NULO	NULO	NULO
Áreas protegida de fauna silvestre	Mar Menor y Humedales asociados	NULO	NULO	NULO	NULO
LIG	Cabezo Mingote	NULO	NULO	NULO	NULO
LIG	Calblanque	NULO	NULO	NULO	NULO
LIG	Carmolí	NULO	NULO	NULO	NULO
Corredor ecológico		NULO	NULO	NULO	NULO

Tabla 97: Espacios naturales protegidos por diversas figuras de protección en el ámbito del proyecto y valoración de los impactos de la actuación 5, en las distintas fases del proyecto.

Los impactos valorados en la fase de explotación del emisario en los espacios marinos, como el ZEPIM, son análogos a los que se producen en el espacio de Red Natura ya valorados en el apartado pertinente y en los documentos que valoran los impactos producidos sobre las aguas y ecosistemas del Mediterráneo, estableciéndose un impacto moderado para este espacio durante la fase de explotación. En los espacios protegidos por las IBA que aparecen en la zona, Tabarca-Cabo de Palos Ésta se verá afectada con el mismo grado de impacto que la ZEPA de Tabarca-Cabo de Palos, con las que comparten límites espaciales similares. Por tanto en la IBA en la fase de construcción del emisario, se producirán impactos no significativos. En la fase de explotación los impactos tendrán una valoración compatible, porque no afectan negativamente a los valores de estos espacios protegidos. En el Parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar, en la fase de explotación el impacto que se produce es nulo.

ACTUACIÓN 6. Extracción por aprovechamiento mediante pozos de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización

La Actuación 6 consta de dos alternativas la 6.A y la 6.B. En la primera alternativa se realiza la captación individualizada de aguas subterráneas y una desalobración en la propia parcela. La evacuación de las aguas se realiza mediante salmueroducto, envío a planta desnitrificadora, emisario y/o instalación para almacenamiento salmuera en balsas. En la alternativa 6.B se disponen unos pozos conectados entre sí para dirigir el flujo de aguas a la desalobrador y desnitrificadora para realizar un tratamiento centralizado de aguas y una redistribución en la planta del Mojón. Junto a estas infraestructuras se construirá el emisario submarino para verter las aguas efluentes de las plantas desalobrador y desnitrificadora.

El impacto producido por la desalobrador y la desnitrificadora del Mojón ya ha sido valorado para los espacios naturales protegidos en la actuación 5. Del mismo modo, el impacto producido por el emisario submarino, tanto en su fase de construcción como en la fase explotación es el mismo que el evaluado en el apartado correspondiente de la actuación 5. Finalmente, las desalobradoras en parcela y las infraestructuras de los pozos conectados para la captación de aguas de forma centralizada, no se espera que produzcan impacto significativo sobre los distintos espacios naturales protegidos en la fase de construcción ni en la fase de explotación, ya que se encuentran situados fuera de los límites de estos espacios y no ejercen influencia sobre ellos.

ACTUACIÓN 9. Actuaciones a nivel de cuenca para control procesos erosivos y transporte de sedimentos

La Actuación 9 consta de dos alternativas. La alternativa 9.B y la 9.C, estas alternativas están compuestas por una actuación de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas y de una serie de dispositivos de retención de avenidas, con una capacidad según se trate de la alternativa B o C de $>5 \text{ hm}^3$ o de $>10 \text{ hm}^3$, respectivamente.

En la fase de construcción estas infraestructuras no generan ningún impacto significativo sobre los espacios protegidos ya que se encuentran alejados de su ámbito espacial.

En la fase de explotación estos elementos generarán un beneficio sobre los espacios naturales como consecución de los objetivos del proyecto, ya que, esta infraestructura favorece el vertido cero sobre la laguna y una reducción de los sedimentos que alcanzan por escorrentía la lagunar, por lo que se produce un impacto favorable en los distintos espacios que forman el Humedal Ramsar, y el ZEPIM en la zona del Mar Menor.

Actuaciones		Actuaciones a nivel de cuenca para control procesos erosivos y transporte de sedimentos	
Tipo de espacio	Nombre	Valoración impactos. Fase de ejecución	Valoración de impactos. Fase de explotación
Humedal Ramsar	Mar Menor	NULO	FAVORABLE
ZEPIIM	Mar Menor y zona mediterránea oriental de la costa murciana	NULO	FAVORABLE Ámbito Mar Menor
			NULO Ámbito Mediterráneo

Tabla 98: Espacios naturales protegidos por diversas figuras de protección en el ámbito del proyecto y valoración de los impactos de la actuación 9, en las distintas fases del proyecto.

ACTUACIÓN 10. Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras

En la Actuación 10 la restauración hidrológica forestal se produce en dos fases la primera fase inicialmente una Restauración de márgenes y cauces con vegetación de ribera en las ramblas del Beal, de la Carrasquilla y barranco de Ponce y una segunda fase que acomete una repoblación en terrenos forestales no afectados directamente por la actividad minera.

La fase de construcción afecta de forma directa a diversos espacios naturales protegidos, que reciben impactos directos sobre sus espacios con una valoración de impacto moderado. Entre estos espacios se encuentran el Parque Regional Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila, los LIG Cabezo Rajao, Sierra Minera la Unión, el LIG San Jines de la Jara. El Paisaje protegido espacios abiertos e Islas del Mar Menor y el corredor ecológico de Murcia. Además de las microrreservas, Pastizales del Llano del Beal, La cuesta de las Lajas, Sabinar de ciprés de Cartagena y al Tomillar-fruticeda del Atamaría-Monte de las Cenizas. Sobre estas reservas se producirá un efecto directo produciéndose un impacto moderado sobre la vegetación por la retención y movimiento de sedimentos en la primera fase y un posible impacto en la fase de reforestación.

En la fase de explotación la restauración hidrológica forestal produce un efecto positivo, directo, acumulativo, continuo, permanente sobre los distintos espacios que hacen que la valoración de los impactos sea favorable. En el caso de las microrreservas, la revegetación tal y como se desarrolla en apartados anteriores, se realizará con especies autóctonas de la zona y poniendo de relieve las especies vegetales representativas de las distintas microrreservas, por tanto, el impacto producido por la restauración forestal se considera compatible en estos espacios. Además, con la consecución de la restauración hidrológica forestal se produce una mejora ecológica de los espacios naturales presentes en la laguna por la disminución en la entrada de sedimentos por escorrentía y la menor presencia de metales pesados en ellos.

Actuaciones		Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras	
Tipo de espacio	Nombre	Valoración impactos. Fase de ejecución	Valoración de impactos. Fase de explotación
Humedal Ramsar	Mar Menor	NULO	FAVORABLE
ZEPIM	Mar Menor y zona mediterránea oriental de la costa murciana	NULO	FAVORABLE Ámbito Mar Menor
			NULO Ámbito Mediterráneo
Parque Regional	Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila	MODERADO	FAVORABLE
Paisaje protegido	Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor	MODERADO	FAVORABLE
LIG	Cabezo Rajao	MODERADO	FAVORABLE
LIG	Sierra Minera la Unión	MODERADO	FAVORABLE
LIG	San Jines de la Jara	MODERADO	FAVORABLE
Microrreservas	Pastizales del Llano del Beal	MODERADO	COMPATIBLE
Microrreservas	La cuesta de las Lajas	MODERADO	COMPATIBLE
Microrreservas	Sabinar de ciprés de Cartagena	MODERADO	COMPATIBLE
Microrreservas	Tomillar-fruticada del Atamaría-Monte de las Cenizas	MODERADO	COMPATIBLE
Corredor ecológico		MODERADO	FAVORABLE

Tabla 99: Espacios naturales protegidos por diversas figuras de protección en el ámbito del proyecto y valoración de los impactos de la actuación 11, en las distintas fases del proyecto

ACTUACIÓN 11. Mejora de los sistemas de saneamiento

Consta de dos alternativas la primera donde se construyen una serie de tanques de tormenta sobre zonas urbanas y la alternativa B donde se sustituyen las redes unitarias por redes separativas.

En la fase de construcción no afectarán de manera directa a los espacios protegidos porque estas infraestructuras se sitúan fuera de los ámbitos de los espacios naturales protegidos.

En fase de explotación estas infraestructuras generarán un beneficio sobre los espacios naturales como consecución de los objetivos del proyecto, ya que, favorecen el vertido cero sobre la laguna y una reducción en la introducción de contaminantes y nutrientes, por lo que se produce un impacto favorable en los distintos espacios que forman el Humedal Ramsar, y el ZEPIM en la zona del Mar Menor.

Actuaciones		Mejora de los sistemas de saneamiento	
Tipo de espacio	Nombre	Valoración impactos. Fase de ejecución	Valoración de impactos. Fase de explotación
Humedal Ramsar	Mar Menor	NULO	FAVORABLE
ZEPIM	Mar Menor y zona mediterránea oriental de la costa murciana	NULO	FAVORABLE Ámbito Mar Menor
			NULO Ámbito Mediterráneo

Tabla 100: Espacios naturales protegidos por diversas figuras de protección en el ámbito del proyecto y valoración de los impactos de la actuación 11, en las distintas fases del proyecto.

ACTUACIÓN 12. Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración

Las infraestructuras realizadas en esta actuación generan en la fase de construcción un impacto moderado sobre aquellos espacios en los que las conducciones discurren cercanos a los límites exteriores de los diferentes espacios. Del mismo modo que en la actuación 5. Estas construcciones se sitúan cerca de viales de circulación muy próximos a los límites exteriores de los diferentes espacios, en la zona del Carmolí. Los espacios afectados son el ZEPIM, el humedal Ramsar, al espacio natural protegido Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor y el IBA Mar Menor. En consecuencia el impacto sobre estos espacios presenta la misma tipología de impacto moderado pero con un carácter directo sobre el espacio protegido. En el resto de espacios naturales protegidos las infraestructuras se sitúan fuera de sus límites no produciendo efectos significativos. En la fase de explotación, no se producen impactos significativos sobre estos espacios.

5.1.2.9 Impactos sobre el medio socioeconómico

IMPACTOS SOBRE LA POBLACIÓN

Impactos generales sobre la población

Fase de ejecución

- Contratación de población local para la ejecución de las obra.
- Posibles limitaciones en el uso público del espacio.
- En entornos urbanos, las actuaciones se acometerán aprovechando viales existentes, pero debido a la proximidad de edificaciones de viviendas, se prevén posibles molestias a la población por ruido, polvo, debido a la propia ejecución de las actuaciones, movimiento de maquinaria, tránsito de personal, etc.

Fase de funcionamiento:

- Mejora de la imagen de la Región de Murcia a nivel turístico, comercial.
- Previsible recuperación de las banderas azules en las playas que habían perdido dicho galardón.
- Impacto económico de las nuevas infraestructuras que se revierte sobre el sector agrario.

Valoración de potenciales impactos sobre la población por actuación

POBLACIÓN		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre la población en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre la población en fase de funcionamiento
Actuación 5: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		
Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos)	Las limitaciones en el uso público del espacio y las molestias a la población en entornos urbanos durante las obras, tendrá un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE. La contratación de población local para la ejecución de las obras, tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.	El incremento de la viabilidad técnica de las explotaciones mediante la adecuada gestión de efluentes, tendrá un efecto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE. El agua extraída constituirá una fuente adicional de recursos al sistema con un efecto POSITIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO Y PERMANENTE
Conducciones de transporte a plantas de tratamiento.		
Impulsión a canal de riego		
Captación y derivación de flujos		

POBLACIÓN		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre la población en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre la población en fase de funcionamiento
Emisario submarino	Las limitaciones en el uso público del espacio y las molestias a la población en entornos urbanos durante las obras tendrá un impacto NEGATIVO, DIRECTO SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE. En este caso, puede existir la posible limitación en al disfrute de aguas de baño y, por ende, afección al sector turístico. Posible afección a la actividad pesquera de la zona durante la ejecución del emisario submarino debido al tránsito de embarcaciones. La contratación de población local para la ejecución de las obras tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO y PERMANENTE.	NO SIGNIFICATIVO
Desnitrificación (Filtros verdes y/o planta) y desalobración en planta de tratamiento.	La contratación de población local para la ejecución de las obras, tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.	La desnitrificación de los efluentes que alcanzan el Mar Menor, supone un impacto POSITIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO Y PERMANENTE, AL FAVORECER LA CALIDAD DE LAS AGUAS, tanto para el sector turístico como para el pesquero. La mejora en la oferta de recursos hídricos alternativos, susceptibles de reutilización, tendrá un efecto POSITIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO Y PERMANENTE.
Actuación 6: Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización		
Captación individualizada de aguas subterráneas	Las limitaciones en el uso público del espacio y las molestias a la población en entornos urbanos durante las obras, tendrá un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE. La contratación de población local para la ejecución de las obras tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO y PERMANENTE.	La mejora en la oferta de recursos hídricos alternativos, susceptibles de reutilización, tendrá un efecto POSITIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO Y PERMANENTE.
Pozos conectados entre sí y a desalobradora y desnitrificadora en planta de tratamiento (Mojón)		
Desalinización en desalobradoras en parcela		
Salmueroductos (desnitrificación en planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o instalación para almacenamiento salmueras (balsas)		
Emisario submarino	Las limitaciones en el uso público del espacio y las molestias a la población en entornos urbanos durante las obras tendrá un impacto NEGATIVO, DIRECTO SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE. En este caso, puede existir la posible limitación en al disfrute de aguas de baño y, por ende, afección al sector turístico. Posible afección a la actividad pesquera de la zona durante la ejecución del emisario submarino debido al tránsito de embarcaciones. La contratación de población local para la ejecución de las obras tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO y PERMANENTE.	NO SIGNIFICATIVO
Actuación 9: Actuaciones a nivel de cuenca para el control de procesos erosivos y transporte de sedimentos		

POBLACIÓN		
Actuaciones	Valoración de potenciales impactos sobre la población en fase de ejecución	Valoración de potenciales impactos sobre la población en fase de funcionamiento
Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas	La contratación de población local para la ejecución de las obras, tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.	El fomento de la creación de un ecosistema fluvial sostenible y compatible con los usos del territorio y el aprovechamiento de los recursos fluviales, tendrán un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.
Dispositivos de retención de avenidas		
Actuación 10: Restauración hidrológico – forestal cuencas mineras		
Restauración hidrológico forestal cuencas mineras 1ª y 2ª fase	La contratación de población local para la ejecución de las obras, tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.	La recuperación y revegetación de zonas afectadas por la minería, tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.
Actuación 11: Mejora de los sistemas de saneamiento		
Tanques de tormenta	Las limitaciones en el uso público del espacio y las molestias a la población en entornos urbanos durante las obras, tendrá un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE. La contratación de población local para la ejecución de las obras, tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.	NO SIGNIFICATIVO
Sustitución de redes unitarias por redes separativas		El agua extraída constituirá una fuente adicional de recursos al sistema con un efecto POSITIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO y PERMANENTE
Actuación 12: Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración		
Aumento de la capacidad de depuración	Las limitaciones en el uso público del espacio y las molestias a la población en entornos urbanos durante las obras, tendrá un impacto NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE Y RECUPERABLE. La contratación de población local para la ejecución de las obras, tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO Y PERMANENTE.	El agua extraída constituirá una fuente adicional de recursos al sistema con un efecto POSITIVO, DIRECTO, SIMPLE, CONTINUO y PERMANENTE
Tratamiento terciario		
Desalobración de aguas generadas en cada EDAR		
Gestión de salmueras		
Conexión EDAR mediante colector cintura		
Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas	Las limitaciones en el uso público del espacio y las molestias a la población en entornos urbanos durante las obras tendrá un impacto NEGATIVO, DIRECTO SIMPLE, CONTINUO, TEMPORAL, REVERSIBLE y RECUPERABLE. En este caso, puede existir la posible limitación en al disfrute de aguas de baño y, por ende, afección al sector turístico. Posible afección a la actividad pesquera de la zona durante la ejecución del emisario submarino debido al tránsito de embarcaciones. La contratación de población local para la ejecución de las obras tendrá un impacto POSITIVO, DIRECTO, SINÉRGICO, CONTINUO y PERMANENTE.	NO SIGNIFICATIVO
Emisario submarino		

Las limitaciones en el uso público del espacio, la disminución de la permeabilidad territorial y las molestias a la población en entornos urbanos durante las obras tendrán un impacto temporal sobre el medio socioeconómico.

Aunque existirán beneficios socioeconómicos vinculados con la generación de un recurso hídrico adicional, mejora en el aprovechamiento de los recursos fluviales, la mejora de la imagen de la Región de Murcia o previsión de recuperación de banderas azules de las playas, existirá una repercusión económica parcial de las infraestructuras en el sector agrícola.

PATRIMONIO CULTURAL

A partir de la información cartográfica recogida en el inventario ambiental sobre bienes de interés cultural, se determina que en principio, el desarrollo del proyecto no afectará a ningún BIC de los que se dispone información geográfica a partir de la CARM (2016). Por ello, el impacto se valora en fase de **ejecución y funcionamiento** como **nulo**. No obstante, como se indica en el apartado de medidas preventivas, correctoras y compensatorias ordinarias adjunto en el presente EsIA, previo al acta de replanteo será necesario realizar un informe en el que se analizará el estado del medio, para comprobar que no ha variado respecto a las consideraciones incluidas en el inventario ambiental del presente EsIA o, en su caso, recoger las posibles variaciones. Por ello, previo al inicio de las obras, será preciso realizar una prospección arqueológica superficial de todas las zonas ocupadas por el proyecto con objeto de identificar yacimientos y restos del patrimonio cultural no catalogados y establecer, si fueran precisas, las medidas de protección correspondientes.

VÍAS PECUARIAS

A partir de las referencias catastrales¹⁶, se determina que la ejecución del proyecto supondrá la intercepción temporal de las siguientes vías pecuarias:

- Vereda de San Ginés de la Jara
- Vereda del Vinco

La ocupación de las citadas vías pecuarias durante la fase de obras contará con la correspondiente autorización del órgano competente de la Región de Murcia.

Las actuaciones que suponen la afección a las vías pecuarias, se refieren en su conjunto a conducciones que irán soterradas en fase de funcionamiento.

PERMEABILIDAD TERRITORIAL

Durante la fase de ejecución del proyecto se acometerán actuaciones que suponen interceptar las autopistas y carreteras nacionales que se citan en la tabla adjunta. No obstante, es preciso indicar que siempre que sea viable a nivel técnico se realizará el trazado de manera que discurra bajo la infraestructura y por tanto se eviten, o al menos, minimicen los impactos que supone su intercepción.

Actuación	Tipología de carretera	Carreteras interceptadas
Impulsión a canal de riego	Autopista de peaje	AP-7
Impulsión a canal de riego	Carretera nacional	N-332
Conducciones de efluentes agrarios	Carretera nacional	N-332
Conexiones de pequeñas aglomeraciones urbanas al sistema de saneamiento	Carretera autonómica	RM-F54

¹⁶ <http://ovc.catastro.meh.es/Cartografia/WMS/ServidorWMS.aspx?>

Además, la **ejecución** de las actuaciones supondrá la intercepción de varias carreteras autonómicas, en parte debido a que algunas de las actuaciones que se proyectan están relacionadas con la mejora de conducciones existentes, y por tanto es preciso seguir el trazado por donde ya discurren las canalizaciones.

En los núcleos de población, las actuaciones se acometerán aprovechando el viario urbano. El trazado de las conducciones se realizará aprovechando, siempre que sea viable, los caminos agrícolas existentes.

Para las actuaciones relativas a las conducciones de efluentes agrarios se seguirán, 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 (1991).

La intercepción las infraestructuras lineales de comunicación supone el corte temporal de la red viaria afectando por ende a la permeabilidad territorial, por ello:

Durante la **fase de funcionamiento** todas las conducciones irán soterradas, por ello se considera que el impacto será **NULO**.

El mantenimiento de esta permeabilidad y de los servicios que puedan resultar afectados, tanto durante la fase de construcción como una vez finalizadas las obras, resulta muy importante para evitar afecciones a la población y al aprovechamiento de los recursos del territorio, por lo que debe ser objeto de una vigilancia y seguimiento.

AFECCIÓN A SERVICIOS

Posible afección a servicios (luz, tuberías de riego, acequias, etc.) lo que podrá repercutir en la población vinculada con el citado suministro, pudiendo adoptarse medidas preventivas y correctoras no intensivas, como es la reposición de los mismos en coordinación con la entidad afectada.

5.1.3 Caracterización y valoración de los potenciales impactos

A continuación se muestra el resultado de la valoración (magnitud) de los potenciales impactos ambientales y socioeconómicos del proyecto objeto de evaluación, **para cada una de las Actuaciones del proyecto que implican la ejecución de infraestructuras**, considerando las **posibles alternativas de aplicación**.

Esta valoración se realiza a partir de la identificación y valoración de impactos realizada por factores del medio incluida en los apartados precedentes.

Se ha realizado una valoración cualitativa utilizando un gradiente de color, signos y letras en el que se identifican con potenciales impactos de las actuaciones sobre los factores ambientales, los cuales se pueden relacionar con un gradiente de “negatividad” o “positividad”, gracias al cual la valoración es más sencilla.

Calificativo:	- D CRITICO	- C SEVERO	- B MODERADO	- A COMPATIBLE	
Calificativo:	INAPRECIABLE	+A LIGERAMENTE FAVORABLE	+B FAVORABLE	+C BASTANTE FAVORABLE	+D MUY FAVORABLE

Se ha valorado cada actuación de las alternativas propuestas en relación a los factores ambientales afectados por el proyecto.

Para cada actuación, se valora su impacto particular sobre cada factor ambiental considerado, así como el impacto global de cada actuación.

En todo caso, hay que considerar que la magnitud de estos impactos se vería en la mayoría de los casos minimizada tras aplicar las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias ordinarias.

IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS DERIVADOS DE LA ACTUACIÓN 5. Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero

La Actuación 5, titulada “Extracción directa de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero Cuaternario, tratamiento y utilización” incluye las siguientes actuaciones que implican la ejecución de infraestructuras:

- Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos)
- Captación y derivación de flujos
- Conducciones de transporte a plantas de tratamiento
- Desnitrificación (filtros verdes y/o planta) y desalinización en planta de tratamiento
- Emisario submarino
- Impulsión a canal de riego

Para esta actuación 5 se contemplan tres alternativas (5.A, 5.B y 5.C). La alternativa 5.A supone el mantenimiento de la situación actual y las alternativas 5.B y 5.C tienen asociadas las mismas actuaciones, pero con menor o mayor dimensionamiento, respectivamente.

La identificación de impactos ambientales sería común para las alternativas 5.B y 5.C por incluir el mismo tipo de infraestructuras. No obstante, la magnitud de dichos impactos puede ser diferente.

Por todo ello y considerando el principio de precaución, se ha decidido realizar un análisis de los impactos ambientales de manera más extensa para las actuaciones contempladas en la alternativa 5.C.

En todo caso, también se valoran los impactos ambientales para la alternativa 5.B.

A continuación, se identifican y valoran los efectos significativos previsibles de las actuaciones proyectadas sobre cada uno de los factores ambientales para cada alternativa examinada.

Valoración cualitativa de los potenciales impactos derivados de la Alternativa 5 B

ACTUACIONES \ FACTORES AMBIENTALES	Aire. Factores climáticos	Geomorfología y suelos	Aguas superficiales y subterráneas	Aguas subterráneas	Flora	Fauna	Paisaje	Espacios naturales y Patrimonio Natural 2000	Medio socioeconómico	IMPACTO GLOBAL DE LA ACTUACIÓN
Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos)	-A		+A	+A	+A	+A	-A	+A	+A	+A
Captación y derivación de flujos			+A	+A			-A	+A	+A	+A
Conducciones de transporte a plantas de tratamiento	-A		+B	+B	+A	+A	-A	+B	+A	+A
Desnitrificación (filtros verdes y/o planta) y desalinización en planta de tratamiento	-B		+D	+D	+B	+B	-A	+D	+A	+B
Emisario submarino	-A				-A	-A		-B	+A	-A
Impulsión a canal de riego (zona norte)	-A		+B	+B	+A	+A	-A		+B	+A
IMPACTO GLOBAL DE LA ALTERNATIVA 5.B SOBRE CADA FACTOR AMBIENTAL	-B		+D	+D	+A	+A	-A	+A	+A	+C

Valoración cualitativa de los potenciales impactos derivados de la Alternativa 5 C

ACTUACIONES \ FACTORES AMBIENTALES	Aire. Factores climáticos	Geomorfología y suelos	Aguas superficiales y subterráneas	Aguas subterráneas	Flora	Fauna	Paisaje	Espacios naturales y Patrimonio Natural 2000	Medio socioeconómico	IMPACTO GLOBAL DE LA ACTUACIÓN
Extracción para el drenaje del acuífero (drenes y/o pozos)	-A		+A	+A	+A	+A	-A	+B	+A	+B
Captación y derivación de flujos			+A	+A			-A	+A	+A	+A
Conducciones de transporte a plantas de tratamiento	-A		+B	+B	+A	+A	-A	+B	+A	+A
Desnitrificación (filtros verdes y/o planta) y desalinización en planta de tratamiento	-B		+D	+D	+B	+B	-A	+D	+A	+B
Emisario submarino	-A				-A	-A		-B	+A	-A
Impulsión a canal de riego (zona norte)	-A		+B	+B	+A	+A	-A		+B	+A
IMPACTO GLOBAL DE LA ALTERNATIVA 5.C SOBRE CADA FACTOR AMBIENTAL	-B		+D	+D	+A	+A	-A	+A	+A	+C

A continuación se incluye una tabla resumen con la valoración de las alternativas de la Actuación 5.

Actuación	Actuación 5 Extracción directa para el drenaje del acuífero		
Alternativa	5.A	5.B	5.C
Valoración global de los impactos ambientales	-	BASTANTE FAVORABLE.	BASTANTE FAVORABLE

En fase de ejecución, para las dos alternativas propuestas la identificación de impactos ambientales sobre los diferentes factores del medio es común puesto que se plantea el mismo tipo de actuaciones. No obstante, en fase de funcionamiento, la diferencia radicará en la magnitud del impacto debido a que existe diferencia en el volumen descargado del acuífero (12 hm³/año en la alternativa 5.B o 20 hm³/año para la alternativa 5.C).

La alternativa 5C supone una mejora más significativa (en la fase de explotación) ya que el volumen que se intercepta antes de llegar al Mar Menor y el volumen de agua tratada disponible para ser reutilizada en regadío, es mayor.

IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS DERIVADOS DE LA ACTUACIÓN 6. Extracción de aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos

La Actuación 6 denominada “Extracción de aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos” comprende las siguientes actuaciones que conllevan infraestructura:

- Captación individualizada de aguas subterráneas
- Desalinización en desalobradoras en parcela
- Salmueroducto (emisario) y/o instalación para almacenamiento de salmueras (balsas)
- Pozos conectados entre sí y a desalobradora y desnitrificadora en planta de tratamiento (Mojón)
- Emisario submarino

Esta actuación presenta dos alternativas (6.A y 6.B). Ambas alternativas presentan diferentes infraestructuras por lo que se ha estudiado cada una de ellas de forma independiente para la identificación de impactos y la valoración de los mismos.

En las siguientes tablas se realiza la identificación y valoración los efectos significativos previsibles de las infraestructuras sobre cada uno de los factores ambientales para cada alternativa examinada.

Valoración cualitativa de los potenciales impactos derivados de la Alternativa 6 A

ACTUACIONES	FACTORES AMBIENTALES									IMPACTO GLOBAL DE LA ACTUACIÓN
	Aire. Factores climáticos	Geomorfología y suelos	Aguas superficiales y subterráneas	Aguas subterráneas	Flora	Fauna	Paisaje	Espacios naturales y Red Natura 2000	Medio socioeconómico	
Captación individualizada de aguas subterráneas	-A		-A	-A	-A	-A	-A	-A	+B	-A
Desalinización en desalobradoras en parcela	-C		+C	+C	+A	+A	-A	-A	+A	+A
Salmueroductos (desnitrificación en planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o instalación para almacenamiento salmueras (balsas)	-C		+C	+C	+A	+A	-A	-A	+A	+A

IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS DERIVADOS DE LA ACTUACIÓN 9 Control procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de cuenca

La Actuación 9 "Control procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de cuenca"

incluye las siguientes actuaciones con ejecución de infraestructuras:

- Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas
- Dispositivos de retención de avenidas con una capacidad > 5 hm³
- Dispositivos de retención de avenidas con una capacidad > 10 hm³

La actuación 9 abarca tres alternativas (9.A, 9.B y 9.C). La alternativa 9.A se define como el mantenimiento de la situación actual mientras que las alternativas 9.B y 9.C presentan las mismas infraestructuras pero con una capacidad diferente.

Así que la identificación de impactos ambientales es común para ambas alternativas (9.B y 9.C) por ejecutar las mismas obras. Sin embargo la magnitud de los impactos puede ser distinta debido a las diferencias en sus dimensionamientos.

De manera que se ha decidido profundizar en el análisis de los impactos ambientales para las actuaciones de la alternativa 9.C, considerando siempre el principio de precaución. No obstante, también se valoran los impactos ambientales para la alternativa 9.B.

En las tablas que se muestran seguidamente se identifican y valoran los efectos significativos previsibles de las actuaciones proyectadas sobre cada uno de los factores ambientales para cada alternativa examinada.

Valoración cualitativa de los potenciales impactos derivados de la Alternativa 9B

ACTUACIONES \ FACTORES AMBIENTALES	Aire. Factores climáticos	Geomorfología y suelos	Aguas superficiales y zonas húmedas	Aguas subterráneas	Flora	Fauna	Paisaje	Espacios naturales y Red Natura 2000	Medio socioeconómico	IMPACTO GLOBAL DE LA ACTUACIÓN
Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas	+A	+B	+B	+A	+B	+B	-A	+B	+A	+B
Dispositivos de retención de avenidas con una capacidad > 5 hm ³	+A	+B	+B	+A	+B	+B	-A	+A	+B	+B
IMPACTO GLOBAL DE LA ALTERNATIVA 9.B SOBRE CADA FACTOR AMBIENTAL	+A	+B	+B	+A	+B	+B	-A	+B	+A	+B

Valoración cualitativa de los potenciales impactos derivados de la Alternativa 9C

ACTUACIONES \ FACTORES AMBIENTALES	Aire. Factores climáticos	Geomorfología y suelos	Aguas superficiales y zonas húmedas	Aguas subterráneas	Flora	Fauna	Paisaje	Espacios naturales y Red Natura 2000	Medio socioeconómico	IMPACTO GLOBAL DE LA ACTUACIÓN
Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas	+A	+B	+B	+A	+B	+B	-A	+B	+A	+B
Dispositivos de retención de avenidas con una capacidad > 10 hm ³	+A	+B	+C	+A	+B	+B	-A	+B	+B	+B
IMPACTO GLOBAL DE LA ALTERNATIVA 9.C SOBRE CADA FACTOR AMBIENTAL	+A	+B	+C	+A	+B	+B	-A	+B	+A	+B

A continuación se incluye una tabla resumen con la valoración de las alternativas de la Actuación 9.

Actuación	Actuación 9		
	Actuaciones a nivel de cuenca		
Alternativa	9.A	9.B	9.C
Valoración global de los impactos ambientales	-	FAVORABLE	FAVORABLE

La alternativa 9.C al aumentar la capacidad de retención en avenidas supone una ligera mejora respecto a la alternativa 9.B.

IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS DERIVADOS DE LA ACTUACIÓN 10. Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras

La Actuación 10 “Restauración hidrológico-forestal cuenca mineras” implica las siguientes actuaciones que disponen de infraestructuras:

- Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras 1ª fase
- Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras 1ª fase y 2ª fase

Para esta actuación se contemplan tres alternativas (10.A, 10.B y 10.C). La alternativa 10.A comprende el mantenimiento de la situación actual y la alternativa 10.C engloba la alternativa 10.B porque esta alternativa incluye las infraestructuras asociadas para el área total de actuación mientras que la alternativa 10.C solo comprende una sección de la misma.

La identificación de impactos ambientales para dichas alternativas es común porque realizan las mismas obras. No obstante, la valoración de los impactos puede ser diferente por la diferencia en sus áreas de actuación.

Por todo ello se efectúa un análisis extenso sobre los impactos ambientales asociados a las infraestructuras de la alternativa 10.C ya que se están estudiando también los impactos para la alternativa 10.B.

Seguidamente se identifican y valoran para cada alternativa los efectos significativos previsibles de las actuaciones proyectadas sobre cada uno de los factores ambientales.

Valoración cualitativa de los potenciales impactos derivados de la Alternativa 10 B

FACTORES AMBIENTALES ACTUACIONES	Aire. Factores climáticos	Geomorfología y suelos	Aguas superficiales y zonas húmedas	Aguas subterráneas	Flora	Fauna	Paisaje	Espacios naturales y Red Natura 2000	Medio socioeconómico	IMPACTO GLOBAL DE LA ACTUACIÓN
Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras 1ª fase	+A	+B	+B	+A	+B	+A	+B	+B	+A	+B
IMPACTO GLOBAL DE LA ALTERNATIVA 10 B SOBRE CADA FACTOR AMBIENTAL										+B

Valoración cualitativa de los potenciales impactos derivados de la Alternativa 10 C

FACTORES AMBIENTALES ACTUACIONES	Aire. Factores climáticos	Geomorfología y suelos	Aguas superficiales y zonas húmedas	Aguas subterráneas	Flora	Fauna	Paisaje	Espacios naturales y Red Natura 2000	Medio socioeconómico	IMPACTO GLOBAL DE LA ACTUACIÓN
Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras 1ª fase y 2ª fase	+A	+B	+B	+A	+B	+A	+C	+B	+A	+C
IMPACTO GLOBAL DE LA ALTERNATIVA 10 C SOBRE CADA FACTOR AMBIENTAL										+C

A continuación se incluye una tabla resumen con la valoración de las alternativas de la Actuación 10.

Actuación	Actuación 10		
	Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras		
Alternativa	10.A	10.B	10.C
Valoración global de los impactos ambientales	-	FAVORABLE	BASTANTE FAVORABLE

IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS DERIVADOS DE LA ACTUACIÓN 11. Mejora de los sistemas de saneamiento

La Actuación 11 “Mejora de los sistema de saneamiento” presenta las siguientes actuaciones que disponen de infraestructuras:

- Tanques de tormenta
- Sustitución de redes separativas por unitarias

Esta actuación incluye tres alternativas, es decir 11.A, 11.B y 11.C. La alternativa 11.A y 11.B presentan las mismas infraestructuras mientras que la alternativa 11.C comprende otras actuaciones diferentes a las alternativas anteriores.

La identificación y valoración de impactos ambientales para las alternativas 11.A y 11.B es común porque realizan las mismas obras. En cuanto a la alternativa 11.C se estudia por separado para la identificación y valoración de impactos porque ejecuta una infraestructura diferente a las alternativas anteriores.

En las siguientes tablas se realiza la identificación y valoración los efectos significativos previsibles de las infraestructuras sobre cada uno de los factores ambientales para cada alternativa examinada.

Valoración cualitativa de los potenciales impactos derivados de la Alternativa 11.A y 11. B

ACTUACIONES \ FACTORES AMBIENTALES	Aire. Factores climáticos	Geomorfología y suelos	Aguas superficiales y zonas húmedas	Aguas subterráneas	Flora	Fauna	Paisaje	Espacios naturales y Red Natura 2000	Medio socioeconómico	IMPACTO GLOBAL DE LA ACTUACIÓN
Tanques de tormenta			+B	+B	+B	+B	-A	+B	+A	+B
IMPACTO GLOBAL DE LA ALTERNATIVA 11.A Y 11.B SOBRE CADA FACTOR AMBIENTAL										
			+B	+B	+B	+B	-A	+B	+A	+B

Valoración cualitativa de los potenciales impactos derivados de la Alternativa 11 C

ACTUACIONES \ FACTORES AMBIENTALES	Aire. Factores climáticos	Geomorfología y suelos	Aguas superficiales y zonas húmedas	Aguas subterráneas	Flora	Fauna	Paisaje	Espacios naturales y Red Natura 2000	Medio socioeconómico	IMPACTO GLOBAL DE LA ACTUACIÓN
Sustitución de redes unitarias por redes separativas			+C	+B	+B	+B	-A	+C	+A	+C
IMPACTO GLOBAL DE LA ALTERNATIVA 11.C SOBRE CADA FACTOR AMBIENTAL										
			+C	+B	+B	+B	-A	+C	+A	+C

A continuación se incluye una tabla resumen con la valoración de las alternativas de la Actuación 11.

Actuación	Actuación 11		
	Mejora de los sistemas de saneamiento		
Alternativa	11.A	11.B	11.C
Valoración global de los impactos ambientales	FAVORABLE	FAVORABLE	BASTANTE FAVORABLE

IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS DERIVADOS DE LA ACTUACIÓN 12 - Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración

La Actuación 12 “Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración” comprende las siguientes actuaciones que conllevan la ejecución de infraestructuras:

- Aumento capacidad de depuración
- Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas
- Tratamiento terciario
- Desalinización de aguas regeneradas en cada EDAR
- Gestión de salmuera
- Conexión de EDAR mediante colector cintura Desalobración de aguas regeneradas en la EDAR del Mojón y ArcoSur
- Emisario submarino

Esta actuación presenta tres alternativas (12.A, 12.B y 12.C). La alternativa 12.A abarca unas infraestructuras que son comunes a las otras alternativas. Además estas incluyen otras actuaciones diferentes.

Para la identificación de impactos y valoración de impactos ambientales se efectúa de manera conjunta de las actuaciones comunes de las alternativas de las 12.A, 12.B y 12.C y por separado de las infraestructuras diferentes de las alternativas 12.B y 12.C.

A continuación, se identifican y valoran los efectos significativos previsibles de las actuaciones proyectadas sobre cada uno de los factores ambientales para cada alternativa examinada.

Valoración cualitativa de los potenciales impactos derivados de las Alternativas 12 A, B, C

FACTORES AMBIENTALES ACTUACIONES	Aire. Factores climáticos	Geomorfología y suelos	Aguas superficiales y zonas húmedas	Aguas subterráneas	Flora	Fauna	Paisaje	Espacios naturales y Red Natura 2000	Medio socioeconómico	IMPACTO GLOBAL DE LA ACTUACIÓN
Aumento capacidad de depuración	-A		+B	+B	+A	+A	-A	+A	+A	+A
Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas	-A		+B	+B	+A	+A	-A	+A	+A	+A
IMPACTO GLOBAL DE LA ALTERNATIVA 12ABC SOBRE CADA FACTOR AMBIENTAL										+A

Valoración cualitativa de los potenciales impactos derivados de la Alternativa 12 B

FACTORES AMBIENTALES ACTUACIONES	Aire. Factores climáticos	Geomorfología y suelos	Aguas superficiales y zonas húmedas	Aguas subterráneas	Flora	Fauna	Paisaje	Espacios naturales y Red Natura 2000	Medio socioeconómico	IMPACTO GLOBAL DE LA ACTUACIÓN
Tratamiento terciario	-A		+B	+C	+A	+A	-A	+B	+A	+B
Desalinización de aguas regeneradas en cada EDAR	-A		+B	+C	+A	+A	-A	+B	+A	+B
Gestión de salmuera	-A		+B	+C	+A	+A	-A	+B	+A	+B
IMPACTO GLOBAL DE LA ALTERNATIVA 12B SOBRE CADA FACTOR AMBIENTAL										+B

ACTUACIONES	FACTORES AMBIENTALES									IMPACTO GLOBAL DE LA ACTUACIÓN
	Aire. Factores climáticos	Geomorfología y suelos	Aguas superficiales y zonas húmedas	Aguas subterráneas	Flora	Fauna	Paisaje	Espacios naturales y Red Natura 2000	Medio socioeconómico	
Tratamiento terciario	-A		+C	+C	+B	+B	-A	+C	+A	+C
Conexión de EDAR mediante colector cintura	-A		+C	+C	+B	+B	-A	+C	+A	+C
Desalobración de aguas regeneradas en la EDAR del Mojón y ArcoSur	-B		+C	+C	+B	+B	-A	+C	+B	+C
Emisario submarino	-B				-A	-A		-B	+A	-A

IMPACTO GLOBAL DE LA ALTERNATIVA 12C SOBRE CADA FACTOR AMBIENTAL	-A		+C	+C	+B	+B	-A	+C	+A	+C

Actuación	Actuación 12 Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración		
Alternativa	12.A	12.B	12.C
Valoración global de los impactos ambientales	LIGERAMENTE FAVORABLE	FAVORABLE	BASTANTE FAVORABLE

La ejecución de las actuaciones proyectadas, tendrá, durante la fase de obras, una serie de afecciones de carácter general asociadas a las excavaciones, movimientos de tierras, acopios de materiales, generación de residuos, circulación de vehículos y maquinaria de obra, presencia del personal de obra, generación de ruidos, etc., que, de manera temporal, tendrá una incidencia no significativa sobre los principales elementos del medio como la calidad atmosférica y acústica, la geomorfología y el suelo, la hidrología superficial y subterránea, la flora y la fauna, el paisaje, la población, las vías pecuarias, etc., las cuales desaparecerán una vez finalizados los trabajos de construcción y aplicadas las correspondientes medidas preventivas y correctoras previstas.

Durante la **fase de funcionamiento**, en general, el proyecto tendrá un impacto favorable al reducir y controlar los efluentes contaminados de origen agrario o efluentes sin tratar, y mejorar la situación del acuífero Cuaternario existente, al reducir la altura piezométrica del mismo y la

calidad de sus aguas, lo cual favorece, a su vez, la reducción del volumen de descarga de aguas subterráneas con alto contenido en nutrientes, fitosanitarios, etc. al Mar Menor, mejorando su situación actual. Del mismo modo, se mejorará el estado de los humedales litorales existentes, favoreciendo el desarrollo de la vegetación y fauna asociada a los mismos. Desde el punto de vista paisajístico, gran parte de las actuaciones irán soterradas, y aquellas otras como la planta desnitrificadora quedarán más o menos integradas en el paisaje agrario y con infraestructuras asociadas al regadío existente en el ámbito de actuación. Las labores de restauración de zonas degradadas asociadas a la minería y las revegetaciones de los márgenes de las ramblas (relacionadas con las actuaciones a nivel de cuenca para el control de los procesos erosivos y transporte de sedimentos) tendrán en impacto positivo en el paisaje. Los impactos provocados por el consumo de energía para el funcionamiento de las instalaciones, especialmente de la desalobrador y desnitrificadora, serán minimizados mediante las correspondientes medidas correctoras planteadas en el presente EsIA¹⁷. Los impactos referentes al emisario submarino serán analizados en detalle en el Anexo Estudio específico de afecciones sobre la Red Natura 2000 y en el Anexo Valoración de los impactos derivados del vertido de salmuera de rechazo al mar Mediterráneo.

En general, los impactos que se produzcan, especialmente en fase de obra, se podrán prevenir o corregir con la correspondiente aplicación de las medidas preventivas y correctoras incluidas en el presente EsIA. En el medio marino, los impactos podrán ser prevenidos o en su caso corregidos aplicando las medidas preventivas y correctoras correspondientes recogidas en el presente EsIA. Además, serán de aplicación las medidas compensatorias ordinarias para evitar la pérdida neta de biodiversidad en los espacios marinos. La consecución del proyecto junto con las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias ordinarias, así como su seguimiento y vigilancia ambiental, se diseñan para la consecución del objetivo global del proyecto, la recuperación del Mar Menor.

¹⁷ Con objeto de minimizar la huella de carbono y las emisiones de GEI se adoptarán fuentes de energía renovables como la fotovoltaica para cubrir en su totalidad o en parte las necesidades energéticas de las instalaciones. Además, se adoptarán medidas de eficiencia energética.

5.2 VALORACIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES

Tras el análisis detallado de los impactos de las actuaciones con infraestructuras realizada en el capítulo anterior, a continuación se realiza el análisis, de manera cualitativa¹⁸, de las siguientes variables que nos darán una idea global de las “ventajas-inconvenientes” de cada una de las alternativas:

- a) Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados
- b) Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros
- c) Incidencia sobre los recursos ambientales básicos. Debe verificarse en qué medida la subsanación de los problemas ambientales que afectan al mar Menor implica su transferencia a otro ámbito ecológico o territorial, de modo que se verifique un balance ambiental claramente favorable en el conjunto, y que los posibles efectos secundarios sobre otros ámbitos o recursos sean admisibles. En el caso de las infraestructuras será en este punto en el que se incorporen las conclusiones realizadas en el primer nivel de análisis.
- d) Contribución al “vertido 0”. Eficacia en la consecución del objetivo “vertido 0”.
- e) Viabilidad jurídico-administrativa. La aplicación de actuaciones que implican importantes procedimientos de tipo jurídico- administrativo, pueden verse muy condicionadas por este factor, tanto en su desarrollo cronológico como en su implantación efectiva y su coste, e incluso en su viabilidad final.
- f) Viabilidad técnica. Algunas de las actuaciones incorporan desarrollos técnicos que se encuentran actualmente en fase experimental, o que por otras circunstancias no gozan de una completa fiabilidad en cuanto a sus resultados. Estas incertidumbres técnicas deben ser especialmente tenidas en cuenta en aquellas actuaciones en los que tales desarrollos juegan un papel relevante en la viabilidad del conjunto.
- g) Viabilidad económica. Las inversiones necesarias para la ejecución y mantenimiento de las diferentes actuaciones, junto con la capacidad de los sectores económicos involucrados para hacer frente a los costes derivados de las mismas, constituyen un criterio fundamental en la valoración de las mismas. La aplicación del principio “quien contamina paga” implica que los costes asociados a la contaminación deben repercutirse, en la cuantía y modo que corresponda, a las distintas actividades contaminantes
- h) Fomento de la economía circular. Se valora en qué medida cada una de las actuaciones propuestas apuestan por la reutilización de los elementos que por sus propiedades no pueden volver al medio ambiente.
- i) Participación en la gestión de las actividades que se desarrollan en la cuenca del Mar Menor es una de las cuestiones fundamentales planteadas en varias actuaciones, con una fuerte incidencia sobre el sistema productivo y, consecuentemente, sobre la realidad socioeconómica de la comarca

¹⁸ La valoración cualitativa se ha realizado mediante una escala que va desde nulo, muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto; en sentido positivo, indicándose expresamente cuando la valoración es negativa. Para el caso del horizonte temporal el criterio va desde corto a largo plazo. Estas valoraciones cualitativas se han realizado para establecer una gradación entre las distintas alternativas de una actuación, no siendo posible su utilización para la comparación entre distintas actuaciones.

- j) Efectos sobre la socioeconomía
- k) Comportamiento en relación con el cambio climático. Las condiciones en las que se desenvuelva el aprovechamiento de los recursos hídricos y se gestionen de ciertos productos contaminantes en el Campo de Cartagena contribuyen en mayor o menor medida a la adaptación al cambio climático
- l) Conclusiones. Se establece la prioridad en la ejecución de las alternativas.

Antes de entrar a valorar cada una de las alternativas de las actuaciones hay que resaltar dos circunstancias importantes:

- En cada una de 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).
- 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); y en otras 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).

A partir de las dos circunstancias anteriores, para el caso de las actuaciones con alternativas acumulativas, aunque podría parecer evidente que son más eficaces las últimas alternativas (C o D según el caso) no siempre serán las más eficientes, por lo que se priorizarán aquellas con la máxima contribución al objetivo de Vertido 0 con un mínimo coste económico, social y/o ambiental, **en el momento actual**, dejando para fases posteriores, a medio o largo plazo alcanzar la alternativa más ambiciosa.

5.2.1 Valoración Actuación 1: Mejora de la fertilización

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

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados

Alternativa 1.A

Su aplicación es inmediata (corto plazo) porque simplemente, consiste en el cumplimiento de la normativa vigente. En esta alternativa tendencial, el plazo para la obtención de resultados depende del grado de cumplimiento de lo dispuesto en la normativa (largo plazo).

Alternativa 1.B

La aplicación de la alternativa 1.B no es inmediata (medio plazo) al conllevar la puesta en marcha de un sistema de seguimiento y control. Por tanto el plazo para la obtención de resultados disminuye respecto a la alternativa anterior (medio – largo plazo)

Alternativa 1.C, Alternativa 1.D

Las medidas contempladas en estas alternativas se aplicarán mediante instrumentos administrativos específicos que delimiten las adaptaciones que deben acometerse, así como los medios de control y los umbrales a los que deben atenerse las explotaciones. Estos instrumentos deberán integrarse en el marco de la protección de las aguas subterráneas frente a la contaminación por nitratos establecido por la Directiva 91/676/CEE y el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, así como en los instrumentos vigentes derivados su aplicación.

También es fundamental el encuadre de estas medidas en el marco definido por la Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor, especialmente en lo referente a la zonificación y la aplicación de diferentes criterios de protección ambiental en función de la misma.

Por tanto, si se opta por estas alternativas, la aplicación de las medidas no es inmediata (medio plazo-largo) porque requiere la modificación de las restricciones consideradas actualmente en la Ley 1/2018. Además, los resultados de su aplicación requerirán un dilatado periodo de tiempo para empezar a manifestarse de forma significativa en el medio ambiente, debido a la lenta eliminación de la contaminación en los diferentes compartimentos del medio afectados, y fundamentalmente del acuífero. Por ello, se trata de una actuación cuyo horizonte temporal se sitúa en el largo plazo.

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros

Alternativa 1. A

La alternativa de cumplimiento de la normativa vigente es poco robusta ante cambios en escenarios futuros (muy baja)

Alternativa 1.B, Alternativa 1.C, Alternativa 1.D

La robustez de estas alternativas se basa en la incorporación de un sistema de información georreferenciada en tiempo real que permita el seguimiento y control de las medidas, apoyado en una modificación de la legislación vigente (media).

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos

La mejora en la fertilización no implica, en ninguna de sus alternativas, efectos negativos sobre los recursos ambientales básicos que puedan resultar significativos. Por otro lado producirá numerosos beneficios ambientales, que se prevén crecientes desde la alternativa 1.A hasta la 1.D, siendo los más relevantes los siguientes:

- Mejora en el estado de las masas de agua subterránea y superficial del Campo de Cartagena al reducirse la contaminación difusa de origen agrario que las afecta.
- Reducción en los efectos negativos de los contaminantes sobre hábitats y especies en el entorno del Campo de Cartagena, incluyendo las que se asocian con la red natural de drenaje y zonas húmedas.
- Efecto combinado de la mejora ambiental del regadío sobre las aportaciones de nutrientes al Mar Menor a través de las masas de agua superficial y subterránea, y también al Mar Mediterráneo.

Alternativa 1.A

La alternativa 1.A representa la situación actual, con una ligera mejora en la fertilización derivada de la del cumplimiento de normativa (muy baja)

Alternativa 1.B

La incorporación de un sistema de seguimiento y control que permitirá, verificar el cumplimiento de las medidas previstas en la normativa, por lo que presenta beneficios respecto a la alternativa anterior y un cambio de tendencia en cuanto a la fertilización. Por otro lado, va a permitir ajustar las medidas adicionales contempladas en las siguientes alternativas.

Dado el estado de degradación del Mar Menor, el seguimiento y control integral de las prácticas agrarias en el Campo de Cartagena, se considera una condición indispensable para la recuperación de la calidad de la masa de agua subterránea Campo de Cartagena (baja)

Alternativa 1.C

Además de lo indicado en la alternativa anterior, la alternativa 1.C conlleva una importante mejora ambiental orientada a disminuir la transmisión de las nutrientes al Mar Menor, ya que se elimina la fertilización en la banda situada a menos de 800 metros de la línea de costa del Mar Menor y en aquellas parcelas en las que el nivel freático esté a menos de 3 m. A priori, esta es la alternativa que ambientalmente se considera más favorable (baja media)

Alternativa 1.D

Si las alternativas anteriores resultasen efectivas para la disminución de la contaminación en el Mar Menor, se prevé la implantación de nuevas directrices más restrictivas respecto a la normativa actual vigente. Esta alternativa, aunque siendo muy favorable ambientalmente, queda supeditada a la evolución del sistema (media)

Contribución al “vertido 0”

Este tipo de medidas, que actúan sobre el origen de la contaminación pero no sobre su transmisión, no van a tener una contribución significativa en reducción del vertido ni en la mejora de la calidad del Mar Menor en el corto o medio plazo.

Alternativa 1.A

La aplicación de fertilizantes bajo el cumplimiento exhaustivo de la legislación vigente contribuirá al vertido 0 al reducir el posible exceso de fertilización nitrogenada reduciendo parte de las aportaciones contaminantes procedentes de la agricultura (media).

Alternativa 1.B

El sistema propuesto para el seguimiento y control registra todos los movimientos y aplicaciones del fertilizante, así como el control de la dosis de nutrientes a la hora de aplicarlo en la parcela agrícola. De esta forma se facilita la sostenibilidad de la actividad agraria y se minimiza la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias (alta).

Alternativa 1.C

La contribución al vertido 0 de la alternativa anterior se refuerza con las modificaciones normativas (muy alta).

Alternativa 1.D

La contribución al vertido 0 se refuerza aún más con la implantación de nuevas directrices más estrictas (muy alta).

Viabilidad jurídico-administrativa.

Alternativa 1.A

La alternativa se enmarca en la normativa vigente (muy alta).

Alternativa 1.B

Aunque la alternativa 1.B también se enmarca en la normativa vigente, hay que considerar que el funcionamiento de un sistema de seguimiento y control y las inspecciones a realizar por parte de la Administración, suponen un ajuste en el plano jurídico-administrativo (alta).

Alternativa 1.C, Alternativa 1.D

Al plantear cambios en la normativa vigente, la aplicación de las medidas planteadas implica un importante ajuste en el plano jurídico-administrativo (media).

Viabilidad técnica**Alternativa 1.A**

Al tratarse del cumplimiento de la normativa vigente no existe ningún impedimento en cuanto a su viabilidad técnica (muy alta).

Alternativa 1.B

La creación de un sistema de información georreferenciada en tiempo real para el seguimiento y control es viable técnicamente porque ya se está aplicando en Cataluña y Aragón.

Debido a la incorporación de un sistema de seguimiento y control se requerirán nuevos criterios de carácter técnico para guiar el manejo de las aplicaciones informáticas tanto en la administración como en las explotaciones agrarias (alta).

Alternativa 1.C, Alternativa 1.D

En estas alternativas, además lo valorado en la alternativa 1.B. hay que considerar que el fomento de una agricultura menos intensiva en el uso de agroquímicos es difícil de asimilar por el sector, por ello deben desarrollarse campañas informativas para explicar el marco normativo a cumplir (media).

Viabilidad económica**Alternativa 1.A**

La aplicación de la normativa no debería implicar nuevas inversiones (muy alta)

Alternativa 1.B

Se produce un incremento del coste como consecuencia de la incorporación de un sistema para el seguimiento y control. No obstante, dado su moderado presupuesto la viabilidad económica de esta alternativa continua siendo alta.

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

Alternativa 1.C, Alternativa 1.D

El coste es similar al de la alternativa anterior, únicamente se suman los costes administrativos derivados de la modificación de la normativa (alta).

Fomento de la economía circular**Alternativa 1.A, Alternativa 1.B, Alternativa 1.C, Alternativa 1.D**

Todas las alternativas promueven la reutilización de los residuos ganaderos como abono orgánico (alta).

Participación en la gestión**Alternativa 1.A**

No fomenta un sistema de gestión conjunta (nula)

Alternativa 1.B, Alternativa 1.C, Alternativa 1.D

La utilización del sistema de información georreferenciada en tiempo real para el seguimiento y control, propicia un sistema de gestión conjunta controlado, especialmente si se trata de zonas declaradas como vulnerables (riesgo de contaminación por nitratos) (alta).

Efectos sobre la socioeconomía**Alternativa 1.A**

No se producen efectos negativos sobre la socioeconomía (negativo nulo)

Alternativa 1.B

El seguimiento y control propuestos supondrá una mejora de las explotaciones y por lo tanto cierto incremento de los costes directos. No obstante, en la medida que estos costes permiten la mejor adaptación de la actividad agraria al marco normativo vigente, deben contemplarse como una pieza más en la gestión de la explotación (negativo nulo).

Alternativa 1.C, Alternativa 1.D

El cambio en los modelos de manejo de los fertilizantes que se propugna mediante estas alternativas puede impulsarse mediante el endurecimiento de la normativa y el estímulo a los agricultores pero, no requiere una modificación sustancial del actual marco de planificación del regadío en lo relativo a su dimensión territorial, dotación hídrica y producción, por lo cual son bajos los efectos negativos sobre la socioeconomía (negativo bajo).

Comportamiento en relación con el cambio climático**Alternativa 1.A, Alternativa 1.B, Alternativa 1.C, Alternativa 1.D**

Los fertilizantes con nitrógeno directamente asimilable, son más eficientes y producen menos gases de efecto invernadero que otros fertilizantes nitrogenados de alta solubilidad, como la urea. La menor eficiencia del nitrógeno de la urea es normalmente compensada con la aplicación de una dosis 15% superior, lo que supone el incremento de la huella de carbono.

Todas las alternativas planteadas contribuyen a la reducción de gases de efecto invernadero, al limitarse al máximo el uso de fertilizantes de alta solubilidad como nitrato amónico, nitrato de calcio y urea, y sustituirse por abonos de liberación más lenta y controlada.

Por tanto se considera que todas las alternativas tienen un comportamiento positivo en relación al cambio climático (bajo).

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario el desarrollo de al menos la alternativa C, emplazando a un momento posterior el desarrollo de la alternativa D en función de los resultados que se vayan obteniendo.

5.2.2 Valoración Actuación 2: Adaptación del modelo productivo

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				

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados

Alternativa 2.A

Su aplicación es inmediata (corto plazo) porque consiste simplemente en el cumplimiento de la normativa vigente. En esta alternativa tendencial, el plazo para la obtención de resultados depende del grado de cumplimiento de lo dispuesto en la normativa (largo plazo)

Alternativa 2.B

La aplicación de la alternativa 1.B no es inmediata (medio plazo) al conllevar la puesta en marcha de un proceso de concienciación. Por tanto el plazo para la obtención de resultados disminuye respecto a la alternativa anterior (medio – largo plazo)

Alternativa 2.C, Alternativa 2.D

Las modificaciones planteadas en el modelo productivo requieren instrumentos técnico-administrativos específicos, y que afectan a un importante colectivo; por todo ello, su aplicación efectiva no es factible en el corto plazo (medio-largo plazo). Además, los resultados de su aplicación requerirán un dilatado periodo de tiempo para empezar a manifestarse de forma significativa en el medio ambiente, debido a la lenta eliminación de la contaminación en los diferentes compartimentos del medio afectados, y fundamentalmente del acuífero. Por ello, se trata de una actuación cuyo horizonte temporal se sitúa en el largo plazo (>10 años).

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros

Alternativa 2. A

La alternativa de no actuación es poco robusta ante cambios en escenarios futuros (muy baja)

Alternativa 2.B

La estabilidad ante cambios en escenarios futuros es más alta que en la alternativa 2.A al fomentar modelos de producción más flexibles ante dichos cambios (media).

Alternativa 2.C, Alternativa 2.D

La obligatoriedad de las medidas propuestas lleva a una mayor robustez de estas alternativas respecto a las anteriores (alta)

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos

Alternativa 2.A

El mantenimiento del modelo productivo actual no implica nuevos impactos ambientales diferentes de los ya existentes (nulo).

Alternativa 2.B

El establecimiento de programas de fomento para incentivar la producción hacia unos modelos menos contaminantes, podría suponer un cambio en la tendencia, hacia el desarrollo de modelos de agricultura con un menor impacto sobre los recursos hídricos (baja).

Alternativa 2.C y 2.D

La adaptación del modelo productivo trae consigo beneficios ambientales en las condiciones del medio en el Campo de Cartagena, fundamentalmente relacionados con la reducción de los aportes de nutrientes procedentes del regadío. Los principales beneficios son:

- Mejora en el estado de las masas de agua subterránea y superficial del Campo de Cartagena al reducirse la aportación de fertilizantes.
- Reducción en los efectos negativos de los contaminantes sobre hábitats y especies en el entorno del Campo de Cartagena, incluyendo las que se asocian con la red natural de drenaje y zonas húmedas.
- Efecto combinado de la mejora ambiental del regadío sobre las aportaciones de nutrientes al Mar Menor a través de las masas de agua superficial y subterránea, y también al Mar Mediterráneo.
- En las superficies de agricultura ecológica: mejora de las condiciones edáficas, de la biodiversidad y del paisaje (recuperación de elementos vegetales seminaturales vinculados a los paisajes agrarios tradicionales).

Pero, por otro lado, los sistemas de cultivo en sustrato confinado, que no tiene retornos de riego y por lo tanto no aportan contaminación al suelo ni a las masas de agua, implican ciertos impactos ambientales negativos:

- Impacto paisajístico vinculado a la proliferación de cultivos bajo plástico
- Transformación de suelos asociada a invernaderos
- Aumento de emisiones ligado a sistemas de agricultura forzada con mayor gasto energético

Se considera que los impactos positivos son más relevantes que los negativos calificándose como media la incidencia ambiental.

Contribución al “vertido 0”

La actuación considerada está enfocada directamente sobre el origen de uno de los factores determinantes en la problemática del Mar Menor, que es la aportación de nutrientes procedente de su cuenca vertiente. La adaptación del modelo productivo, fundamentalmente ligado al desarrollo de sistemas de ciclo cerrado y a la agricultura ecológica, puede tener una contribución significativa en la reducción de nutrientes al sistema hídrico, en función de la proporción del regadío en la que se aplique esta actuación. No obstante, esta actuación no tendría un efecto sobre el Mar Menor a corto o medio plazo, debido a las concentraciones actuales de nitratos en el acuífero cuaternario, que descarga directamente en el Mar Menor.

Alternativa 2.A

El mantenimiento del modelo productivo actual no contribuye al objetivo de “vertido cero (nulo).

Alternativa 2.B

En esta alternativa se fomentan los modelos de explotación con sustrato confinado mediante medidas de apoyo y asistencia técnica a las explotaciones que adopten fórmulas de

funcionamiento de “vertido 0” mediante la recirculación de agua y nutrientes. El hecho de que este sistema sea cerrado o recirculante significa que no se pierde ningún nutriente y así se evita el impacto medioambiental, no produciendo contaminación ninguna sobre el suelo y el acuífero (media)

Alternativa 2.C

La contribución al vertido 0 de la alternativa anterior se refuerza con las modificaciones normativas necesarias para que el cambio de modelo normativo será obligatorio (alta).

Alternativa 2.D

La contribución al vertido 0 se refuerza aún más con la implantación obligatoria de cambio de modelo productivo en una mayor superficie (muy alta).

Viabilidad jurídico-administrativa

Alternativa 2.A

La alternativa se enmarca en la normativa vigente (muy alta).

Alternativa 2.B

Aunque la alternativa 2.B también se enmarca en la normativa vigente, hay que considerar que el fomento de otros modelos productivo puede suponer un ajuste en el plano administrativo (alta).

Alternativa 2.C, Alternativa 2.D

Al plantear cambios en la normativa vigente, la aplicación de las medidas planteadas implica un importante ajuste en el plano jurídico-administrativo (media).

Viabilidad técnica

Alternativa 2.A

Al tratarse del cumplimiento de la normativa vigente no existe ningún impedimento en cuanto a su viabilidad técnica (muy alta).

Alternativa 2.B

La tecnología propuesta en esta alternativa es más compleja pues deben existir automatismos que faciliten el control de las soluciones y mantengan sus parámetros químicos (media).

Alternativa 2.C, Alternativa 2.D

La implantación generalizada de modelos muy especializadas de producción (producciones de vertido cero, agricultura ecológica), no es fácil con la situación actual de los mercados y con las condiciones técnico-económicas de las distintas tipologías de explotación (media-baja)

Viabilidad económica

Alternativa 2.A

La aplicación de la normativa no debería implicar nuevas inversiones (muy alta)

Alternativa 2.B

La viabilidad económica de esta alternativa dependerá del grado de implicación de las administraciones para el establecimiento de estas ayudas (alta).

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

- m² de invernadero tipo raspa o amagado (estructura y plástico): 8 €/m²
- Plástico tricapa térmico de 800 galgas de tres años de duración: 12-13 €/m².
- 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 sombreo, etc.): 40-45 €/m²
- Estimación preliminar de incremento de costes por adopción de cultivo hidropónico en invernadero ya construido y con tecnología de grado medio: 25-35 €/m²

Un orden de magnitud de los costes de conversión y mantenimiento del cambio agricultura ecológica se puede obtener 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 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.

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
Cultivos herbáceos	2 años conversión	3 años mantenimiento
Hortalizas	600	480
Arroz	350	240
Cultivos herbáceos de secano	100	80
Cultivos leñosos	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

fuelle: Orden 25 mayo 2015 BORM

Alternativa 2.C, Alternativa 2.D

Los costes unitarios son iguales a los de la alternativa anterior, únicamente se suman los costes administrativos derivados de la modificación de la normativa para pasar de la voluntariedad a la obligatoriedad de las actuaciones propuestas. En la alternativa 2.D el coste es mayor que en la 2.C porque plantea el cambio de modelo productivo en un porcentaje de superficie mayor del 35 % (media).

Fomento de la economía circular

Alternativa 2.A

Esta alternativa contribuye escasamente al fomento de la economía circular (nulo).

Alternativa 2.B

Fomenta la economía circular en la medida que promueve desarrollo de cultivos en sustrato confinado, en los que se recircula el agua y los nutrientes (bajo).

Alternativa 2.C, Alternativa 2.D

Debido a la obligatoriedad para el desarrollo de otros modelos productivos, Incrementa el fomento de la economía circular en relación a la alternativa anterior (medio).

Efectos sobre la socioeconomía

Alternativa 2.A

No se producen efectos sobre la socioeconomía (nulo)

Alternativa 2.B

El cambio en los modelos productivos requerirá un proceso de transformación que tendrá efectos socioeconómicos favorables a medio plazo sobre el sector agrario ya que el modelo que propugna es más estable y equilibrado (medio).

Alternativa 2.C, Alternativa 2.D

Los efectos socioeconómicos favorables a medio plazo aumentan respecto a la alternativa anterior al ser obligatorio el cambio de modelo productivo (medio-alto).

Comportamiento en relación con el cambio climático

Alternativa 2.A

Ofrece escasa adaptabilidad al cambio climático (muy bajo).

Alternativa 2.B

El ahorro de agua y el cambio climático están relacionados estrechamente. El tipo de sustrato empleado en los modelos de cultivo propuestos puede ser muy variado, pero en general se busca que presente una alta capacidad de retención de agua, sin que ello limite la aireación de la raíz, con el fin de poder reducir el número de riegos y facilitar así el manejo del sistema. Por tanto esta alternativa implica un buen comportamiento en relación con el cambio climático (medio).

Alternativa 2.C, Alternativa 2.D

El comportamiento positivo en relación con el cambio climático se incrementa respecto a la alternativa 2.B al ser obligatorias las medidas propuestas (medio-alto).

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario el desarrollo de al menos la alternativa B, emplazando a un momento posterior el desarrollo de las alternativas C o D en función de los resultados que se vayan obteniendo.

5.2.3 Valoración Actuación 3: Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento de deyecciones

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: - Correcto dimensionamiento, ubicación y diseño de las balsas y/o estercoleros - Impermeabilización absoluta - Cubrición de los sistemas de almacenamiento

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados

Alternativa 3.A

Su aplicación es inmediata (corto plazo) porque consiste simplemente en el cumplimiento de la normativa vigente. En esta alternativa tendencial, el plazo para la obtención de resultados depende del grado de cumplimiento de lo dispuesto en la normativa (largo plazo)

Alternativa 3.B

La aplicación esta alternativa no es inmediata (medio plazo) al conllevar la puesta en marcha de un sistema de seguimiento y control. Por tanto el plazo para la obtención de resultados disminuye respecto a la alternativa anterior (medio – largo plazo)

Alternativa 3.C

Las medidas contempladas en esta alternativa se aplicarán mediante instrumentos administrativos específicos que obliguen a realizar todas las adecuaciones necesarias tanto en las balsas de purines como los estercoleros para resolver el problema de impermeabilización.

Estos instrumentos deberán integrarse en el marco de la protección de las aguas subterráneas frente a la contaminación por nitratos establecido por la Directiva 91/676/CEE y el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, así como en los instrumentos vigentes derivados su aplicación.

También es fundamental el encuadre de estas medidas en el marco definido por la Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor, especialmente en lo referente a la zonificación y la aplicación de diferentes criterios de protección ambiental en función de la misma.

Por tanto, si se opta por esta alternativa, la aplicación de las medidas no es inmediata (medio-largo plazo), y los resultados de su aplicación requerirán un dilatado periodo de tiempo para empezar a manifestarse de forma significativa en el medio ambiente, debido a la lenta eliminación de la contaminación en los diferentes compartimentos del medio afectados, y fundamentalmente del acuífero. Por ello, se trata de una línea de actuación cuyo horizonte temporal se sitúa en el largo plazo.

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros

Alternativa 3. A

La alternativa de cumplimiento de la normativa vigente es poco robusta ante cambios en escenarios futuros (muy baja)

Alternativa 3.B, Alternativa 3.C

La robustez de estas alternativas se basa en la incorporación de un sistema de información georreferenciada en tiempo real que permita el seguimiento y control de las medidas (media).

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos

Las medidas que incluyen las alternativas de esta actuación no tienen otra incidencia ambiental destacable diferente a la perseguida, es decir, contribuir al “vertido cero” (nulo). Únicamente la alternativa 3.C implica la ejecución de alguna actuación susceptible de producir impactos pero estos se circunscriben al interior de las explotaciones por lo que se considera mínimo.

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos**Alternativa 3.A**

La alternativa se corresponde con la situación actual, en la que se supone una progresiva mejora en las instalaciones derivada del cumplimiento de la normativa en vigor, aunque insuficiente, dado el estado de contaminación del acuífero cuaternario y la transmisión de dicha contaminación al Mar Menor (baja)

Alternativa 3.B

El programa de seguimiento y control significa una mejora apreciable respecto a la alternativa anterior, una mayor verificación de las infraestructuras y la subsanación de las deficiencias encontradas. Esta alternativa, al incorporar un control riguroso, supone un cambio sobre la tendencia actual, y una ligera mejora ambiental, evitando en mayor medida aportes de contaminantes a la red de drenaje e infiltraciones al acuífero cuaternario (media).

Alternativa 3.C

La adecuación de los sistemas de almacenamiento de deyecciones ganaderas conlleva pequeñas obras cuyos impactos sobre el medio serán irrelevantes a nivel global, pero muy positivos para la masa de aguas subterráneas y superficiales que no recibirán la contaminación difusa que provocan actualmente estas instalaciones. La medida propuesta, dentro de esta alternativa, de instalar cubiertas en las balsas y estercoleros influye positivamente sobre la calidad del aire y la protección del medio debido a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero (alta).

Contribución al “vertido 0”**Alternativa 3.A**

La reducción de las aportaciones contaminantes procedentes de las deyecciones ganaderas mediante una mejor gestión contribuirá al vertido 0 al reducir el exceso de nitrógeno incorporado en el acuífero y por lo tanto en la laguna del Mar Menor (media).

Alternativa 3.B

El sistema propuesto para el seguimiento y control registra básicamente la distribución de los sistemas de almacenamiento, retirada de las deyecciones y aplicación de las mismas en la agricultura. De esta forma se facilita la sostenibilidad de la actividad agraria y se minimiza la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias (alta)

Alternativa 3.C

La contribución al vertido 0 de la alternativa anterior se refuerza con las modificaciones normativas (muy alta).

Viabilidad jurídico-administrativa

Alternativa 3.A

La alternativa se enmarca en la normativa vigente (muy alta)

Alternativa 3.B

Aunque la alternativa 1.B también se enmarca en la normativa vigente, hay que considerar que el funcionamiento de un sistema de seguimiento y control y las inspecciones a realizar por parte de la Administración, suponen un ajuste en el plano administrativo (alta).

Alternativa 3.C

Al plantear cambios en la normativa vigente, la aplicación de las medidas planteadas implica un importante ajuste en el plano jurídico-administrativo (media).

Viabilidad técnica**Alternativa 3.A**

Al tratarse del cumplimiento de la normativa vigente no existe ningún impedimento en cuanto a su viabilidad técnica (muy alta).

Alternativa 3.B

La creación de un sistema de información georreferenciada en tiempo real para el seguimiento y control es viable técnicamente porque ya se está aplicando en Cataluña y Aragón. Debido a la incorporación de un sistema de seguimiento y control se requerirán nuevos criterios de carácter técnico para guiar el manejo de las aplicaciones informáticas tanto en la administración como en las explotaciones agrarias (alta).

Alternativa 3.C

En estas alternativas, además lo valorado en la alternativa 3.B. hay que considerar que el fomento de una agricultura menos intensiva en el uso de agroquímicos es difícil de asimilar por el sector, por ello deben desarrollarse campañas informativas para explicar el marco normativo a cumplir (media).

Viabilidad económica**Alternativa 3.A**

La aplicación de la normativa no debería implicar nuevas inversiones (muy alta)

Alternativa 3.B

Se produce un incremento del coste como consecuencia de la incorporación de un sistema para el seguimiento y control. No obstante, dado su moderado presupuesto la viabilidad económica de esta alternativa continua siendo alta.

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

Alternativa 3.C

Al coste de la alternativa anterior se le suman los costes de la impermeabilización artificial y los costes administrativos derivados de la modificación de la normativa, que en conjunto para la gran cantidad de explotaciones existentes en el Campo de Cartagena puede suponer una inversión muy importante (baja).

Fomento de la economía circular

Alternativa 3.A, Alternativa 3.B, Alternativa 3.C

Todas las alternativas promueven la reutilización de los residuos ganaderos como abono orgánico (medio).

Participación en la gestión**Alternativa 3.A**

No fomenta un sistema de gestión conjunta (nula)

Alternativa 3.B, Alternativa 3.C

La utilización del sistema de información georreferenciada en tiempo real para el seguimiento y control, propicia un sistema de gestión conjunta controlado, especialmente si se trata de zonas declaradas como vulnerables (riesgo de contaminación por nitratos) (alta).

Efectos sobre la socioeconomía**Alternativa 3.A**

No se producen efectos negativos sobre la socioeconomía (nulo)

Alternativa 3.B

El seguimiento y control propuestos supondrá una mejora de las explotaciones y por lo tanto cierto incremento de los costes directos. No obstante, en la medida que estos costes permiten la mejor adaptación de la actividad agraria al marco normativo vigente, deben contemplarse como una pieza más en la gestión de la explotación (nulo).

Alternativa 3.C

El cambio en los modelos de manejo de las deyecciones que se propugna mediante estas alternativas puede impulsarse mediante el endurecimiento de la normativa y el estímulo a los ganaderos pero, no requiere una modificación sustancial del actual marco de planificación de la actividad ganadera en lo relativo a su dimensión territorial y producción, por lo cual son bajos los efectos negativos sobre la socioeconomía (negativo bajo).

Comportamiento en relación con el cambio climático**Alternativa 3.A, Alternativa 3.B**

No contribuyen a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero.

Alternativa 3.C

Se obliga a que 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 amoníaco a la atmósfera (Medida complementaria para disminuir los gases de efecto invernadero). Por tanto esta alternativa es la que contribuye a la reducción de gases de efecto invernadero.

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, dada la importancia del problema, se considera necesario el desarrollo de la alternativa C. En el caso de que a medio plazo no se obtuvieran los resultados deseados se consideraría el planteamiento de otras medidas más restrictivas.

5.2.4 Valoración Actuación 4: Establecimiento del régimen de explotación de la masa de agua subterránea

Problemas del sistema CC – MM identificados en el diagnóstico	Actuaciones para solucionar estos problemas	Alternativa 4A	Alternativa 4B
Sobreelevación del nivel freático del acuífero cuaternario por los retornos del regadío e incorporación de contaminantes al acuífero, con el consiguiente aumento del aporte de contaminación al Mar Menor	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

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados

Alternativa 4A

Su aplicación es inmediata (corto plazo) porque consiste simplemente en el cumplimiento de la normativa vigente.

La Directiva Marco del Agua (DMA), en su artículo 4.5 admite objetivos menos rigurosos en masas de agua cuando estén muy afectadas por la actividad humana o cuando sus condiciones naturales hagan inviable la consecución de los objetivos señalados o exijan un coste desproporcionado.

Según los registros de los puntos de muestreo, así como el estudio de los **escenarios tendenciales de la masa de agua subterránea Campo de Cartagena** (070.052), es técnicamente inviable, manteniendo la actividad agraria actual, alcanzar el buen estado ([Nitratos]<50 mg/l NO₃) para el 2027. Se estima, que en esta situación tendencial, no se alcanzaría el buen estado ni siquiera en 2039.

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura 2015-2021, justifica el establecimiento de objetivos menos rigurosos en la masa de agua Campo de Cartagena para el 2015 (alcanzar para el 2027 una concentración de nitratos de 200 mg/l), por la gran inercia de los fenómenos de contaminación por nitratos en la masa. Así mismo, conforme al artículo 4.4 de la DMA, el Plan Hidrológico considera plazos de consecución de los objetivos medioambientales superiores a 2015 para la masa de agua costera Mar Menor (ES0701030005), es decir, estima alcanzar su buen estado en 2027 (muy largo plazo).

Alternativa 4B

En este caso la aplicabilidad de las medidas no es inmediata (medio plazo), sin embargo puede permitir alcanzar los objetivos medioambientales en un plazo inferior a los mencionados en las alternativa 4.A. En el plazo de seis meses, el Organismo de cuenca constituirá una comunidad de usuarios si no la hubiere, o encomendará sus funciones con carácter temporal a una entidad representativa de los intereses concurrentes. A continuación y previa consulta con la comunidad de usuarios, la Junta de Gobierno aprobará en el plazo máximo de un año, desde que haya tenido lugar la declaración, un programa de actuación para la recuperación del buen estado de la masa de agua, que se incluirá en el programa de medidas a que hace referencia el artículo 92 quáter (medio-largo plazo).

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros**Alternativa 4.A**

Las acciones individuales sobre un recurso común son poco robustas ante cambios en escenarios futuros (baja)

Alternativa 4.B

La consecuente asociación de usuarios de la masa de agua subterránea permite establecer reglas mutuamente aceptadas en materia de acceso y uso de recursos, con el fin de garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los usos de los recursos de los que dependen (muy alta)

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos**Alternativa 4.A**

Supone el mantenimiento de la situación actual, con los graves incumplimientos de los objetivos marcados por la Directiva Marco del Agua. Favorece la toma de decisiones atomizada, impulsadas por el interés individual, que llevan a un consumo cada vez más inapropiado de los recursos de aguas subterráneas, independientemente de las consecuencias ambientales no deseadas por el grupo de usuarios en su conjunto (negativa alta)

Alternativa 4.B

La gestión de las aguas subterráneas constituye una necesidad esencial para evitar o, por lo menos, mitigar impactos irreversibles y la asociación de usuarios con un mismo interés, pueden cooperar en la conservación y el manejo de los recursos que utilizan en común.

Aunque esta alternativa, no contempla de forma directa la ejecución de nuevas infraestructuras, su desarrollo si puede requerirlas (pozos, colectores, instalaciones de tratamiento, emisario submarino, etc.), en cuyo caso habría que considerar los correspondientes impactos ambientales (están previstas en la alternativa 6.B). Por otro lado, la alternativa también se asocia con efectos ambientales notablemente positivos (alta):

- Reducción general de la presión ejercida por el regadío sobre la masa de agua y los ecosistemas asociados
- Mejora en el estado de los acuíferos por la reducción de extracciones

Contribución al “vertido 0”**Alternativa 4A**

La alternativa 4.A ofrece pocas posibilidades de mejorar el estado químico de la masa de agua Campo de Cartagena, y consecuentemente es improbable que contribuya a alcanzar el vertido cero en el Mar Menor (nula).

La adaptación del balance de agua y nutrientes del regadío a unas condiciones compatibles con el marco normativo vigente constituye una premisa imprescindible para subsanar la grave problemática que afecta al Mar Menor.

Alternativa 4B

En este caso, la consideración de importantes medidas para controlar la incorporación de contaminantes al acuífero cuaternario, incrementa considerablemente las posibilidades de una aproximación al objetivo cero.

La adaptación del regadío la capacidad del medio, constituye una de las alternativas más efectivas para recuperar a medio plazo el equilibrio y revertir la degradación que afecta a la laguna costera del Mar Menor (muy alta).

Viabilidad jurídico-administrativa.

Alternativa 4.A

No es compatible con la 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 (DMA).

Según esta Directiva las prórrogas en el cumplimiento de los objetivos ambientales en las masas de agua se limitan a un máximo de dos nuevas actualizaciones del plan hidrológico de cuenca (2027), salvo en los casos en que las condiciones naturales sean tales que no puedan lograrse los objetivos en este periodo (negativa alta).

Alternativa 4.B

La declaración de la masa de agua en riesgo no se concibe como una medida básica dentro del Programa de Medidas que se debe presentar en el proceso de planificación de la Demarcación Hidrográfica del Segura. Por tanto y dado su impacto socioeconómico, la administración puede encontrar dificultades para que los usuarios cumplan con las restricciones. Así mismo requiere de cierto desarrollo normativo (media)

Viabilidad técnica

Alternativa 4.A

La explotación poco planificada de la gestión de las aguas subterráneas conlleva pocas posibilidades de tecnificación de la misma (baja).

Alternativa 4.B

En este caso, la constitución de una comunidad de usuarios de la masa de agua subterránea, supone una oportunidad para la tecnificación y profesionalización de la gestión y control de las aguas subterráneas. Permite la aplicación de un sistema de monitorización, ya sea a través de métodos directos como caudalímetros o indirectos como teledetección en el uso y aplicación del agua. Así mismo propicia una mayor eficiencia en el uso productivo del agua un alto nivel de tecnología (alta).

Viabilidad económica

Alternativa 4.A

La carencia de unas normas de explotación da lugar a la inexistencia de un esquema económico financiero claro donde se contemplen elementos como los costes actuales soportados por obras de modernización, el mantenimiento de pozos de reserva, posibles reordenaciones, infraestructuras adicionales, etc. (baja)

Alternativa 4.B

La existencia de la comunidad permite la optimización de costes y “economías de escala” para diversas cuestiones como el cumplimiento de obligaciones individuales (por ejemplo, todas las relativas a los contadores: instalación, mantenimiento, obligaciones de comunicación y registro...), para la realización de mejoras en los aprovechamientos, para el ahorro energético e incluso llegar a la sustitución de captaciones individuales por otras comunes.

Por otra parte, la rendición de cuentas (publicación periódica de los presupuestos anuales, partidas y gastos) aumenta la transparencia del proceso llevado a cabo por las instituciones y las partes interesadas (alta).

Fomento de la economía circular

Alternativa 4A

No fomenta la economía circular (nula).

Alternativa 4B

Fomenta la economía circular, al incluir en el programa de actuación la posible aportación de recursos externos a la masa de agua subterránea, incluyendo 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).

En este contexto se favorece que la Administración establezca 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 (alta).

Participación en la gestión

Alternativa 4A

Esta alternativa tendencial, no favorece Gestión participativa del agua subterránea, ya que implica el que los agricultores individualmente exploten sus pozos propios para conseguir una agricultura productiva. En este caso, para poder gestionar el recurso de forma participativa y que se dé la verdadera acción colectiva, los usuarios individuales tienen que ser persuadidos externa o internamente de que los beneficios de la autorregulación son superiores a los costos, y que el saltarse las normas comunes debe estar sancionado (baja).

Alternativa 4B

Contribuye a los principios fundamentales básicos de la buena gestión del agua subterránea: la transparencia y la participación de todos los usuarios en la toma de decisiones, en consonancia con la Convención de Aarhus sobre la participación del público y la DMA. Por otro lado permite la existencia de un claro régimen sancionador apoyado en la ley y que se aplica de forma regular con el apoyo de los usuarios y sus representantes (muy alta).

Efectos sobre la socioeconomía

Alternativa 4A

El mal estado de la masa de agua subterránea provocará un impacto negativo socioeconómico sobre la agricultura, ya que la disponibilidad del recurso no solamente depende de su cantidad, si no de su calidad (negativo muy alto).

Alternativa 4B

Favorece una mayor representatividad de todos los usuarios, incluyendo pequeños agricultores, reduciendo la sobre-representación de grandes propietarios y agroindustria. Cabe pensar que en un futuro puedan producirse alianzas entre sectores complementarios o auxiliares (ej: sondeos, cooperativas agrícolas, etc.)

Por otro lado, la limitación de concesiones establecida en el plan de actuación, tras declarar la masa de agua en riesgo, tiene un cierto impacto socioeconómico sobre la agricultura que ve reducida su rentabilidad (negativo muy bajo).

Comportamiento en relación con el cambio climático**Alternativa 4A**

La tendencia que se deriva de la alternativa 4A presenta una adaptación deficiente a la merma en la disponibilidad de recursos hídricos asociada al cambio climático ya la incidencia de los episodios de sequía. Esta inadaptación se pone de manifiesto en la actualidad en los fallos de suministro que afectan a la comarca y la necesidad de recurrir a recursos hídricos subterráneos alternativos, cuya mala calidad es a la vez causa y consecuencia de los problemas de contaminación existentes. Esta problemática, y la subsiguiente presión sobre las aguas subterráneas experimentarán una tendencia al agravamiento al acentuarse las situaciones de déficit hídrico como consecuencia del cambio climático (positivo muy bajo).

Alternativa 4B

El esquema para el régimen de explotación que incorpora esta alternativa, promoviendo el aprovechamiento comunitario de las aguas subterráneas, incorpora un importante mecanismo para adaptar a sector a las previsibles situaciones de escasez vinculadas a la evolución del clima (positivo alto).

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera imprescindible el desarrollo de la alternativa B, para alcanzar el buen estado químico de la masa de agua subterránea “Campo de Cartagena”.

5.2.5 Valoración Actuación 5: Extracción directa de las aguas subterráneas para el drenaje del acuífero

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 ³ /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 ³ /año + captación y derivación de flujos + desnitrificación (filtros verdes y/o planta) y desalinización en planta de tratamiento + emisario submarino

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados**Alternativa 5.A**

Esta alternativa de no actuación no contribuye al cumplimiento de los objetivos medioambientales establecidos para la masa de agua subterránea en los plazos fijados (nula).

Alternativa 5.B y 5.C

El horizonte temporal para la ejecución de ambas alternativas es el medio plazo ya que no podrán implantarse hasta que no estén finalizadas las obras implicadas.

Una vez puestas en marcha la efectividad de las alternativas será inmediata en cuanto al rebaje del freático y la reducción en la entrada de contaminantes al Mar Menor.

En lo referente a los objetivos medioambientales establecidos para la masa de agua subterránea, no se prevé una reducción en los plazos de cumplimiento. Aunque la reutilización como agua de riego del agua tratada supone una recarga inducida al acuífero con agua de buena calidad química, dadas las elevadas concentraciones de nitratos presentes en las aguas subterráneas y el reducido volumen de agua “limpia” tratada frente al del acuífero, la dilución de las concentraciones por efecto de la entrada de agua con un bajo contenido en nitratos sólo será observable a nivel local. (medio-largo plazo).

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros

Alternativas 5.B y 5.C

Ambas alternativas se consideran con un elevado grado de robustez ante posibles variaciones en escenarios futuros ya que se trata de actuaciones que generan un recurso hídrico de buena calidad química apto para ser reutilizado para riego (bien cultivos o zonas verdes) u otro tipo de uso compatible (muy alta).

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos

Alternativa 5.A

La no actuación no sólo no va a producir ninguna mejoría sino que las aguas subterráneas se irán degradando cada vez más. Esto sucederá tanto en las aguas del acuífero cuaternario como en las de los acuíferos profundos por efecto de la conexión hidráulica que existe entre ellos, favorecida por las captaciones que los comunican, las cuales actúan como vía de entrada de los contaminantes desde el acuífero superficial a los inferiores. También continuaría el deterioro de la calidad de agua del Mar Menor (por la descarga del acuífero cuaternario) y de los humedales periféricos, que aunque actúan como “filtros verdes” han venido sufriendo una dulcificación por la sobreelevación del nivel freático (negativa alta)

Alternativa 5.B y 5.C

Estas alternativas suponen una mejora y preservación de los recursos subterráneos del acuífero y marinos. Por una parte, la intercepción de un volumen de agua subterránea antes de su llegada al Mar Menor supone frenar una parte importante de la llegada de contaminantes al mismo, lo que favorecerá su recuperación ambiental. Por otra parte, el tratamiento de las aguas del acuífero y su posterior reutilización para regadío supone una recarga inducida al acuífero con aguas de buena calidad sin exceso de salinidad y con bajas concentraciones de nitratos.

En fase de ejecución, para las dos alternativas propuestas la identificación de impactos ambientales sobre los diferentes factores del medio es común puesto que se plantea el mismo tipo de actuaciones. No obstante, en fase de funcionamiento, la diferencia radicarán en la magnitud del impacto debido a que existe diferencia en el volumen descargado del acuífero (12 hm³/año en la alternativa 5.B o 20 hm³/año para la alternativa 5.C).

La alternativa 5C supone una mejora más significativa (en la fase de explotación) ya que el volumen que se intercepta antes de llegar al Mar Menor y el volumen de agua tratada disponible para ser reutilizada en regadío, es mayor.

Entre los IMPACTOS POSITIVOS destaca la mejora de las aguas superficiales, humedales periféricos, aguas subterráneas, lo que conlleva una mejora de las condiciones para fauna y flora y, en general, la mejora de los factores que determinan el buen estado de los espacios naturales protegidos, espacios de Red Natura 2000 y espacios protegidos por instrumentos internacionales.

No obstante, las infraestructuras (pozos, drenes, plantas de tratamiento, etc.) previstas en las alternativas 5.B y 5.C, presentan algunos IMPACTOS NEGATIVOS, siendo los más relevantes los siguientes:

- Aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al consumo energético de los bombeos, impulsiones, desnitrificadora-desalobrador, emisario, etc.
- Presencia del emisario y vertido del rechazo de la desnitrificadora-desalobrador al mar Mediterráneo, en espacios designados Red Natura 2000.
 - La ejecución y puesta en funcionamiento del emisario submarino supondrá un impacto sobre los espacios de Red Natura 2000 y sus comunidades marinas de tipo MODERADO
 - Durante la fase de ejecución el impacto sobre la calidad del agua de mar será COMPATIBLE y en fase de funcionamiento la magnitud del impacto se puede clasificar como COMPATIBLE-MODERADO
 - La ejecución del emisario supondrá sobre la geomorfología y los suelos del fondo marino un impacto de tipo MODERADO, por la necesidad de apertura de zanja, disposición del emisario sobre lecho marino, etc. En fase de funcionamiento este impacto se considera NO SIGNIFICATIVO.

Por tanto la incidencia sobre los recursos ambientales básicos es positiva alta.

Contribución al “vertido 0”

Alternativa 5A

La alternativa 5A no contribuye al “vertido 0” ya que la descarga del acuífero continuará llegando al Mar Menor en los mismos términos de caudal y carga contaminante que en las últimas décadas (nula).

Alternativas 5B y 5C

En este caso, estas medidas sí suponen una contribución importante y cuantificable al “vertido 0” ya que el objetivo de las alternativas 5B y 5C es la intercepción de 12 hm³/año y 20 hm³/año, respectivamente, del acuífero cuaternario antes de su llegada al Mar Menor. En este sentido, el volumen de “vertido” al Mar Menor por parte del acuífero cuaternario se reducirá de una manera significativa y, con ello, la entrada de contaminantes al mismo. Si de media el PHDS estima un contenido de nitratos de 200 mg/l la extracción de 12 a 20 hm³/año supone 2,4 y 4 toneladas de nitratos anualmente que se evita su llegada al Mar Menor (muy alta).

Viabilidad jurídico-administrativa.

Alternativas 5.B y 5C

Dadas las elevadas concentraciones de nitratos que acumulan las aguas del acuífero cuaternario y la zona no saturada, aún con la aplicación de las alternativas 5.B y 5.C, es complicado cumplir con los objetivos medioambientales establecidos por la DMA para esta masa de agua subterránea (han sido aplazados a 2027 por un objetivo menos riguroso). La aplicación de estas actuaciones podrá adelantar o acortar los plazos estimados en el PHDS (media).

Viabilidad técnica

Alternativas 5B y 5C

Ambas alternativas suponen un elevado grado de tecnificación ya que implican la combinación de la ejecución de infraestructuras, como drenes, colectores, etc. Diferentes técnicas de tratamiento de un alto nivel de especialización como son la desnitrificación y la desalobración. La desnitrificación es una técnica pionera y su aplicación en las actuaciones planteadas servirá de referente en otros escenarios medioambientales y de gestión hídrica similares (alta).

Viabilidad económica

	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 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
		72		85

Alternativas 5B y 5C

La reutilización de las aguas subterráneas tratadas, procedentes de ambas alternativas, supone un aporte de recurso hídrico adicional de buena calidad disponible para riego, que puede implicar una reducción de los costes de los usuarios particulares (regantes) al disminuir la necesidad de la desalobración de aguas subterráneas en parcela (o parte de ella). Por tanto la viabilidad económica de estas alternativas es alta.

Fomento de la economía circular

Alternativa 5A

No fomenta la economía circular (nula).

Alternativas 5B y 5C

La reutilización de las aguas subterráneas captadas por la red de drenaje y los pozos de extracción, es un claro ejemplo de fomento de la economía circular.

Estas alternativas suponen un aporte adicional del volumen de agua disponible para regadío e implica una mejora en la gestión de las aguas subterráneas (muy alta)

Participación en la gestión

Alternativa 5A

Esta alternativa de no actuación no favorece la participación en la gestión hídrica (nula).

Alternativas 5B y 5C

Ambas alternativas contribuyen a la participación activa de los diferentes agentes implicados (usuarios, comunidad de regantes, organismos competentes, etc.) en la búsqueda de actuaciones que mejoren la calidad de las aguas subterráneas mediante una gestión avanzada de los recursos hídricos de la zona (muy alta).

Efectos sobre la socioeconomía

Alternativa 5A

Esta alternativa supone un impacto negativo tanto para la agricultura como para el turismo, por lo que el impacto socioeconómico será muy significativo para la comarca. Regar con aguas de calidad cada vez más deficiente supondrá un elevado coste de tratamiento para

poder hacerlas compatibles con los cultivos (sobre todo en el caso de la salinidad) y/o el aumento del empleo de otros tipos de recursos hídricos que también pueden ser costoso como la desalación.

La degradación del Mar menor tendrá un impacto negativo en el turismo que es otro de los sectores clave de la socioeconomía local (efecto negativo alto).

Alternativas 5B y 5C

Ambas alternativas implican una mejora del agua de riego y una mejora en el estado ambiental del Mar Menor por lo que el efecto sobre la socioeconomía es claramente positivo. Aunque estas alternativas implican elevadas inversiones en infraestructura y mantenimiento, que deberán recaer, en la mayor medida posible, sobre los usuarios del agua de riego (agricultores). Este esfuerzo se verá compensado al ser ellos los beneficiarios de las aguas tratadas captadas en la red de drenaje y dar suficientes garantías para la estabilidad del sistema productivo.

Por otra parte, el sector turístico constituye además el principal beneficiario económico directo de la mejora ambiental del Mar Menor (efecto positivo alto).

Comportamiento en relación con el cambio climático

Alternativa 5A

En esta alternativa los niveles del acuífero se mantienen elevados (muy próximos a superficie en algunas zonas) por la infiltración de los excedentes de riego, lo cual favorece las inundaciones y encharcamientos debidos a las lluvias torrenciales que se presuponen cada vez más frecuentes por efecto del cambio climático. (Positivo muy bajo)

Alternativas 5B y 5C

Ambas alternativas implican la rebaja del nivel freático en la zona próxima al borde costero. Al permanecer los niveles más bajos se reduce riesgo de inundaciones y encharcamientos producidos por épocas de lluvias torrenciales, cada vez más frecuentes asociadas al cambio climático.

Además, estas alternativas constituyen una herramienta de gestión controlada de las aguas subterráneas, al implicar la extracción de recursos del acuífero, que será de utilidad en situaciones de escasez hídrica originadas por efecto de la evolución climática. (Positivo medio)

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario el desarrollo de al menos la alternativa B.

5.2.6 Valoración Actuación 6: Extracción de aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos

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

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados**Alternativa 6.A**

Aunque el sistema de captación individualizada es el actual, no está completo ya que se necesita la construcción de las balsas o los salmueroductos, por tanto su aplicabilidad es a medio plazo y sus efectos se manifestarán a medio-largo plazo.

Esta alternativa entraña grandes dificultades para su ejecución: la dispersión de las captaciones en el territorio, la gestión de los rechazos y la inseguridad contrastada de la falta de concienciación además de la complejidad en su control.

Alternativa 6.B

Al igual que en el caso anterior, al ser necesaria la construcción de infraestructuras el plazo de aplicabilidad es medio y sus efectos se manifestarán a medio-largo plazo.

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros**Alternativa 6.A**

Las acciones individuales sobre un recurso común no garantizan una estabilidad del uso ante cambios en escenarios futuros (baja).

Alternativa 6B

La consecuente asociación de usuarios de la masa de agua subterránea permite establecer reglas mutuamente aceptadas en materia de acceso y uso de recursos, con el fin de garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los usos de los recursos de los que dependen (alta).

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos**Alternativa 6.A.**

Esta alternativa consiste en el mantenimiento de la situación actual (extracciones de agua subterránea en pozos individuales y su tratamiento de desalobración en las propias parcelas) y almacenamiento la recuperación de la red de salmueroductos, con el posterior vertido al Mediterráneo en condiciones admisibles mediante el tratamiento previo de desnitrificación. Se contempla también la acumulación de las salmueras en balsas y su gestión como residuo. Se trata, en definitiva, de mejorar la situación actual, fundamentalmente en cuanto a la gestión de las salmueras.

Esta alternativa, al mejorar la gestión de las salmueras, evitando el vertido directo al medio, supone una reducción en el aporte de contaminantes (sales y nitratos procedentes del proceso de desalobración) al sistema hídrico, fundamentalmente al acuífero cuaternario, y su traslado al Mar Menor. Por lo tanto, una mejora de la calidad de la masa de agua subterránea y una disminución del aporte de nutrientes al Mar Menor.

Sin embargo, este sistema descentralizado, al generar el residuo (salmueras) y almacenarlo en las propias explotaciones a lo largo de todo el Campo de Cartagena, incorpora un elevado riesgo ambiental, fundamentalmente derivado de procesos individuales de desalobración defectuosos que lleven consigo el riego agua de calidad inadecuada. Pero también vertidos y/o fugas accidentales de salmueras en una red de extensión considerable (estimada en unos 300 km) y profusamente ramificada.

El emisario submarino que se plantea en esta alternativa es coincidente con el de la alternativa 6.B, así como con el de las alternativas 5.B y 5.C. Por lo que sus impactos son comunes.

Las infraestructuras necesarias en esta alternativa (desalobradoras individuales, planta de tratamiento desnitrificación, emisario) previstas en las alternativas 6.A, presentan algunos IMPACTOS NEGATIVOS, siendo los más relevantes los siguientes:

- Aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al consumo energético de los tratamiento de desalobración y desnitrificación, emisario, etc.
- Presencia del emisario y vertido del rechazo de la desnitrificadora-desalobradora al mar Mediterráneo, en espacios designados Red Natura 2000.
 - o La ejecución y puesta en funcionamiento del emisario submarino supondrá un impacto sobre los espacios de Red Natura 2000 y sus comunidades marinas de tipo MODERADO
 - o Durante la fase de ejecución el impacto sobre la calidad del agua de mar será COMPATIBLE y en fase de funcionamiento la magnitud del impacto se puede clasificar como COMPATIBLE-MODERADO
 - o La ejecución del emisario supondrá sobre la geomorfología y los suelos del fondo marino un impacto de tipo MODERADO, por la necesidad de apertura de zanja, disposición del emisario sobre lecho marino, etc. En fase de funcionamiento este impacto se considera NO SIGNIFICATIVO.

La incidencia de la alternativa A sobre los recursos ambientales básicos es negativa alta.

Alternativa 6.B

Esta alternativa consiste en la sustitución de las captaciones individuales por pozos comunitarios conectados entre sí. El agua subterránea bombeada sería tratada (desalobración) de manera previa a su distribución a los regantes, asegurando una calidad adecuada para el riego. El rechazo de la desalobración (salmuera) sería vertido al mar Mediterráneo a través de un emisario submarino en condiciones adecuadas tras un proceso de desnitrificación.

Esta alternativa, al evitar el vertido de las salmueras y garantizar el riego con agua de calidad, supone una reducción en el aporte de contaminantes al sistema hídrico, fundamentalmente al acuífero cuaternario, y su traslado al Mar Menor. La garantía, en cuanto a la calidad de agua de riego, con una mayor tasa de depuración del medio contaminado, supone una ventaja adicional considerable respecto a la alternativa 6.A.

Por otro lado, el tratamiento centralizado permite mejorar el control la gestión de las salmueras, al generarse las mismas en una única planta, en vez de cientos de desalobradoras repartidas a lo largo del Campo de Cartagena. Lo que reduce el riesgo ambiental de manera notable.

En definitiva, esta alternativa, a diferencia de la 6.A, supone una mejora en la gestión tanto del recurso como de las salmueras.

El emisario submarino que se plantea en esta alternativa es coincidente con el de la alternativa 6.B, así como con el de las alternativas 5.B y 5.C. Por lo que sus impactos son comunes.

Las infraestructuras necesarias en esta alternativa Tratamiento centralizado de desalobración y desnitrificación, impulsiones, emisario) previstas en las alternativas 6.B, presentan algunos IMPACTOS NEGATIVOS, siendo los más relevantes los siguientes:

- Aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al consumo energético de los tratamiento de desalobración y desnitrificación, impulsiones, emisario, etc.

- Presencia del emisario y vertido del rechazo de la desnitrificadora-desalobradoradora al mar Mediterráneo, en espacios designados Red Natura 2000.
 - La ejecución y puesta en funcionamiento del emisario submarino supondrá un impacto sobre los espacios de Red Natura 2000 y sus comunidades marinas de tipo MODERADO
 - Durante la fase de ejecución el impacto sobre la calidad del agua de mar será COMPATIBLE y en fase de funcionamiento la magnitud del impacto se puede clasificar como COMPATIBLE-MODERADO
 - La ejecución del emisario supondrá sobre la geomorfología y los suelos del fondo marino un impacto de tipo MODERADO, por la necesidad de apertura de zanja, disposición del emisario sobre lecho marino, etc. En fase de funcionamiento este impacto se considera NO SIGNIFICATIVO.

La incidencia de la alternativa B sobre los recursos ambientales es negativa muy baja.

Contribución al “vertido 0”

Alternativa 6.A

Además la gestión de las salmueras, que es uno de los factores con incidencia significativa en la contaminación, esta alternativa no cuenta con una solución global que dé una respuesta completamente adecuada a la dispersión en la generación del residuo (muy baja).

Alternativa 6.B

La incorporación del aprovechamiento comunitario de aguas subterráneas proporciona una solución alternativa al tratamiento en parcela, evitando el grave problema de la dispersión en la producción de salmueras, que compromete la consecución efectiva del “vertido cero”. (Muy alta)

Viabilidad jurídico-administrativa

Alternativa 6.A

Debido al largo plazo requerido para avanzar significativamente en la mejora de la situación actual, plantea también dificultades relativas al cumplimiento de los compromisos medioambientales establecidos normativamente. La experiencia ha demostrado que el cumplimiento de algunos de los requisitos de la DMA es imposible. (Negativa alta)

Alternativa 6.B

Deberá contar con un mecanismo que facilite el desarrollo administrativo vinculado a la sustitución de los aprovechamientos individuales por captaciones comunitarias. Así mismo, deberá desarrollar un mecanismo que permita la repercusión de los costes medioambientales en las tarifas de suministro, penalizando a aquellos usuarios que no se adapten a unas estrictas condiciones de calidad ambiental. (Media)

Viabilidad técnica

Alternativa 6.A

Presenta una grave incertidumbre en su formulación técnica, consistente en que la persistencia del actual modelo de suministro, con una importante componente en la captación individual de aguas subterráneas requiere el mantenimiento de los tratamientos de desalobración y la

consiguiente producción de salmueras contaminantes en las explotaciones, residuo que no cuenta con una alternativa clara para su gestión individual. (Baja)

Alternativa 6.B

La centralización de la captación de aguas subterráneas que se plantea, permite la recogida, conducción, tratamiento y vertido en el Mar Mediterráneo de este vertido. (Alta)

Viabilidad económica

	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 ¹⁹	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 ²⁰					6,10 km	22
Emisario submarino ²¹			5,8 km	8	5,8 km	8
Total		496-558		252		189

Alternativa 6.A

La captación de aguas subterráneas mediante pozos individuales puede ocasionar problemas de viabilidad económica si se gestiona adecuadamente la salmuera generada (almacenamiento en balsas o salmueroductos). (Baja)

Alternativa 6.B

En este caso no es descartable la necesidad de asumir una parte de dichos costes por parte del sector público, en la medida en que las infraestructuras contempladas aborden también el tratamiento integral de los retornos producidos en la cuenca, incorporando efluentes de diverso origen. No obstante, se asume la internalización por parte del regadío de los costes ambientales de la actividad, lo que supone la financiación de una componente sustancial de la infraestructura (media).

Participación en la gestión

Alternativa 6.A

La captación de aguas subterráneas mediante pozos individuales propicia la dispersión y un control difícil de efectuar. No son de extrañar los conflictos de intereses y las afecciones que la explotación descontrolada produce. (Baja)

Alternativa 6.B

¹⁹ Serán necesarias 1.266 balsas si se considera que se realiza la descarga del acuífero cuaternario de 12 hm³/año mediante drenes (actuación 5B) o 1.473 balsas si no se descarga el acuífero (actuación 5A)

²⁰ Esta impulsión al canal de riego es la misma que la incluida en las actuaciones 5.B y 5.C

²¹ Este emisario submarino es el mismo que el incluido en las actuaciones 5.B y 5.C

Las comunidades de regantes de aguas subterráneas con uso común son las que derivan de extracciones comunes, de uno o varios pozos conectados entre sí, que abastecen a una pluralidad de usuarios conectados por una red. Por tanto la alternativa que se presenta conlleva la constitución de estas comunidades, derivada de la aplicación del artículo 81.1 del TRLA.

Posibilita una gestión participada entre los usuarios y la administración, en las que los primeros asumen la responsabilidad de la conservación del recurso asignado por la administración y el uso del mismo, bajo la supervisión y control de la administración. (Muy alta)

Efectos sobre la socioeconomía

Alternativa 6.A

El mantenimiento de la situación actual implica un alto riesgo de que se produzcan impactos críticos sobre el sector turístico, que constituye uno de los recursos socioeconómicos clave a escala comarcal y regional y supone una marcada traslación de costes ambientales y socioeconómicos desde el sector agrario al sector turístico. (Negativo muy alto)

Alternativa 6.B

Se trata de una alternativa que contempla la posibilidad de incorporar nuevos recursos con condiciones adecuadas de calidad y garantía para el sostenimiento del regadío, lo que constituye una componente muy favorable desde una perspectiva económica. Es además una garantía para el mantenimiento y conservación de los mercados, principalmente de los países de la UE. (Negativo muy bajo)

Comportamiento en relación con el cambio climático

Alternativa 6.A

La alternativa 6.A presenta una adaptación muy deficiente a la merma en la disponibilidad de recursos hídricos asociada al cambio climático y a la incidencia de episodios de sequía. Esta inadaptación se pone de manifiesto en la actualidad en los fallos de suministro que afectan a la comarca y la necesidad de recurrir a recursos hídricos subterráneos alternativos, cuya mala calidad es a la vez causa y consecuencia de los problemas de contaminación existentes. (Positivo muy bajo)

Alternativa 6.B

El aprovechamiento comunitario de las aguas subterráneas, incorpora un importante mecanismo para adaptar al sector agrícola a las previsibles situaciones de escasez vinculadas a la evolución del clima. (Positivo alto)

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera imprescindible el desarrollo de la alternativa B, para una mejor gestión de los recursos hídricos subterráneos.

5.2.7 Valoración Actuación 7: medidas para reducir al mínimo los retornos de riego

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	
				- Fomento tecnologías para mejorar el sistema de riego adecuándolo al estado fisiológico de la planta. - Apoyo para la adaptación y mantenimiento de los sistemas de riego y manejo del agua. - Establecimiento del límite máximo recomendado de conductividad para el agua de riego

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados

Alternativa 7.A

Su aplicación es inmediata (corto plazo) porque consiste simplemente en el cumplimiento de la normativa vigente. En esta alternativa tendencial, el plazo para la obtención de resultados depende del grado de cumplimiento de lo dispuesto en la normativa (largo plazo)

Alternativa 7.B

La aplicación la alternativa B no es inmediata (medio plazo) al conllevar la puesta en marcha de un sistema de seguimiento y control. Por tanto el plazo para la obtención de resultados disminuye respecto a la alternativa anterior (medio – largo plazo)

Alternativa 7.C

Las medidas contempladas en esta alternativa se aplicarán mediante instrumentos administrativos específicos que desarrollen las medidas de apoyo necesarias para asegurar la adecuación de la infraestructura de riego y fertirrigación a nivel de explotación y su adecuado mantenimiento.

Por tanto, si se opta por esta alternativa, la aplicación de las medidas no es inmediata (medio plazo) porque requiere la adaptación de la normativa para incluir las medidas de fomento. Además, los resultados de su aplicación requerirán periodo de tiempo para empezar a manifestarse en el medio ambiente. Por ello, se trata de una actuación cuyo horizonte temporal se sitúa en el medio-largo plazo.

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros

Alternativa 7. A

La alternativa de cumplimiento de la normativa vigente es poco robusta ante cambios en escenarios futuros (muy baja)

Alternativa 7.B, Alternativa 7.C

La robustez de estas alternativas se basa en la incorporación de un sistema de información georreferenciada en tiempo real que permita el seguimiento y control de las medidas, apoyado en medidas de fomento (media).

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos

Alternativa 7.A

La alternativa se corresponde con la situación actual, en la que se supone una progresiva mejora en las instalaciones derivada del cumplimiento de la normativa en vigor, aunque insuficiente, dado el estado de contaminación del acuífero cuaternario y la transmisión de dicha contaminación al Mar Menor (baja).

Alternativa 7.B

El programa de seguimiento y control significa una mejora apreciable respecto a la alternativa anterior, con la implementación de un sistema de información georeferenciado en tiempo real que ayudará a establecer la dosis de riego adecuada en cada parcela y cultivo. Esto permitirá realizar los ajustes necesarios a nivel de parcela para disminuir el riego, lo que favorecerá de forma positiva la preservación de los recursos hídricos de la zona, reduciendo la transmisión de la contaminación (media).

Alternativa 7.C

El conjunto de medidas implícitas en esta alternativa constituyen un impacto positivo sobre los recursos ambientales de la zona. La introducción de mejoras en el riego mediante la aplicación de nuevas tecnologías protegerán los recursos hídricos, debido a dos motivos: primero un menor consumo de ellos y segundo una disminución/eliminación de los retornos de riego que serán beneficiosos al reducir la contaminación de nitratos de la masa de agua subterránea. El efecto negativo que puede presentar esta alternativa es un mayor consumo energético que podrá reducirse si se utilizan fuentes alternativas (media).

Contribución al “vertido 0”

Alternativa 7.A

La reducción de las aportaciones contaminantes procedentes de la agricultura mediante una reducción de los retornos de riego, contribuirá al vertido 0 al disminuir las aportaciones de agua y nutrientes al acuífero, evitando las filtraciones y escorrentías procedentes de estos retornos cargadas con nitratos que pueden ser fuentes de contaminación de aguas subterráneas y superficiales (baja).

Alternativa 7.B

El sistema propuesto para el seguimiento y control permite el mantenimiento de las balsas de agua, así como el control de la dosis de riego en la parcela agrícola. De esta forma se facilita la sostenibilidad de la actividad agraria y se minimiza la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes agrarias (baja-media)

Alternativa 7.C

La contribución al vertido 0 de la alternativa anterior se refuerza con las medidas de fomento (media).

Viabilidad jurídico-administrativa

Alternativa 7.A

La alternativa se enmarca en la normativa vigente (muy alta).

Alternativa 7.B

Aunque la alternativa B también se enmarca en la normativa vigente, hay que considerar que el funcionamiento de un sistema de seguimiento y control y las inspecciones a realizar por parte de la Administración, suponen un ajuste en el plano administrativo (alta).

Alternativa 7.C

Al plantear medidas de fomento, su aplicación supone ajuste en el plano administrativo (alta).

Viabilidad técnica**Alternativa 7.A**

Al tratarse del cumplimiento de la normativa vigente no existe ningún impedimento en cuanto a su viabilidad técnica (muy alta).

Alternativa 7.B

La creación de un sistema de información georreferenciada en tiempo real para el seguimiento y control es viable técnicamente porque ya se está aplicando en Cataluña y Aragón.

Debido a la incorporación de un sistema de seguimiento y control se requerirán nuevos criterios de carácter técnico para guiar el manejo de las aplicaciones informáticas tanto en la administración como en las explotaciones agrarias (alta).

Alternativa 7.C

En esta alternativa, además lo valorado en la alternativa B hay que considerar que para el fomento de una mejor gestión hídrica deben desarrollarse campañas informativas para explicar el marco normativo a cumplir (media).

Viabilidad económica**Alternativa 7.A**

La aplicación de la normativa no debería implicar nuevas inversiones (muy alta)

Alternativa 7.B

Se produce un incremento del coste como consecuencia de la incorporación de un sistema para el seguimiento y control. No obstante, dado su moderado presupuesto la viabilidad económica de esta alternativa continua siendo alta.

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

Alternativa 7.C

La viabilidad económica de esta alternativa dependerá tanto de los costes estimados en la alternativa anterior, como del grado de implicación de las administraciones para el establecimiento de estas ayudas (media-alta).

Fomento de la economía circular**Alternativa 7.A, Alternativa 7.B, Alternativa 7.C**

Ninguna de las alternativas fomenta la economía circular (nulo)

Participación en la gestión**Alternativa 7.A**

No fomenta un sistema de gestión conjunta (nula)

Alternativa 7.B, Alternativa 7.C

La utilización del sistema de información georreferenciada en tiempo real para el seguimiento y control, propicia un sistema de gestión conjunta controlado, especialmente si se trata de zonas declaradas como vulnerables (riesgo de contaminación por nitratos) (alta).

Efectos sobre la socioeconomía

Alternativa 7.A

No se producen efectos negativos sobre la socioeconomía (negativo nulo)

Alternativa 7.B

El seguimiento y control propuestos supondrá una mejora de las explotaciones y por lo tanto cierto incremento de los costes directos. No obstante, en la medida que estos costes permiten la mejor adaptación de la actividad agraria al marco normativo vigente, deben contemplarse como una pieza más en la gestión de la explotación (nulo).

Alternativa 7.C

El cambio en el manejo de la nueva tecnología que se propugna mediante esta alternativa puede impulsarse mediante el endurecimiento de la normativa y el estímulo a los agricultores pero, no requiere una modificación sustancial del actual marco de planificación del regadío en lo relativo a su dimensión territorial, dotación hídrica y producción, por lo cual son bajos los efectos negativos sobre la socioeconomía (negativo bajo).

Comportamiento en relación con el cambio climático

Alternativa 7.A, Alternativa 7.B

Estas alternativas presentan una adaptación insuficiente a la merma en la disponibilidad de recursos hídricos asociada al cambio climático y a la incidencia de episodios de sequía (bajo)

Alternativa 7.C

Las tecnologías propuestas para el riego incorporan un mecanismo para adaptar al sector agrícola a las previsibles situaciones de escasez vinculadas a la evolución del clima (medio)

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, dada la importancia del problema, se considera necesario el desarrollo de la alternativa C. En el caso de que a medio plazo no se obtuvieran los resultados deseados se consideraría el planteamiento de otras medidas más restrictivas.

5.2.8 Valoración Actuación 8: Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de parcela

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		
				Actuaciones a nivel de parcela - 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 restos de poda. - Forestación de terrenos agrícolas

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados

Alternativa 8.A

Su aplicación es inmediata (corto plazo) porque consiste simplemente en el cumplimiento de la normativa vigente. En esta alternativa tendencial, el plazo para la obtención de resultados depende del grado de cumplimiento de lo dispuesto en la normativa (largo plazo)

Alternativa 8.B

La aplicación la alternativa B no es inmediata (medio plazo) al conllevar la puesta en marcha de un sistema de seguimiento y control. Por tanto el plazo para la obtención de resultados disminuye respecto a la alternativa anterior (medio – largo plazo)

Alternativa 8.C

Las medidas contempladas en esta alternativa se aplicarán mediante instrumentos administrativos específicos que desarrollen las medidas de apoyo necesarias para minimizar los procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de parcela.

Por tanto, si se opta por esta alternativa, la aplicación de las medidas no es inmediata (medio plazo) porque requiere la adaptación de la normativa para incluir las medidas de fomento. Además, los resultados de su aplicación requerirán periodo de tiempo para empezar a manifestarse en el medio ambiente. Por ello, se trata de una actuación cuyo horizonte temporal se sitúa en el medio-largo plazo.

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros

Alternativa 8. A

La alternativa de cumplimiento de la normativa vigente es poco robusta ante cambios en escenarios futuros (muy baja)

Alternativa 8.B, Alternativa 8.C

La robustez de estas alternativas se basa en la incorporación del seguimiento y control de las medidas (media).

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos

Alternativa 8.A

La alternativa se corresponde con la situación actual, en la que se supone una progresiva mejora en cuanto a los procesos erosivos y transporte de sedimentos a desde las propias explotaciones, aunque ligero y claramente insuficiente en episodios torrenciales (muy baja)

Alternativa 8.B

El programa de seguimiento y control supone una ligera mejora apreciable respecto a la alternativa anterior, debido a una mayor localización de las zonas que puedan sufrir erosión y a la subsanación de las deficiencias encontradas. Los impactos a nivel de parcela en esta alternativa mirándolos desde un punto global son casi inapreciables (baja).

Alternativa 8.C

Las actuaciones en las parcelas agrícolas incluidas en la alternativa 8.C tendrán un efecto positivo edáfica y a la biodiversidad. La incorporación de barreras vegetales y forestación supone una mejora para las especies ligadas a ambiente agrarios y mejora el paisaje. Las barreras vegetales pueden retener sedimentos y parte del nitrógeno sobrante que venga arrastrado en episodios de lluviosos, e impedirán en la medida de lo posible que esta contaminación termine en la laguna del Mar Menor. Por otro lado, de manera indirecta, al reducir la superficie de cultivo en las parcelas, se reduce el riego y el aporte de fertilizantes (media-baja).

Contribución al “vertido 0”

Alternativa 8.A, Alternativa 8.B

La Reducción de la contaminación a través de las aguas superficiales que alcanza al Mar Menor mediante el control de la erosión en parcela y la retención de sedimentos, contribuirá al vertido 0. (Baja)

Alternativa 8.C

La contribución al vertido 0 de la alternativa anterior se refuerza con las actuaciones a nivel de parcela para disminuir la erosión y evitar el arrastre de sedimentos. Estas actuaciones impiden la pérdida de suelo mediante escorrentía, con la consiguiente disminución de la contaminación en la laguna del Mar Menor. (Media)

Viabilidad jurídico-administrativa

Alternativa 8.A

La alternativa se enmarca en la normativa vigente (muy alta).

Alternativa 8.B

Aunque la alternativa 8.B también se enmarca en la normativa vigente, hay que considerar que el seguimiento y control y las inspecciones a realizar por parte de la Administración, suponen un ajuste en el plano administrativo (alta).

Alternativa 8.C

Al no plantear cambios en la normativa vigente, la aplicación de las medidas planteadas no implica un ajuste en el plano jurídico-administrativo (alta).

Viabilidad técnica**Alternativa 8.A, Alternativa 8.B**

Parte de las actuaciones propuestas para minimizar la escorrentía superficial y los arrastres al Mar Menor (estructuras vegetales de barrera y el laboreo siguiendo curvas de nivel) disminuyen su eficacia conforme disminuye la pendiente del terreno y conforme aumenta la magnitud de la precipitación. (Media)

Alternativa 8.C

Todas las actuaciones propuestas son viable técnicamente, si bien el mantenimiento de las obras existentes en parcela contra la erosión requiere de un estudio más exhaustivo de terrazas o bancales existentes. (Alta)

Viabilidad económica**Alternativa 8.A**

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) (Viabilidad media).

Alternativa 8.B

Se produce un incremento del coste como consecuencia de la incorporación del seguimiento y control. (Baja)

Alternativa 8.C

- 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.

La viabilidad económica de esta alternativa es media, al recibir el apoyo de la Administración.

Fomento de la economía circular

Alternativa 8.A, Alternativa 8.B, Alternativa 8.C

Ninguna de las alternativas fomenta la economía circular.

Participación en la gestión

Alternativa 8.A, Alternativa 8.B, Alternativa 8.C

Ninguna de las alternativas planteadas fomenta un sistema de gestión conjunta.

Efectos sobre la socioeconomía

Alternativa 8.A, Alternativa 8.B, Alternativa 8.C

El cambio de uso da lugar a una pérdida de productividad agrícola, pero esta pérdida se compensa el cese de la degradación de la estructura del suelo y el arrastre de materia orgánica y de nutrientes que llevan a la pérdida del espesor superficial de suelo y al descenso de la fertilidad.

Perdida de beneficio de cultivos en regadío intensivo	-11.387,34 €/ha
Perdida de beneficio de cultivos en secano	-1.854 €/ha

Los trabajos de restauración hidrológica y ambiental considerados requieren abundante mano de obra, especialmente en las actuaciones de restauración de la cubierta vegetal y creación de estructuras para la retención de agua y sedimentos. El empleo generado es adecuado para trabajadores del sector agrario sin necesidades especiales de cualificación, por lo que puede constituir un mecanismo compensador ante posibles pérdidas de empleo asociadas con las modificaciones que pueda experimentar el regadío en el Campo de Cartagena.

Las medidas de conservación de suelos a adoptar en el contexto de las explotaciones agrícolas tienen en general un efecto positivo en la productividad por lo que no plantean excesivos problemas para su integración dentro de las pautas de manejo de las explotaciones, pese a que puedan implicar pequeñas pérdidas de superficie útil. (Positivo medio)

Comportamiento en relación con el cambio climático

Alternativa 8.A, Alternativa 8.B, Alternativa 8.C

Todas las alternativas muestran un buen comportamiento en relación con el cambio climático en la medida que favorecen la conservación de suelos (positivo medio).

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario el desarrollo de la alternativa 8.C.

5.2.9 Valoración Actuación 9: Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de cuenca

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 ³	Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas + dispositivos de retención de avenidas con una capacidad > 10 hm ³

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados

Alternativa 9.B

La aplicabilidad de la medida no es inmediata (medio plazo), en el sentido de que se trata de un conjunto de soluciones técnicas que requieren la elaboración de proyectos de ejecución, de cierta complejidad técnica en algunos casos, como es el caso de la construcción de estructuras de tierra para la retención de escorrentías, y que requieren de estudios detallados del terreno. Por otro lado, es necesario asegurarse la disponibilidad de una gran superficie de terrenos, lo que depende de actos administrativos que pueden demorarse en el tiempo.

Las actuaciones propuestas se consideran muy eficaces frente al objetivo de reducción de aportes de contaminantes y sedimentos de las cuencas, sobre todo mientras producen efecto el resto de medidas para reducir la contaminación y el arranque de sedimentos en origen, parcelas agrícolas fundamentalmente.

El efecto de las medidas una vez ejecutadas es inmediato, en el caso de las obras, no así en las actuaciones de restauración de la vegetación de ribera, que requieren un plazo de varios años hasta que el desarrollo de la vegetación permita ejercer la doble función de consolidar los taludes y contribuir a la retención de sedimentos (corto plazo)

Alternativa 9.C

Al igual que la anterior, la aplicabilidad de la medida no es inmediata (medio plazo), pues requiere la elaboración de los proyectos de ejecución y la disponibilidad de los terrenos.

La eficacia y plazos previstos de los efectos de las actuaciones respecto a la alternativa 9.B en es la misma en el sentido cualitativo, únicamente es superior cuantitativamente hablando, puesto que con esta alternativa se minimizará o evitará la llegada de una mayor cantidad de contaminantes disueltos en las aguas de escorrentía (corto plazo).

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros

Alternativa 9.A

Esta alternativa es poco robusta ante cambios en escenarios climáticos futuros que conlleven un incremento de las avenidas extraordinarias (muy baja)

Alternativa 9.B y Alternativa 9.C

Frente a posibles cambios derivados de cambio climático, son medidas que contribuyen a paliar los efectos de esos cambios, sobre todo en lo concerniente al previsto aumento de eventos extraordinarios de precipitación, que conllevará avenidas más frecuentes e intensas y en consecuencia un agravamiento de los procesos de erosión y transporte de contaminantes y sedimentos (media)

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos

Alternativa 9.B

Las actuaciones propuestas contribuyen de forma directa a la mejora de distintos aspectos relacionados con las aguas superficiales: regulación de avenidas, disminución de los efectos de las inundaciones y mejora del estado cualitativo de las aguas que vierten a la laguna (positiva media)

Alternativa 9.C

Esta alternativa tiene los mismos efectos, pero mayores porque incrementa la capacidad de regulación y almacenamiento de caudales de avenida (positiva alta).

Contribución al “vertido 0”

Alternativa 9.A

La alternativa 9.A ofrece nulas posibilidades de mejorar el estado de las masas de agua superficiales de las cuencas y consecuentemente es imposible que contribuya a alcanzar el vertido cero en el Mar Menor.

Alternativa 9.B

En este caso, la consideración de medidas para controlar la incorporación de contaminantes y sedimentos a los cauces que vierten al Mar Menor desde las cuencas de las ramblas objeto de actuación incrementa considerablemente las posibilidades de una aproximación al objetivo cero. (Media)

Alternativa 9.C

Idem 9B pero en mayor medida por el incremento de la capacidad de almacenamiento de agua con contaminantes disueltos. (Alta)

Viabilidad jurídico-administrativa

Alternativa 9.A

Esta alternativa es viable, puesto que no hay ningún instrumento jurídicamente vinculante que obligue a la ejecución de las medidas propuestas (alta).

Alternativa 9.B y Alternativa 9.C

Dado que una parte importante de los terrenos en los que se plantean las actuaciones son de titularidad privada, la viabilidad de la medida está condicionada a la disposición de un instrumento específico para posibilitar las actuaciones en dichas superficies.

La Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor favorece la viabilidad jurídico-administrativa de estas actuaciones. Su inclusión en el Anexo IV Obras hidráulicas de la Ley 1/2018 permite la aplicación del Artículo 20. Expropiación forzosa de la Ley 1/2018, es decir, 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”, previa aprobación por el órgano autonómico competente de los proyectos. (Media)

Viabilidad técnica

Alternativa 9.B y Alternativa 9.C

La construcción de estructuras de retención de sedimentos y las obras para la protección de lecho y márgenes y restauración de la vegetación de ribera son medidas viables técnicamente y no entrañan grandes dificultades.

Sin embargo la construcción de estructuras de retención de escorrentías, si bien son viables desde el punto de vista técnico, requieren de un detallado diseño para que sean plenamente funcionales de forma autónoma y para evitar obras de excesiva envergadura, sin olvidar que requieren disponer de grandes extensiones de terrenos. (Media)

Viabilidad económica

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 €

Alternativa 9.B y Alternativa 9.C

La construcción de estructuras de retención de sedimentos y las obras para la protección de lecho y márgenes y restauración de la vegetación de ribera son medidas viables económicamente, pues no suponen un gran desembolso económico.

La construcción de estructuras de retención de escorrentías, que requieren, entre otras cosas, movimientos de tierras de gran envergadura, es una medida con un coste económico muy elevado, obviamente mayor en la alternativa 9.C que propone el doble de estas estructuras. Ello requiere realizar una adecuada priorización de las ubicaciones en las que se puede obtener una mejor relación coste-beneficio, basados en estudios detallados de los volúmenes de vertidos de agua y contaminantes de cada tramo de cauce.

En todos los casos será necesario tener en cuenta también el coste derivado de la disponibilidad de terrenos de propiedad privada, en su mayor parte ocupados actualmente por una actividad agrícola en algunos casos intensiva y, por tanto, muy productiva.

Por tanto la viabilidad económica de la alternativa 9.B es media y la de la alternativa 9.C baja.

Fomento de la economía circular

Alternativa 9.A

No fomenta la economía circular. (Nula)

Alternativa 9.B y Alternativa 9.C

La construcción de estructuras de retención de escorrentías fomenta la economía circular, ya que es posible la reutilización de las aguas de escorrentía almacenadas, previa depuración y/o filtrado de las aguas (Baja)

Participación en la gestión

Alternativa 9A

No produce cambios en la participación en la gestión (nula).

Alternativa 9B y Alternativa 9C

Las medidas propuestas, por sus características no contribuirían de forma destacada a fomentar la participación en la gestión, puesto que su ejecución en su mayor parte, requerirá la ocupación de los bienes y adquisición de los derechos correspondientes (muy baja).

Efectos sobre la socioeconomía

Alternativa 9.A

La alternativa de no actuación genera un impacto negativo en la socioeconómica, derivado de las consecuencias de la reparación de bienes y servicios ocasionados por las frecuentes inundaciones de aguas cargadas de sedimentos y contaminantes. (Negativo alto)

Alternativa 9.B y Alternativa 9.C

Ambas alternativas minimizan los costes derivados de la reparación de bienes y servicios ocasionados por las frecuentes inundaciones de aguas cargadas de sedimentos y contaminantes, siendo la alternativa 9C la que produciría un mayor efecto en la regulación de las avenidas y por tanto una mayor reducción de dichos costes.

Por otro lado, la ejecución de la medida tendrá que tener en cuenta los efectos sobre la socioeconomía (pérdida de rentabilidad, afecciones...) de la posible declaración de utilidad pública y necesidad de urgente ocupación de los bienes y adquisición de los derechos correspondientes (expropiaciones, ocupación temporal, modificación de servidumbres...).

De hecho, las estructuras propuestas para la retención de aportaciones de agua y sedimentos durante avenidas ordinarias implican una importante ocupación de superficie agrícola (que puede alcanzar las 500 ha.), lo que podría originar cierta reticencia hacia esta solución, que puede verse compensada por el hecho de que estos dispositivos pueden incrementar las disponibilidades hídricas.

Hay que considerar que los trabajos de restauración hidrológica y ambiental considerados requieren abundante mano de obra, especialmente en las actuaciones de restauración de la cubierta vegetal y creación de estructuras para la retención de agua y sedimentos. El empleo generado es adecuado para trabajadores del sector agrario sin necesidades especiales de

cualificación, por lo que puede constituir un mecanismo compensador ante posibles pérdidas de empleo asociadas con las modificaciones que pueda experimentar el regadío en el Campo de Cartagena.

Ambas alternativas tienen un efecto sobre la socioeconomía negativo bajo.

Comportamiento en relación con el cambio climático

Alternativa 9.A

Esta alternativa favorece el impacto negativo del cambio climático, que prevé una mayor frecuencia de eventos extremos de precipitación y en consecuencia de episodios tormentosos de elevada intensidad que son los responsables, con gran diferencia sobre las precipitaciones ordinarias, de la mayor parte de los aportes de contaminantes y de arrastres sólidos al Mar Menor. (Positivo bajo)

Alternativa 9.B y Alternativa 9.C

Estas alternativas constituyen medidas de adaptación frente al cambio climático, que prevé una mayor frecuencia de eventos extremos de precipitación y en consecuencia de episodios tormentosos de elevada intensidad que son los responsables, con gran diferencia sobre las precipitaciones ordinarias, de la mayor parte de los aportes de contaminantes y de arrastres sólidos al Mar Menor. (Positivo alto)

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario al menos el desarrollo de la alternativa B, emplazando a un momento posterior el desarrollo de la alternativa C.

5.2.10 Valoración Actuación 10: Restauración hidrológico forestal de las cuencas mineras

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

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados

Alternativa 10.B

La aplicabilidad de la medida no es inmediata (medio plazo), en el sentido de que se trata de un conjunto de soluciones técnicas que requieren la elaboración de proyectos de ejecución, de elevada complejidad técnica en algunos casos, como es el caso de la inertización, y que requieren de estudios detallados del terreno. Por otro lado, es necesario asegurarse la disponibilidad de los terrenos, lo que depende de actos administrativos que pueden demorarse en el tiempo.

La actuación propuesta se considera muy eficaz frente al objetivo de reducción de aportes de metales y sedimentos en las cuencas. La medida contempla actuaciones propuestas de mayor eficacia, como es la inertización y posterior repoblación en zonas incultas afectadas por la actividad minera, pero cuyo efecto se manifiesta más a largo plazo (varios años hasta que el desarrollo de la vegetación permita alcanza un cubrimiento del suelo de al menos el 30%), y actuaciones de menor eficacia pero con resultados más a corto plazo, como son las obras de retención de sedimentos en los cauces de las ramblas (el primer año tras su ejecución ya empiezan a manifestar sus efectos) que minimizan el problema pero no corrigen la situación de origen.

Esta alternativa se considera la más eficaz frente al objetivo de reducción de aportes de metales y sedimentos en las cuencas, puesto que está dirigida a las áreas de mayor de erosión y transporte de acarreo contaminados por metales pesados, es decir a las zonas donde es más necesaria una actuación urgente.

Alternativa 10.C

Al igual que la anterior, la aplicabilidad de la medida no es inmediata (medio plazo), pues requiere la elaboración de los proyectos de ejecución y la disponibilidad de los terrenos. No obstante los plazos pueden reducirse una vez ejecutada la alternativa anterior, puesto que se trata en su mayor parte de la ejecución de actividades similares, eso sí, adaptadas a las particularidades del terreno.

La eficacia y plazos previstos de los efectos de las actuaciones comunes a la alternativa 10.B en el resto de las cuencas es la misma en el sentido cualitativo, únicamente es inferior cuantitativamente hablando, puesto que las ramblas objeto de actuación aportan menor cantidad de sedimentos a la laguna.

La repoblación en terrenos forestales no afectados directamente por la actividad minera es una actuación eficaz a largo plazo por su papel en la prevención de los procesos de erosión y transporte de los sedimentos a los cauces. Pero dado que la sedimentación de la laguna por acarreo no contaminados, si bien contribuye a su deterioro, no figura entre los problemas de mayor gravedad a combatir, puede considerarse como una medida complementaria o de carácter secundario.

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros

Alternativa 10.A

La alternativa de no actuación es poco robusta ante cambios en escenarios futuros, en particular frente a cambios en los escenarios climáticos (muy baja).

Alternativa 10.B y Alternativa 10.C

Las actuaciones son robustas ante cambios en escenarios socioeconómicos futuros, puesto que se trata de revertir una situación de degradación con medidas que perduran en el tiempo, y que no estarían sujetas a cambios de uso por los propietarios de los terrenos. Frente a posibles cambios derivados del cambio climático, son medidas que contribuyen directamente a paliar los efectos de esos cambios, sobre todo en lo concerniente al previsto aumento de eventos extraordinarios de precipitación, que conllevará avenidas más frecuentes e intensas y en consecuencia un agravamiento de los procesos de erosión y transporte de contaminantes y sedimentos (media).

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos

Alternativa 10.A

Esta alternativa mantiene y/o favorece la degradación de los tres recursos básicos: agua suelo y vegetación (negativa alta).

Alternativa 10.B

Las actuaciones propuestas contribuyen de forma directa a la conservación y mejora del suelo, y a través de la mejora de este recurso básico, a la mejora de la cubierta vegetal y de los distintos aspectos relacionados con el recurso agua, desde la regulación del ciclo hidrológico a la mejora del estado cualitativo de las aguas que vierten a la laguna (alta).

Alternativa 10.C

Idem 10.B en cuanto a las actividades comunes.

La repoblación forestal de la Sierra Minera, que contribuirá a crear una masa forestal más madura y con mayor cantidad de biomasa vegetal fijadora de carbono en una superficie considerable, contribuye además a la preservación del recurso aire y a la mitigación del cambio climático (muy alta).

Contribución al “vertido 0”

Alternativa 10.A

La alternativa 10.A ofrece nulas posibilidades de mejorar el estado de las masas de agua superficiales de las cuencas mineras y consecuentemente es imposible que contribuya a alcanzar el vertido cero en el Mar Menor. (Nula)

Alternativa 10.B

En este caso, la consideración de medidas para controlar la incorporación de contaminantes y sedimentos a los cauces de las cuencas que vierten al Mar Menor desde la Sierra Minera, incrementa considerablemente las posibilidades de una aproximación al objetivo de vertido cero. (Alta)

Alternativa 10.C

Idem 10B en cuanto a las medidas destinadas al control de los contaminantes y sedimentos de las zonas afectadas por la minería, en menor medida por tratarse de ramblas que tienen menor aportación. (Media)

La repoblación forestal del resto de terrenos de las cabeceras no afectada por la actividad minera contribuirá también a evitar aportes pero en menor medida y únicamente de sedimentos.

Viabilidad jurídico-administrativa

Alternativa 10.A

Esta alternativa es viable, puesto que no hay ningún instrumento jurídicamente vinculante que obligue a la ejecución de las medidas propuestas (Alta).

Alternativa 10.B y Alternativa 10.C

Dado que una parte importante de los terrenos en los que se plantean las actuaciones son de titularidad privada, la viabilidad de la medida está condicionada a la disposición de un instrumento específico para posibilitar las actuaciones en dichas superficies.

La Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor favorece la viabilidad jurídico-administrativa de estas actuaciones. Por un lado, la zona de actuación forma parte de la Zona 1 de la Ley 1/2018, y, por otro lado, los

proyectos de restauración hidrológico forestal de la cuenca vertiente se incluyen en el Anexo IV Obras hidráulicas de la Ley 1/2018, lo que permite la aplicación del Artículo 20. Expropiación forzosa de la Ley 1/2018, es decir, 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”, previa aprobación por el órgano autonómico competente de los proyectos. (Media)

Viabilidad técnica

Alternativa 10.B

En los últimos años se ha avanzado mucho en técnicas para la rehabilitación de paisajes mineros, habiéndose ensayado distintas estrategias técnicamente viables para la creación de suelos artificiales que permitan sustentar una cubierta vegetal con garantías de éxito. Sin embargo, es una actuación técnicamente muy compleja que requiere una adecuada selección y evaluación de las distintas posibilidades en cuanto a materiales y técnicas. Deberán tenerse en cuenta los resultados de las experiencias ya ejecutadas o en curso en la Sierra Minera.

El resto de actuaciones (obras de retención de sedimentos en los cauces y restauración de márgenes y cauces con vegetación de ribera en las ramblas) requieren una menor complejidad técnica. La viabilidad técnica es media.

Alternativa 10.C

Además de las actuaciones de la Alternativa 10.B esta alternativa contempla la repoblación de zonas forestales no afectadas por la minería, una medida técnicamente viable siempre que se tengan en cuenta en el diseño las técnicas características de la restauración forestal de zonas áridas degradadas para garantizar el éxito de la instauración de la vegetación, en particular una planificación y selección cuidadosa y detallada de las especies y técnicas de preparación del terreno en cada rodal de repoblación. (Media)

Viabilidad económica

- 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 ³	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
TOTAL				16.190.000

- 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

UNIDAD DE OBRA	UD	PRECIO	MEDICIÓN	IMPORTE
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	m³	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
TOTAL				20.210.000

INVERSIÓN TOTAL: 36.400.000 €

Alternativa 10.B

Las actuaciones de descontaminación de suelos, estabilización de los terrenos y reinstauración de cubierta vegetal fijadora del suelo en las áreas contaminadas es una medida muy costosa, máxime cuando la mayor parte de los terrenos afectados no han experimentado ningún tipo de restauración ambiental. En consecuencia, la eficacia de la medida puede estar condicionada por la imposibilidad de acometer la restauración completa de todos los terrenos. Ello requiere realizar una adecuada priorización de las zonas con una mejor relación coste-beneficio, basada, como se ha dicho, en estudios previos detallados de la zona.

El resto de medidas tiene un coste mucho menor, si bien su eficacia, como se ha dicho es bastante menor que la reducción del problema en origen que es el objetivo de la restauración de la zona minera.

En todos los casos será necesario tener en cuenta también el coste derivado de la disponibilidad de terrenos de propiedad privada. (Media)

Alternativa 10.C

Además de las actuaciones de la Alternativa 10.B esta alternativa contempla la repoblación de zonas forestales no afectadas por la minería, una medida económicamente viable, de nuevo, y como en el caso de las obras de retención de sedimentos en los cauces y restauración de márgenes y cauces con vegetación de ribera en las ramblas, de menor coste pero menor eficacia a largo plazo para la mejora de la calidad de las aguas de la laguna. (Baja)

Fomento de la economía circular**Alternativa 10.A**

No fomenta la economía circular. (Nulo)

Alternativa 10B

La restauración hidrológico-forestal de la Sierra Minera fomenta la economía circular, en cierta medida, por la mejora de las posibilidades de utilización del agua procedente de la Sierra al reducirse la carga de contaminantes. No es de esperar que la cubierta vegetal obtenida tras la restauración de la zona afectada por la minería genere, a priori, aprovechamiento económico. (Bajo)

Alternativa 10.C

Además de lo comentado para las actuaciones comunes con la Alternativa 10.B, la repoblación de zonas forestales no afectadas por la minería puede llegar a generar cierto aprovechamiento económico, si bien limitado por la baja productividad forestal de la zona. (Bajo)

Participación en la gestión

Alternativa 10.A

No produce cambios en la participación en la gestión (nula).

Alternativa 10.B y Alternativa 10.C

Las medidas propuestas, por sus características no contribuirían de forma destacada a fomentar la participación en la gestión, puesto que su ejecución en su mayor parte, requerirá la ocupación de los bienes y adquisición de los derechos correspondientes. (Muy baja)

Efectos sobre la socioeconomía**Alternativa 10.A**

La alternativa de no actuación genera un impacto negativo en la socioeconómica, derivado de las consecuencias de la reparación de bienes y servicios ocasionados por las frecuentes inundaciones de aguas cargadas de sedimentos y contaminantes (negativo alto).

Alternativa 10.B y Alternativa 10.C

Ambas alternativas minimizan los costes derivados de la reparación de bienes y servicios ocasionados por las frecuentes inundaciones de aguas cargadas de sedimentos y contaminantes.

Los trabajos de restauración hidrológica y ambiental considerados requieren abundante mano de obra, especialmente en las actuaciones de restauración de la cubierta vegetal y creación de estructuras para la retención de agua y sedimentos, que pueden, en su caso, compensar las pérdidas de empleo o rentabilidad derivadas de los cambios de uso en la comarca producidos por otras medidas (incluida esta).

Por otro lado, la ejecución de la medida tendrá que tener en cuenta los efectos sobre la socioeconomía (pérdida de rentabilidad, afecciones...) de la posible declaración de utilidad pública y necesidad de urgente ocupación de los bienes y adquisición de los derechos correspondientes (expropiaciones, ocupación temporal, modificación de servidumbres...).

Los trabajos de restauración hidrológica y ambiental considerados requieren abundante mano de obra, especialmente en las actuaciones de restauración de la cubierta vegetal y creación de estructuras para la retención de agua y sedimentos. El empleo generado es adecuado para trabajadores del sector agrario sin necesidades especiales de cualificación, por lo que puede constituir un mecanismo compensador ante posibles pérdidas de empleo asociadas con las modificaciones que pueda experimentar el regadío en el Campo de Cartagena.

Por tanto, las dos alternativas tienen un efecto negativo bajo sobre la socioeconomía.

Comportamiento en relación con el cambio climático**Alternativa 10.A**

Esta alternativa favorece el impacto negativo del cambio climático, que prevé una mayor frecuencia de eventos extremos de precipitación y en consecuencia de episodios tormentosos de elevada intensidad que son los responsables, con gran diferencia sobre las precipitaciones ordinarias, de la mayor parte de los aportes de contaminantes y de arrastres sólidos al Mar Menor (positivo bajo).

Alternativa 10.B

La retención de sólidos en origen que es el objetivo de la restauración integral de las zonas afectadas por la minería, y en las estructuras de retención de sólidos en los cauces, así como la rehabilitación de la vegetación de ribera, contribuyen a paliar los efectos sobre la erosión y transporte de sedimentos del previsto incremento de los eventos de alta intensidad de

precipitación como consecuencia del cambio climático. En definitiva, se trata de medidas que contribuyen a la adaptación al cambio climático. (Positivo alto)

Alternativa 10.C

Idem 10B en cuanto a las actividades comunes.

La repoblación forestal de la Sierra Minera, es una medida tanto de adaptación al cambio climático, por su contribución a la protección del suelo frente a los eventos extremos de precipitación, como de mitigación por el aumento del efecto de sumidero de carbono derivado de la creación de una masa forestal más madura y con mayor cantidad de biomasa. (Positivo alto)

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario al menos el desarrollo de la alternativa B, emplazando a un momento posterior el desarrollo de la alternativa C.

5.2.11 Valoración Actuación 11: Mejora de los sistemas de saneamiento

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	Sistemas de drenaje urbano sostenible e Intensificación de limpieza de calles y alcantarillado	
				Sustitución redes unitarias por redes separativas

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados

Alternativa 11.A

El Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, en su disposición transitoria tercer obliga a disponer en los sistemas de saneamiento de elementos del tipo de tanques de tormenta (anticontaminación) y da un plazo hasta 2019 en muchos casos. Por lo tanto la construcción de estos tanques es una actuación a realizar a corto plazo.

Alternativa 11.B

Las mejoras planteadas relacionadas con el drenaje urbano sostenible pueden desarrollarse de forma inmediata, con efectos sobre el Mar Menor que pueden evidenciarse a corto plazo (actual ciclo de planificación hidrológica), lo que confiere especial importancia a esta actuación como complemento de otras cuyos efectos se manifiestan en el largo plazo.

Alternativa 11.C

La sustitución de la red de saneamiento unitaria actual por una red separativa sólo puede plantearse a medio plazo, ya que requiere importantes cambios estructurales en la red de saneamiento existente.

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros**Alternativa 11.A**

En los sistemas unitarios las interacciones entre los principales componentes del sistema son más complejas que en los sistemas separativos y por tanto su robustez es menor (baja)

Alternativa 11.B

Añadir sistemas de drenaje urbano sostenible y la intensificación de la limpieza mejora la robustez ante eventos extremos o inesperados (media)

Alternativa 11.C

La robustez de los sistemas separativos es mayor porque son muy conocidos los parámetros de diseño (alta).

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos**Alternativa 11.A**

El cumplimiento de la normativa implica la ejecución de diversos tanques de tormenta por lo que esta alternativa lleva asociado impactos positivos vinculados a la reducción de las aportaciones contaminantes de origen urbano a la red de drenaje y zonas húmedas, incluyendo aquellas de la Red Natura 2000. Por otro lado, también se reduce el vertido de efluentes urbanos al Mar Menor en episodios de avenidas. Entre los impactos negativos, pueden considerarse de muy escasa relevancia, por una ligera alteración paisajística por la instalación de los tanques de tormenta (aunque van enterrados), no obstante éstos se dispondrán en entornos urbanos o periurbanos (media)

Alternativa 11.B

Esta alternativa complementa las medidas de la anterior con sistemas de drenaje urbano sostenible e Intensificación de limpieza de calles y alcantarillado por lo que sus impactos positivos aumentan (media-alta).

Alternativa 11.C

Además de las medidas de la alternativa 11.B, la 11.C incluye la reducción de aportaciones de contaminantes de pluviales mediante la sustitución de redes de saneamiento unitarias por redes separativas. En este caso, se considera un impacto positivo aún mayor que en la alternativa anterior por la capacidad de las redes separativas, debido a que no se mezclarían las aguas residuales con las pluviales, lo que se minimizan los posibles riesgos de contaminación durante periodos de lluvias (alta).

Contribución al “vertido 0”**Alternativa 11.A**

La actuación considerada incide directamente sobre el factor determinante en la problemática actual del Mar Menor, que es la aportación de contaminantes procedente de su cuenca.

Se ha cuantificado y contrastado que hasta el 30% de la contaminación transportada por las redes de saneamiento a lo largo de año puede llegar al medio receptor a través de los vertidos durante los episodios de lluvia, si no se desarrollan las actuaciones descritas. (Alta)

Alternativa 11.B, Alternativa 11.C

La incorporación de sistemas de drenaje urbano sostenible hace que la contribución al vertido 0 aumente. (Muy alta)

Viabilidad jurídico-administrativa.**Alternativa 11.A, Alternativa 11.B, Alternativa 11.C**

El desarrollo de las mejoras necesarias en la infraestructura de saneamiento 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. Las directrices que se adopten en relación con los nuevos desarrollos urbanísticos, en materia de drenaje urbano sostenible y redes separativas y, se desarrollarán a través de los instrumentos de ordenación del territorio y planeamiento correspondientes. La Sección 4ª bis relativa a los desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminares, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, establece los criterios a tener en cuenta, para las autorizaciones de vertido de los sistemas de saneamiento en zonas urbanas e industriales. La viabilidad es alta.

Viabilidad técnica**Alternativa 11.A, Alternativa 11.B**

Las actuaciones y proyectos que no pertenecen a nuevos desarrollos (tanques de tormenta) están condicionadas por los servicios existentes y las disponibilidades de terrenos. (Media)

Alternativa 11.C

La posibilidad de realizar un sistema separativo en una zona ya construida es muy complicada, muy cara y con resultados difícilmente eficientes, ya que existen numerosos tejados y patios interiores de viviendas y es necesario actuar en los interiores de las propias viviendas, lo que resulta muchas veces inabordable. Además, si nos fijamos en un centro urbano, la superficie de tejados y patios suele ser muy superior a la de viales, por lo que, desde el punto de vista de funcionamiento de la red de alcantarillado, se obtienen muy pocas ventajas separando las aguas pluviales de los viales si no se actúa en los tejados y patios interiores.

No hay que olvidar que, aunque no hay mezcla de aguas pluviales y residuales, las pluviales de zonas urbanas son aguas contaminadas y necesitan un tratamiento mínimo.

La viabilidad técnica de la alternativa 11.C es baja.

Viabilidad económica

	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

Alternativa 11.A

La ejecución de tanques de tormenta permite la reducción del volumen de escorrentía y caudales punta. Esta reducción redonda en una reducción de costes de explotación de las

depuradoras, al disminuir el volumen de los influentes de las mismas y al no alterarse frecuentemente el patrón de contaminantes para el que las depuradoras han sido diseñadas. (Alta)

Alternativa 11.B

La implantación en nuevos desarrollos urbanos de sistemas de drenaje urbano sostenible e intensificación de limpieza de calles y alcantarillado Incrementar el valor añadido minimizando costes: minimiza el coste de las infraestructuras de drenaje al mismo tiempo que aumenta el valor del entorno. Así mismo, el uso de SUDS redunda en una reducción del coste de tratamiento respecto de los sistemas convencionales, habiéndose constatado ahorros entre el 18 y el 50%. (Alta)

Alternativa 11.C

El coste del sistema separativo es, superior al del sistema unitario, ya que obliga a doblar los metros lineales de colectores a colocar. En esta alternativa, la posibilidad de realizar un sistema separativo en una zona ya construida, encarece su ejecución.

Por tanto, la posibilidad de mantener un sistema de colectores urbanos unitarios es una opción real y muchas veces la única que puede ser acometida dentro de una economía global de la solución. (Baja)

Fomento de la economía circular

Alternativa 11.A

Los tanques de tormenta propuestos en esta alternativa no sólo laminan las aguas de escorrentía que se aportan al sistema de saneamiento, sino que también posibilitan la reutilización de las mismas por los regantes del Campo de Cartagena. En las zonas con pocos episodios de lluvias la disposición de módulos en los tanques permite discretizar y mejorar las condiciones de calidad de la mezcla facilitando su reutilización y la explotación de la EDAR. (Alto)

Alternativa 11.B

No cabe duda de que el indicador fundamental para realizar una evaluación y seguimiento de la economía circular del agua es la proporción de recursos hídricos reutilizados

Los sistemas de drenaje urbano sostenible favorecen la reutilización y por tanto fomentan la economía circular. (Muy alto)

Alternativa 11.C

En cuanto al fomento de la economía circular se mantienen las ventajas de las alternativa 11.B, y los sistemas separativos propuestos permiten que las aguas de escorrentía, aquellas que se vierten al rebasar su depósito o cauce, lleguen a almacenamientos superficiales o subterráneos y puedan ser reutilizadas. (Muy alto)

Participación en la gestión

Alternativa 11.A, Alternativa 11.B, Alternativa 11.C

El desarrollo de técnicas de drenaje urbano sostenible supone una oportunidad única para promover la participación activa de la ciudadanía en la búsqueda de soluciones que mejoren la calidad de las aguas a través de una gestión avanzada de las aguas pluviales.

Efectos sobre la socioeconomía

Alternativa 11.A, Alternativa 11.B, Alternativa 11.C

Esta optimización en las infraestructuras, que va más allá de los estándares habituales, es necesaria para alcanzar el objetivo de vertido 0 al Mar Menor, pero implica considerables inversiones en infraestructura y mantenimiento, que deberán recaer, en la mayor medida posible, sobre los agentes económicos generadores del residuo (usuario urbano). El sector turístico constituye además el principal beneficiario económico directo de la mejora ambiental del Mar Menor, lo que refuerza su participación en la financiación de las actuaciones contempladas en esta línea de actuación.

El adecuado funcionamiento y cobertura de los sistemas de saneamiento y depuración, permite aprovechar al máximo las posibilidades de reutilización de las aguas residuales urbanas regeneradas y de las aguas pluviales, lo que constituye un importante mecanismo de compensación frente a las posibles limitaciones que deban adoptarse en otros componentes de la oferta hídrica del regadío. Para ello es imprescindible que se cumplan los requerimientos de calidad exigibles en un contexto especialmente vulnerable, como es la cuenca del Mar Menor.

Comportamiento en relación con el cambio climático**Alternativa 11.B**

Los sistemas de drenaje urbano sostenibles favorecen la adaptación al cambio climático. El Drenaje sostenible es una alternativa al enfoque convencional, que va mucho más allá de simplemente mitigar las inundaciones y gestionar la calidad del agua de escorrentía urbana. Los SUDS favorecen la infiltración y retención de la escorrentía cerca del origen. Se trata de una forma diferente de gestionar el agua. Muchas de las técnicas de drenaje sostenible proporcionan zonas verdes que, como ya se ha dicho ayudan al equilibrio térmico de las ciudades y tienen un impacto positivo sobre la salud humana.

Alternativa 11.C

Como las medidas de la alternativa 11.B. se repiten en esta alternativa, el comportamiento de la misma en relación con el cambio climático es el mismo.

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario el desarrollo de la alternativa 11.B y emplazar a fases posteriores, en el caso de que se considere necesario tras los resultados que se vayan obteniendo, el desarrollo de la alternativa D.

5.2.12 Valoración Actuación 12: Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración

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

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados

Alternativa 12.A, Alternativa 12.B, Alternativa 12.C

Todas las alternativas requieren infraestructuras por lo que únicamente se podrán aplicar a medio plazo. No obstante, una vez ejecutadas sus efectos se comprobarán a corto plazo.

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros

Alternativa 12.A

La actuación incluye mejoras cuantitativas y cualitativas de la infraestructura depuración, incrementando su cobertura espacial y temporal (funcionamiento adecuado en periodos críticos). (Media)

Alternativa 12.B, Alternativa 12.C

Además de la robustez aportada por la alternativa anterior incorpora el incremento la garantía de suministro para los usos ya consolidados (alta).

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos

Alternativa 12.A.

La alternativa 12.A implica el cumplimiento de los requerimientos normativos en materia de depuración de aguas residuales de origen urbano, con aumento de la capacidad de depuración y conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas. Se considera un ligero impacto positivo sobre el medio, especialmente sobre la red de drenaje y zonas húmedas. (Positivo medio)

Alternativa 12.B

Además de incorporar lo indicado en la alternativa 12.A, se incluye en esta alternativa la adecuación de la calidad de los efluentes para la reutilización directa (incluyendo el tratamiento terciario y la desalinización de las aguas depuradas. Además de la ligera mejora sobre la red de drenaje y las zonas húmedas, esta alternativa presenta una ventaja ambiental importante sobre las aguas subterráneas, ya que se garantiza que el agua de riego procedente de reutilización cumple con niveles estrictos de calidad.

La salmuera rechazada en cada una de los tratamientos de desalobración se gestionará como residuo (ver ACTUACIÓN 5). (Positivo alto)

Alternativa 12.C

Además de incorporar lo indicado en la alternativa 12.B, se incluye en esta alternativa la conexión de EDAR mediante colector de cintura, para realizar el tratamiento de desalobración en las plantas de tratamiento centralizadas (El Mojón y Arco Sur).

Esta alternativa es la que presenta un mayor impacto positivo, ya que evita vertidos a la red de drenaje, garantiza el riego con agua de calidad (evitando el aumento de la salinidad) en la reutilización y asegurando un tratamiento de desalobración-desnitrificación centralizado vertiendo el residuo en condiciones adecuadas de calidad a través de un emisario submarino, evitando así que la contaminación llegue al Mar menor.

En términos generales, los principales impactos negativos estarían asociados con las plantas desalobradoras, desnitrificadora, debido principalmente al elevado consumo energético y la consecuente emisión de GEI así como la puesta en funcionamiento del emisario submarino, impactos ambos coincidentes con lo dispuesto a este respecto para la actuación 5 (alternativas 5.B y 5.C)

Esta alternativa conlleva un efecto positivo muy alto.

Contribución al “vertido 0”

Alternativa 12.A

La actuación considerada incide directamente sobre el factor determinante en la problemática actual del Mar Menor, que es la aportación de nutrientes procedente de su cuenca.

Aunque se estima que la mayor parte de la carga contaminante que afecta a la laguna tiene su origen en la contaminación de origen agrario, el papel de las aguas residuales urbanas puede revestir gran importancia por su riqueza en fósforo, que constituye un ingrediente clave en los procesos de eutrofización. (Media)

Alternativa 12.B, Alternativa 12.C

La reutilización de aguas depuradas contribuye al vertido 0 en la medida en que contribuye a que se satisfagan los requisitos de calidad exigibles para uso agrícola en el entorno del Mar Menor. Es importante de cara a la contaminación del Mar Menor, regar con aguas libres de patógenos y de sal.

Mientras que en zonas de interior el agua regenerada no supone un aumento del recurso existente, en el caso de las zonas costeras el agua regenerada significa la introducción de un nuevo recurso y la posibilidad de alcanzar el “vertido cero”. Esto es debido a que en zonas de interior el agua reutilizada no vertida a cauce deja de ser utilizada aguas abajo del vertido, mientras que en una zona costera el agua reutilizada incrementa el recurso disponible.

La contribución al vertido cero de esta alternativa es alta.

Viabilidad jurídico-administrativa.

Alternativa 12.A

El desarrollo de las mejoras necesarias en la infraestructura 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 (Muy alta).

Alternativa 12.B, Alternativa 12.C

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. (Alta)

Viabilidad económica

	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 ³ /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 ³ /año)			4 EDAR	0,225	4 EDAR	0,225
Terciario: Cabezo Beaza (7,6 Hm ³ /año)			1 EDAR	26	1 EDAR	26
Desalobración (12,17 Hm ³ /año)			8 EDAR	13,76	1 Desalobr.	13,76
Colector de cintura					62 km	13,63
Total		8,68		48,665		62,295

Alternativa 12.A

Es viable económicamente y los beneficios ambientales derivados del proceso de depuración son altos. (Alta)

Alternativa 12.B

El Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente ha hecho público el borrador de la futura Estrategia Española de Economía Circular y su Plan de Acción (2018-2020) que recoge 70 líneas de actuación con el objeto de alcanzar un modelo económico más circular.

De las 70 líneas de actuación 25 están dotadas con partidas presupuestarias que suman un total de 836 millones de euros de presupuesto. El agua tiene presencia en varias de las líneas de actuación, pero básicamente se concentran en el denominado “Eje de la reutilización del agua” que agrupa 5 actuaciones, de las cuales una está dotada con más de 478 millones de euros y que supone más del 57% del total de la dotación asignada en el Plan de Acción. En concreto, se trata de la línea de actuación nº41 “Actuaciones en materia de reutilización incluidas en los planes hidrológicos de cuenca”.

Por otra parte, hay que indicar que en esta alternativa, un agua regenerada de calidad suficiente para que pueda reutilizarse en entornos cercanos a los de las EDAR, no precisaría de costosas infraestructuras de transporte. (Muy alta)

Alternativa 12.C

Respecto a la alternativa anterior incrementa el coste de la reutilización debido a las infraestructuras de transporte. (Alta)

Fomento de la economía circular

Alternativa 12.A

Recientemente, la Unión Europea ha lanzado un importante paquete de medidas encaminadas a fomentar el tránsito desde la economía lineal a la circular. Dentro de dichas medidas, tienen gran importancia presupuestaria las medidas encaminadas a mejorar la gestión del agua.

La alternativa 12.A no incorpora medidas que contribuyan al fomento de la economía circular (nulo).

Alternativa 12.B, Alternativa 12.C

Un aspecto fundamental dentro de esta alternativa, es el de la reutilización, que encaja totalmente con el concepto de economía circular. No obstante la desalobración en parcela necesaria conlleva la generación de salmueras que hay que gestionar como residuo (medio)

Participación en la gestión

Alternativa 12.B, Alternativa 12.C

En este caso, la situación de gestión de un recurso común propicia una mayor participación en la gestión que en la alternativa 12A. (Alto)

Efectos sobre la socioeconomía

Alternativa 12.A

El adecuado funcionamiento y cobertura de los sistemas de depuración, permite aprovechar al máximo las posibilidades de reutilización de las aguas residuales urbanas regeneradas y de las aguas pluviales, lo que constituye un importante mecanismo de compensación frente a las posibles limitaciones que deban adoptarse en otros componentes de la oferta hídrica del regadío. Para ello es imprescindible que se cumplan los requerimientos de calidad exigibles en un contexto especialmente vulnerable, como es la cuenca del Mar Menor. (Positivo medio)

Alternativa 12.B, Alternativa 12.C

El modelo económico circular de la Unión Europea prevé oportunidades de financiación en el horizonte 2020 que ayuden a fomentar la eficiencia del agua, utilizando el enfoque Systemic

Eco-Innovation, mediante asociaciones como SPIRE PPP (participación pública privada); así como la creación de nuevos puestos de trabajo y una mayor rentabilidad para las empresas. En este modelo se enmarca la reutilización de aguas. (Positivo alto)

Comportamiento en relación con el cambio climático

Alternativa 12.A, Alternativa 12.B, Alternativa 12.C

La actividad de tratamiento de aguas residuales es responsable de la emisión directa o indirecta a la atmósfera de dióxido de carbono, el principal responsable del cambio climático. Es lo que se conoce como "huella de carbono". Esta emisión deriva del consumo eléctrico y el resto de la quema de combustibles fósiles en fuentes fijas, como metano y óxido nitroso liberado en los propios procesos de eliminación de la contaminación orgánica.

Sin embargo la depuración y reutilización de agua puede ser una solución competitiva y sostenible al problema del cambio climático. La combinación de esta tecnología con la producción de energía renovable fotovoltaica y los actuales precios de mercado, hacen posible una clara opción sostenible que permite reducciones importantes de las tarifas del agua y una producción neutra de emisiones. (Medio)

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera como más óptima la alternativa C.

5.2.13 Valoración Actuación 13: Gestión de residuos agrícolas

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 de cultivo) - Inorgánicos (plásticos de acolchado, invernaderos, mallas, hilo para tutores) - Envases de productos fitosanitarios		

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados

Alternativa 13.A

Su aplicación es inmediata (corto plazo) porque consiste simplemente en el cumplimiento de la normativa vigente. En esta alternativa tendencial, el plazo para la obtención de resultados depende del grado de cumplimiento de lo dispuesto en la normativa (largo plazo)

Alternativa 13.B

La aplicación la alternativa B no es inmediata (medio plazo) al conllevar la puesta en marcha de un sistema de seguimiento y control. Por tanto el plazo para la obtención de resultados disminuye respecto a la alternativa anterior (medio – largo plazo)

Alternativa 13.C

Las medidas contempladas en esta alternativa se aplicarán mediante instrumentos administrativos específicos que desarrollen las medidas de apoyo necesarias para asegurar la correcta gestión de residuos agrícolas.

Por tanto, si se opta por esta alternativa, la aplicación de las medidas no es inmediata (medio plazo) porque requiere la adaptación de la normativa para incluir las medidas de fomento. Además, los resultados de su aplicación requerirán periodo de tiempo para empezar a manifestarse en el medio ambiente. Por ello, se trata de una actuación cuyo horizonte temporal se sitúa en el medio-largo plazo.

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros

Alternativa 13. A

La alternativa de cumplimiento de la normativa vigente es poco robusta ante cambios en escenarios futuros (muy baja)

Alternativa 13.B, Alternativa 13.C

La robustez de estas alternativas se basa en la posibilidad de realizar una ampliación dentro del sistema de información georreferenciada, 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 (baja).

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos

Alternativa 13.A

El cumplimiento de la legislación vigente significa una ligera mejora sobre los recursos ambientales aunque es casi inapreciable (muy baja)

Alternativa 13.B

El programa de seguimiento y control determinará las adecuaciones complementarias a realizar en cada explotación. Esta alternativa supone un cambio sobre la tendencia actual, debido a un mejor control de los residuos que puedan producirse en las explotaciones agrícolas tanto a nivel orgánico como inorgánico y a la subsanación de las deficiencias encontradas. Los impactos de esta alternativa, aun siendo ligeramente positivos, desde un punto global son casi inapreciables (muy baja).

Alternativa 13.C

Las medidas propuestas en parcela en esta alternativa tienen un efecto positivo sobre el medio. Por un lado la incorporación de los restos de poda ayudará a aumentar el porcentaje de materia orgánica en el suelo en una zona donde se requiere alto contenido por la intensificación de la agricultura, además de disminuir la presencia de malas hierbas lo que favorece una reducción directa en el uso de productos químicos para su eliminación.

Por otro lado, el uso de acolchado biodegradable suprimirá la presencia de productos plásticos en los suelos agrícolas en una zona donde el consumo de este tipo de material es muy elevado y su tratamiento y/o eliminación es deficiente. La gestión correcta de estos residuos evitará el arrastre de ellos hasta el Mar Menor en episodios de lluvias torrenciales, con el riesgo de la incorporación de estos residuos plásticos a la cadena trófica de la laguna.

Con la aplicación de estas dos medidas también se mejorará la calidad del aire y se disminuirá la emisión de los gases de efecto invernadero, debido a la reducción de la quema de este tipo de residuos (baja-media).

Contribución al “vertido 0”

Alternativa 13.A

El cumplimiento de la normativa en materia de residuos contribuye al objetivo de “vertido 0” (baja)

Alternativa 13.B

El sistema propuesto para el seguimiento y control incrementa la contribución al “vertido 0” (baja-media).

Alternativa 13.C

La contribución al vertido 0 de la alternativa anterior se refuerza con la propuesta de las medidas de fomento (media).

Viabilidad jurídico-administrativa**Alternativa 13.A**

La alternativa se enmarca en la normativa vigente (muy alta).

Alternativa 13.B

Aunque la alternativa B también se enmarca en la normativa vigente, hay que considerar que el funcionamiento de un sistema de seguimiento y control y las inspecciones a realizar por parte de la Administración, suponen un ajuste en el plano administrativo (alta).

Alternativa 13.C

Al plantear medidas de fomento, su aplicación supone ajuste en el plano administrativo (alta).

Viabilidad técnica**Alternativa 13.A**

Al tratarse del cumplimiento de la normativa vigente no existe ningún impedimento en cuanto a su viabilidad técnica (muy alta).

Alternativa 13.B

La creación de un sistema de información para el seguimiento y control es viable técnicamente porque ya se está aplicando en Cataluña y Aragón.

Debido a la incorporación de un sistema de seguimiento y control se requerirán nuevos criterios de carácter técnico para guiar el manejo de las aplicaciones informáticas tanto en la administración como en las explotaciones agrarias (alta).

Alternativa 13.C

En esta alternativa, además lo valorado en la alternativa B hay que considerar que para el fomento de una mejor gestión de los residuos agrícolas deben desarrollarse campañas informativas para explicar el marco normativo a cumplir (media).

Viabilidad económica**Alternativa 13.A**

La aplicación de la normativa no debería implicar nuevas inversiones (muy alta)

Alternativa 13.B

Los costes aumentan respecto a la alternativa 13.A al incorporar el seguimiento y control. La viabilidad económica sigue siendo alta.

Alternativa 13.C

Las condiciones a cumplir para las acciones de utilización en la explotación de hilo biodegradable y rafia biodegradable, la Incorporación al suelo de restos de poda o colocación sobre el mismo para mejorar su contenido en materia orgánica y lucha contra la erosión y la realización de abonado en verde mediante restos de la propia explotación en hortícolas de invernadero, cuentan con fondos disponibles para aquellos agricultores adscritos al Programa Operativo de las Organizaciones de Productores de frutas y hortalizas y se encuentran establecidas en las directrices nacionales para acciones medioambientales. Por tanto la viabilidad económica es alta.

Fomento de la economía circular

Alternativa 13.A, Alternativa 13.B

Fomentan 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 (bajo)

Alternativa 13.C

Contribuyen en mayor medida al fomento de la economía circular, que las alternativas anteriores, al plantear obtención de biogás y la Instalación de plantas de compostaje (medio)

Participación en la gestión

Alternativa 13.A, Alternativa 13.B

No fomenta un sistema de gestión conjunta (nula)

Alternativa 13.C

En este caso, la valorización de los residuos agrícolas en plantas de tratamiento propicia una mayor participación en la gestión (media).

Efectos sobre la socioeconomía

Alternativa 13.A, Alternativa 3B

Se mejoran las relaciones comerciales con terceros dado que se mejora el aspecto estético y ambiental del sector, se genera empleo, se reutilizan las materias primas existentes (efecto positivo medio)

Alternativa 13.C

La valorización de los residuos agrícolas (biomasa o biogás) incrementa los efectos positivos sobre la socioeconomía de las alternativas 13.A y 13.B (efecto positivo alto).

Comportamiento en relación con el cambio climático

Alternativa 13.A, Alternativa 13.B, Alternativa 13.C

La mejora de la gestión de los residuos agrícolas conlleva un mejor comportamiento en relación al cambio climático (contribución media-baja). El hecho de proponer la valorización de los residuos en la alternativa 13.C hace que dicha alternativa contribuya en mayor medida a un mejor comportamiento (contribución media).

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario el desarrollo de la alternativa C. En el caso de que a medio plazo no se obtuvieran los resultados deseados se consideraría el planteamiento de otras medidas más restrictivas.

5.2.14 Valoración Actuación 14: Gestión de deyecciones ganaderas

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

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados

Alternativa 14.A

Su aplicación es inmediata (corto plazo) porque consiste simplemente en el cumplimiento de la normativa vigente. En esta alternativa tendencial, el plazo para la obtención de resultados depende del grado de cumplimiento de lo dispuesto en la normativa (largo plazo)

Alternativa 14.B

La aplicación la alternativa B no es inmediata (medio plazo) al conllevar la puesta en marcha de un sistema de seguimiento y control. Por tanto el plazo para la obtención de resultados disminuye respecto a la alternativa anterior (medio – largo plazo)

Alternativa 14.C

Las medidas contempladas en esta alternativa se aplicarán mediante instrumentos administrativos específicos que desarrollen las medidas de apoyo necesarias para asegurar la correcta gestión de las deyecciones ganaderas.

Por tanto, si se opta por esta alternativa, la aplicación de las medidas no es inmediata (medio plazo) porque requiere la adaptación de la normativa para incluir las medidas de fomento. Además, los resultados de su aplicación requerirán periodo de tiempo para empezar a manifestarse en el medio ambiente. Por ello, se trata de una actuación cuyo horizonte temporal se sitúa en el medio-largo plazo.

Alternativa 14.D

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. Por tanto el horizonte temporal de la alternativa depende de una u otra opción (medio plazo en el caso de instalaciones existentes y largo plazo en el caso de una nueva ubicación).

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros

Alternativa 14. A

La alternativa de cumplimiento de la normativa vigente es poco robusta ante cambios en escenarios futuros (muy baja)

Alternativa 14.B, Alternativa 14.C

La robustez de estas alternativas se basa en la posibilidad de realizar una ampliación dentro del sistema de información georreferenciada, creado para el control de otros aspectos agrarios y ganaderos, donde se podría incluir el seguimiento y trazabilidad de las deyecciones ganaderas (baja).

Alternativa D

En este caso la robustez se basa en el tratamiento centralizado de las deyecciones (alta).

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos

Alternativa 14.A

La alternativa se corresponde con la situación actual, en la que se supone una progresiva mejora en la gestión de las deyecciones ganaderas derivada del cumplimiento de la normativa en vigor, aunque insuficiente, dado el estado de contaminación del acuífero cuaternario y la transmisión de dicha contaminación al Mar Menor (muy baja)

Alternativa 14.B

El programa de seguimiento y control supone una mejora apreciable respecto a la alternativa anterior. Esta alternativa supone un cambio sobre la tendencia actual, con la subsanación de las deficiencias encontradas, y una ligera reducción de incorporación de contaminación a la masa de agua subterránea y red de drenaje (baja).

Alternativa 14.C

En la alternativa 14.C se incorpora el apoyo y fomento de 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. La aplicación de estas medidas reforzará supone una reducción del aporte de nitrógeno a los recursos hídricos y su transmisión al Mar Menor. Además producirá más beneficios sobre los recursos ambientales debido a que la introducción de mejoras en el manejo de los animales y las explotaciones supone una reducción en el consumo de agua (tanto de bebida como de limpieza). También se disminuirá los contenidos de nitrógeno en la excreta favoreciendo la calidad del aire (media).

Alternativa 14.D

La creación de un centro de gestión centralizado afectará positivamente a los recursos ambientales ya que en la actualidad las deficiencias en la gestión en el sector provocan contaminación al medio. La gestión de deyecciones ganaderas influirá positivamente en algunos de los recursos como la calidad del aire (disminución de olores, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero), la calidad de las aguas (subterráneas y superficiales) y la obtención de fuentes de energía (según el tratamiento elegido). Los efectos negativos de esta alternativa serán los impactos que puedan generar las infraestructuras necesarias para la creación del centro de gestión, que en cualquier caso en el conjunto del Campo de Cartagena pueden considerarse poco significativos, y el aumento de consumo de energía para llevar a cabo todos los procesos del tratamiento de deyecciones.

Por todo lo anterior la incidencia ambiental positiva se califica como alta.

Contribución al “vertido 0”

Alternativa 14.A

El cumplimiento de la normativa en materia de gestión de deyecciones ganaderas contribuye al objetivo de “vertido 0” (baja)

Alternativa 14.B

El sistema propuesto para el seguimiento y control incrementa la contribución al “vertido 0” (baja-media).

Alternativa 14.C

La contribución al vertido 0 de la alternativa anterior se refuerza con la propuesta de las medidas de fomento (media).

Alternativa 14.D

La contribución al vertido aumenta al proponer un sistema centralizado de gestión (alta).

Viabilidad jurídico-administrativa**Alternativa 14.A**

La alternativa se enmarca en la normativa vigente (muy alta).

Alternativa 14.B

Aunque la alternativa B también se enmarca en la normativa vigente, hay que considerar que el funcionamiento de un sistema de seguimiento y control y las inspecciones a realizar por parte de la Administración, suponen un ajuste en el plano administrativo (alta).

Alternativa 14.C

Al plantear medidas de fomento, su aplicación supone ajuste en el plano administrativo (alta).

Alternativa 14.D

En el caso de una nueva ubicación para la planta de tratamiento centralizado tampoco puede suponer algunos trámites administrativos de cara a la adquisición de terrenos (media en el caso de nueva ubicación y alta en el caso de instalaciones existentes).

Viabilidad técnica**Alternativa 14.A**

Al tratarse del cumplimiento de la normativa vigente no existe ningún impedimento en cuanto a su viabilidad técnica (muy alta).

Es aplicable en explotaciones, tanto a título individual como colectivo, que dispongan de suficiente superficie agrícola para incorporar la producción. Para poder realizar una gestión agrícola con éxito es necesario coordinar la distribución espacial y temporal de la oferta (purín) y la demanda (cultivos). Los factores fundamentales a tener en cuenta en la aplicabilidad de estas técnicas son: estructura del terreno, topografía, tipo y composición de purín, tipo de cultivo

Alternativa 14.B

La creación de un sistema de información para el seguimiento y control es viable técnicamente porque ya se está aplicando en Cataluña y Aragón.

Debido a la incorporación de un sistema de seguimiento y control se requerirán nuevos criterios de carácter técnico para guiar el manejo de las aplicaciones informáticas tanto en la administración como en las explotaciones agrarias (alta).

Alternativa 14.C

En esta alternativa, además lo valorado en la alternativa B hay que considerar que para el fomento de una mejor gestión de las deyecciones ganaderas deben desarrollarse campañas informativas para explicar el marco normativo a cumplir (media).

Alternativa 14.D

Esta alternativa es viable técnicamente porque existen plantas de tratamiento cercanas, aunque actualmente tratan otro tipo de residuos (media).

Viabilidad económica**Alternativa 14.A**

La aplicación de la normativa no debería implicar nuevas inversiones (muy alta)

Alternativa 14.B

Los costes aumentan respecto a la alternativa 14.A al incorporar el seguimiento y control. La viabilidad económica sigue siendo alta.

Alternativa 14.C

Los costes se incrementan respecto a la alternativa anterior al ser necesarias campañas de ayuda y fomento. La viabilidad económica continua siendo alta.

Alternativa 14.D

El factor limitante para el tratamiento centralizado de deyecciones es el coste de transporte que encarece mucho el proceso. Las técnicas propuestas en esta alternativa tienen un coste más elevado (media)

Fomento de la economía circular**Alternativa 14.A, Alternativa 14.B**

Fomentan la economía circular de la explotación porque uno de los destinos mayoritarios de las deyecciones ganaderas es su aplicación a los suelos agrícolas como fertilizante orgánico, dado que constituye, en la mayor parte de los casos, un instrumento para el mantenimiento / incremento del contenido de materia orgánica del suelo (e, indirectamente, de su fertilidad física) así como una fuente de elementos nutritivos para los cultivos (media).

Alternativa 14.C

La mejora de las técnicas nutricionales para reducir la cantidad de N excretado y la disminución del volumen de purines (heces+agua de limpieza+agua de bebederos) no aumentan respecto a las alternativas anteriores, el fomento de la economía circular (media)

Alternativa 14.D

Contribuyen en mayor medida al fomento de la economía circular que las alternativas anteriores, al plantear el tratamiento centralizado de deyecciones ganaderas (cogeneración) (alta)

Participación en la gestión**Alternativa 14.A, Alternativa 14.B, alternativa C**

No fomenta un sistema de gestión conjunta (nula)

Alternativa 14.D

En este caso, la valorización de los residuos ganaderos en plantas de tratamiento propicia una mayor participación en la gestión (alta)

Efectos sobre la socioeconomía

Alternativa 14.A, Alternativa 14.B, Alternativa 14.C

Se mejoran las relaciones comerciales con terceros dado que se mejora el aspecto ambiental del sector, se genera empleo, se reutilizan las deyecciones. Así mismo se vincula la actividad ganadera industrial a la actividad agrícola cercana (efecto positivo medio).

Alternativa 14.D

La posible valorización de los residuos ganaderos (cogeneración) incrementa los efectos positivos sobre la socioeconomía de las alternativas 14.A, 14.B y 14.C (efecto positivo alto). Esto es debido a que se logra una mayor sostenibilidad de la explotación o negocio; se mejora la visión social y medioambiental del ganadero; las deyecciones ganaderas “digeridas” mejoran la fertilización de los campos; Los purines o estiércoles, desde el punto de vista ganadero significan un “gasto”. Con la planta de biogás se valorizan (efecto positivo alto).

Comportamiento en relación con el cambio climático

Alternativa 14.A, Alternativa 14.B, Alternativa 14.C

La mejora de la gestión de las deyecciones conlleva un mejor comportamiento en relación al cambio climático en la medida que disminuyen los impactos asociados a las aportaciones de nitrógeno, en términos de emisiones de gases de efecto invernadero (contribución media-baja).

Alternativa 14.D

El hecho de proponer la valorización de los residuos en la alternativa 14.D (cogeneración) hace que dicha alternativa contribuya en mayor medida a una mitigación de los gases de efecto invernadero y por tanto a un mejor comportamiento frente al cambio climático (contribución media). No obstante, hay que tener en cuenta que se obtiene el máximo efecto sobre la mitigación de GEI, si se minimiza el tiempo de almacenamiento antes de cualquier tratamiento.

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario el desarrollo de la alternativa C, emplazando a un momento posterior el desarrollo de la alternativa D en función de los resultados que se vayan obteniendo.

5.2.15 Valoración Actuación 15: Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal

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	Cumplimiento 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)			

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados**Alternativa 15.A**

Su aplicación es inmediata (corto plazo) porque consiste simplemente en el cumplimiento de la normativa vigente. En esta alternativa tendencial, el plazo para la obtención de resultados depende del grado de cumplimiento de lo dispuesto en la normativa (largo plazo)

Alternativa 15.B

La aplicación la alternativa B no es inmediata (medio plazo) al conllevar la puesta en marcha de un sistema de seguimiento y control. Por tanto el plazo para la obtención de resultados disminuye respecto a la alternativa anterior (medio – largo plazo)

Alternativa 15.C, Alternativa 15.D

La aplicación de las medidas no es inmediata (medio largo plazo) porque requiere la adaptación de la normativa de ordenación de las explotaciones forestales. Además, los resultados de su aplicación requerirán periodo de tiempo para empezar a manifestarse en el medio ambiente. Por ello, se trata de una actuación cuyo horizonte temporal se sitúa en el largo plazo.

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros**Alternativa 15.A**

Esta alternativa que contempla el cumplimiento de la normativa vigente es poco robusta ante cambios en escenarios futuros (muy baja)

Alternativa 15.B

La robustez de esta alternativa se basará en la solución que se le aplique a los resultados obtenidos en las explotaciones tras realizar un programa de seguimiento y control del cumplimiento de la normativa vigente (baja-media)

Alternativa 15.C

La aplicación de esta alternativa será de carácter temporal lo cual implica que su robustez estará limitada al tiempo de aplicación (baja-media)

Alternativa 15.D

Su robustez será elevada siempre que la normativa de nueva aplicación se ajuste a todos los escenarios presentes en ese momento (alta)

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos**Alternativa 15.A**

El cumplimiento de la legislación vigente no supone ningún impacto sobre los recursos ambientales, pues en esta alternativa se actúa sobre las explotaciones de ganado ya existentes que tienen su autorización ambiental correspondiente (nula)

Alternativa 15.B

El programa de seguimiento y control determinará las adecuaciones complementarias a realizar en cada explotación, que podrán afectar de forma ligera sobre el medio aunque serán positivas a nivel global (baja)

Alternativa 15.C

La limitación temporal tanto de las explotaciones ganaderas como del número de cabezas de ganado influirá positivamente en algunos de los recursos ambientales básicos como la calidad

del aire (olores, emisiones de gases de efecto invernadero) y la calidad de las aguas (subterráneas y superficiales) (media)

Alternativa 15.D

La realización de una normativa más estricta es una alternativa muy favorable ambientalmente debido a que disminuirá la concentración de explotaciones ganaderas en la zona, reduciendo los impactos generados por las infraestructuras que conllevan las explotaciones ganaderas y los producidos en su entorno, como pueden ser impacto paisajísticos, impacto sobre a las aguas superficiales y subterráneas, así como otros de manera indirecta como son el consumo de agua y recursos energéticos (medio-alta)

Contribución al “vertido 0”

Alternativa 15.A, Alternativa 15.B

La aplicación de estas dos alternativas juntas; el cumplimiento de la legislación vigente más la implantación de un sistema de seguimiento y control de todas las explotaciones ayudará a resolver deficiencias actuales lo cual contribuirá directamente a frenar la contaminación difusa y favorecer el vertido 0 (bajo)

Alternativa 15.C, Alternativa 15.D

Tanto la limitación temporal de actividad como el cambio de normativa más estricta para la producción ganadera afectarán de forma positiva al vertido 0, ya que se disminuye en origen la producción de deyecciones ganaderas, principal foco de vertido (bajo-medio)

Viabilidad jurídico-administrativa

Alternativa 15.A

La alternativa se enmarca en la normativa vigente (muy alta).

Alternativa 15.B

La implantación y funcionamiento de un sistema de seguimiento y control junto con las inspecciones que se deberán realizar por parte de los técnicos competentes, suponen un ajuste en el plano administrativo (alta).

Alternativa 15.C, Alternativa 15.D

Al plantear cambios en la normativa vigente, la aplicación de las medidas planteadas implica un importante ajuste en el plano jurídico-administrativo (baja)

Viabilidad técnica

Alternativa 15.A

Al tratarse del cumplimiento de la normativa vigente no existe ningún impedimento en cuanto a su viabilidad técnica (muy alta).

Alternativa 15.B

El programa de seguimiento y control depende de la capacidad de la administración para conseguir técnicos profesionales con formación específica en el sector, que serán los encargados de realizar las visitas a las explotaciones y realizar los informes pertinentes (media-alta)

Alternativa 15.C, Alternativa 15.D

Estas dos alternativas son viables técnicamente aunque hay que considerar que la limitación de la producción de las explotaciones y cabezas de ganado en régimen intensivo en las zonas más sensibles de contaminación supondrá un reajuste en el sector difícil de asimilar, por ello deben

desarrollarse campañas informativas para explicar la importancia de estas medidas y el nuevo marco normativo a cumplir (media)

Viabilidad económica

Alternativa 15.A

La aplicación de la normativa no debería implicar nuevas inversiones (muy alta)

Alternativa 15.B

Se produce un incremento del coste como consecuencia de la incorporación de un sistema para el seguimiento y control. No obstante, dado su moderado presupuesto la viabilidad económica de esta alternativa continua siendo alta.

Alternativa 15.C y Alternativa 15.D

El coste es similar al de la alternativa anterior, únicamente se suman los costes administrativos derivados de la modificación de la normativa.

Fomento de la economía circular

Alternativa 15.A, Alternativa 15.B; Alternativa 15.C y Alternativa 15.D

No se producen efectos sobre el fomento de la economía circular.

Participación en la gestión

Alternativa 15.A, Alternativa 15.B, Alternativa 15.C y Alternativa 15.D

No fomenta un sistema de gestión conjunta ya que las medidas a aplicar dependerán exclusivamente de la Administración.

Efectos sobre la socioeconomía

Alternativa 15.A

No se producen efectos negativos sobre la socioeconomía (negativo nulo)

Alternativa 15.B

Las empresas ganaderas tienen un gran margen de mejora si se les insta a llevar un control riguroso de los datos de su explotación. Efecto positivo medio sobre la socioeconomía.

Alternativa 15.C y Alternativa 15.D

El sector de la ganadería tiene un peso muy importante sobre la producción final agraria ya que, además, gran parte de la producción ganadera y de sus productos se exporta fuera del territorio, y por esta razón es importante disponer de normas de ordenación más estrictas que aseguren unas buenas prácticas de producción para ofrecer garantía a los mercados. El efecto positivo de esta alternativa sobre la socioeconomía es alto.

Comportamiento en relación con el cambio climático

Alternativa 15.A y Alternativa 15.B

El cumplimiento correcto de la normativa junto con el sistema de seguimiento y control ayudará a mejorar las deficiencias actuales, principalmente lo que respecta al manejo y gestión de las explotaciones ganaderas lo que afectará positivamente a una reducción de los factores que influyen en el cambio climático (bajo)

Alternativa 15.C y Alternativa 15.D

Al limitar tanto el número de explotaciones ganaderas como el número de cabezas de ganado y evitar la concentración de dichas explotaciones, la emisión de gases de efecto invernadero producidas por el ganado en todas sus fases será menor, influyendo positivamente en una mejora del cambio climático (medio)

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario el desarrollo de al menos la alternativa B, emplazando a un momento posterior el desarrollo de las alternativas C o D en función de los resultados que se vayan obteniendo.

5.2.16 Valoración Actuación 16: Adecuación y mejora de vertederos controlados y eliminación de incontrolados

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 Albujón	Eliminación vertederos incontrolados Rambla del Albujón (1 vertedero)	Adecuación y mejora vertederos controlados (2 vertederos) y eliminación de incontrolados (1 vertedero)

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados

Alternativa 16.A, Alternativa 16.B

La retirada de inertes del Dominio Público Hidráulico en la rambla del Albujón es una medida incluida en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura. El horizonte temporal para la aplicabilidad de la medida es 2016-2021 (corto plazo). Sus efectos se empezarán a notar a medio plazo.

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos

Alternativa 16.A

Se mejora el estado ecológico de la masa de agua Rambla del Albujón, además de disminuir el riesgo de avenidas (baja-media)

Alternativa 16.B

Esta alternativa contribuye en mayor medida a la mejora al disminuir la presión sobre la masa de agua (media)

Contribución al “vertido 0”

Alternativa 16.A

La contribución al vertido 0 es media porque se incorpora la eliminación y acondicionamiento de estos focos potenciales de contaminación, especialmente en lo referente a su respuesta ante episodios torrenciales.

Alternativa 16.B

La contribución al vertido 0 aumenta respecto a la alternativa 16.A. (Alta)

Viabilidad técnica

Alternativa 16.A, Alternativa 16. B

No existe ninguna dificultad técnica. En consecuencia su viabilidad técnica es alta.

Viabilidad económica**Alternativa 16.A**

El coste estimado para la eliminación del vertederos es de 100.000 €, con un coste anual equivalente de 22 € aproximadamente. (Alta)

Alternativa 16.B

Se produce un incremento del coste como consecuencia de la adecuación de dos vertederos controlados (coste estimado total: 200.000 €) (Media)

Fomento de la economía circular**Alternativa 16.A, Alternativa 16.B**

Ninguna de las alternativas fomenta la economía circular.

Participación en la gestión**Alternativa 16.A, Alternativa 16.B**

Ninguna de las alternativas planteadas fomenta un sistema de gestión conjunta.

Efectos sobre la socioeconomía**Alternativa 16.A, Alternativa 16.B**

Sin efectos apreciables sobre la socioeconomía.

Comportamiento en relación con el cambio climático**Alternativa 16.A, Alternativa 16.B**

La respuesta es positiva ante episodios torrenciales.

Corrección en origen de la problemática**Alternativa 16.A, Alternativa 16.B**

Ambas alternativas contribuyen a la corrección de la problemática en origen, del Mar Menor.

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario el desarrollo de la alternativa B.

5.2.17 Valoración Actuación 17: adecuación y ampliación de los sistemas de drenaje agrícola

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

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados**Alternativa 17.A**

Al constituir la alternativa tendencial, su aplicabilidad y eficacia son nulas.

Alternativa 17.B

La mejora del drenaje de infraestructuras lineales es una medida incluida en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura. El horizonte temporal para la aplicabilidad de la medida es 2016-2021 (corto plazo). Su eficacia, en cuanto al cumplimiento de vertido 0 en el Mar Menor es baja.

Alternativa 17.C

Las medidas de la alternativa 17.C pueden ser aplicadas a medio plazo y su eficacia es baja.

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos

Alternativa 17.A

La no actuación no aporta nada a la mejora y preservación de los recursos ambientales básicos.

Alternativa 17.B, Alternativa 17.C

Las medidas a desarrollar permiten desalojar los excesos de agua sobre la superficie o dentro del perfil del suelo en un tiempo adecuado, y asegurar un contenido de humedad apropiado para el óptimo desarrollo de las plantas. Se consigue cierta mejora y preservación del suelo (baja).

Contribución al “vertido 0”

Alternativa 17.A

No contribuye al vertido 0.

Alternativa 17.B, Alternativa 17.C

La contribución al vertido 0 es baja porque los sedimentos y contaminantes drenados en los terrenos agrícolas, en episodios de lluvia, alcanzan la laguna.

Viabilidad técnica

Alternativa 17.B

Las medidas incorporadas en la alternativa 17.B no tienen ninguna dificultad técnica (viabilidad alta)

Alternativa 17.C

Aunque realiza en una segunda fase el diseño y realización de las obras para el aumento de la capacidad hidráulica de las obras de paso y la construcción de nuevos canales de drenaje en todo el Campo de Cartagena, la viabilidad técnica es algo menor que en la alternativa anterior, pero continua siendo alta.

Viabilidad económica

Alternativa 17.B

El coste estimado para Labores de limpieza y mantenimiento periódico de la red de drenaje agrícola y la revisión y obras de drenaje desaparecidas, es bajo (coste estimado 50.000 €; coste anual equivalente 2.300 €) (viabilidad alta)

Alternativa 17.C

Se produce un incremento del coste como consecuencia de la incorporación del diseño y realización de las obras para el aumento de la capacidad hidráulica de las obras de paso y la construcción de nuevos canales de drenaje en todo el Campo de Cartagena (viabilidad media)

Fomento de la economía circular

Alternativa 17.A, Alternativa 17.B, Alternativa 17.C

Ninguna de las alternativas fomenta la economía circular.

Participación en la gestión**Alternativa 17.A, Alternativa 17.B, Alternativa 17.C**

Ninguna de las alternativas planteadas fomenta un sistema de gestión conjunta.

Efectos sobre la socioeconomía**Alternativa 17.A**

El mantener la situación actual tendría un efecto negativo sobre la socioeconomía.

Alternativa 17.B, Alternativa 17.C

Las medidas descritas en estas alternativas garantizan el desarrollo de los cultivos y el minimizar las pérdidas agrícolas asociadas a lluvias importantes. Por otro lado, hay que tener en cuenta que el turismo, está también en la base del modelo de desarrollo territorial de la zona y al no ser medidas muy eficaces en la contribución al vertido 0, su efecto positivo total sobre la socioeconomía es medio.

Comportamiento en relación con el cambio climático**Alternativa 17.A**

Ofrece una deficiente adaptación al cambio climático. (Positivo bajo)

Alternativa 17.B, Alternativa 17.C

Las medidas planteadas van dirigidas a la recuperación del sistema de drenaje natural y agrícola del Campo de Cartagena, que deben garantizar una conectividad hidráulica y capacidad suficiente para permitir el tránsito de escorrentías asociadas a los eventos torrenciales propios de la zona sin producir desbordamientos e inundaciones. Por tanto ambas alternativas posibilitan un buen comportamiento en cuanto a la adaptación al cambio climático. (Positivo medio)

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario el desarrollo de al menos la alternativa B, emplazando a un momento posterior el desarrollo de la alternativa C

5.2.18 Valoración Actuación 18: Clausura o adecuación de pozos implicados en la contaminación cruzada de acuíferos

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

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados**Alternativa 18.A**

Esta alternativa de no actuación no contribuye al cumplimiento de los objetivos medioambientales establecidos para la masa de agua subterránea en los plazos fijados.

Alternativa 18.B

El Aislamiento de pozos y clausura de captaciones subterráneas es una medida básica incluida en el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura. El horizonte temporal para la aplicabilidad de la medida es 2016-2021 (corto plazo). Su eficacia, en cuanto al cumplimiento de vertido 0 en el Mar Menor es baja.

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos

Alternativa 18.A

La no actuación no sólo no va a producir ninguna mejora sino que las aguas subterráneas se irán degradando cada vez más. Esto sucederá tanto en las aguas del acuífero cuaternario como en las de los acuíferos profundos por efecto de la conexión hidráulica que existe entre ellos, favorecida por las captaciones que los comunican, las cuales actúan como vía de entrada de los contaminantes desde el acuífero superficial a los inferiores (negativa alta).

Alternativas 18.B

Esta alternativa supone una reducción y prevención de la entrada de contaminantes a los acuíferos inferiores (media).

Contribución al “vertido 0”

Alternativa 18.A

La situación tendencial no contribuye al vertido 0.

Alternativas 18.B

En lo referente al objetivo de vertido cero al Mar Menor, la eficacia de esta medida es baja, ya que no reduce el aporte de contaminantes desde el acuífero Cuaternario al Mar Menor.

Esta medida se plantea para la reducción de la transferencia vertical de contaminantes desde el acuífero Cuaternario a los inferiores. Pero para que sea efectiva a nivel regional es necesario realizarla en el total de las captaciones que conecten los acuíferos.

En las captaciones en funcionamiento los métodos existentes para el aislamiento del tramo correspondiente al acuífero Cuaternario no consiguen un sellado completo, por lo que existirá un porcentaje de transferencia de flujo desde este acuífero a los inferiores.

Viabilidad jurídico-administrativa

Alternativa 18.A

En mantenimiento de la situación actual no procede.

Alternativas 18.B

Tanto la clausura de pozos abandonados como el desarrollo de una norma técnica requieren un proceso administrativo (media)

Viabilidad técnica

Alternativas 18.B

Es complicada ejecución de la actuación de aislamiento del acuífero Cuaternario en sondeos ya construidos (viabilidad media).

Viabilidad económica

Alternativas 18.B

Las medida planteada supone un coste de inversión estimado de 9.155.172 € y un coste anual de 426,175 €. El coste de mantenimiento y explotación es nulo. Por otro el desarrollo de una normativa técnica conlleva un coste administrativo. La financiación sería por parte del usuario (viabilidad media)

Efectos sobre la socioeconomía**Alternativa 18.A, Alternativa 18.B**

No se aprecian efectos socioeconómicos.

Comportamiento en relación con el cambio climático**Alternativa 18.A, Alternativas 18.B**

No se aprecia nada reseñable en cuanto al comportamiento en relación al cambio climático.

Corrección en origen de la problemática**Alternativa 18.A, Alternativa 18.B**

Ninguna de las alternativas no contribuyen a la corrección en origen de la problemática del Mar Menor.

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario el desarrollo de la alternativa B.

5.2.19 Valoración Actuación 19: Mejora en la integración ambiental de usos

Actuaciones para solucionar problemas	Alternativa 19.A	Alternativa 19.B	Alternativa 19.C	Alternativa 19.D
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 Control de vertidos, amarres y fondeaderos Fomento de embarcaciones menos contaminantes	Aplicación de medidas de estudios Adecuación ambiental de puertos Implantación de umbrales más exigentes	Aplicación de medidas de estudios Restricciones estrictas de uso (navegación, amarre, fondeo)
b) Mejora en la integración ambiental de usos turístico-recreativos de la laguna		Estudios de capacidad de acogida	Reordenación y limitaciones Colaboración entre administración y empresas de turismo	Restricciones de uso y áreas de protección Planeamiento de creación de infraestructuras de turismo verde
c) Fomento de la sostenibilidad de usos pesqueros		Seguimiento de impactos de pesca Fomento de pesca tradicional.	Establecimiento de medidas en relación al estudio de pesca recreativa. Mejora y modernización del sector con los diferentes programas y ayudas de las administraciones (FEMP FEP)	Establecimiento de medidas en relación al estudio de pesca recreativa. Aplicación de restricciones y vedas a la pesca comercial
d) Adaptación de las líneas técnicas de actuación relativas a ingeniería de costas		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 impactantes y zonas de protección prioritarias a eliminar

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados**Alternativa 19.A, Alternativa 19.B**

A este nivel el plazo es relativamente corto (2 años) y los efectos rápidos (fondeaderos, amarres, usos recreativos en la laguna) en cuanto a la ordenación de usos que están provocando presiones (ruido, ocupación, vertidos). La realización de estudios serios requiere al menos 2 años pero podría ser simultánea a la aplicación de la normativa. (Corto plazo)

Alternativas 19.C

Esta limitación en una primera fase empezaría tras acabar los estudios y la consecución de los objetivos iniciales de los instrumentos vigentes. Se requerirían 3 años para poder garantizar una planificación con criterio. (Medio plazo)

Alternativas 19.D

La armonización de criterios supondría un paso mayor con aplicación de restricciones. Comenzaría entre 6-8 años tras la puesta en marcha de la alternativa A. (Alto plazo)

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros**Alternativa 19.A, Alternativa 19.B, Alternativa 19.C, Alternativa 19.D**

Al ser cambios en la reordenación que conllevan un seguimiento de su aplicación y de su adaptación a las demandas de actividades en la laguna deberían contar con instrumentos flexibles para adaptarse a cambios a medio plazo.

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos**Alternativa 19.A, Alternativa 19.B**

Efecto mínimo (muy baja)

Alternativas 19.C

Nivel medio al restringir algunas actividades que inciden directa o indirectamente en recursos ambientales como la calidad del agua, el ruido, la fauna... Llegando a programar la sustitución por infraestructuras o técnicas mejores (baja).

Alternativas 19.D

Nivel superior al restringir en mayor medida actividades que inciden directa o indirectamente en recursos ambientales como la calidad del agua, el ruido, la fauna... Llegando a la fomentar instrumentos de prohibición y eliminación de actuaciones e infraestructuras impactantes (factores agua y paisaje) (baja-media)

Contribución al “vertido 0”**Alternativa 19.A, Alternativa 19.B**

Directa:

- Reducción de riesgo de emisión de contaminantes (hidrocarburos y metales pesados) a la laguna por medidas de fomento de navegación a vela o restricción parcial de navegación a motor y gestión de residuos y ordenación de amarres y fondeaderos. (Media)

Alternativas 19.C, Alternativa 19.D

A la directa anterior se suman dos indirectas:

- Mejora de las condiciones ecológicas por la eliminación, sustitución o restricción de acciones impactantes ya sean de tipo estructural (como las infraestructuras costeras) o de usos productivos (pesca, navegación, turismo).
- Fomento de sistemas naturales de fijación de contaminantes en la laguna por apoyo al mantenimiento de especies endémicas (praderas, moluscos, peces...) mediante ordenación de usos (pesquero, recreativo...).

Contribución al vertido 0 alta.

Viabilidad jurídico-administrativa.

Alternativa 19.A, Alternativa 19.B, Alternativa 19.C, Alternativa 19.D

Las actuaciones se deberán realizar de acuerdo a las leyes vigentes, DMA, Protección de fauna y hábitats (espacios RN2000) y de EIA.

Viabilidad técnica

Alternativa 19.A, Alternativa 19.B, Alternativa 19.C, Alternativa 19.D

Se trata de actuaciones de ordenación con criterios a evaluar pero sin dificultades técnicas (uso sostenible, capacidad de carga, impacto paisajístico....)

Viabilidad económica

Alternativa 19.B

Inversión inicial en estudios por un valor de 500.000 € durante 2 años.

Alternativas 19. C

En ciertos casos se requerirán fondos europeos (FEMP FEP) para la modernización de la pesca (19.C Fomento de la sostenibilidad de usos pesqueros).

Alternativas 19. D

La aplicación de restricciones puede implicar costes socioeconómicos pero el fomento de turismo verde o pesca con artes tradicionales pueden generar otra fuente de ingresos complementaria.

Fomento de la economía circular

Alternativa 19.A, Alternativa 19.B, Alternativa 19.C

No fomentan la economía circular.

Participación en la gestión

Alternativa 19.A, Alternativa 19.B, Alternativa 19.C

Pueden fomentan la participación en la gestión mediante procedimientos de información y participación pública tanto en usos (pesca artesanal y recreativa) como de localización y destino de infraestructuras o actividades de alto impacto.

Efectos sobre la socioeconomía

Alternativa 19.A

En un primer paso la ordenación puede tener dificultades por el desfase existente entre demanda de usos (fondeaderos, amarres, puertos) y la capacidad de carga del medio tras la crisis eutrófica.

Alternativa 19.A, Alternativa 19.B, Alternativa 19.C

Las medidas atenuadoras de la calidad de las aguas, la disminución del riesgo de vertido o los distintos tipos de presiones (fondeo, entronización, circulación de naves, ocupación de costa) tienen un efecto directo en la capacidad de explotar sosteniblemente recursos procedentes del uso de la masa de agua lagunar (recreativo, pesquero, turístico...).

Alternativas 19. D

Pese a controlar actividades implican la generación de empleo en seguimiento y también en el fomento de actividades especializadas de menor impacto ambiental (turismo verde, navegación a vela, senderismo, ornitología). Además contribuyen a la sostenibilidad de actividades existentes (turismo, pesca, recreo) pero con un enfoque hacia la sostenibilidad de modo que se mantengan los recursos de interés para su explotación en el tiempo (fauna, paisaje, calidad de agua de baño, usos recreativos...)

Comportamiento en relación con el cambio climático

Alternativa 19.A

La modelización del cambio climático se puede incorporar a los estudios de impactos de la pesca o el uso recreativo, evaluando los posibles cambios en cuanto a adaptabilidad o eficiencia de que pueden sufrir las actuaciones en relación con modificaciones de temperatura, nivel del mar o precipitación.

Alternativa 19.B, Alternativa 19.C

La reordenación de infraestructuras litorales o la pesca de cualquier tipo están directamente vinculadas a los efectos del CC en la laguna. Los cambios en nivel del agua, la temperatura o la salinidad determinarán la viabilidad de amarres, la presión turística o la explotación de ciertas especies de interés pesquero sensibles.

Conclusiones

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario el desarrollo de la alternativa C, emplazando a un momento posterior el desarrollo de la alternativa D en función de los resultados que se vayan obteniendo.

5.2.20 Valoración Actuación 20: Mejora de las condiciones físico-químicas de la laguna

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 m³)	Extracción intensa de sedimentos del lecho lagunar en zonas degradadas (5-10.000 m³).
	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 diferentes sistemas de bioextracción (a nivel experimental (<1.000 m²))	Aumento cultivos y de las superficies de empleada para la bioextracción de nutrientes (<5.000 m²)
	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.		
				Revegetación con <i>Caulerpa racemosa</i> y <i>Cymodocea nodosa</i> (Medidas experimentales: <1000 m²)	Aumento de las áreas de implantación de las nuevas praderas (<5.000 m²). 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>).

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados**Alternativa 20.A,**

Esta alternativa corresponde al cumplimiento de la normativa, por tanto el inicio de su ejecución sería en un corto plazo.

Alternativa 20.B

Las alternativas planteadas son de tipo ejecutivo y son dependientes del impulso de la administración a la hora de ponerlas en marcha. En el caso del dragado ya está vigente pero las actividades innovadoras requieren al menos 2 años para poder realizar un estudio básico. (Corto plazo)

Alternativas 20.B

La puesta en marcha de los niveles experimentales se realizaría a partir del año 3. (Medio plazo)

Alternativas 20.C

La puesta en marcha operativa se realizaría a partir del año 5, sustituyendo a la fase experimental. (Alto plazo)

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros**Alternativa 20.A, Alternativa 20.B**

Las acciones iniciales al ser dependientes de estudios se adaptan a los cambios que se produzcan durante los trabajos experimentales.

Alternativas 20.C, Alternativa 20.D

La puesta en marcha de las operaciones de dragado y gestión de golos, extracción de sedimentos, bioacumulación y revegetación son más sensibles a cambios bruscos por eventos inesperados (tormentas, vertidos accidentales...).

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos**Alternativa 20.A**

La aplicación efectiva de la normativa y de los instrumentos de planificación y ordenación vigentes no va tener una incidencia relevante sobre los recursos ambientales (muy baja).

Alternativa 20.B

Sin efectos por ser actuaciones meramente continuistas (dragados) o experimentales (estudios básicos) (baja)

Alternativas 20.C, Alternativa 20.D

La apertura de golos requiere un seguimiento preciso por ser la más arriesgada al poder acentuar efectos indeseados (dilución de características lagunares o contaminación marina) buscando otros (dilución o salida de nutrientes)

Las medidas de revegetación de praderas marinas es especialmente notable en este aspecto al mejorar la situación de la cobertura sumergida (media)

Contribución al “vertido 0”**Alternativa 20.A**

Cumpliendo la normativa la contribución al vertido cero es baja.

Alternativa 20.B

El dragado actual aumenta el intercambio pero sólo diluye los efectos, no incide en el vertido.

Alternativas 20.C, Alternativa 20.D

La contribución al vertido cero se efectúa de forma directa e indirecta según se actúe directamente sobre las fuentes emisoras de contaminantes o su acumulación en la laguna o sobre los procesos de reducción o fijación:

Directa:

- Extracción de contaminantes por dragado de sedimentos o por bioextracción de la columna de agua. Proporcional al volumen anual de extracción en dragado o en forma de recolección de bivalvos o en producción de biomasa sumergida.

Indirecta:

- Aumento de la dilución por posible gestión de mezcla con agua marina a través de golas.
- Mejora de las condiciones naturales de fijación y sedimentación de nutrientes por recuperación de los productores primarios (fanerógamas y macroalgas) y de otros organismos de la red trófica (filtradores, predadores)

Viabilidad jurídico-administrativa**Alternativa 20.A, Alternativa 20.B, Alternativa 20.C, Alternativa 20.D**

Las actuaciones se deberán realizar de acuerdo con las leyes vigentes, DMA, Protección de espacios RN2000 y EIA citados en el apartado correspondiente. En ciertos casos se requerirán permisos especiales al trabajar con especies con figuras de protección (20.C y 20.D Recuperación de sub-hábitats lagunares de gran valor ecológico).

Viabilidad técnica**Alternativa 20.A, Alternativa 20.B, Alternativa 20.C, Alternativa 20.D**

Se trata de actuaciones a desarrollar a partir de estudios específicos y con un alto contenido en tecnología e innovación por lo que el éxito no está asegurado. Sin embargo de todos ellos existen experiencias análogas en el Mediterráneo que justifican su puesta en marcha, al menos en estudio piloto.

Viabilidad económica**Alternativa 20.B**

Inversión inicial en estudios por un valor de 500.000 € durante 2 años.

Alternativa 20.C, Alternativa 20.D

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.

Fomento de la economía circular**Alternativa A, Alternativa 20.B, Alternativa 20.C, Alternativa 20.D**

No fomentan la economía circular.

Participación en la gestión

Alternativa A, Alternativa 20.B, Alternativa 20.C

No fomentan la participación en la gestión.

Efectos sobre la socioeconomía**Alternativa 20.A, Alternativa 20.B, Alternativa 20.C, Alternativa 20.D**

Las medidas atenuadoras de la calidad de las aguas por extracción, dilución o bioabsorción de nutrientes y que bajen el nivel de eutrofización tienen un efecto directo en la capacidad de explotar recursos procedentes del uso de la masa de agua lagunar (recreativo, pesquero, turístico...).

Comportamiento en relación con el cambio climático**Alternativa 20.B**

Se puede incorporar la modelización del cambio climático a los estudios hidrodinámicos, de sedimentos, de bioextracción o restauración ambiental de fondos lagunares, evaluando los posibles cambios en cuanto a adaptabilidad o eficiencia de que pueden sufrir las actuaciones en relación con modificaciones de temperatura, nivel del mar o precipitación.

Alternativa 20.C, Alternativa 20.D

El control activo de la apertura de golos puede convertirse en una respuesta a los posibles efectos del cambio climático en caso de aumento del nivel del mar que amenazase con inundar la laguna.

Conclusiones:

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario el desarrollo de al menos la alternativa C, emplazando a un momento posterior el desarrollo de la alternativa D en función de los resultados que se vayan obteniendo.

5.2.21 Valoración Actuación 21: Recuperación de espacios litorales de gran valor ecológico

Actuaciones para solucionar problemas	Alternativa 21.A	Alternativa 21.B	Alternativa 21.C	Alternativa 21.D
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.	Protección y recuperación de humedales litorales <2.000 ha. Medidas de descontaminación de Lo Poyo.	Recuperación de humedales litorales <5.000 ha. Medidas de descontaminación de Lo Poyo.	Sustitución de espacios agrarios y/o periurbanos por espacios naturales y seminaturales <10.000 ha. Medidas de descontaminación de Lo Poyo.

Horizonte temporal: plazo para el inicio de su ejecución y obtención de resultados**Alternativa 21.A**

Al estar las zonas delimitadas legalmente el horizonte de ejecución de las actuaciones es más cercano. Las medidas generales y pasivas de protección de humedales son inmediatas. (Corto plazo)

Alternativa 21.B, Alternativa 21.C, Alternativa 21.D

Al depender de un procedimiento de expropiación la ampliación puede dilatarse en el tiempo. La aplicación de enmiendas al suelo y la fitorremediación planteada tiene un horizonte lejano. La efectividad es lenta debido a depender de procesos naturales de sedimentación y biológicos. (Medio-Largo plazo)

Robustez: estabilidad ante cambios en escenarios futuros**Alternativa 21.A, Alternativa 21.B, Alternativa 21.C, Alternativa 21.D**

Al ceñirse a espacios que previamente deben estar protegidos dentro de una figura de protección europea la robustez está garantizada dentro del LIC actual o en las ampliaciones, una vez expropiados los terrenos y añadidos a la figura (LIC-ZEC en RN2000).

Incidencia sobre los recursos ambientales básicos**Alternativa 21.A**

La aplicación efectiva de la normativa y de los instrumentos de planificación y ordenación vigentes no va tener una incidencia relevante sobre los recursos ambientales (muy baja).

Alternativa 21.B, Alternativa 21.C, Alternativa 21.D

La mejora de las condiciones ambientales de los humedales permite mantener una mayor biodiversidad y la conservación de especies vegetales, muchas de ellas catalogadas. Protección de la fauna presente en los humedales, y especialmente sirviendo de refugio, zona de cría, alimentación y dormitorio de numerosas especies de aves, alguna de ellas catalogadas y amenazadas. Recuperación y conservación de los humedales, enclaves singulares del Mar Menor con un gran interés paisajístico y cultural, generando actividades alternativas para un nuevo modelo de usos recreativos y turísticos más sostenibles, mediante la regeneración natural, y la gestión de espacios que mejoren la biodiversidad como las salinas de Marchamalo (alta).

Contribución al “vertido 0”**Alternativa 21.A**

Mejora de fijación por sedimentación y bioabsorción dentro de los límites del ENP actual con aplicación de medidas eficaces.

Alternativa 21.B, Alternativa 21.C, Alternativa 21.D

Disminución de la contaminación y eutrofización del Mar Menor por absorción en humedales.

Reducción de la generación de residuos, escombros y vertidos y de la presión producida por los usos recreativos en el LIC y sus ampliaciones.

Aumento de la capacidad de fijación de contaminantes en el litoral por ampliación de la superficie de humedales litorales. Proporcional a la superficie ampliada en las alternativas B, C y D.

Retirada de contaminación por metales pesados de sedimentos en Lo Poyo por biorremediación.

Viabilidad jurídico-administrativa**Alternativa 21.A, Alternativa 21.B, Alternativa 21.C, Alternativa 21.D**

Las actuaciones se deberán realizar de acuerdo con las leyes vigentes, DMA, protección de espacios RN2100 y EIA.

La ampliación de terrenos en el entorno de los humedales puede verse dificultada por las alegaciones al procesos de expropiación y deslinde por parte de propietarios actuales

Viabilidad técnica

Alternativa 21.A, Alternativa 21.B, Alternativa 21.C, Alternativa 21.D

Las labores de restauración y protección se basan en técnicas ingenieriles blandas y de fácil implantación.

Descontaminación del Saladar de Lo Poyo: Se trata de actuaciones a desarrollar a partir de estudios específicos y con un alto contenido en tecnología puntera e innovación por lo que el éxito no está asegurado. Sin embargo existen experiencias análogas en España (Portmán, Doñana) que justifican su puesta en marcha, al menos en estudio piloto.

Viabilidad económica

Alternativa 21.A

Inversión inicial mínima en terrenos de gestión pública dentro del LIC y dependiente del alcance de la actuación.

Alternativa 21.B, Alternativa 21.C, Alternativas 21.D

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 €. Los costes de descontaminación de Lo Poyo no podrán imputarse a empresas mineras desaparecidas en los años 90.

Fomento de la economía circular

Alternativa 21.A, Alternativa 21.B, Alternativa 21.C

No fomentan la economía circular

Participación en la gestión

Alternativa 21.A, Alternativa 21.B, Alternativa 21.C

Fomentan la participación en la gestión a través la participación en los órganos gestores de los espacios protegidos.

Efectos sobre la socioeconomía

Alternativa 21.A, Alternativa 21.B, Alternativa 21.C, Alternativa 21.D

Limitación de usos turísticos, recreativos y de actividades, mediante el cierre de áreas en recuperación y de los espacios delimitados para su protección. En principio, las alternativas de A a D llevan parejas un incremento progresivo del talante coercitivo (reserva de espacios para regeneración) con un cierto impacto socioeconómico pero sin olvidar que también conllevan la generación de nuevos servicios para la comunidad con su incidencia positiva en empleo e inversión.

Comportamiento en relación con el cambio climático

Alternativa 21.A

Se debe incorporar la modelización del cambio climático a los estudios sobre los terrenos a expropiar y a la delimitación del DPMT, evaluando los posibles cambios en cuanto al nivel del mar. También se deben considerar los probables cambios climatológicos que supongan cambios

ecológicos importantes para especies de corto rango a la hora de priorizar o descartar ciertas medidas de protección.

Alternativa 21.D

La subida del nivel del agua puede condicionar el DPMT y la expropiación de terrenos o limitación de usos litorales en áreas inundables.

Corrección en origen de la problemática**Alternativa 21.A, Alternativa 21.B, Alternativa 21.C**

Las actuaciones de protección y ampliación de humedales inciden en mejorar la capacidad natural de absorber nutrientes (revegetación y recuperación de especies). No se actúa en origen sino en destino (perímetro litoral del Mar Menor).

Alternativa 21.D

Las actuaciones de descontaminación de Lo Poyo se centran en la retirada directa de contaminantes (sedimentos y bioextracción) o en mejorar la capacidad natural de absorber nutrientes (revegetación y recuperación de especies). No se actúa en origen sino en destino (perímetro litoral del Mar Menor).

Conclusiones:

A la vista de todo lo anterior, se considera necesario el desarrollo de al menos la alternativa C, emplazando a un momento posterior el desarrollo de la alternativa D en función de los resultados que se vayan obteniendo.

5.2.22 Cuadro resumen de la Valoración global de las actuaciones

De acuerdo con las valoraciones de las alternativas de las actuaciones realizadas en los capítulos anteriores, a continuación se detallan, para cada una de las actuaciones, la alternativa que se considera prioritaria desarrollar y la que se considera desarrollar en fases posteriores (en caso de que se considere necesario).

ACTUACIONES	Alternativa a desarrollar de manera prioritaria	Alternativa a desarrollar en fases posteriores
1. Mejora de la fertilización mineral y orgánica	C	D
2. Adaptación de modelo productivo	B	C o D
3. Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento	C	C
4. Establecimiento del régimen de explotación de la masa subterránea de agua	B	B
5. Extracción directa para el drenaje del acuífero	B	C
6. Extracción por aprovechamiento mediante pozos	B	B
7. Reducir al mínimo los retornos de agua de riego	C	C
8. Control procesos erosivos. Actuaciones a nivel de parcela	C	C
9. Control procesos erosivos. Actuaciones a nivel de cuenca	B	C
10. Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras	B	C
11. Mejora de los sistemas de saneamiento	B	C
12. Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración	C	C
13. Gestión de residuos agrícolas	C	C
14. Gestión de deyecciones	C	D
15. Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal	B	C o D
16. Eliminación de vertederos en la masa de agua Rambla del Albuñón	B	B
17. Adecuación y ampliación de sistemas de drenaje agrícola	B	C
18. Clausura o adecuación de los pozos involucrados en la contaminación cruzada entre acuíferos	B	B
19. Mejora en la integración ambiental de usos (navegación, turismo, pesca y actuaciones costeras)	C	D
20. Mejora de las condiciones físico-químicas de la laguna	C	D
21. Recuperación de hábitats lagunares de gran valor ecológico	C	D

6 CUANTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS REPERCUSSIONES DEL PROYECTO EN LA RED NATURA 2000

Se ha realizado un apartado específico con la identificación y valoración de impactos sobre los espacios de Red Natura 2000 derivados de la ejecución y puesta en funcionamiento del proyecto objeto de evaluación que se incluye como Apéndice 3 al presente EsIA.

El objetivo principal del informe es **identificar y valorar los impactos de las actuaciones** del “Proyecto informativo: análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena” durante la fase de ejecución y funcionamiento del mismo, sobre los espacios de Red Natura 2000 localizados en el entorno del ámbito de actuación, así como sobre los elementos que motivaron la designación de estos espacios: los Hábitats de Interés Comunitario y las especies de flora y fauna.

Se realiza por el **procedimiento de evaluación de impacto ambiental** (EIA), siendo un anexo específico del EsIA. Se valoran los posibles impactos (positivos y negativos) en fase de ejecución y funcionamiento del proyecto, teniendo en cuenta sólo las actuaciones del proyecto que implican la ejecución de infraestructura y que inciden de modo directo o indirecto en los diferentes espacios Red Natura 2000 presentes o en alguno de los elementos que motivaron su designación.

El esquema que se ha seguido para su redacción atiende, en lo posible, al *índice de contenidos para el Apartado específico de repercusiones del proyecto sobre Red Natura 2000* del Cuadro 18 de la publicación *Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la AGE* (MAPAMA, 2018).

Las principales **conclusiones** obtenidas en el presente informe son las siguientes:

- El conjunto de actuaciones proyectadas tendrán un impacto previsible en fase de ejecución y funcionamiento sobre **nueve espacios Red Natura 2000 diferentes** (5 LIC y 4 ZEPA), de los cuales tres se consideran terrestres, tres marinos y tres terrestres y marinos.

Tabla 101: Espacios de Red Natura 2000 presentes en el ámbito de estudio y que potencialmente podrían verse afectados por el proyecto

Ámbito	Tipo de espacio RN 2000	Código UE	Denominación
Terrestre	LIC	ES6200006	“Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor”
Terrestre	LIC	ES6200001	“Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila”
Terrestre	ZEPA	ES0000269	“Monte El Valle y Sierras de Altaona y Escalona”
Terrestre y marino	LIC/ZEPA	ES0000175	“Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar”
Terrestre y marino	ZEPA	ES0000260	“Mar Menor”
Marino	LIC	ES6200030	“Mar Menor”
Marino	LIC	ES6200029	“Franja litoral sumergida de la Región de Murcia”
Marino	ZEPA	ES0000508	“Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos”

- Dentro del conjunto de actuaciones planteadas en el proyecto, cuatro de ellas tendrán repercusión sobre la Red Natura 2000:
 - Actuación 5: Extracción directa para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización.
 - Actuación 6: Extracción de aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos.

- Actuación 9: Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de cuenca
- Actuación 10: Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras.
- Actuación 12: Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración.

Tabla 102: Relación de Espacios de Red Natura 2000 presentes en el ámbito de estudio y que potencialmente podrían verse afectados por el proyecto y su relación con previsibles impactos directos e indirectos

Espacios Red Natura 2000	ACTUACIONES				
	Actuación 5.	Actuación 6.	Actuación 9.	Actuación 10.	Actuación 12.
LIC "Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor" ES6200006	Impacto Directo Impacto Indirecto			Impacto Directo Impacto Indirecto	Impacto Indirecto
LIC "Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila" ES6200001	Impacto Directo			Impacto Directo Impacto Indirecto	Impacto Directo Impacto Indirecto
ZEPA "Monte El Valle y Sierras de Altaona y Escalona" ES0000269			Impacto Directo		
LIC/ZEPA "Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar" ES0000175	Impacto Directo Impacto Indirecto				
ZEPA "Mar Menor" ES0000260	Impacto Directo Impacto Indirecto				Impacto Indirecto
LIC "Mar Menor" ES6200030	Impacto Indirecto				
LIC "Franja litoral sumergida de la Región de Murcia" ES6200029	Impacto Directo	Impacto Directo			Impacto Directo
ZEPA "Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos" ES0000508	Impacto Directo	Impacto Directo			Impacto Directo

- Dentro del conjunto de medidas a realizar en cada actuación, destaca la construcción de un **emisario marino**, asociado a las actuaciones 5, 6 y 12. Para la valoración de su impacto se ha atendido a las conclusiones aportadas por un estudio específico de su afección que se incorpora como anexo en el presente EsIA. Se ha considerado que en fase de ejecución el impacto global sería entre moderado a nulo según el espacio afectado, siendo la principal afección la eliminación de parte de la pradera de *Posidonia oceanica* durante la ejecución, que es un HIC prioritario (1120*). No obstante, los porcentajes de ocupación relativa de este hábitat son del 0,03%.
- Durante la fase de funcionamiento, las medidas adoptadas supondrán un **impacto positivo** sobre varios espacios Red Natura 2000, en especial aquellos situados dentro de la laguna del Mar Menor (LIC y ZEPA "Mar Menor", LIC "Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor"). Esto se debe a la reversión del **actual estado grave de eutrofización del Mar Menor, favoreciendo los humedales costeros (criptohumedales), sus hábitats de interés comunitario (por ejemplo el HIC prioritario 1510* Estepas salinas mediterráneas (*Limonietalia*))**, y por ende, **las principales especies de flora y fauna asociadas.**

7 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS ORDINARIAS

7.1 INTRODUCCIÓN

Tal y como se indica en la memoria del Proyecto Informativo objeto de evaluación, tanto el proyecto como su Estudio de Impacto ambiental abarca una amplia gama de actuaciones de muy diversa índole, en lo referente a los sectores de actividad o económicos implicados, así como en relación con la propia tipología de las actuaciones.

Respecto de la tipología de las actuaciones que se proponen, el Proyecto Informativo aglutina, por una parte, actuaciones que requieren la ejecución de proyectos parciales de infraestructuras o de obras en el terreno, con actuaciones, 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.

Se plantean en este apartado las medidas preventivas y correctoras aplicables para prevenir o, en su caso, corregir los impactos asociados con las actuaciones proyectadas, tanto durante las obras o ejecución del proyecto, como durante la fase de funcionamiento, de aquellas actuaciones que requieren la ejecución de infraestructura. Se trata de un planteamiento que posteriormente se detallará y ampliará en los futuros proyectos de construcción, sobre las alternativas o soluciones finalmente desarrolladas y atendiendo a los posibles condicionados que se formulen por las autoridades competentes.

Además, se plantean un conjunto de medidas compensatorias ordinarias que serán desarrolladas en detalle en los correspondientes proyectos constructivos y, que al igual que en el resto de medidas que se plantean en el presente apartado, atenderán además a los posibles condicionados que se formulen por las autoridades competentes.

Partiendo de lo anterior, las medidas descritas en los apartados que siguen se basan en el **principio de jerarquía de la mitigación** y por tanto están centradas en lograr, tanto en fase de ejecución como de funcionamiento: en primer lugar la prevención frente a los potenciales impactos, en segundo lugar minimizar los impactos y tercer lugar la corrección y restauración de las superficies o factores del medio que se hayan visto afectados. En último y cuarto lugar, se centran en la compensación “ordinaria” de los impactos residuales asociados con el proyecto.

El apartado se estructura de acuerdo con los impactos sobre los distintos elementos del medio recogidos en el apartado anterior (apartado 6 del presente EsIA).

Se distinguen tres tipos de medidas:

Medidas preventivas: Dirigidas a labores en la fase de ejecución y funcionamiento. Se aplican en la fase de diseño de los proyectos constructivos y previo al inicio de las obras con el fin de evitar las afecciones ambientales de la actuación. Asimismo serán de aplicación durante la fase de ejecución del proyecto para prevenir los impactos ambientales que se puedan generar, en especial las actuaciones que implican movimientos de tierra, así como favorecer la integración de la obra en el entorno.

Medidas correctoras: Son aquellas que una vez producido el impacto se realizan para corregir y reparar el daño causado, buscando en la medida de lo posible la recuperación del estado original del elemento afectado.

Medidas compensatorias ordinarias: *“Ocupando el último lugar en la jerarquía de la mitigación, las medidas compensatorias ordinarias son aplicables a impactos residuales de carácter permanente, y tienen por objeto compensar el impacto definitivo producido sobre el hábitat,*

especie u otro objetivo de conservación, en el propio espacio Red Natura 2000 afectado, y a ser posible en los mismos parches de distribución afectados por el proyecto o en los más próximos, evitando así un deterioro neto de su estado de conservación a escala del conjunto del espacio. Excepcionalmente la compensación podría hacerse en elementos del paisaje externos al espacio, si se refiere a aspectos de conectividad que le beneficien y solo pueda realizarse en su exterior. Estas medidas llevan a la práctica el principio de evitar la pérdida neta de biodiversidad, señalado tanto en el artículo 2 de la Ley 42/2007 como en el objetivo 6 de la Estrategia para la biodiversidad de la UE 2020. Estas compensaciones ordinarias son conceptualmente diferentes de las medidas compensatorias excepcionales contempladas en el contexto de los apartados 4, 5 y 6 del artículo 46.6 de la Ley 42/2007 para casos en que el órgano ambiental considere que se puede causar un perjuicio a la integridad del lugar, pasando entonces las compensaciones a tener por objeto el garantizar el mantenimiento de la coherencia de la Red Natura 2000 en su conjunto” (MAPAMA, 2018).

En el presente apartado se va a hacer referencia tanto a las medidas preventivas generales como a las preventivas y correctoras específicas diseñadas por tipo de factor del medio implicado, tanto durante la fase de ejecución como de funcionamiento. Asimismo, se considera una propuesta de medidas compensatorias ordinarias.

Tal y como se dispone en la Resolución de 15 de febrero de 2017 de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural del MAPAMA por la que se formula el documento de alcance para la evaluación ambiental del presente proyecto objeto de estudio: [...] *las medidas que finalmente se propongan en el marco de la evaluación ambiental de este proyecto deberán coordinarse con las que, en su caso, se establezcan dentro de los objetivos de gestión de los espacios objeto de protección del Plan de Gestión Integral de los Espacios Protegidos del Mar Menor y la Franja Litoral Mediterránea de la Región de Murcia (en borrador a fecha de elaboración del presente EsIA).*

7.2 MEDIDAS PREVENTIVAS GENERALES

7.2.1 Coordinación con la Dirección de Obra

Tanto durante la realización de las obras como en los tres años posteriores a la conclusión de las mismas (ampliable hasta cinco años según la duración del PVA²²) se nombrará a un Técnico Responsable de la Dirección Ambiental de Obra que será el responsable del PVA en la fase de ejecución y en la fase de funcionamiento del proyecto y actuará como interlocutor con el director de obra.

Durante la ejecución del proyecto se exigirá la presencia de un arqueólogo a pie de obra.

7.2.2 Programación de las actuaciones

Se realizará la planificación de un calendario para las actuaciones que se prevén ejecutar tanto en medio terrestre como en medio marino. Se diseñará un cronograma de los trabajos con objeto de realizar una programación de las actuaciones que permita evitar o, en su caso,

²² Apartado 8.2.3 del presente EsIA: Una vez hayan transcurrido estos tres primeros años y, en función de los resultados obtenidos durante la vigilancia ambiental se decidirá, en su caso, la necesidad de prolongar el PVA hasta cubrir el total de los cinco primeros años desde la puesta en funcionamiento del proyecto. El motivo de la posible ampliación temporal del PVA deriva de la complejidad del proyecto objeto de evaluación y por ende de la complejidad de alguno de los impactos ambientales en fase de funcionamiento y objetivos ambientales perseguidos por el proyecto.

minimizar los potenciales impactos ambientales. El cronograma estará elaborado teniendo en cuenta la duración total de las obras y desglosado por actividades según las diferentes actuaciones propuestas.

Para la programación de las actuaciones será necesario considerar las siguientes premisas:

En relación con la gestión del suelo vegetal: No se efectuarán desbroces de la vegetación natural durante los periodos de reproducción, nidificación, cría o freza de las especies de fauna de especial interés en el ámbito de actuación (apartado 7.3.6). Un técnico especializado determinará y supervisará las zonas a desbrozar, bajo la premisa de que se debe minimizar, en lo posible, dicha superficie.

Tras la ejecución de los desbroces que fueran pertinentes, los suelos del área a ocupar se retirarán de forma selectiva, retirando primero la tierra vegetal, reservando en acopios y, en su caso, tratando adecuadamente para su posterior utilización en la restauración de los terrenos alterados. Posteriormente, se realizará la apertura de la zanja, o movimiento de tierra que fuera necesario según proyecto. Los acopios de tierra vegetal se deberán mantener hasta el momento de extender dicha tierra en las zonas a restaurar.

Es preciso considerar que tras el extendido de tierra vegetal debe transcurrir el menor tiempo posible para iniciar las actuaciones de revegetación que se contemplen asociadas al proyecto. El objeto de reducir este plazo es minimizar el tiempo de exposición del terreno a la posible erosión por viento o agua, lo que provocaría el deterioro o incluso la pérdida de la tierra vegetal.

La época para realizar las actuaciones de revegetación atenderá a lo dispuesto en la Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor: *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*. El objetivo es realizar las plantaciones o siembras en los periodos de reposo vegetativo. Asimismo se evitará ejecutar las revegetaciones en momentos de heladas o en época de lluvias intensas de manera que no se produzcan degradaciones del terreno que pongan en riesgo tanto la aplicación de las medidas como la efectividad de las labores de plantación o siembra.

En relación con las posibles molestias a la fauna: Antes del comienzo de las obras se comprobará la inexistencia de nidos o madrigueras en el ámbito de actuación. En caso de detectar su presencia se avisará a los organismos competentes de la Administración para acometer las actuaciones que estimen pertinentes para su conservación.

Con objeto de minimizar las molestias por ruido, tránsito de personas, etc. a las especies de fauna de especial interés en el ámbito de actuación, las actuaciones que impliquen maquinaria o movimiento de tierra se programarán para evitar los periodos de nidificación, reproducción y cría de las citadas especies (apartado 7.3.6 del EsIA).

Las actuaciones en el entorno de la playa y en el medio marino se planificarán teniendo en cuenta que la instalación del emisario deberá ejecutarse durante los periodos de menor hidrodinamismo (finales de primavera y verano), momentos de fuerte viento y evitando, en lo posible, coincidir con la temporada de baño y mayor afluencia turística.

En la medida de lo posible, determinación del horario de obra, compatible con los biorritmos faunísticos (reducir molestias por ruido y contaminación lumínica).

7.2.3 Replanteo: localización exacta de las operaciones

La primera actuación a realizar para una correcta ejecución de la obra será una detallada localización de la misma. Para ello, en primer lugar se procederá a localizar los vértices de las obras minimizando, en lo posible, las superficies de ocupación y, a localizar los enclaves que requieran medidas protectoras (formaciones vegetales de interés, límites de cauces, etc.), enlazando con la red altimétrica dispuesta en la zona.

Durante la fase de funcionamiento, el acceso a los edificios e instalaciones estará debidamente señalizado y el paso quedará restringido al personal de mantenimiento y a los trabajadores.

7.2.4 Jalonamiento y restricciones del paso de maquinaria

Antes del inicio de las obras deberá encontrarse señalizada la zona por donde se permite el tránsito de la maquinaria y de los operarios, mediante estaquillas y cintas plásticas. Esta medida se ejecutará al tiempo que el replanteo. Se procurará que la zona de paso coincida con caminos existentes en la actualidad. Los vehículos y la maquinaria bajo ningún concepto pueden salirse de la zona establecida para ella. La señalización será más pormenorizada en aquellas zonas donde la vegetación sea de interés, en las zonas con suelos frágiles frente a la erosión y en las zonas encharcadizas.

Deberá estar señalizado el parque de maquinaria y los caminos de acceso a la obra, así como las superficies destinadas a cualquier actividad que suponga una ocupación temporal del suelo.

En caso de existir rodales de vegetación, pies arbóreos o arbustivos que sea preciso proteger, se realizará un jalonamiento perimetral de los mismos, respetando la proyección de la copa. Se prohíbe acopiar material en el interior de estos jalonamientos de la vegetación.

Cuando sea preciso se protegerán los troncos de los pies arbóreos para evitar afecciones por ejemplo, por el tránsito de la maquinaria. Para ello se podrán emplear tablones de madera unidos mediante alambres que se dispondrán en torno al tronco sin por ello generar impacto sobre el ejemplar; quedando prohibido el empleo de clavos o elementos para disponer los elementos de protección, que a su vez puedan ocasionar algún daño.

Para que estas recomendaciones se cumplan la señalización ha de ser visible y comprensible por parte de los operarios, a los que se les debe informar previamente de los condicionantes que estos indicadores suponen.

Tras la finalización de las obras la señalización empleada para el jalonamiento será retirada.

En el Anexo 12 *Relación de actividades sometidas a regulación* del Borrador del Plan de Gestión Integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la Franja Litoral mediterránea de la Región de Murcia (CARM, borrador 2016) se detallan las actividades prohibidas en el ámbito del citado Plan. En relación con el desarrollo del presente proyecto, es preciso destacar la siguiente:

Tabla 103: Actividades prohibidas en el ámbito del Plan de Gestión Integral

Nº	Regulación	Actividades prohibidas	Observaciones
30	RVC.1ª	La circulación con vehículos a motor en el ámbito terrestre del Plan de Gestión Integral únicamente estará permitida en los viales existentes, así como en aquellas utilizadas para el acceso a los predios rústicos y las viviendas rurales.	Se exceptúa la circulación de maquinaria agrícola en la Zona de Uso Agrario.

7.2.5 Localización y control de zonas de instalaciones auxiliares, de préstamo y vertedero

La tierra que se extraiga durante las excavaciones, apertura de zanjas, etc. así como la tierra importada de otros lugares debe colocarse en zonas cercanas a la obra para tener rápido acceso a ella en caso de necesitarse, debiéndose ubicar en zonas llanas, alejadas lo máximo posible de los cauces fluviales y nunca sobre vegetación natural.

Los excedentes de tierra deberán ser transportados a zonas de préstamo, si fuera pertinente a otras obras cercanas o finalmente, a vertedero autorizado.

Se debe buscar una compensación de tierras a la hora de realizar las distintas infraestructuras, y en caso de necesitar tierra se debe traer de zonas habilitadas para tal fin lo más próximas posibles, de modo que las semillas que traigan consigo sean de plantas de la zona, evitando la introducción de especies vegetales alóctonas.

Los materiales para las obras deben almacenarse en la medida de lo posible bajo cubierta, en zonas llanas y lejos de cursos fluviales. Preferiblemente se emplearán aparcamientos, zonas urbanas o áreas agrícolas degradadas en las proximidades de los núcleos urbanos.

A continuación, se van a clasificar las zonas atendiendo a su viabilidad para zonas de instalaciones auxiliares como los parques de maquinaria, préstamos, vertederos (Rodríguez Sánchez, *et al.*, 2012):

1) Zonas excluidas

Son aquellas unidades donde se presentan los mayores valores ecológicos (formaciones vegetales de interés, etc.). No se permite la ubicación de ningún tipo de instalación, así como la realización de vertidos y préstamos de tierra.

Con carácter excepcional, en estas zonas excluidas, se podrán acometer actuaciones que resulten imprescindibles para la ejecución del proyecto, para lo cual será necesario informar de manera justificada al Director Ambiental de Obra (DAO), que deberá autorizar la actuación, así como contar con las preceptivas autorizaciones del organismo competente. En todo caso, esta actuación queda condicionada a la restitución íntegra e inmediata del espacio afectado.

2) Zonas restringidas

Son aquellas zonas con cierto valor ambiental, de conservación deseable. En estas zonas se admite la localización de instalaciones al servicio de las obras, con carácter temporal, exclusivamente durante la realización de las mismas, debiéndose retirar por completo a la finalización de estas y restituir al terreno sus condiciones originales tanto topográficas como de cubierta vegetal.

3) Zonas admisibles

Constituyen el territorio con menores méritos de conservación, tales como zonas previamente degradadas como vertederos y canteras abandonadas. Constituyen las zonas más adecuadas para la creación del parque de maquinaria, instalaciones permanentes, tanto por presentarse en zonas con bajos valores ecológicos como por tener características topográficas y geográficas (proximidad a núcleos urbanos) óptimas para su ubicación. En estas zonas será preciso adoptar medidas para fomentar la integración paisajística de los elementos que tengan carácter permanente.

Para reducir al mínimo los impactos negativos deberán tenerse en cuenta las siguientes medidas:

- a) Las zonas ocupadas por instalaciones, viarios y acopios de material con carácter temporal, deberán ser restituidas a su situación original. Una vez finalizadas las obras se retirarán todas las instalaciones temporales, se recuperará la topografía del terreno, la estructura del suelo mediante arado y se procederá a la restauración de la superficie con vegetación arbórea o arbustiva (apartado 7.3.7).
- b) La localización de instalaciones auxiliares debe realizarse en las zonas antes catalogadas como admisibles y su número debe ser lo más reducido posible, en las superficies afectadas se procederá a su restauración ecológica y paisajística.

7.2.6 Plan de Gestión de Residuos

EL contratista que ejecute la obra, contará con un Plan de Gestión de Residuos, en el que se defina el modo y lugares de acopio de los residuos hasta su retirada por gestor autorizado, contando por tanto para ello con una empresa especializada y cualificada.

Este Plan de Gestión de Residuos, tanto sólidos como líquidos, contemplará además de lo establecido en las respectivas legislaciones, nacional y autonómica, los siguientes aspectos:

- Maquinaria a usar y plazo de revisión de motores: Para el cumplimiento de la legislación vigente en materia de emisión de gases y contaminantes a la atmósfera, se reglarán todos los motores de la maquinaria y vehículos de carga, prestando especial atención a las pérdidas de aceite.
- Residuos generados en obra según su tipología legal.
- Destino final de los residuos de cualquier índole producidos en la obra en condiciones normales, ya sea mediante acuerdo con empresa autorizada o traslado de residuos a vertederos autorizados, conservando resguardos de recogida o entrega.
- Precauciones a tomar para evitar vertidos accidentales. Acciones a realizar en caso de que se produzcan vertidos accidentales no previstos, fuera de las zonas impermeabilizadas. Se deberán especificar las medidas de retirada de residuos o vertidos y depuración de las aguas en balsas de lixiviados si llegaran a contaminarse; todo ello bajo la premisa de que en caso de vertidos accidentales se procederá a la recogida inmediata del vertido. Los suelos contaminados por vertidos accidentales serán retirados y gestionados de conformidad con la normativa de aplicación.
- La limpieza de maquinaria, repostaje y cambios de aceites se realizará, únicamente, en zonas habilitadas a tal efecto, debidamente impermeabilizadas.
- Se considera necesario crear un punto para la limpieza de las cubas de las hormigoneras, en un lugar accesible, impermeabilizado y que no afecte a los ecosistemas del entorno.
- Se creará en la obra un "punto limpio" que permita la correcta segregación de residuos y su almacenamiento, donde se disponga de contenedores, cubas y bidones adecuados para el almacenaje de residuos, respetando lo dispuesto en la normativa de aplicación. Al cese de la obra el punto limpio será desmantelado.

Los contenedores de residuos, depósitos o maquinaria, que puedan implicar vertidos al medio, deberán ser ubicados sobre depósitos estancos, con base impermeabilizada, por ejemplo, con 5 cm de bentonita o 20 cm de arcilla plástica, y paredes de altura variable (según la previsión de residuos

acumulados) impermeables, con el objeto de evitar posibles fugas. En caso de que se produzca un derrame, el residuo se deberá poder retirar fácilmente. Los vertidos se recogerán en depósito estanco. Ruiz *et al.* (2012) y Rodríguez Sánchez, *et al.* (2012).

- Se creará una fosa séptica provisional impermeabilizada y ubicada adecuadamente para vertidos asimilables a domésticos.
- Se especificará que una vez terminadas las obras se procederá a la limpieza general de la zona, considerando por tanto todas las zonas de actuación del proyecto.

7.3 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS POR FACTOR DEL MEDIO

En el presente apartado se van a detallar las medidas preventivas y correctoras, además de referir a las medidas generales previamente establecidas que han de adoptarse en cada caso, que serán de aplicación en la fase de ejecución y/o funcionamiento del proyecto.

Para la clasificación de las medidas se ha atendido a cada uno de los factores del medio que podrán verse afectados por el desarrollo del proyecto.

7.3.1 Aire y factores climáticos

7.3.1.1 Riego de la superficie para disminuir las emisiones de polvo

A lo largo de la fase de ejecución se generarán emisiones de polvo procedentes de los movimientos de tierra (excavación, carga, descarga, transporte, exposición de tierra desnuda al efecto erosivo del viento, etc.).

La Dirección Ambiental decidirá la posibilidad de realizar riegos para minimizar este impacto, especialmente en los meses más secos (mayo a agosto) o por la existencia de fuertes vientos en la zona de actuación. De esta manera los viales, zonas de trabajo y acopio de materiales pulvulentos tendrán el grado de humedad necesario y suficiente para evitar la producción de polvo; también deberán regarse los acopios de tierra en función de su composición y cuando el tiempo de inutilización sea superior a seis meses.

Los riegos se realizarán mediante camiones cisterna destinados para tal fin. Se deberá exigir *certificado de procedencia de agua que se emplee en los riegos* (Ruza *et al.* 1999).

Se limitará la velocidad de circulación de los vehículos a 40 km/h en zonas sin asfaltar y a 20 km/h en las zonas especialmente problemáticas en emisiones de polvo.

Los camiones deberán contar con lonas u otros materiales de cubrición de los volquetes con objeto del cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 14 del Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo.

Se adoptarán medidas para evitar el arrastre de barro y polvo en las calzadas, como la instalación de zonas de lavado de ruedas y maquinaria en puntos estratégicos de conexión entre los caminos de obra y elementos de la red viaria. En caso de que fuera preciso se realizará la limpieza de viales asfaltados en los que se detecte la presencia de barro y polvo procedente de la obra.

7.3.1.2 Control del ruido

Con objeto de prevenir o limitar el incremento de los niveles sonoros se deberá tener en cuenta lo establecido en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. Todos los vehículos y la maquinaria deberán contar con la ficha ITV actualizada, certificado de homologación CE y certificado de conformidad CE, además de la indicación de potencia acústica o nivel de presión acústica de acuerdo con las normativas comunitarias. Además, se contemplan las siguientes medidas:

El movimiento de vehículos y la maquinaria deben limitarse a la zona restringida para ella, se prohibirán los trabajos nocturnos y el periodo de obras no deberá coincidir con períodos de nidificación, reproducción, cría o freza de la fauna de interés.

Los equipos a emplear en las plantas de tratamiento, deberán estar insonorizados en sus elementos principales (silenciadores) y materiales de construcción aislantes sobre los elementos emisores de origen mecánico.

Durante la fase de funcionamiento, no se prevé la necesidad de implantar medidas preventivas ni correctoras frente a las emisiones.

7.3.1.3 Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Durante la fase de funcionamiento de los pozos, estaciones de tratamiento y en general las instalaciones permanentes, se generará un aumento de las emisiones de GEI que proceden del consumo de energía. Con objeto de minimizar la huella de carbono y las emisiones de GEI se adoptarán fuentes de energía renovables como la fotovoltaica para cubrir en su totalidad o en parte las necesidades energéticas de las instalaciones. En las edificaciones (planta desalobrador y desnitrificadora) se adoptarán medidas de eficiencia energética.

7.3.2 Geomorfología y suelo

Las medidas atienden a la localización adecuada de las instalaciones auxiliares y minimización de las necesidades de superficie, a la adecuada gestión de los residuos evitando su afección a los suelos durante su uso y a la restauración de los mismos y revegetación para la recuperación al finalizar el uso (medidas generales 7.2.3 a 7.2.6 y 7.3.7).

Se permitirá la retirada de una capa máxima de 30 cm de tierra vegetal. El espesor de la capa de tierra vegetal a retirar podrá ser mayor a juicio del Director Ambiental de Obra. La tierra vegetal será conservada para su posterior utilización. El acopio de la tierra vegetal se realizará en montículos o cordones sin sobrepasar una altura máxima de 2 m y deberán mantenerse hasta el momento de extender dicha tierra en las zonas a restaurar.

En caso de que fuera necesario, según las condiciones meteorológicas (apartado 7.3.1) se regarán los acopios de tierra según su composición. En caso de que el periodo de inutilización de los acopios sea superior a seis meses o en caso de que el DAO lo considere oportuno y según su criterio, se realizarán labores de mantenimiento de los acopios (abonado, riego).

El extendido de la tierra vegetal se realizará considerando los espesores que se refieran en los correspondientes proyectos constructivos.

En aquellas zonas en las que se detecte que se ha producido una compactación del suelo motivada por la ejecución del proyecto se procederá a realizar su descompactación mediante subsolado o arado en contra de pendiente.

Durante los trabajos en las ramblas, el volumen estrictamente necesario de excavación deberá compensarse para la construcción de los terraplenes.

7.3.3 Aguas superficiales

Antes del inicio de las obras se procederá a la delimitación de los cauces superficiales (humedales y ramblas) y su zona de influencia como zonas excluidas para la ubicación de áreas de vertido, haciéndose extensible esta precaución para todas las actividades de obra, en especial para aquellas actuaciones en superficies auxiliares que puedan generar residuos potencialmente nocivos; se prestará especial atención al parque de maquinaria y zona de almacenamiento, así como al estado de conservación de los depósitos y recipientes donde se almacenan dichas sustancias (medidas generales 7.2.3 a 7.2.6).

Al finalizar la jornada de trabajo se retirarán los materiales y maquinaria de las ramblas en las que se acometan actuaciones.

En función del caudal circulante por las ramblas donde se vayan a acometer actuaciones vinculadas con el presente proyecto, la ocupación del cauce por la vegetación y, a juicio del Director Ambiental de Obra, será necesario adoptar medidas que permitan evitar o al menos reducir la turbidez en la masa de agua, tales como barreras antiturbidez.

Durante la ejecución de las obras, el almacenamiento y utilización de combustibles y aceites lubricantes se efectuará en las zonas debidamente preparadas para ello haciendo uso de cubetos impermeables y dispositivos de suministro adecuados para evitar la modificación de las características del agua.

7.3.4 Aguas subterráneas

Durante la fase de ejecución de las obras, para evitar la contaminación de las aguas subterráneas, deberá disponerse de los medios capaces para impedir la filtración a través del suelo de cualquier vertido contaminante que pueda producirse (apartados 7.2.6 y 7.3.3).

El funcionamiento de los pozos estará condicionado por los resultados del seguimiento ambiental. Cualquier desviación negativa significativa de los impactos previstos motivará una respuesta inmediata destinada a corregir la desviación.

En este sentido, el Programa de Vigilancia Ambiental deberá acompañar un registro adecuado de extracciones, la vigilancia de la clausura de pozos ilegales y un control de la cantidad y calidad de las aguas subterráneas (nitratos, metales pesados, restos de pesticidas, entre otros).

7.3.5 Flora de ramblas y humedales

Las siguientes medidas están encaminadas principalmente a prevenir y proteger la vegetación existente en el ámbito del proyecto.

7.3.5.1 Protección de la vegetación

Aunque la mayoría de las actuaciones se acometerán a través de viales existentes, en zonas agrícolas o próximas a entornos urbanos, parte de las actuaciones se ejecutarán en entornos con presencia de especies de flora protegida por normativa europea, estatal o autonómica.

Previo al inicio de la obra y con objeto de evitar daños innecesarios en la vegetación natural de la zona se procederá a la señalización de las zonas donde la maquinaria debe limitar sus actuaciones. La señalización será más pormenorizada en aquellas zonas donde la vegetación sea de interés. Serán de aplicación las especificaciones sobre jalonamiento perimetral del apartado

7.2.4 y el resto de medidas preventivas generales, así como las medidas referidas a geomorfología y suelo (apartado 7.3.2) y aguas superficiales (apartado 7.3.3).

Debido al tránsito de maquinaria, movimiento de tierras podría producirse la acumulación de polvo y partículas en la superficie foliar de la vegetación próxima a la zona de actuación, con la consecuente reducción de la capacidad fotosintética. Por ello, se contempla que, a juicio del Director Ambiental de Obra, se proceda en los casos pertinentes al riego de la vegetación para la limpieza de las superficies foliares y con ello corregir el posible impacto ocasionado.

La existencia de elementos permanentes del proyecto deberá ir acompañada del necesario acondicionamiento para su integración en el entorno, lo que quedará incluido en el presupuesto destinado a la aplicación de medidas correctoras del impacto ambiental (apartado 7.3.7). En determinadas zonas, a especificar en los proyectos constructivos, se puede optar por dejar que sea la propia vegetación natural la que colonice las zonas objeto de restauración, proceso que se produciría de forma natural siempre y cuando no se utilicen herbicidas ni quemas para el control de las plantas en estas zonas, actuaciones ambas (empleo de herbicidas y quemas) que estarán prohibidas.

7.3.5.2 Desarrollo y ejecución del plan de prevención y extinción de incendios

El plan de prevención y extinción de incendios, en caso de ser necesario, será desarrollado por el plan de aseguramiento de la calidad del adjudicatario de las obras. Durante la ejecución de las infraestructuras se prestará especial atención a las actividades potencialmente más peligrosas en relación con la generación de incendios, como los desbroces y soldaduras, así como a las épocas de mayor riesgo de incendio. El plan incluirá el establecimiento de dispositivos de extinción a pie de obra.

Quedará prohibido encender fuego en las proximidades de zonas con vegetación, así como manipular combustibles, aceites y productos químicos en zonas susceptibles de afectar a las raíces.

7.3.6 Fauna terrestre, de ramblas y humedales

La fauna es uno de los elementos del medio de mayor sensibilidad a la ejecución de actuaciones tales como la apertura de zanjas, desbroce, movimiento de maquinaria y tránsito de personal. La potencial afección se produce por la fragmentación de ambientes dulceacuícolas (ramblas) y en los humedales litorales (criptohumedales) en los que, la fauna acuática de una zona bastante humanizada, encuentra una valiosa fuente de alimento y refugio (valga todo lo establecido en las medidas generales 7.3.2, con objeto de minimizar la superficie afectada por las labores de despeje y desbroce y, consiguientemente, la destrucción de hábitats faunísticos).

Antes del comienzo de las obras se comprobará la inexistencia de nidos o camadas de ejemplares. Durante la ejecución del proyecto se evitará afectar a madrigueras, nidos u otros lugares muy frecuentados por la fauna de la zona. En caso de localizar nidos o camadas de especies protegidas en la zona de obra se pararán las actividades y se informará a los organismos o servicios de la Administración competente para que dispongan las actuaciones necesarias para su mejor conservación.

El desbroce y las actuaciones que se acometan localizadas en zonas protegidas incluidas en el inventario ambiental del presente documento y otras zonas potenciales de albergar fauna vulnerable, deberán realizarse en coordinación con los organismos responsables del espacio.

Para evitar en lo posible las afecciones a la fauna se adaptarán las operaciones a épocas no delicadas para la fauna vulnerable de la zona.

Durante las labores que impliquen movimientos de tierra, tránsito de camiones, maquinaria que genere un aumento de los niveles de ruido y molestias por el aumento de tránsito de equipos y personal, se aplicarán las medidas incluidas en el apartado 7.2.2 evitando la realización de estos trabajos durante los períodos de nidificación, reproducción y cría, en especial, de las especies de aves acuáticas de mayor interés en el ámbito de actuación, por estar catalogadas en peligro de extinción según lo dispuesto en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011) y/o en el Catálogo autonómico. Estas especies son la cerceta pardilla, el avetoro, la garcilla cangrejera y la pardela balear. Asimismo, serán de aplicación estas consideraciones, cuando corresponda, respecto al movimiento de embarcaciones para la instalación del emisario submarino.

Tabla 104: especies de aves acuáticas de mayor interés en el ámbito de actuación

Especies	Periodo de nidificación, reproducción o cría
<i>Marmaronetta angustirostris</i> (Cerceta pardilla)	abril-octubre ²³
<i>Botaurus stellaris</i> (Avetoro)	abril-mayo ²⁴
<i>Ardeola ralloides</i> (Garcilla cangrejera)	abril-agosto ²⁵

La pardela balear (*Puffinus mauretanicus*) está referida en la ZEPA Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos. Su periodo reproductor va de desde febrero a junio²⁶. Se deberá considerar este periodo en la programación de las actuaciones en medio marino. No obstante, cabe indicar que el ámbito de actuación para la ejecución del emisario submarino también está determinado por la presencia constante de embarcaciones, por tanto, no se espera que las embarcaciones que se requieran para la ejecución del emisario supongan una alteración significativa del comportamiento de esta especie.

Además, se considera el período de nidificación, reproducción y cría del águila azor perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) por estar catalogada como en peligro de extinción en el catálogo regional (Ley 7/1995, de 21 de abril, de la fauna silvestre, caza y pesca fluvial) (vulnerable según el Real Decreto 139/2011). No obstante, el águila perdicera anida en cortados y paredes rocosas, acantilados costeros, cuevas o pequeñas galerías. Es una especie que se encuentra potencialmente asociada a zonas bajas de montaña y zonas de litoral poco transformadas por lo que no es previsible su afección en época de cría, nidificación en el entorno próximo de las actuaciones.

En relación con los mamíferos presentes en el ámbito de actuación se encuentra el murciélago patudo (*Myotis capaccini*) (catalogado "En peligro de extinción" según el Real Decreto 139/2011 y como "Vulnerable" en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas (Ley 7/1995, de 21 de abril)). El período de cría del murciélago patudo se establece entre mayo y junio²⁷.

Por ello, el período en el que se deberá evitar la ejecución de las actuaciones que impliquen movimientos de tierra, tránsito de camiones, maquinaria que genere un aumento de los niveles de ruido y molestias por el aumento de tránsito de equipos y personal que pueda afectar a las citadas especies, será entre abril y octubre.

²³ Green *et al.* (1999).

²⁴ Madroño *et al.* (2004).

²⁵ <https://www.seo.org/ave/Ardeola-ralloides/>

²⁶ <https://www.seo.org/ave/pardela-balear/>

²⁷ Palomo *et al.* (2007).

Además de las restricciones expuestas (generales y específicas) los trabajos más ruidosos se deberán efectuar fuera de las horas de mayor actividad biológica de las aves al igual que el caso de pequeños mamíferos como el murciélago patudo (*Myotis capaccini*): primeras horas de la mañana y últimas de la tarde, durante la duración de las obras.

Las actuaciones en las ramblas podrían suponer una alteración, aunque de carácter temporal, del hábitat de especies dulceacuícolas como es el fartet (*Aphanius iberus*, pez endémico incluido en el Anexo II de la Directiva Hábitat catalogado “en peligro de extinción” según lo dispuesto en el RD 139/2011). Los fartet son peces *adaptados a vivir con bajas concentraciones de oxígeno de aguas de corriente ausente o lenta de las aguas que habitan aunque ascienden aguas arriba por las ramblas*²⁸. No obstante, como se indicaba en el apartado 7.3.3 del presente EsIA: En función del caudal circulante por las ramblas donde se vayan a acometer actuaciones vinculadas con el presente proyecto, la ocupación del cauce por la vegetación y, a juicio del Director Ambiental de Obra, será necesario adoptar medidas que permitan evitar o, al menos, reducir la turbidez en la masa de agua, tales como barreras antiturbidez. Además, en relación con la protección del fartet durante el desarrollo del proyecto, las actuaciones que tengan lugar directamente sobre ramblas y criptohumedales se efectuarán fuera del período de freza y alevinaje del fartet, del mes de junio a septiembre²⁹.

Las medidas que se han indicado estarán en conformidad con lo dispuesto en los siguientes documentos:

- *Estrategia para la conservación de la Pardela balear (Puffinus mauretanicus) en España*. (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2005).
- *Estrategia para la conservación de la Cerceta pardilla (Marmaronetta angustirostris), Focha moruna (Fulica cristata) y Malvasía cabeciblanca (Oxyura leucocephala) en España* (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2014).
- Plan de recuperación de la malvasía cabeciblanca (Decreto 70/2016, de 12 de julio).
- Plan de recuperación del águila perdicera (Decreto 59/2016, de 22 de junio).
- Plan de recuperación del fartet (Decreto 59/2016, de 22 de junio).
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015). *Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales (segunda edición, revisada y ampliada)*. Documentos para la reducción de la Fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes, número 1. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 139 pp. Madrid.

En las estructuras de retención de sedimentos que se proyecta ejecutar en el entorno de las ramblas, así como en los filtros verdes, se dispondrá un vallado perimetral a las balsas, como medida preventiva para evitar la posible caída de animales o personas en su interior. A continuación, se detallan las características de este vallado, que en todo caso estarán en conformidad con la publicación del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015):

²⁸ Oliva (2006). Anexo I-Directrices de actuación para la Recuperación y Conservación de *Aphanius iberus* en la Región de Murcia, pág.6.

²⁹ Doadrio *et al.* (2002).

La malla y los postes metálicos del vallado de las balsas serán de acero galvanizado con revestimiento plástico verde, o en su caso, un color acorde con el cromatismo de la zona y poste metálico, o vallado cinético con poste de madera. Para evitar la muerte por colisión de aves se prohíbe la disposición de hilos de alambre de espinos, ya que son peligrosos para la fauna protegida.

Además, en las estructuras de retención de sedimentos, debido a que se crearán taludes, se considera necesario instalar en el cerramiento, en conformidad con la publicación del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015): *placas de color blanco, de 30 x 15 cm, con una separación en horizontal entre ellas de 2 m y dispuestas en dos hileras a distinta altura y de forma alterna para evitar colisiones de aves, recomendándose el uso de placas metálicas preferentemente, ya que son menos susceptibles al deterioro que las placas de plástico.*

Durante la fase de funcionamiento, no se prevé la necesidad de implantar medidas preventivas ni correctoras.

7.3.7 Paisaje

7.3.7.1 Integración paisajística

Tanto durante la fase de ejecución como en la de funcionamiento, algunas de las instalaciones como la desalobrador, desnitrificadora, los pozos, los diques, azudes y balsas supondrán un impacto paisajístico en la zona de actuación por su carácter permanente.

No obstante, la ampliación de la planta desalobrador se contempla dentro del edificio existente sin necesidad de ejecutar una obra civil importante por las posibilidades de ampliación de la misma por lo que no se requieren medidas preventivas intensivas o correctoras.

El resto de infraestructuras permanentes deberán ejecutarse considerando que se debe contribuir a lograr la integración paisajística final de las mismas. Para ello se tendrá en cuenta la tipología de materiales propia o predominante de la zona, cromatismo, etc.

En las estructuras de retención de escorrentías que se vayan a ejecutar, la lámina impermeable será de un material inerte no contaminante y se procurará que tenga colores que se integren en el paisaje.

La revegetación de taludes que se prevé ejecutar en los taludes de las estructuras de retención de escorrentías así como en los propios taludes favorecerá así mismo la integración paisajística de estas estructuras.

Durante la fase de ejecución se afectarán una serie de superficies de manera provisional y, además, en otras se variará la morfología y se producirá una acumulación de residuos y materiales de obra respecto a la situación actual. Todas estas zonas serán objeto de restauración, con el fin de mejorar la integración paisajística de las mismas.

Como medida correctora se procederá a la restauración de los terrenos ocupados por las instalaciones auxiliares provisionales con funcionalidad exclusiva durante la fase de obras, así como de los accesos de obra que pudieran requerirse exclusivamente para esta fase. La restauración se limitará a la retirada de los elementos asociados a estas superficies, la restauración morfológica según la situación original, así como limpieza de su superficie y transporte de los residuos generados a vertedero autorizado.

7.3.7.2 Revegetación

Debido a que el presente proyecto tiene el nivel de detalle de un proyecto informativo y no constructivo, no es posible especificar con detalle el plan de revegetación que será de aplicación,

por tanto no se especifican las especies y número de individuos, o por ejemplo la tipología de la revegetación (siembra, plantación) que se va a ejecutar. No obstante, se indican en el presente EslA los requisitos que se deberán considerar en el citado plan de revegetación, quedando relegado a los proyectos constructivos la descripción pormenorizada de las actuaciones de revegetación y sus características particulares.

Las actuaciones de restauración ambiental que impliquen revegetación de superficies afectadas por la ejecución del proyecto se acometerán atendiendo a los requisitos especificados en el apartado 7.3.2 “Geomorfología y suelo”. En el citado apartado se indica que en aquellos suelos que se detecten que están compactados, se realizará la descompactación mediante subsolado o arado.

Se empleará la tierra vegetal previamente retirada atendiendo a las especificaciones de los apartados 7.2.2 (programación de las actuaciones) y 7.3.2 (geomorfología y suelo).

Se revegetarán los taludes de las estructuras 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.

La vegetación a escoger para las actuaciones de revegetación será acorde con el tipo de vegetación autóctona existente en la zona. Se deberán considerar las especies incluidas en el Formulario Normalizado de Datos Natura 2000 (en caso de que el espacio a restaurar forme parte de la Red Natura 2000) y en el cuadro número 2 de la Ley 1/2018 “Listado de especies básicas de interés en el control de escorrentías, captación de nutrientes y mejora de la biodiversidad”.

Las plantas utilizadas para la restauración deberán provenir de viveros próximos, donde se disponga de material procedente de la zona o como alternativa provenir de esquejes de plantas de la zona del Mar Menor, para no introducir contaminación genética en las poblaciones vegetales silvestres. Se atenderá a lo dispuesto en la Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos.

Se atenderá a las recomendaciones de ejecución de siembras y plantaciones así como a las especificaciones sobre validez del material vegetal que se vaya a emplear, detalladas en la Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor.

Se realizarán riegos periódicos durante los primeros meses de plantación y en caso de que haya ejemplares que no han consolidado se procederá a su reposición. Se considera que la vegetación ha consolidado tras superar un año equivalente a un ciclo biológico completo, indicador del éxito o fracaso de las repoblaciones. Además, se realizará al menos un riego en la época estival siguiente a la revegetación.

En relación con las actuaciones que se acometan en la zona forestal de Calblanque se determina que será necesario informar al agente forestal del inicio y cese de las actividades.

7.3.8 Espacios naturales protegidos, Red Natura 2000 y espacios protegidos por instrumentos internacionales

Las medidas sobre los espacios protegidos por sus valores naturales que serían de aplicación en fase de ejecución y funcionamiento, son las mismas que las incluidas en el presente documento referidas a medidas preventivas generales (apartado 7.2) y medidas preventivas y correctoras del resto de factores ambientales (apartados 7.3.1 a 7.3.7), puesto que son los valores del medio

y en especial la flora y fauna, los que determinan la catalogación como espacios naturales protegidos, Red Natura 2000 o espacios protegidos por instrumentos internacionales.

Se solicitarán y considerarán los informes ambientales municipales que fueran preceptivos y se atenderá a lo dispuesto en los planes de ordenación y gestión de los espacios protegidos presentes en el ámbito de actuación.

Las citadas medidas se centran en el medio terrestre. Por ello, en el presente apartado únicamente se incluirán las especificaciones de las medidas preventivas y correctoras referidas al medio marino, diferenciando entre Mar Menor y Mar Mediterráneo.

7.3.8.1 Medidas sobre el Mar Menor

Las medidas que serían de aplicación serían las referentes a los apartados 7.2.3 y 7.2.4 relativos a aguas superficiales y aguas subterráneas así como las medidas generales incluidas dentro de los apartados 7.2 a 7.2.6). Además, serán de aplicación las medidas que se detallan a continuación.

7.3.8.2 Medidas sobre el medio marino Mediterráneo próximo

En el Anexo 12 *Relación de actividades sometidas a regulación* del Borrador del Plan de Gestión Integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia, se detallan las actividades prohibidas en el ámbito del citado Plan. En relación con el desarrollo del presente proyecto en el ámbito marino, es preciso destacar las que siguen a continuación:

Tabla 105: Actividades prohibidas en el Plan de Gestión Integral

Nº	Regulación	Actividades prohibidas	Observaciones
28	RPT.5ª	La velocidad de navegación para embarcaciones a motor será la siguiente: a) Inferior a 5 nudos en las subunidades “Fondos de las Palomas”, “Franja Litoral Isla Grosa” y “Franja Litoral del Farallón” de la Zona de Conservación Prioritaria; b) Inferior a 12 nudos en el resto de Zonas de Conservación Prioritaria y en la Unidad “Cubeta lagunar” de la Zona de Conservación Compatible; c) Inferior a 20 nudos en el resto de unidades de la Zona de Conservación Compatible.	Las limitaciones a la navegación no resultarán de aplicación en los casos de vigilancia o gestión, seguridad y salvamento marítimo, o averías que impidan el control de la embarcación y pongan en peligro a los tripulantes o a la propia embarcación (RPT.6ª)

Una vez ejecutado el emisario submarino, se procederá a su balizamiento e indicación de su presencia en cartas náuticas y demás para minimizar los riesgos de rotura por arrastre de embarcaciones.

7.3.8.2.1 Sedimento, comunidades marinas y medio receptor

Considerando que la ejecución del emisario se proyecta desde la desalobradora del Mojón implica realizar dragados en medio marino, además de considerar la normativa de aplicación (Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por lo que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante y Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas), en conformidad con lo dispuesto por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar en su contestación a las consultas realizadas para la elaboración del Documento de Alcance, esta actuación deberá ajustarse a las Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del Dominio Público Marítimo-Terrestre, aprobadas por la Comisión interministerial de Estrategias Marinas en 2014 (Comisión Interministerial De Estrategia Marina, 2015).

La posibilidad de que exista alguna zona con un mayor contenido en materiales finos, generador de mayor turbidez, hace conveniente que se establezcan medidas correctoras para esos casos concretos.

Se dispondrán los medios físicos antiturbidez al uso. Entre ellos (en operaciones de dragado), han demostrado una alta efectividad las denominadas “cortinas antilimo” (*silt curtains*) que, básicamente, consisten en una cortina formada por varias piezas de PVC u otro material que se extienden verticalmente desde la superficie del mar hasta una profundidad tal que se considere de baja agitación. Se mantienen por una línea de flotadores en superficie y por una serie de muertos en el fondo. Mediante su utilización se consiguen reducciones en el contenido de sólidos en suspensión de entre el 95 y el 99%. La utilización de estas cortinas está limitada por la agitación hidrodinámica, por lo que su uso no está recomendado para velocidades de corriente superiores a un nudo.

En el caso de que la turbidez sea debida a fugas en la conducción entre el punto de colocación y el de vertido, se procederá a la reparación de la tubería, debiendo interrumpirse las operaciones si, por cualquier motivo, la reparación no puede ser realizada de manera inmediata.

Planificar las obras para evitar la simultaneidad de las tareas más agresivas con las épocas ambientales más sensibles, como la reproducción o alevinaje (establecer épocas de parada si fuera necesario)

En caso de detectar en aguas de lastre de embarcaciones la presencia de la especie exótica invasora *Caulerpa racemosa*, en base al artículo 10.2 del Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras, *se aplicarán las medidas de prevención, control y gestión establecidas por la Organización Marítima Internacional en la materia, especialmente a través de lo dispuesto en el Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques, de 2004, y por las directrices y criterios establecidos en los Convenios regionales de protección del medio marino.*

Ante situaciones de riesgo o emergencia será obligatorio, la posesión de los teléfonos de contacto de las principales autoridades ambientales y civiles de la zona (Consejería de Medio Ambiente, Guardia Civil, etc.).

Durante la fase de funcionamiento de las plantas de tratamiento se realizará el vertido de las aguas de rechazo a través del correspondiente emisario. Si bien en la zona norte se afecta al espacio LIC “Franja Litoral sumergida de la Región de Murcia” y se identifica la presencia de fanerógamas marinas de la especie de *Posidonia oceánica* (hábitat prioritario 1120*), la distancia a la que se realiza el vertido es suficiente como para no afectar a estas comunidades.

El programa de vigilancia ambiental contempla el análisis de las concentraciones de partículas en suspensión (turbidez) durante las obras en la zona, de la línea de costa aneja y de la zona exterior a la zona próxima del mar.

7.3.8.2.2 Pradera de *Posidonia oceanica*

El diseño del emisario sobre la pradera de *Posidonia oceanica* mediante lastres con apoyos permite en sí mismo minimizar la superficie de ocupación de la pradera de la fanerógama marina *P. oceanica*, frente a otro tipo de diseños como ejecución en zanja.

Previo al inicio de la obra para la instalación del emisario se procederá al marcaje de la zona a ocupar en la parte marina para las operaciones de excavación de la zanja (en la zona que precede

a la pradera de *Posidonia oceanica*³⁰) y el fondeo del emisario, restringiendo y minimizando en lo posible la zona de ocupación. Los tubos, el buque y las embarcaciones auxiliares estarán debidamente señalizadas como determinan las normas internacionales de navegación.

7.3.8.2.3 Plan de emergencia en caso de vertido accidental desde el emisario submarino

El contratista, con carácter previo a la ejecución de la obra, deberá redactar un Plan de emergencia que contemple el conjunto de medidas a aplicar en caso de que se produzca el vertido accidental de las aguas de rechazo de la desalobradoradora, a través del emisario submarino.

Se atenderá a lo dispuesto el artículo 50 del Plan de actuación ante situaciones de emergencia ambiental de la Comisión Interministerial de Estrategias Marinas (2015):

1. *Se dispondrá de un plan en el que se identifiquen y evalúen las situaciones de emergencia ambiental y en el que se establezcan los mecanismos de alerta a las autoridades competentes y los mecanismos de coordinación con los planes de contingencia (territoriales, municipales, interiores y de autoprotección) en caso de emergencia ambiental.*
2. *Una vez solucionada la emergencia, el promotor remitirá a la autoridad competente un informe sobre la situación de emergencia ambiental acontecida y las medidas tomadas para su solución. Estos informes serán recogidos en el apartado de incidencias de los informes periódicos establecidos en el Artículo 49.*

El promotor informará a la autoridad marítima y a la autoridad ambiental competente de cualquier aspecto con incidencia sobre seguridad para la navegación o ambiental que pudieran sobrevenir durante el desarrollo de las actuaciones (artículo 49.3 de las Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre, Comisión Interministerial de Estrategias Marinas, 2015).

7.3.9 Medio socioeconómico

Todos los servicios e infraestructuras afectados por las obras serán convenientemente repuestos.

Se establecerán pasos y desvíos que garanticen la permeabilidad territorial de la zona.

Se favorecerá la contratación de mano de obra local.

Finalizadas las obras se procederán a la retirada de residuos de obra y limpieza de los terrenos afectados por las obras.

Se realizarán campañas de información a los vecinos de los municipios afectados, sobre la duración de las obras y los trabajos a realizar (instalación de paneles informativos, etc.).

7.3.10 Patrimonio cultural

En el apartado 3.1.3.6 “Patrimonio cultural. Montes de utilidad pública. Vías pecuarias”, se identifican todos los elementos patrimoniales detectados en el ámbito de actuación. Para ellos

³⁰ La tubería irá enterrada en zanja hasta la profundidad de -7, donde comienzan a aparecer los primeros vestigios de posidonia

se proponen las medidas generales 7.2.3 a 7.2.6, a particularizar en los proyectos constructivos en función de los resultados de la prospección arqueológica.

Con carácter previo a la ejecución del proyecto, para la protección del patrimonio arqueológico se realizarán consultas previas a la autoridad competente en materia de patrimonio, a fin de definir, si así se requiere, el alcance del proyecto de intervención arqueológica que garantice la minimización de los impactos sobre el patrimonio.

El contratista está obligado a informar y entregar cualquier objeto o resto arqueológico que aparezca durante la ejecución de las obras. El Programa de Vigilancia Ambiental define las medidas necesarias para el seguimiento y control arqueológico de las obras.

7.3.11 Vías pecuarias

En el apartado 3.1.3.6 “Patrimonio cultural. Montes de utilidad pública. Vías pecuarias” se recoge la información de las vías pecuarias inventariadas. En los correspondientes proyectos de construcción, se proyectará la reposición de aquellas vías pecuarias como la Vereda de San Ginés de la Jara y la Vereda del Vinco que actualmente han mantenido su continuidad y que coincide con el ámbito de actuación.

Dicha reposición se hará de acuerdo a las instrucciones del organismo competente de la Región de Murcia, garantizando el mantenimiento de sus características originales y la continuidad de trazado, así como los demás usos compatibles y complementarios.

Las vías pecuarias se clasifican como zonas excluidas (medida general 0), de manera que se asegure la ausencia de instalaciones provisionales o permanentes en dichas zonas durante las obras y, únicamente se podrán ocupar temporalmente en la zona estricta de afección del trazado, con el fin de llevar a cabo su restitución.

7.1.1.1.1 Permeabilidad territorial

El proyecto supondrá la interceptación de las carreteras incluidas en el apartado 7.3.11 “Permeabilidad territorial”. Serán de especial aplicación las medidas generales 7.2.3 y 7.2.4.

Se establecerá un Plan de Rutas que defina el recorrido de los vehículos para suministro de material y movimiento de maquinaria, con objeto de minimizar la incidencia sobre el tráfico de la zona. Toda la zona de obra estará perfectamente señalizada con el fin de evitar cualquier accidente. En los cruces de obra con carreteras asfaltadas de cualquier entidad estarán presentes por lo menos dos operarios informando a los usuarios de salida de camiones, etc.

En los núcleos de población, las actuaciones se acometerán aprovechando el viario urbano. El trazado de las conducciones se realizará aprovechando, siempre que sea posible, los caminos agrícolas existentes.

Para las actuaciones relativas a las conducciones de efluentes agrarios se seguirán, 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 (1991).

A la finalización de las obras que hayan supuesto la interceptación de viales asfaltados o caminos agrícolas, se realizará la reposición de los mismos para garantizar la permeabilidad territorial a través de dichas vías.

7.3.12 Afección a servicios

La reposición de servidumbres y de servicios que puedan sufrir algún tipo de alteración durante las fases de ejecución y funcionamiento, se realizará manteniendo los contactos oportunos con los responsables de su explotación, así como con los ayuntamientos afectados. De esta manera se asegura la continuidad de los servicios de abastecimiento, saneamiento, electricidad, telecomunicaciones, etc.

7.4 MEDIDAS COMPENSATORIAS ORDINARIAS

Considerando los impactos asociados a la ejecución y puesta en funcionamiento del emisario submarino, se indica en el presente apartado un conjunto de medidas compensatorias ordinarias con objeto de evitar la no pérdida neta de biodiversidad de los espacios de Red Natura 2000:

- Previo a la ejecución del emisario submarino se realizará la inspección de la futura traza para identificar la posible presencia de ejemplares de *Pinna nobilis* y proceder a su traslocación considerando la profundidad, orientación de las valvas, etc.

Actualmente, en relación con la nacra *Pinna nobilis* existe un proyecto de Orden Ministerial por la que se declara la situación crítica de *Cistus heterophyllus carthaginensis*, *Lanius minor*, *Margaritifera auricularia*, *Marmaronetta angustirostris*, *Mustela lutreola*, *Pinna nobilis* y *Tetrao urogallo cantabricus* en España, y se consideran de interés general las obras y proyectos encaminados a la recuperación de dichos taxones.

En la descripción de esta medida compensatoria ordinaria se considerarán los trabajos de recuperación de la nacra (*Pinna nobilis*) que está llevando a cabo el Instituto de Investigación en Medio Ambiente y Ciencia Marina en el marco del proyecto LIFE IP INTEMARES, que coordina el MAPAMA.

- Repoblación con *Posidonia oceanica*.

Antes del inicio de las obras del emisario submarino, junto con el programa de vigilancia ambiental definitivo, el promotor remitirá a las autoridades competentes, un informe en el que se incluirá el detalle de la metodología y características para el desarrollo de estas medidas, y se identificarán las diferentes áreas de nueva ubicación para las especies sésiles (nacra) y las zonas donde se acometerán las repoblaciones y superficie a repoblar con *Posidonia oceanica*. El informe se apoyará en los estudios específicos que se acometan cuando se disponga de la descripción de la infraestructura a nivel de proyecto constructivo.

7.5 TABLA RESUMEN DE IMPACTOS Y MEDIDAS POR FACTOR DEL MEDIO

El cuadro que se expone a continuación hace referencia, para cada factor del medio analizado, el conjunto de potenciales impactos negativos identificados en el EsIA, la fase del desarrollo del proyecto en la que se prevé que ocurran (ejecución, funcionamiento) y el apartado del EsIA donde se pueden consultar las medidas preventivas y correctoras que serían de aplicación.

En todo caso, también serían de aplicación las medidas preventivas generales referidas en los apartados 7.2.1 a 7.2.6 y, en su caso, lo dispuesto en el apartado 7.3.7 sobre integración paisajística y acometida de labores de restauración ambiental.

Tabla 106: Resumen impactos y medidas preventivas y correctoras por factor del medio

FACTORES		IMPACTOS NEGATIVOS	FASE	MEDIDAS (apartado del EslA)
AIRE Y FACTORES CLIMÁTICOS		Aumento de polvo y partículas en suspensión	Ejecución	Apartado 7.3.1
		Incremento de niveles sonoros		
		Emisión de GEI	Ejecución y funcionamiento	
GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS		Ocupación de suelos	Ejecución	Apartado 7.3.2
		Movimientos de tierra para la apertura de zanjas e instalación de pozos		
		Eliminación de tierra vegetal		
		Compactación del terreno		
		Remodelado del terreno		
		Acumulación de residuos, riesgo de vertidos accidentales		
		Ocupación de suelos	Funcionamiento	
AGUAS SUPERFICIALES		Ocupación temporal de las ramblas	Ejecución	Apartado 7.3.3
		Aumento de la turbidez del agua por proximidad o paso de las conducciones en ramblas		
		Acumulación de residuos, riesgo de vertidos accidentales		
AGUAS SUBTERRÁNEAS		Acumulación de residuos, riesgo de vertidos accidentales	Ejecución	Apartado 7.3.4
FLORA TERRESTRE, DE RAMBLAS Y HUMEDALES		Afección sobre la flora y afecciones al banco de semillas existente en el suelo debido a la ocupación del terreno	Ejecución	Apartado 7.3.5
		Deterioro por el tránsito de maquinaria, movimiento de tierras, etc.		
		Reducción de la capacidad fotosintética por deposición de polvo		
		Eliminación de la cubierta vegetal por desbroce		
		Riesgo de incendios forestales		
		Acumulación de residuos, riesgo de vertidos accidentales		
FAUNA DE RAMBLAS Y HUMEDALES		Eliminación directa de individuos, en especial nidadas, camadas o puestas durante el desbroce, apertura de zanjas, instalación de pozos	Ejecución	Apartado 7.3.6
		Destrucción o alteración de hábitats valiosos para la fauna		
		Molestias por ruido, vibraciones, tránsito de personal y funcionamiento de maquinaria		
		Molestias lumínicas		
		Acumulación de residuos, riesgo de vertidos accidentales		
PAISAJE		Pérdida del grado de naturalidad y calidad paisajística	Ejecución	Apartado 7.3.7
		Posibles limitaciones al uso público del espacio		
		Pérdida de naturalidad del paisaje (debido a la planta desnitrificadora)	Funcionamiento	
EENNPP, RN 2000, ESPACIOS PROTEGIDOS POR	ESPACIOS PROTEGIDOS	Afección a espacios protegidos por sus valores naturales (hábitats y/o especies)	Ejecución y funcionamiento	Apartados 7.3.1 a 7.3.7

FACTORES		IMPACTOS NEGATIVOS	FASE	MEDIDAS (apartado del EslA)
INSTRUMENTOS INTERNACIONALES	MAR MENOR	Ocupación espacial	Ejecución	Apartado 7.3.8.1
		Deterioro por el tránsito de maquinaria, movimiento de tierras, etc.		
		Afección sobre la flora y afecciones al banco de semillas existente en el suelo debido a la ocupación del terreno		
		Acumulación de polvo y partículas en superficies foliares		
		Eliminación de la cubierta vegetal por desbroce		
		Molestias a la fauna por tránsito de personas y maquinaria y ruido		
		Acumulación de residuos y vertidos accidentales		
	MAR MEDITERRANEO	Tránsito de embarcaciones (molestias por incremento del ruido y frecuentación de personas y embarcaciones)	Ejecución	Apartado 7.3.8.2 y 7.4
		Aumento de la turbidez	Ejecución y funcionamiento	
		Riesgo de vertidos accidentales		
		Ocupación del lecho marino		
		Afección a especies bentónicas		
		Vertido del rechazo de la desalobradoradora y desnitrificadora	Funcionamiento	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Molestias a la población por ruido, polvo, movimiento de maquinaria y vehículos y tránsito de personal	Ejecución	Apartado 7.3.9
		Intercepción de vías pecuarias		
		Intercepción de carreteras y caminos		
		Afección de servicios públicos		

7.6 PRESUPUESTO DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	IMPORTE UNITARIO (€/UD)	IMPORTE TOTAL (€)
FASE DE EJECUCIÓN				
Director ambiental	mes	36	3.500,00 €	126.000,00 €
Equipo técnico de especialistas	mes	36	3.000,00 €	108.000,00 €
Seguimiento arqueológico	mes	36	1.500,00 €	54.000,00 €
Restauración de zonas de instalaciones auxiliares, de préstamo y vertedero	Se deberá incluir una partida durante la redacción de los proyectos constructivos definitivos.			
Restauración e integración en el territorio de instalaciones definitivas	Se deberá incluir una partida durante la redacción de los proyectos constructivos definitivos.			
Revegetación de zonas afectadas por las diferentes actuaciones	Se deberá incluir una partida durante la redacción de los proyectos constructivos definitivos.			
Medidas compensatorias ordinarias (traslocación de ejemplares de <i>Pinna nobilis</i> , repoblación de pradera de <i>Posidonia oceanica</i>)	Se deberá incluir una partida durante la redacción de los proyectos constructivos definitivos.			
Jalonamiento	ml	522.660	2,30 €	1.202.118,00 €
Instalación de vallas de protección	ml	37.000	5,00 €	185.000,00 €
Reconocimientos previos fauna	unidad	1	5.000,00 €	5.000,00 €
Informes niveles de ruido	unidad	5	4.000,00 €	20.000,00 €
Control de calidad de agua subterránea	unidad	126	300,00 €	37.800,00 €
Niveles piezométricos	unidad	126	150,00 €	18.900,00 €
Contador volumétrico	unidad	126	150,00 €	18.900,00 €
Barrera marina antiturbidez	unidad	1	50.000,00 €	50.000,00 €
Revisión de emisario	campana	5	3.000,00 €	15.000,00 €
Análisis calidad agua emisario	unidad	40	400,00 €	16.000,00 €
Toma de muestras bentos	unidad	6	1.200,00 €	7.200,00 €
Control de sedimentos marinos	unidad	120	400,00 €	48.000,00 €
Control de posidonia	campana	5	3.000,00 €	15.000,00 €
Campanas de información	campana	1	15.000,00 €	15.000,00 €
FASE DE FUNCIONAMIENTO				
Redacción informes fase funcionamiento	unidad	5	3.000,00 €	15.000,00 €
Revisión de emisario	campana	5	3.000,00 €	15.000,00 €
Análisis calidad agua emisario	unidad	40	400,00 €	16.000,00 €
Toma de muestras bentos	unidad	10	1.200,00 €	12.000,00 €
Control de sedimentos marinos	unidad	200	400,00 €	80.000,00 €
Control de <i>posidonia</i>	campana	5	3.000,00 €	15.000,00 €
TOTAL				2.094.918,00 €

8 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

8.1 OBJETIVOS

En conformidad con lo dispuesto en el apartado 7 del Anexo VI de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, el programa de vigilancia ambiental (PVA) *establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctoras y compensatorias contenidas en el estudio de impacto ambiental tanto en la fase de ejecución como en la de explotación. Este programa atenderá a la vigilancia durante la fase de obras y al seguimiento durante la fase de explotación del proyecto. Los objetivos perseguidos son los siguientes:*

*a) Vigilancia ambiental durante la **fase de obras**:*

- *Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental, respecto a lo proyectado en el proyecto de construcción.*
- *Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales.*
- *Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas.*
- *Seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes.*
- *Alimentar futuros estudios de impacto ambiental.*

*b) Seguimiento ambiental durante la **fase de explotación**. El estudio de impacto ambiental justificará la extensión temporal de esta fase considerando la relevancia ambiental de los efectos adversos previstos.*

- *Verificar la correcta evolución de las medidas aplicadas en la fase de obras.*
- *Seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad.*
- *Alimentar futuros estudios de impacto ambiental.*

Al igual que en el apartado sobre medidas preventivas, correctoras y compensatorias ordinarias, en el presente apartado sobre el PVA, también es preciso indicar que el planteamiento de las actuaciones, en este caso vinculadas a la vigilancia y seguimiento ambiental, posteriormente se detallarán y ampliarán en los futuros proyectos constructivos, sobre las alternativas o soluciones finalmente desarrolladas y atendiendo a los posibles condicionados que se formulen por las autoridades competentes.

8.2 METODOLOGÍA

8.2.1 Cuestiones generales

El PVA debe presentar una estructura y tipo de aplicación flexible que permita adaptarse, durante la fase de ejecución y funcionamiento, a las posibles desviaciones que pudieran producirse respecto a la situación considerada durante la redacción del EsIA.

Además, es preciso indicar que con carácter previo al inicio de las obras deberán incorporarse en el PVA los posibles condicionados que se determinen, en su caso por las autoridades competentes, así como las prescripciones que puedan establecerse en las correspondientes autorizaciones o concesiones.

Para la elaboración del PVA se han establecido dos tipos de actuaciones a desarrollar durante el seguimiento ambiental:

- Actuaciones de vigilancia ambiental con un enfoque general sobre el proyecto, sin centrarse en ningún factor del medio en particular, tales como las referidas al jalonamiento o a la gestión de residuos. Estas actuaciones están a su vez relacionadas con multitud de factores.
- Actuaciones de vigilancia ambiental a desarrollar en función del factor del medio considerado (aire y factores climáticos, geomorfología y suelos, etc.). Es preciso indicar que en determinados casos, la particularidad de una actuación, tiene asociados unos impactos y medidas particulares, que requieren adoptar medidas concretas durante la vigilancia ambiental.

Para estandarizar y facilitar la manera de aplicación de cada una de estas actuaciones de vigilancia ambiental durante el desarrollo del PVA se plantea atender al siguiente esquema de parámetros a considerar:

- **Objetivo** de la vigilancia ambiental sobre el factor del medio.
- **Actuación de vigilancia**
- **Indicador/es ambientales:** *Aquella variable que permite medir fácilmente los cambios del valor de uno o varios de los factores ambientales. Los indicadores deben ser representativos del factor ambiental que controlan* (AENOR, 2006). Algunos de estos indicadores permiten verificar el grado de aplicación de las medidas preventivas y correctoras y, en otros casos, permiten establecer la eficacia de dichas medidas.
- **Frecuencia** de la inspección
- **Lugar** de inspección³¹
- **Umbral o sistema de alerta temprana:** Valor del indicador a partir del cual se hace necesario que se apliquen medidas de prevención o corrección para revertir o corregir la situación.
- **Medida** a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta.

Siguiendo este esquema, se han elaborado un conjunto de **listas de chequeo** a aplicar durante el desarrollo del PVA en la fase de ejecución y en la de funcionamiento del proyecto, o en ambas fases, el cual está desarrollado en el apartado 8.3 del presentes EsIA.

8.2.2 Equipo de trabajo

El equipo de trabajo encargado de realizar la vigilancia ambiental durante las fases de ejecución y funcionamiento del proyecto estará compuesto por el siguiente personal:

- **Director Ambiental de Obra:** Será el responsable de la correcta aplicación del PVA durante las fases de ejecución y funcionamiento del proyecto, integrando y aplicando asimismo los correspondientes condicionados recogidos en la DIA del proyecto. Se encargará de la redacción de los informes de vigilancia ambiental y actuará como interlocutor con el director de obra, promotor y autoridades competentes según la materia. Asumirá el resto de funciones que así se pudieran establecer en la DIA.

³¹ Lugar de inspección: En caso de indicarse “zona de obra” se entenderá ésta en un sentido amplio, incluyendo por tanto las **zonas de instalaciones auxiliares** (ZIA) (zonas de acopio, préstamos, vertederos, parques de maquinaria, etc.) y caminos de acceso.

- **Equipo técnico de especialistas:** Dará apoyo técnico al trabajo del director ambiental de obra. Se constituirá como un equipo multidisciplinar que deberá contar con el número de técnicos especialistas que sea preciso y con las oportunas capacidades y competencias para garantizar el correcto desarrollo del PVA en fase de ejecución y funcionamiento. Para ello, entre otras cuestiones, el equipo deberá contar con personal con conocimientos en flora, fauna, hidrología e hidrogeología, analítica de aguas, especialistas en ruido, así como con un arqueólogo.

8.2.3 Planificación temporal del PVA

El PVA se aplicará en la **fase de ejecución** de los proyectos constructivos y durante, al menos, los **tres primeros años desde su puesta en funcionamiento**.

Una vez hayan transcurridos estos tres primeros años y, **en función de los resultados obtenidos** durante la vigilancia ambiental se decidirá, en su caso, la **necesidad de prolongar el PVA hasta cubrir el total de los cinco primeros años desde la puesta en funcionamiento del proyecto**. El motivo de la posible ampliación temporal del PVA deriva de la complejidad del proyecto objeto de evaluación y por ende de la complejidad de alguno de los impactos ambientales en fase de funcionamiento y objetivos ambientales perseguidos por el proyecto.

8.2.4 Tipología y periodicidad de los informes del PVA

Como resultado de la vigilancia ambiental que se realice en fase de construcción, así como durante la explotación de las infraestructuras, se elaborarán informes de seguimiento ambiental con objeto de analizar y tener constancia sobre la aplicación y eficacia de las medidas preventivas y correctoras del EsIA, así como de los condicionados que se determinen en la declaración de impacto ambiental.

El promotor remitirá estos informes al órgano sustantivo, de los correspondientes proyectos constructivos, como órgano competente, según lo dispuesto en el artículo 52.1 de la Ley 21/2013, para realizar el *seguimiento del cumplimiento de la declaración de impacto ambiental* [...].

Seguidamente se especifica la tipología de estos informes y la periodicidad de su emisión:

- **Previo al acta de replanteo:** Con carácter previo a la ejecución del proyecto se redactará un informe en el que se analizará el estado del medio (tanto del medio terrestre como del marino). El objeto de este informe es constatar que el estado del medio no ha variado respecto a las consideraciones incluidas en el inventario ambiental del presente EsIA o, en su caso, recoger las posibles variaciones. De esta manera, es posible obtener un estado de referencia y en su caso puntos de control o blancos para poder comparar el estado del medio terrestre y marino durante el desarrollo del proyecto. Además, debido a que el proyecto objeto de evaluación tiene las características y, por tanto, el detalle de un proyecto informativo, con carácter previo a la ejecución de los proyectos constructivos se realizarán los correspondientes estudios que permitan alcanzar el nivel de detalle necesario sobre aspectos tales como la presencia de determinadas especies protegidas en el ámbito del proyecto.

Entre otras cuestiones, los parámetros que será preciso describir y analizar en este informe previo serán los mismos que los empleados como indicadores ambientales del PVA en fase de ejecución y funcionamiento del proyecto.

En relación con el emisario submarino, se deberá realizar una inspección visual para identificación de especies protegidas, así como una cartografía bionómica detallada de

los fondos en la zona de proyecto. En particular, será necesario localizar con precisión los límites somero y profundo de la pradera de *Posidonia oceanica* sobre el trazado previsto y caracterizar con mayor detalle la Biocenosis de los Fondos Detríticos Costeros, confirmando además la presencia de *Caulerpa cylindracea* y su distribución.

En esta fase se establecerá la ubicación de las estaciones de control y estaciones de muestreo en el medio marino. Para determinar la ubicación de las estaciones de control, entre otras cuestiones, se considerará la siguiente información:

- Ecocartografía bionómica del MAPAMA
- Trazado del emisario
- Modelo de dispersión del vertido incluido en el presente EsIA (Apéndice 10)
- En relación con el emisario Norte, es preciso indicar que éste se proyecta en el entorno de la playa del Mojón y la playa de las Derribadas. Por ello, y considerando que se trata de una zona con afluencia turística, especialmente en la época estival, y en aras de garantizar que no se produce una afección a las aguas de baño en este entorno, se ha establecido la necesidad de seleccionar como parte de las estaciones de control que deben ubicarse próximas a la línea de costa, las siguientes:

Los puntos de control ambiental de la Red de Calidad de Aguas de Baño de la Dirección General de Planificación, Evaluación, y Control Ambiental en coordinación con la Dirección General de Salud Pública de la CARM, con el objetivo de dar cumplimiento al Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre gestión de la calidad de las aguas de baño. *Esta red viene dada por la proximidad de zonas donde hay constancia de emisarios, conducciones de desagüe o desembocaduras de ramblas cuyos vertidos pudieran afectar por su proximidad a las zonas de baño establecidas por la Dirección General de Salud Pública* (Tabla siguiente).

Tabla 107: Coordenadas geográficas de los puntos de control ambiental de la Red de Calidad de Aguas de Baño en la Región de Murcia, en el entorno del emisario Norte

Punto Control Ambiental.	Denominación Playa que pudiera ser afectada por el vertido	Municipio
X:697083; Y: 4190532 (Próximo punto vertido EDAR San Pedro del Pinatar)	Playa de La Torre Derribada	San Pedro del Pinatar
X: 696988; Y: 4191059 (Próximo punto vertido EDAR San Pedro del Pinatar)	Playa del Mojón	San Pedro del Pinatar

Fuente:

[https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=13951&IDTIPO=100&RASTRO=c511\\$m1462](https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=13951&IDTIPO=100&RASTRO=c511$m1462)

Asimismo, la selección de estos puntos de control permite realizar la vigilancia ambiental en el hábitat de interés comunitario Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina (HIC 1110) sobre el que se emplazará parte del emisario submarino.

El informe que debe realizarse previo al acta de replanteo deberá incluir, al menos, la siguiente información:

- Mapa de localización de la zona de instalaciones auxiliares.
- Valoración del jalonamiento realizado y comprobación de la desafección de las zonas excluidas identificadas según lo dispuesto en el EsIA. En caso de

que se detecten desviaciones respecto a lo evaluado en el EsIA o lo especificado en el proyecto, será preciso realizar su justificación y especificar las medidas aplicadas al respecto.

- En caso de producirse afecciones a algún elemento del medio durante el replanteo se deberá detallar dicha afección y en su caso el hábitat, especie o elemento del medio afectado, superficie de afección, justificación de dicha afección, medidas correctoras que se aplicarán y el tipo de vigilancia y seguimiento ambiental que se realizará.

- **Durante la fase de ejecución (previo al acta de recepción de la obra)**

- *Informes ordinarios:* Con **periodicidad trimestral** se redactará un informe por parte del equipo de vigilancia ambiental. En estos informes se debe recopilar la información obtenida durante las visitas (programadas y no programadas) que se realicen a la obra y las posibles “no conformidades”.
- A continuación, se especifica el contenido mínimo que se requerirá esté incluido en los informes ordinarios de seguimiento:

Cuestiones generales:

- Fecha de las inspecciones realizadas y de la redacción del informe.
- Información sobre el estado de desarrollo de las obras, identificando las actuaciones susceptibles de producir impactos.
- Comprobación de los impactos generados durante el desarrollo de la obra.
- Descripción de las medidas preventivas y correctoras aplicadas. Especialmente en relación con las medidas relacionadas con la flora, la fauna y la aplicación de medidas de protección frente a la erosión, restauración vegetal e integración paisajística. Se deberán especificar las fechas de ejecución de cada medida y descripción de las mismas.
- Resultados de la vigilancia ambiental a partir de la aplicación de los indicadores ambientales y umbrales de alerta incluidos en las listas de chequeo del apartado 8.3 del PVA. A partir de esta información se incluirá la valoración de la efectividad de las medidas preventivas y correctoras aplicadas.
- Se adjuntará la información aportada por las contratistas (justificantes, certificados, fichas técnicas de vehículos, etc.).
- Se adjuntarán los análisis pertinentes que fueran realizados, tales como por ejemplo la comprobación de los niveles acústicos.
- A partir de la información recopilada se realizará una valoración sobre el nivel de cumplimiento del PVA.
- En caso de posibles desviaciones se justificarán las modificaciones respecto a lo previsto en el EsIA y en la DIA y se realizará una descripción de las correspondientes medidas ejecutadas y la definición de las acciones de seguimiento y vigilancia ambiental que se adopten a este respecto.
- Si se produjera la superación de valores umbrales se analizarán las medidas aplicadas para corregir la situación y se especificará el seguimiento posterior que se realizará sobre dichas medidas.

Los informes de seguimiento ambiental que se elaboren durante la fase de ejecución del proyecto respecto a las medidas que se adopten para la protección frente a la erosión, la recuperación, restauración e integración paisajística deberán incluir, como mínimo, las siguientes cuestiones específicas:

- Fecha de ejecución de las medidas de restauración
- Mapa con la delimitación de las zonas en las que se han acometido las actuaciones de protección frente a la erosión, recuperación, restauración e integración paisajística.
- Materiales empleados.

En relación con el patrimonio cultural los informes de seguimiento deberán incluir información sobre los trabajos arqueológicos que fuera preciso realizar, refiriendo: fecha, lugar, descripción de los mismos y resultados. En caso de hallazgos se deberá especificar la manera de proceder en coordinación con el organismo competente.

- *Informes excepcionales*: Este tipo de informes se redactará en caso de que tengan lugar situaciones sobrevenidas o una afección no prevista que por su importancia requiera ser considerada y valorada. En este caso será preciso identificar las causas que han podido motivar esa situación y la fecha del acontecimiento si fuera posible. Asimismo se registrará, en su caso, la posible falta de efectividad de las medidas preventivas o correctoras recogidas en el proyecto. Se deben determinar las medidas correctoras que será necesario aplicar para minimizar o corregir los nuevos impactos o la falta de eficacia de las medidas aplicadas.
- *Informe final*: Se redactará finalizada la obra y con carácter previo al acta de recepción. Incluirá una valoración global y conclusiones respecto del PVA aplicado en fase de ejecución. Se considerarán todos los informes ordinarios y, en su caso, extraordinarios emitidos.

En caso de producirse afecciones a algún elemento del medio durante la obra, se deberá detallar dicha afección y en su caso el hábitat, especie o elemento del medio afectado, superficie de afección, justificación de dicha afección, medidas correctoras que se aplicarán y el tipo de vigilancia y seguimiento ambiental que se realizará.

- **Durante la fase de funcionamiento**

- *Informes ordinarios*: Se elaborarán informes **el primer, tercer y sexto mes** desde la entrada en funcionamiento del proyecto, los cuales serán remitidos a la autoridad competente (Ruiz, *et al.*, 2011). **Posteriormente**, estos informes ordinarios se elaborarán con **periodicidad bianual** y, aunque sin necesidad de ser remitidos, estarán a disposición de la autoridad competente.

A continuación, se especifica el contenido mínimo que se requerirá esté incluido en los informes ordinarios de seguimiento durante la fase de funcionamiento:

Cuestiones generales:

- Fecha de las inspecciones realizadas y de la redacción del informe.
- Resultados de la vigilancia ambiental a partir de la aplicación de los indicadores ambientales y umbrales de alerta incluidos en las listas de

chequeo del apartado 8.3 del PVA. A partir de esta información se incluirá la valoración de la efectividad de las medidas preventivas y correctoras aplicadas.

- Se adjuntará la información aportada por las contratas (justificantes, certificados, etc.).
 - Se adjuntarán los análisis pertinentes que fueran realizados, tales como por ejemplo, analíticas de aguas.
 - A partir de la información recopilada se realizará una valoración sobre el nivel de cumplimiento del PVA.
 - En caso de posibles desviaciones se justificarán las modificaciones respecto a lo previsto en el EsIA y en la DIA y se realizará una descripción de las correspondientes medidas ejecutadas y la definición de las acciones de seguimiento y vigilancia ambiental que se adopten a este respecto.
 - En caso de posibles desviaciones se justificarán las modificaciones respecto a lo previsto en el EsIA y en la DIA y se realizará una descripción de las correspondientes medidas ejecutadas y la definición de las acciones de seguimiento y vigilancia ambiental que se adopten a este respecto.
 - Si se produjera la superación de valores umbrales se analizarán las medidas aplicadas para corregir la situación y se especificará el seguimiento posterior que se realizará sobre dichas medidas.
- *Informes excepcionales:* Se redactarán en caso de que tengan lugar situaciones sobrevenidas o una afección no prevista que por su importancia requiera ser considerada y valorada.
 - *Informe final:* Se elaborará finalizado el período de aplicación del PVA (apartado 8.2.3).

En caso de producirse **afecciones a algún elemento del medio en fase de funcionamiento**, se deberá detallar dicha afección y en su caso el hábitat, especie o elemento del medio afectado, superficie de afección, justificación de dicha afección, medidas correctoras que se aplicarán y el tipo de vigilancia y seguimiento ambiental que se realizará.

8.3 ACTUACIONES DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

A continuación se detallan las actuaciones de vigilancia que será necesario aplicar con objeto de garantizar el cumplimiento y la eficacia de las indicaciones y medidas preventivas, correctoras y compensatorias especificadas en el EsIA para la fase de ejecución y la de funcionamiento del proyecto. Como se indicaba en apartados precedentes, esta información se ha estructurado en listas de chequeo.

Vigilancia de las actuaciones de replanteo y jalonamiento

Fase de ejecución	JALONAMIENTOS PERIMETRALES	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la mínima ocupación de la zona de obra. Comprobar que la zona de obra no ocupa terreno ni afecta a las zonas excluidas.
		Actuación de vigilancia	Supervisar la ocupación del espacio delimitado para la obra
		Indicador/es ambientales	Ausencia de ocupación de zonas excluidas Comprobar que la ocupación del terreno asociado a las actividades de la obra se corresponde con lo dispuesto en el proyecto
		Frecuencia de la inspección	Al inicio de la obra una vez se haya realizado el correspondiente jalonamiento y mensual a lo largo del transcurso de la obra
		Lugar de inspección	Zona de obra
		Umbral o sistema de alerta temprana	Ocupación de espacio fuera del espacio jalonado Compactación del terreno, acumulación de materiales, deterioro de ejemplares herbáceos, arbóreos y arbustivos (daños sobre tronco, ramas o sistema foliar) por el tránsito de maquinaria, movimiento de tierras, etc. y en general, actividades asociadas a la obra que se realicen fuera de las zonas habilitadas
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Reubicar las instalaciones y restaurar el espacio ocupado

Fase de ejecución	JALONAMIENTOS PERIMETRALES	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la correcta disposición y empleo del jalonamiento
		Actuación de vigilancia	Verificar la correcta disposición y empleo del jalonamiento
		Indicador/es ambientales	Correcta disposición del jalonamiento
		Frecuencia de la inspección	Al inicio de la obra una vez se haya realizado el correspondiente jalonamiento y posteriormente en cada inspección
		Lugar de inspección	Zona de obra, ZIA, elementos a proteger en los correspondientes emplazamientos según la evolución de la obra
		Umbral o sistema de alerta temprana	Más del 20% del jalonamiento con disposición incorrecta o ausente en las zonas que deben estar señalizadas
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Instalar, reparar o, en su caso, reforzar el jalonamiento. En caso de que se haya producido el deterioro de algún elemento, motivado por la falta de jalonamiento se realizará la restauración del espacio afectado.

Vigilancia de la gestión de residuos

Fase de ejecución y funcionamiento	GESTIÓN DE RESIDUOS	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la correcta gestión de residuos
		Actuación de vigilancia	Verificar la correcta gestión de residuos
		Indicador/es ambientales	Presencia de residuos en zonas no habilitadas para su almacenamiento o manejo
		Frecuencia de la inspección	En cada inspección
		Lugar de inspección	Zona de obra En fase de funcionamiento: en la desalobradoradora, desnitrificadora y estación de bombeo.
		Umbral o sistema de alerta temprana	Incumplimiento de normativa de aplicación en el tratamiento y gestión de residuos Presencia de sustancias contaminantes (hidrocarburos, aceites, restos de hormigón, etc.) en el suelo o masas de agua
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Limpieza inmediata y restauración de la zona. Aplicación del Plan de Gestión de Residuos

Vigilancia para la protección del aire y los factores climáticos

Fase de ejecución	AIRE Y FACTORES CLIMÁTICOS	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la mínima incidencia de polvo y partículas en suspensión en el aire
		Actuación de vigilancia	Control del polvo y partículas en suspensión
		Indicador/es ambientales	Presencia de polvo y partículas en suspensión
		Frecuencia de la inspección	Mensual mediante observación directa del Director Ambiental de Obra. La inspección será diaria en zonas urbanas o próximas a espacios protegidos por sus valores naturales y en época estival o períodos prolongados con ausencia de lluvias (por la mayor sequedad del terreno) o fuertes vientos.
		Lugar de inspección	Zona de obra
		Umbral o sistema de alerta temprana	Acumulación “significativa” de polvo en viales, vegetación, etc. a juicio del Director Ambiental de Obra. Existencia de nubes de polvo en zonas urbanas o próximas a espacios protegidos por sus valores naturales
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Limpieza de zonas afectadas. Realizar o aumentar los riegos superficiales (verificando la correcta procedencia del agua de riego) Verificar el correcto tapado de volquetes de los camiones, y en ausencia de dicho tapado, proceder a instalar lonas u otro sistema de protección que resulte eficaz Verificar la cubrición o humectación de acopios de material pulverulento

Fase de ejecución	AIRE Y FACTORES CLIMÁTICOS	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar que la carga de los volquetes de los camiones está cubierta con lona u otro material de protección eficaz
		Actuación de vigilancia	Verificar la disposición de las lonas en los volquetes
		Indicador/es ambientales	Presencia de lonas u otro material de protección eficaz en volquetes
		Frecuencia de la inspección	Al inicio de las obras y posteriormente con carácter mensual La inspección será diaria en zonas urbanas o próximas a espacios protegidos por sus valores naturales y en época estival o períodos prolongados con ausencia de lluvias (por la mayor sequedad del terreno) o fuertes vientos
		Lugar de inspección	Zona de obra
		Umbral o sistema de alerta temprana	Ausencia en los volquetes de lonas o material de protección eficaz para evitar polvo y partículas en suspensión
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Instalar lonas u otro sistema de protección en los volquetes, que resulte eficaz para el cumplimiento de la normativa de aplicación (Real Decreto 1428/2003)

Fase de ejecución	AIRE Y FACTORES CLIMÁTICOS	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar que los acopios de material pulverulento están protegidos con telas o presentan cierto grado de humectación
		Actuación de vigilancia	Verificar la disposición de telas o adecuado nivel de humectación de acopios de material que pueda generar partículas en suspensión
		Indicador/es ambientales	Presencia de telas o humectación en la zona de acopios de material pulverulento
		Frecuencia de la inspección	Mensual. Inspección semanal: En zonas urbanas o próximas a espacios protegidos por sus valores naturales y en época estival o períodos prolongados con ausencia de lluvias (por la mayor sequedad del terreno) o fuerte viento
		Lugar de inspección	Zona de obra
		Umbral o sistema de alerta temprana	Ausencia de telas o humectación en la zona de acopios de material pulverulento
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Instalar lonas u otro sistema de protección que resulte eficaz Aumentar o realizar la humectación de los acopios

Fase de ejecución	AIRE Y FACTORES CLIMÁTICOS	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Control de emisiones de gases de combustión
		Actuación de vigilancia	Verificar las ficha de la Inspección Técnica de Vehículos de la maquinaria y los vehículos
		Indicador/es ambientales	Registro de superación de la inspección técnica de vehículos de cada vehículo y maquinaria Certificados de homologación CE, en su caso, de la maquinaria respecto al ruido y vibraciones
		Frecuencia de la inspección	Mensual
		Lugar de inspección	Zona de obra (durante el funcionamiento de la maquinaria y vehículos en obra)
		Umbral o sistema de alerta temprana	Existencia de emisiones de humo negro de los tubos de escape de los vehículos Ficha Técnica de la Inspección Técnica del Vehículo no favorable o caducada Falta de homologación de maquinaria respecto a ruido y vibraciones
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Paralización de la maquinaria y vehículos con funcionamiento incorrecto o con ITV no favorable o caducada para su puesta a punto; posterior acreditación de la documentación que permita la verificación de la subsanación.

Fase de ejecución	AIRE Y FACTORES CLIMÁTICOS	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar las condiciones de sosiego y evitar niveles de ruido superiores a los límites legales permitidos
		Indicador/es ambientales	Cumplimiento de la normativa de aplicación
		Frecuencia de la inspección	Semestral-Mensual. Inspección será semanal en zonas próximas a zonas urbanas o a espacios protegidos por sus valores naturales
		Lugar de inspección	Toda la zona de obra y en especial las zonas próximas a zonas urbanas y espacios protegidos
		Umbral o sistema de alerta temprana	Superación de valores límites legales: Nivel de ruido permitido –Leq dB (A) (Día): - Espacios naturales protegidos: 60dB - Viviendas, residencias temporales (hoteles, etc.), áreas recreativas y deportivas no masivas: 65 dB Ficha Técnica de la Inspección Técnica del Vehículo no favorable o caducada.
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Refuerzo o propuesta de nuevas medidas antirruído o aislantes. Puesta a punto de vehículos y maquinaria. Revisión de limitaciones horarias según normativa.

Fase de funcionamiento	AIRE Y FACTORES CLIMÁTICOS	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la instalación de sistemas aislantes, antirruído, antivibración
		Actuación de vigilancia	Control de los niveles de ruido según los parámetros establecidos en la normativa de aplicación.
		Indicador/es ambientales	Parámetros establecidos en la normativa de aplicación.
		Frecuencia de la inspección	Previo a la puesta en funcionamiento del proyecto con objeto de verificar la instalación de los sistemas antirruído. Al menos una vez durante el primer y tercer mes desde la puesta en funcionamiento de las instalaciones en las que se hayan dispuesto sistemas antirruído Con carácter anual durante la fase de funcionamiento
		Lugar de inspección	Instalaciones en las que se hayan dispuesto sistemas antirruído
		Umbral o sistema de alerta temprana	Superación de valores límites legales: Nivel de ruido permitido –Leq dB (A) (Día): - Espacios naturales protegidos: 60dB - Viviendas, residencias temporales (hoteles, etc.), áreas recreativas y deportivas no masivas: 65 dB Ficha Técnica de la Inspección Técnica del Vehículo no favorable o caducada
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Refuerzo o propuesta de nuevas medidas antirruído o aislantes

Vigilancia para la protección de la geomorfología y los suelos

Fase de ejecución	GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar que se retira la tierra vegetal en la zona de obra que sea oportuno y que esta retirada se realiza en las condiciones adecuadas
		Actuación de vigilancia	Comprobación de la correcta retirada de la tierra vegetal
		Indicador/es ambientales	Espesor medio de tierra vegetal retirada
		Frecuencia de la inspección	Diaria durante la retirada de la tierra vegetal
		Lugar de inspección	Zona de obra donde se realiza la retirada de tierra vegetal
		Umbral o sistema de alerta temprana	Retirada de un espesor superior a los primeros 30 cm de suelo (condicionado por las especificaciones dadas por el Director Ambiental de Obra que podrá haber determinado un espesor de la capa de tierra vegetal superior).
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Reforzar el seguimiento durante la retirada de tierra vegetal

Fase de ejecución	GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar el correcto diseño, disposición y condiciones de los acopios de tierra vegetal
		Actuación de vigilancia	Supervisar el diseño y condiciones de los acopios de tierra vegetal
		Indicador/es ambientales	Incumplimiento de las medidas de diseño y condiciones establecidas para los acopios de tierra vegetal
		Frecuencia de la inspección	En cada inspección durante la fase de obras
		Lugar de inspección	Zona de acopios de tierra vegetal
		Umbral o sistema de alerta temprana	Altura de los acopios superior a 2 m Presencia de residuos o elementos que no son tierra vegetal en los acopios En caso de que los acopios lleven acumulados más de 6 meses, falta de las correspondientes medidas de conservación
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Reducción de la altura de los acopios que superen los 2 m y disposición de la tierra vegetal excedente en nuevos acopios Retirada de residuos o elementos de la obra que no son tierra vegetal Ejecutar medidas de conservación de los acopios de tierra vegetal

El seguimiento ambiental de las medidas preventivas y correctoras vinculadas con el impacto “remodelado del terreno”, están incluidas en el apartado 8.3.9 “Vigilancia para la integración paisajística y la revegetación” del presente PVA.

Vigilancia para la protección de las aguas superficiales

Fase de ejecución	AGUAS SUPERFICIALES	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar que al final de la jornada de trabajo no existe ocupación de los cursos fluviales con maquinaria o materiales que pudieran suponer un obstáculo al libre paso de las aguas
		Actuación de vigilancia	Seguimiento de la no ocupación de los cauces fluviales al cese de la jornada de trabajo
		Indicador/es ambientales	Presencia en el curso fluvial de maquinaria o materiales susceptibles de ser arrastrados
		Frecuencia de la inspección	En cada inspección
		Lugar de inspección	Ramblas y entorno próximo
		Umbral o sistema de alerta temprana	Presencia en el curso fluvial o en sus proximidades, de maquinaria o materiales susceptibles de ser arrastrados
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Retirada de los materiales de obra y maquinaria de la zona de ramblas

Fase de ejecución	AGUAS SUPERFICIALES	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar que en las ramblas no se produce un aumento de la turbidez o la presencia de residuos procedentes de la obra
		Actuación de vigilancia	Vigilar la turbidez y residuos procedentes de la obra en las ramblas
		Indicador/es ambientales	Visualización de un aumento de la turbidez o presencia de residuos de la obra
		Frecuencia de la inspección	Semanal durante la ejecución de las actuaciones en las ramblas o su entorno próximo
		Lugar de inspección	Ramblas y entorno próximo
		Umbral o sistema de alerta temprana	Aumento de la turbidez en las ramblas o presencia de residuos procedentes de la obra, en el curso fluvial o en sus proximidades
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Aplicación o refuerzo de las medidas antiturbidez Limpieza inmediata y restauración de la zona. Aplicación del Plan de Gestión de Residuos Informar a la CHS en caso de vertido accidental

Vigilancia para la protección de las aguas subterráneas

Fase de ejecución	AGUAS SUBTERRÁNEAS	Objetivo de la vigilancia ambiental sobre el factor del medio	Garantizar el correcto funcionamiento de las medidas dirigidas a la protección frente a la contaminación de las aguas subterráneas
		Actuación de vigilancia	Seguimiento de las medidas preventivas y correctoras frente a la contaminación de las aguas subterráneas
		Indicador/es ambientales	Evidencias de contaminación de las aguas subterráneas motivadas por la presencia de contaminantes, aceites, hidrocarburos, en el agua superficial o en el suelo debidas a la obra
		Frecuencia de la inspección	Diario durante el cruce de ramblas con agua permanente y, al menos, semanal en el resto de cauces
		Lugar de inspección	Zona de obra, y en concreto: ZIA, zonas de acopios que puedan generar lixiviados, ramblas y actuaciones en zonas con el nivel freático próximo a la superficie
		Umbral o sistema de alerta temprana	Evidencias de contaminación de las aguas subterráneas
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Retirada de residuos, vertidos que se estima que pueden generar la contaminación del agua subterránea y restauración del espacio afectado Los análisis de agua subterránea sólo se realizarán en caso de que existan evidencias de contaminación del acuífero debido a la ejecución de la obra

Fase de ejecución y fase de funcionamiento	AGUAS SUBTERRÁNEAS	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar el correcto funcionamiento de los pozos
		Actuación de vigilancia	Control de la calidad del agua subterránea y control de las condiciones del agua que se extrae de los drenes, pozos de apoyo y conducciones
		Indicador/es ambientales	pH, conductividad, cloruros, sulfatos, bicarbonato, carbonato, nitratos y nitritos, sodio, potasio, magnesio, calcio, fosfato, hierro, dureza y alcalinidad. Además, se medirá salinidad y plaguicidas-pesticidas. Para la toma de muestras de agua subterránea en los pozos, será necesario que haya transcurrido un período de 10 minutos o se haya desalojado dos veces el agua contenida en el interior del pozo. Niveles piezométricos Contador volumétrico para control de los caudales extraídos
		Frecuencia de la inspección	Al finalizar la ejecución de cada pozo se realizará un ensayo de bombeo. El resultado de las analíticas obtenidas en estos ensayos podrá ser utilizado como valores blanco o de referencia para analizar la evolución de la masa de agua subterránea en esos puntos durante la vigilancia ambiental en fase de funcionamiento del proyecto. El primer, tercer y sexto mes desde la puesta en funcionamiento. Posteriormente con frecuencia semestral
		Lugar de inspección	Pozos de apoyo y pozos centralizados
		Umbral o sistema de alerta temprana	Deterioro adicional de la calidad del agua subterránea respecto al valor adoptado como “blanco o control”
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Análisis de posibles vertidos incontrolados Comprobación de la correcta aplicación de las actuaciones y medidas recogidas en el EsIA y, en su caso, refuerzo o ajuste de las mismas

Vigilancia para la protección de la flora terrestre, de ramblas y humedales

Además de las indicaciones recogidas en el presente apartado, se tendrán en cuenta las especificaciones referidas a la gestión de la tierra vegetal incluidas en el apartado 8.3.4 “Vigilancia para la protección de la geomorfología y los suelos”, con objeto de garantizar la no afección al banco de semillas; así como las actuaciones de vigilancia relacionadas con el jalonamiento perimetral (apartado 8.3.1).

A continuación, se exponen las particularidades referidas al seguimiento ambiental del jalonamiento que se debe realizar de manera específica sobre los ejemplares arbóreos y arbustivos, y en general sobre las zonas con vegetación.

Fase de ejecución	FLORA TERRESTRE, DE RAMBLAS Y HUMEDALES	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la aplicación y efectividad de las medidas de protección de la vegetación
		Actuación de vigilancia	Seguimiento ambiental de las labores de protección de la vegetación
		Indicador/es ambientales	Estado de la vegetación
		Frecuencia de la inspección	Una vez finalizado el jalonamiento (previo al acta de replanteo) para su comprobación y posteriormente: - Mensual - Semanal en el caso de zonas con especies de vegetación protegida
		Lugar de inspección	Zona de obra
		Umbral o sistema de alerta temprana	En la zona con presencia de vegetación: presencia de rodaduras, compactación del terreno, materiales acopiados sobre la vegetación, mal estado de los ejemplares que pueda ser debido a las actuaciones de la obra y, en general, cualquier afección a la vegetación que sea debida a la ejecución de la obra. Ausencia de vegetación natural debida a la ejecución de la obra en zonas que no requieran ser desbrozadas Presencia notoria, a juicio del DAO, de polvo en la vegetación próxima a la zona de obra.
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Retirada de elementos que se hayan dispuesto sobre la vegetación Según el caso, el jalonamiento deberá ser: repuesto, ampliado, instalado en nuevas zonas, etc. Restauración del espacio afectado Según criterio del DAO riego de vegetación para limpieza de superficies foliares

Fase de ejecución	FLORA TERRESTRE, DE RAMBLAS Y	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la adecuada ejecución de las labores de desbroce
		Actuación de vigilancia	Seguimiento de las actuaciones de desbroce
		Indicador/es ambientales	Labores de desbroce en las zonas proyectadas para ello
		Frecuencia de la inspección	En el momento de iniciarse las labores de desbroce y posteriormente con frecuencia semanal
		Lugar de inspección	Zona de obra donde se ejecuten labores de desbroce de la vegetación
		Umbral o sistema de alerta temprana	Evidencias de actuaciones de desbroce fuera de la zona proyectada
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Restauración de la zona afectada

Vigilancia para la protección de la fauna terrestre, de ramblas y humedales

Con objeto de garantizar la protección de la fauna se tendrán en cuenta las actuaciones de vigilancia ambiental relacionadas, en general, con el conjunto de factores del medio y, en especial, las referidas a aguas superficiales (apartado 8.3.5) y flora (apartado 8.3.7).

Fase de ejecución	FAUNA TERRESTRE, DE RAMBLAS Y HUMEDALES	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar que las actuaciones ruidosas (movimientos de camiones y maquinaria y movimientos de tierra) o molestas para la fauna por aumento de la frecuentación de sus hábitats, se realizan fuera de los períodos de nidificación, reproducción, cría y freza de las especies de fauna catalogadas
		Actuación de vigilancia	Vigilar que no se ejecutan actuaciones ruidosas o molestas para la fauna por aumento de la frecuentación de sus hábitats durante los periodos considerados como sensibles para las especies catalogadas en peligro de extinción presentes en el ámbito de actuación
		Indicador/es ambientales	Ejecución de actuaciones ruidosas o molestas para la fauna por aumento de la frecuentación de sus hábitats durante el período establecido como sensible (nidificación, reproducción, cría y freza) para las especies de fauna catalogadas
		Frecuencia de la inspección	Semanal durante la ejecución de las actuaciones ruidosas
		Lugar de inspección	Zona de obra
		Umbral o sistema de alerta temprana	Ejecución de actuaciones ruidosas durante los periodos sensibles para la fauna catalogada
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Paralización de actuaciones y reprogramación de la actividad fuera del período establecido como sensible para especies catalogadas, atendiendo a programación de actuaciones referida en medidas preventivas generales EsIA (apartado 7.2.2)

Fase de ejecución	FAUNA TERRESTRE, DE RAMBLAS Y HUMEDALES	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la correcta disposición y empleo del vallado de las estructuras de retención de escorrentías y filtro verde
		Actuación de vigilancia	Se comprobará la eficacia de los elementos para evitar (en la medida de lo posible) el ahogamiento o caída de animales en las balsas. En todo caso se comprobará que la balsa está vallada de forma completa y correcta para evitar caídas accidentales
		Indicador/es ambientales	Disposición del vallado perimetral en las estructuras de retención de escorrentías y filtro verde atendiendo a las especificaciones de diseño en los proyectos constructivos y en conformidad con las medias propuestas en la publicación del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015).
		Frecuencia de la inspección	Al inicio y finalización de la ejecución de cada estructura de retención de sedimentos y del filtro verde. Diaria durante la ejecución de estas infraestructuras.
		Lugar de inspección	Estructuras de retención de escorrentías y filtro verde
		Umbral o sistema de alerta temprana	Disposición del vallado incorrecta o ausente en la zona perimetral de las balsas Detección de algún individuo en el interior de las balsas Muerte de algún animal en las balsas
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	<i>En caso de encontrar algún individuo se retirarán los ejemplares y serán trasladados a una distancia suficiente para evitarles posibles daños durante la ejecución de la obra. En caso de que algún ejemplar de fauna resultara dañado durante la ejecución de las obras se avisará a los Agentes Medioambientales de la zona³².</i>

³² En conformidad con lo dispuesto como condicionado por la Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente la Resolución de la Dirección General de Medio Ambiente, por la que se formula Informe de impacto ambiental del Proyecto de acciones correctoras frente al riesgo de inundaciones en el entorno

Fase de funcionamiento	FAUNA TERRESTRE, DE RAMBLAS Y HUMEDALES	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la eficacia del vallado de las estructuras de retención de escorrentías y en el filtro verde
		Actuación de vigilancia	Se comprobará la eficacia de los elementos para evitar (en la medida de lo posible) el ahogamiento o caída de animales en las estructuras de retención de escorrentías y en el filtro verde.
		Indicador/es ambientales	Correcta disposición y estado del vallado. Ausencia de ejemplares en el interior de las balsas
		Frecuencia de la inspección	El primer, tercer y sexto mes desde la puesta en funcionamiento del proyecto y posteriormente con carácter trimestral, en todo caso, con posibilidad de aumentar la frecuencia según criterio del director ambiental de obra
		Lugar de inspección	Estructuras de retención de escorrentías y filtro verde
		Umbral o sistema de alerta temprana	Comprobación que la balsa está vallada de forma completa y correcta para evitar caídas accidentales de animales. Muerte de algún animal en las balsas
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	<i>En caso de encontrar algún individuo se retirarán los ejemplares y serán trasladados a una distancia suficiente para evitar que vuelva a entrar en las balsas. En caso de que algún ejemplar de fauna resultara dañado [...] se avisará a los Agentes Medioambientales de la zona³³.</i> Se comunicará a la autoridad ambiental el hallazgo de aves muertas para evaluar posibles modificaciones a estas medidas

Vigilancia para la integración paisajística y la revegetación

Fase de ejecución	INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA Y REVEGETACIÓN	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar que no se produce la introducción de especies exóticas durante las actuaciones de restauración
		Actuación de vigilancia	Comprobar los certificados de recepción de las plantas, semillas y, en su caso, hidrosiembras y plantaciones ejecutadas
		Indicador/es ambientales	Presencia de especies exóticas en las partidas de plantas recibidas en obra Plantaciones o siembras de especies exóticas
		Frecuencia de la inspección	Se realizará inspección en los momentos de recepción de las semillas y ejemplares y, con carácter semanal, durante las labores de revegetación Inspección una vez finalizada la revegetación
		Lugar de inspección	Zona de obra donde se acometan actuaciones de revegetación
		Umbral o sistema de alerta temprana	Presencia de especies exóticas en las partidas recibidas o en las zonas que han sido revegetadas
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Devolución de las partidas de plantas o semillas de especies exóticas recibidas en obra Retirada de los ejemplares de especies exóticas utilizadas en las revegetaciones Revegetación con especies autóctonas

de las Urbanizaciones de Islas Menores y Mar de Cristal T.M. de Cartagena y se determina que no tiene efectos significativos sobre el Medio Ambiente.

³³ En conformidad con lo dispuesto como condicionado por la Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente la Resolución de la Dirección General de Medio Ambiente, por la que se formula Informe de impacto ambiental del Proyecto de acciones correctoras frente al riesgo de inundaciones en el entorno de las Urbanizaciones de Islas Menores y Mar de Cristal T.M. de Cartagena y se determina que no tiene efectos significativos sobre el medio Ambiente.

Fase de ejecución	INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA Y	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar que no se emplean herbicidas ni se realizan quemas en las labores de desbroce
		Actuación de vigilancia	Seguimiento de las actuaciones de desbroce
		Indicador/es ambientales	Labores de desbroce de la vegetación
		Frecuencia de la inspección	En el momento de iniciarse las labores de desbroce y posteriormente con frecuencia semanal
		Lugar de inspección	Zona de obra donde se ejecuten labores de desbroce de la vegetación
		Umbral o sistema de alerta temprana	Uso de herbicidas o quemas en las labores de desbroce
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Aumentar la frecuencia de las inspecciones durante las labores de desbroce

Fase de ejecución	INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA Y REVEGETACIÓN	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar el correcto aprovechamiento de la tierra vegetal acopiada durante el relleno de las zanjas y en las labores de restauración
		Actuación de vigilancia	Verificar que la tierra vegetal acopiada se utiliza de manera adecuada siguiendo las indicaciones de las medidas correctoras diseñadas en el proyecto
		Indicador/es ambientales	Procedencia de la tierra vegetal Empleo y condiciones del aprovechamiento de la tierra vegetal
		Frecuencia de la inspección	Diaria durante las labores que impliquen el uso de tierra vegetal en las actuaciones de restauración
		Lugar de inspección	Zona de obra donde se acometan actuaciones de restauración e se requiera el uso de tierra vegetal
		Umbral o sistema de alerta temprana	Espesor de tierra vegetal inferior en un 10% al previsto en el EsIA
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Se realizará una nueva aportación de tierra vegetal hasta alcanzar el valor indicado en las medidas

Fase de ejecución	INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA Y REVEGETACIÓN	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la correcta descompactación y escarificado del terreno
		Actuación de vigilancia	Verificar que se realizan las labores de descompactación en las condiciones establecidas en las correspondientes medidas correctoras del EsIA
		Indicador/es ambientales	Ejecución de las labores de descompactación Características de la descompactación (profundidad del escarificado, dirección contra pendiente)
		Frecuencia de la inspección	Semanal durante las actuaciones de descompactación del suelo e inspección previa al acta de recepción de la obra
		Lugar de inspección	Zonas a descompactar
		Umbral o sistema de alerta temprana	Superación de la profundidad de 30 cm para el escarificado Dirección del labrado a favor de pendiente
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Ejecución o refuerzo de las actuaciones de descompactación

Fase de ejecución	INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA Y REVEGETACIÓN	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Correcta plantación y siembra durante las labores de restauración
		Actuación de vigilancia	Seguimiento de las actuaciones de revegetación
		Indicador/es ambientales	Cobertura de superficie revegetada
		Frecuencia de la inspección	Semanal y antes del acta de recepción de la obra
		Lugar de inspección	Zonas donde deban acometerse actuaciones de revegetación mediante plantaciones o siembras
		Umbral o sistema de alerta temprana	Ausencia de revegetación Restauración inadecuada o insuficiente, lo cual se considera en el siguiente supuesto: 10% de superficie sin revegetar o en estado inadecuado.
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Repetir la siembra o reposición de marras

Fase de ejecución	INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA Y	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar los riegos adecuados
		Actuación de vigilancia	Control de los riegos
		Indicador/es ambientales	Número/momento de riegos
		Frecuencia de la inspección	Durante las labores de riego
		Lugar de inspección	Zona de obra
		Umbral o sistema de alerta temprana	Presencia de especies secas cuyo estado pueda considerarse debido a falta de riegos Falta de riegos
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Realizar o reforzar los riegos

Fase de ejecución	R INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA Y	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la adecuada remodelación topográfica
		Actuación de vigilancia	Vigilancia de las labores de remodelación topográfica
		Indicador/es ambientales	Remodelación topográfica
		Frecuencia de la inspección	Mensual. Previa al acta de recepción de la obra
		Lugar de inspección	Zona de obra
		Umbral o sistema de alerta temprana	Falta de remodelación topográfica o deficiente aplicación de las medidas de remodelación
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Acometida de las actuaciones de remodelación topográfica o, en su caso, refuerzo de las mismas

Fase de ejecución	INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA Y REVEGETACIÓN	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la integración paisajística de las instalaciones
		Actuación de vigilancia	Comprobar que se han minimizado los impactos paisajísticos asociados con las instalaciones ejecutadas en conformidad con lo dispuesto en las medidas de integración paisajística (cromatismo de las instalaciones, tipología de materiales, etc.)
		Indicador/es ambientales	Morfología, tipología, colores de las estructuras y materiales utilizados en las instalaciones que deben ser objeto de integración paisajística
		Frecuencia de la inspección	Mensual Previo al acta de recepción de la obra
		Lugar de inspección	Zona de obra donde deban acometerse actuaciones de integración paisajística
		Umbral o sistema de alerta temprana	Incumplimiento de las medidas de integración paisajística
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Ejecución de las medidas de integración paisajística

Fase de ejecución	INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA Y	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar que a la finalización de las obras se desmantelan las zonas de instalaciones auxiliares
		Actuación de vigilancia	Verificar que se desmantelan las ZIA
		Indicador/es ambientales	Actuaciones de desmantelamiento de las ZIA
		Frecuencia de la inspección	Semanal durante el desmantelamiento de las ZIA y previo al Acta de Recepción de la Obra
		Lugar de inspección	ZIA
		Umbral o sistema de alerta temprana	Falta de desmantelamiento de las ZIA o desmantelamiento parcial o inadecuado
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Desmantelamiento de las ZIA

Fase de funcionamiento	INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA Y REVEGETACIÓN	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar el correcto estado de las revegetaciones
		Actuación de vigilancia	Seguimiento del estado de la revegetación
		Indicador/es ambientales	Cobertura de superficie revegetada
		Frecuencia de la inspección	Control estacional
		Lugar de inspección	Zonas donde se hayan acometido actuaciones de revegetación mediante plantaciones o siembras
		Umbral o sistema de alerta temprana	Restauración inadecuada o insuficiente, lo cual se considera en los siguientes supuestos ³⁴ : 10% de superficie sin revegetar con especies herbáceas o en estado inadecuado, 10 % de marras para especies arbustivas y 5 % para especies arbóreas
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Repetir la siembra o reposición de marras

Vigilancia para la protección de los espacios naturales protegidos, Red Natura 2000 y espacios protegidos por instrumentos internacionales

En el presente apartado referido a la vigilancia ambiental de los espacios naturales protegidos, espacios de la Red Natura 2000 y espacios protegidos por instrumentos internacionales es preciso indicar que las actuaciones de seguimiento y vigilancia ambiental serán el compendio del conjunto de actuaciones del PVA referidas para el resto de factores ambientales, incluidas las relativas a jalonamientos perimetrales y gestión de residuos. Esto es debido a que la protección de las especies de flora y fauna y el medio en el que éstas habitan, contribuye en sí mismo a la protección de los espacios protegidos declarados.

Las citadas actuaciones de seguimiento ambiental (apartados 8.3.1 a 8.3.9) se centran en el medio terrestre. Por ello, en el presente apartado únicamente se incluirán las especificaciones del PVA referidas al medio marino, diferenciando entre Mar Menor y Mar Mediterráneo.

³⁴ Como se indicaba en el apartado 7.3.7.2: Se considera que la vegetación ha consolidado tras superar un año equivalente a un ciclo biológico completo, indicador del éxito o fracaso de las repoblaciones.

Vigilancia para la protección del Mar Menor

Fase de ejecución	Mar Menor	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar que no se producen vertidos, aumento de los aportes sólidos o la turbidez, derivados de las obras de ejecución del proyecto y que puedan afectar al Mar Menor
		Actuación de vigilancia	Comprobar el estado del Mar Menor
		Indicador/es ambientales	Niveles de turbidez, presencia de residuos, vertidos contaminantes en el Mar Menor (en el entorno próximo a la zona de obras) o en las ramblas (en las proximidades del Mar Menor)
		Frecuencia de la inspección	Mensual Semanal: Durante las actuaciones que se ejecuten en las ramblas (en las proximidades del Mar Menor) o en las inmediaciones del Mar Menor
		Lugar de inspección	Mar Menor en el entorno próximo a la zona de obra en las ramblas e inmediaciones del Mar Menor
		Umbral o sistema de alerta temprana	Presencia en las ramblas de maquinaria o materiales susceptibles de ser arrastrados Aumento de la turbidez en las ramblas o en el Mar Menor Presencia de sustancias contaminantes (hidrocarburos, aceites, restos de hormigón, etc.) en las ramblas o en el Mar Menor
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Limpieza inmediata y restauración del medio afectado. Aplicación del Plan de Gestión de Residuos

Vigilancia para la protección del medio marino Mediterráneo próximo

En conformidad con la Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar, *la vigilancia deberá realizarse mediante **controles del efluente** y del **medio receptor**, efectuados **conjuntamente**. El muestreo deberá realizarse de una manera sistemática, con objeto de reducir lo más posible la variación entre resultados individuales manteniendo constantes los puntos de muestreo (que deberán estar suficientemente contrastados) y la periodicidad y períodos de muestreo, cuya descripción y localización deberán detallarse claramente en el Programa de Vigilancia y Control.*

En relación con las actuaciones de dragado, indicar que en cumplimiento del artículo 65 del Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante: *Con relación a los **vertidos procedentes de las obras de dragado** deberán efectuarse los estudios o análisis necesarios que permitan valorar los efectos de la actuación sobre la sedimentología litoral y la biosfera submarina, así como, en su caso, la capacidad contaminante de los vertidos, y se someterán a informe de las Administraciones competentes en materia de medio ambiente y de pesca.*

Vigilancia de las características estructurales del emisario submarino

Fase de funcionamiento	Mar Mediterráneo	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la calidad estructural del emisario (posibles descalces, roturas, estado de los difusores, fisuras, etc.)
		Actuación de vigilancia	Vigilancia (a nivel estructural) de toda la longitud del emisario submarino, mediante el empleo de buceadores, o en su caso, equipos sumergibles con videocámara con objeto de comprobar la integridad del emisario y en especial la ausencia de fugas o roturas.
		Indicador/es ambientales	Características estructurales del emisario submarino
		Frecuencia de la inspección	El primer, tercer y sexto mes desde la puesta en funcionamiento del proyecto y posteriormente con carácter trimestral. Considerando esta frecuencia de muestreo, las inspecciones se realizarán, según la Orden de 13 de julio de 1993, <i>durante los momentos de máxima carga hidráulica posible.</i>
		Lugar de inspección	Emisario submarino
		Umbral o sistema de alerta temprana	Fallos estructurales
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Reparación y, en su caso, labores de refuerzo del mantenimiento

Vigilancia de la calidad del efluente vertido

Control del efluente. *Para el muestreo del efluente la conducción deberá contar con dispositivos específicos que permitan un acceso fácil tanto para la obtención de muestras que sean representativas del flujo como para la determinación precisa del caudal que se está vertiendo en el momento del muestreo (Orden de 13 de julio de 1993).*

Con carácter general, la toma de muestras y la medida del caudal se efectuarán en el arranque de la conducción. No obstante, cuando la conducción de vertido preste servicio a diferentes estaciones de tratamiento, la Administración que autorizó el vertido podrá decidir que dichas operaciones se lleven a cabo, también o alternativamente, en las salidas de éstas.

Considerando que la propuesta de trazado del emisario submarino discurre en paralelo a dos emisarios submarinos existentes en San Pedro del Pinatar es preciso establecer un sistema de vigilancia que permita determinar la fuente causante de posibles modificaciones no previstas en la calidad del medio receptor del efluente. Por ello, se considera adecuado incorporar, con las correspondientes adaptaciones por tratarse en el presente proyecto de una desalobradoradora y desnitrificadora, las consideraciones dispuestas a este respecto en la Resolución de 17 de octubre de 2005, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, por la que se formula declaración de impacto ambiental sobre el proyecto de “Nueva Desaladora del Nuevo Canal de Cartagena”, en San Pedro del Pinatar (Murcia) (BOE nº 274 de 16 de noviembre de 2005):

Se controlarán las características del vertido [...] previo a su salida al mar, para ello se comprobará la salinidad, realizando la toma de muestras en una arqueta realizada a tal efecto, en un punto en el conducto de salida de la planta desaladora, antes de alcanzar el emisario en su parte terrestre, es decir, dentro aún de los terrenos de la planta. De esta manera se podrá atribuir una fuente de alteración determinada a una de las [...] plantas en funcionamiento.

Además, se analizarán los valores de nitratos y fosfatos.

Los valores umbrales vendrán establecidos en la autorización de vertido.

En caso de superar los citados umbrales será necesario aplicar un Protocolo de parada progresiva y adoptar las medidas que fuera precisas para revertir la situación a los límites establecidos en la autorización de vertido.

En el plazo de seis meses y a partir de la puesta en funcionamiento de la planta desalobrador-desnitrificadora, teniendo en cuenta los datos obtenidos de evolución del agua del mar así como en la evolución de las praderas de *Posidonia oceánica*, se procederá, en caso de que fuera preciso, al replanteamiento del Plan de Vigilancia, en particular de las estaciones de muestreo.

Vigilancia de la calidad de las aguas marinas receptoras del rechazo de la desalobrador-desnitrificadora

Fase de ejecución	Mar Mediterráneo	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA	Garantizar la mínima afección derivada de los dragados en medio marino
		Actuación de vigilancia	Comprobar la ejecución de los dragados
		Indicador/es ambientales	Actividades de dragado
		Frecuencia de la inspección	Diaria durante los dragados
		Lugar de inspección	Zona de dragados y zonas aledañas
		Umbral o sistema de alerta temprana	La ejecución de las operaciones no se ajusta a lo establecido en el proyecto, no se cumplen las condiciones que hubieran podido establecerse en la autorización y/o aparecen efectos diferentes a los previstos.
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Reforzar las medidas preventivas y correctoras establecidas en el EsIA y, si fuera pertinente, aplicar nuevas medidas según criterio del Director Ambiental de Obra

Fase de funcionamiento	Mar Mediterráneo	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Controlar los parámetros de calidad de las aguas marinas receptoras
		Actuación de vigilancia	Seguimiento de los parámetros de control en el agua receptora del vertido de la desalobradoradora
		Indicador/es ambientales	Temperatura, salinidad, concentración de sólidos en suspensión, color, transparencia, concentración de nutrientes (nitratos, fosfatos y amonio), pH y oxígeno disuelto, pesticidas, temperatura, anti-incrustantes y limpiadores que pudieran utilizarse en la limpieza de las membranas de la desalobradoradora Para determinar la abundancia del fitoplancton: concentración de clorofila a. Coliformes fecales, coliformes totales y estreptococos fecales. Se medirá este parámetro en conformidad con la Orden de 13 de julio de 1993, debido a que parte del agua procede de EDAR. Aunque no son propiamente indicadores ambientales, sí se considera necesario registrar los valores del estado del mar en el entorno del punto de vertido durante la toma de muestras: dirección y fuerza máxima el viento, mareas y oleaje.
		Frecuencia de la inspección	Primer, tercer y sexto mes desde la puesta en funcionamiento del emisario. Considerando que parte del agua que se vierte son aguas residuales urbanas, se atenderá a lo dispuesto en la Orden de 13 de julio de 1993, artículo 7.3.2 Control de las aguas receptoras, apartado 1.A: <i>El número mínimo anual de análisis que deberán realizarse será de seis en zonas de baño y cuatro en las restantes zonas. De éstos, dos serán completos³⁵, y el resto, simplificados. No obstante, se podrá reducir la frecuencia de la determinación de alguno de los parámetros exclusivos de análisis completo cuando se observe reiteradamente que no incide negativamente en la calidad de las aguas receptoras.</i>
		Lugar de inspección	Se establecerán 8 puntos de muestreo localizados a diferentes distancias y direcciones desde el punto de vertido considerando la distribución reflejada en el modelo de dispersión incluido en el presente EsIA. Al igual que se estableció en el BOE nº 274 de 16 de noviembre de 2005, si fuera necesario se podrán reubicar las estaciones de muestreo con objeto de adaptar su disposición y número al tamaño real de la pluma del vertido. Atendiendo a lo dispuesto en la Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar (según la cual el número mínimo de puntos de muestreo debe ser de cinco) <i>para el muestreo de las aguas receptoras [...] tres de los puntos de muestreo estarán situados sobre la línea de costa (dos a ambos lados del emisario y uno en el arranque de éste) y dos entre la salida del efluente y la costa.</i> Algunas de las estaciones de medida deben situarse en el límite inferior de la pradera de <i>Posidonia oceanica</i> (la batimétrica de -25 se considera la profundidad máxima donde pueden aparecer vestigios de posidonia). En cada estación se realizará un perfil vertical de los indicadores ambientales en la columna de agua; que incluya los valores tomados, al menos, en la capa de superficie y en la de fondo
		Umbral o sistema de alerta temprana	Superación de los valores establecidos para la autorización de vertido.
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Activación del Protocolo de parada progresiva, adoptando las medidas precisas para revertir la situación a los límites establecidos en la autorización de vertido. En el plazo de seis meses y a partir de la puesta en funcionamiento de la planta desalobradoradora-desnitrificadora, teniendo en cuenta los datos obtenidos de evolución del agua del mar así como en la evolución de las praderas de <i>Posidonia oceanica</i>, se procederá, en caso de que fuera preciso, al replanteamiento del Plan de Vigilancia, en particular de las estaciones de muestreo.

Como medida de tipo preventivo en fase de diseño, se propone incluir en el diseño de la planta de desnitrificación una reserva de dilución del efluente. De entre las diversas opciones existentes para aumentar la dilución del vertido en caso de incumplimiento de los límites previstos en la autorización de vertido, el Centro de Estudios de Puertos y Costas del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEPYC, 2011) recomienda construir un *bypass* entre la toma y el vertido y controlar permanentemente el caudal de predilución. Esta actuación se considera muy versátil y con pocos costes de operación. Las especificaciones de la infraestructura requerida sería necesario detallarla en el correspondiente proyecto constructivo.

Vigilancia del sedimento y los organismos bentónicos

Previo al inicio de la obra, y como parte de los trabajos de seguimiento y vigilancia ambiental del proyecto, se realizará el control de los sedimentos y organismos bentónicos atendiendo a lo dispuesto en la referida Orden de 13 de julio de 1993:

Biocenosis y contaminación de fondo. *Para la caracterización del estado ambiental, se debe proceder a un **reconocimiento de las comunidades bentónicas** principalmente mediante el estudio de las **comunidades infaunales** (moluscos y poliquetos) y de la **cobertura de algas y otras plantas marinas**. Los resultados de este reconocimiento se representarán gráficamente, mediante un mapa de las poblaciones bentónicas.*

*Este reconocimiento biológico deberá completarse con el **muestreo y análisis de sedimentos superficiales y organismos acumuladores** (por ejemplo, mejillones) en un número y distribución suficientemente representativo para el tipo y tamaño de emisario que se va a controlar. Sobre estas muestras se determinarán, prioritariamente, los microcontaminantes orgánicos e inorgánicos que figuran en los objetivos de calidad establecidos en la normativa vigente con el fin de que sirvan como referencia de la situación antes de la construcción del emisario.*

³⁵ Especificaciones sobre análisis completo y simplificado para las aguas receptoras en artículo 7.3.2 de la Orden de 13 de julio de 1993.

Fase de funcionamiento	Mar Mediterráneo	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la estabilidad de las comunidades bentónicas
		Actuación de vigilancia	Toma de muestras para el control de las comunidades bentónicas
		Indicador/es ambientales	Elaboración de listados faunísticos (macrofauna e infauna) y florísticos de comunidades bentónicas <i>En cada estación se tomarán 3 réplicas en las que se analizará la composición y estructura (diversidad, riqueza, equitabilidad) de la comunidad de poliquetos como máximo representante de la infauna de los fondos del detrítico profundo. Adicionalmente en cada estación se realizarán transectos de videocámara para análisis de las especies indicadoras</i> (BOE nº 274 de 16 de noviembre de 2005). Presencia de especies exóticas invasoras según Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
		Frecuencia de la inspección	Los muestreos se realizarán en dos campañas a lo largo del año, una en verano y otra en invierno Se hará coincidir el estudio de las comunidades bentónicas con el estudio de los sedimentos
		Lugar de inspección	Atendiendo a lo dispuesto en la Orden de 13 julio de 1993 por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar, <i>se seleccionarán puntos de muestreo en el área de influencia del emisario, donde el sedimento tienda a acumularse [...]</i> . Se localizarán al menos 3 estaciones de muestreo y 3 estaciones de control en una zona de características similares pero alejada de la influencia del vertido y siguiendo la misma cota batimétrica. De las estaciones de muestreo se localizará <i>una en la zona de influencia directa del vertido (a distancia <20m). Otra a unos 50 m en el sentido de la corriente predominante. Otra a unos 100 m fuera del área de influencia</i> (Ruiz y García, 2008). Algunas de las estaciones de medida deben situarse en el límite inferior de la pradera de <i>Posidonia oceanica</i> (la batimétrica de -25 se considera la profundidad máxima donde pueden aparecer vestigios de posidonia)
		Umbral o sistema de alerta temprana	Los datos serán comparados con los valores obtenidos en el estudio inicial del medio realizado antes del inicio de las obras
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Se estudiarán y propondrá un plan de acción y medidas que serán comunicadas al organismo competente

Fase de funcionamiento	Mar Mediterráneo	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la calidad de los sedimentos marinos
		Actuación de vigilancia	Control de los sedimentos marinos
		Indicador/es ambientales	<i>En cada estación se tomarán tres replicas en las que se analizará la textura, granulometría, potencial redox, y contenido en materia orgánica. Los resultados de estos análisis serán estadísticamente comparados con los de al menos tres estaciones de control localizadas en zonas suficientemente alejadas del punto de vertido (BOE nº 274, de 16 de noviembre de 2005).</i> Asimismo se analizará la sedimentación bentónica.
		Frecuencia de la inspección	Trimestral Se hará coincidir el estudio de los sedimentos con el estudio de las comunidades bentónicas.
		Lugar de inspección	Se localizarán 10 estaciones de muestreo localizadas a diferentes distancias y direcciones del origen del vertido (atendiendo al diseño del modelo de dispersión incluido en el ESIA). Atendiendo a lo dispuesto en la Orden de 13 julio de 1993 por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar, <i>se seleccionarán puntos de muestreo en el área de influencia del emisario [...] y en lugares donde se encuentren poblaciones abundantes de organismos representativos de la zona.</i> Al menos 3 estaciones sobre la misma cota batimétrica. Una en la zona de influencia directa del vertido (a distancia <20m). Otra a unos 50 m en el sentido de la corriente predominante. Otra a unos 100 m fuera del área de influencia (Ruiz y García, 2008). Además tres estaciones de control se localizarán en una zona de características similares pero alejadas de la influencia del vertido y siguiendo la misma cota batimétrica. Algunas de las estaciones de medida deben situarse en el límite inferior de la pradera de <i>Posidonia oceanica</i> (la batimétrica de -25 se considera la profundidad máxima donde pueden aparecer vestigios de posidonia).
		Umbral o sistema de alerta temprana	Los datos serán comparados con los valores obtenidos en el estudio inicial del medio realizado antes del inicio de las obras
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Revisar las condiciones de vertido y, en su caso, corregir posibles desviaciones de las condiciones respecto de lo previsto en proyecto

Vigilancia del estado de la pradera de *Posidonia oceanica*

Aunque no se considerarán indicadores ambientales, sí se determina necesario registrar los valores del estado del mar en el entorno del punto de vertido durante la toma de muestras: dirección y fuerza máxima el viento, mareas y oleaje.

Para realizar el seguimiento ambiental de la pradera de la fanerógama marina *Posidonia oceanica*, se atenderá, en lo posible, a las indicaciones del documento *Las praderas de Posidonia en Murcia. Red de Seguimiento y Voluntariado Ambiental* (CARM e IEO, 2010).

Fase de funcionamiento	Mar Mediterráneo	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Seguimiento específico de la pradera de <i>Posidonia oceanica</i> por ser una especie catalogada y configurar un HIC prioritario
		Actuación de vigilancia	Vigilancia del estado de la pradera de <i>P. oceanica</i>
		Indicador/es ambientales	Límite de distribución Número de haces/unidad de superficie Porcentaje de mata muerta Tipología de crecimiento de los haces (ortótropos/plagiótropos) Grado de enterramiento Recubrimiento de epífitos Grado de herbivorismo (ramoneo) Aportes de nutrientes procedente del rechazo de la desalobrador-desnitrificadora <i>Presencia de especies exóticas e invasoras</i> ³⁶
		Frecuencia de la inspección	Durante los momentos de máxima carga hidráulica posible Primer, tercer y sexto mes desde la puesta en funcionamiento del emisario y posteriormente con carácter trimestral
		Lugar de inspección	El muestreo se realizará en cuatro estaciones de muestreo en la batimétrica -25, por considerarse la profundidad máxima donde pueden aparecer vestigios de posidonia. Además, se realizarán dos estaciones de muestreo en los límites someros de la posidonia en las inmediaciones del emisario Se hará coincidir el estudio de la fanerógama marina <i>P. oceanica</i> con el estudio de las comunidades bentónicas y el estudio de los sedimentos
		Umbral o sistema de alerta temprana	Reducción del valor de los siguientes parámetros, en comparación con los valores obtenidos en el estudio inicial del medio realizado antes del inicio de las obras: Límite de distribución / Número de haces por unidad de superficie / Porcentaje de mata muerta Deterioro de la relación de haces ortótropos/plagiotropos <i>Hipersedimentación</i> ³⁷ : Grado de enterramiento de haces igual o inferior a 3 cm y/o proximidad Aumento de la superficie de pradera con recubrimiento de epífitos. <i>Exceso de ramoneo</i> ¹⁶ : Presión de herbivoría por <i>Sarpa salpa</i> superior al 50 % y/o altas densidades del erizo <i>Paracentrotus lividus</i> Incumplimiento de los parámetros establecidos en la autorización de vertido <i>Eutrofización</i> ¹⁶ : Incremento de la abundancia relativa de <i>Caulerpa prolifera</i> superior al 20% / Concentraciones anormalmente elevadas del contenido de nutrientes (N,P) en la comunidad epífita, motivada por el funcionamiento del emisario submarino
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Revisar las condiciones de vertido y, en su caso, corregir posibles desviaciones de las condiciones respecto de lo previsto en proyecto

³⁶ Indicador de alteración según el borrador del Plan de Gestión Integral de los Espacios Protegidos del Mar Menor y de la Franja Litoral Mediterránea de la Región de Murcia (CARM, 2016, borrador).

Vigilancia para la protección de aspectos socioeconómicos

Fase de ejecución	MEDIO SOCIOECONÓMICO	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar que se realiza contratación de personal local
		Actuación de vigilancia	Comprobación de las contrataciones realizadas
		Indicador/es ambientales	Contratación de mano de obra local
		Frecuencia de la inspección	Al inicio de la obra y posteriormente de manera trimestral
		Lugar de inspección	-
		Umbral o sistema de alerta temprana	Falta de contratación de mano de obra local
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Contratación de mano de obra local

Fase de ejecución	MEDIO SOCIOECONÓMICO	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar que se minimiza el impacto sobre el sector turístico
		Actuación de vigilancia	Vigilar el momento de ejecución del emisario
		Indicador/es ambientales	Ejecución del emisario
		Frecuencia de la inspección	Inicio de las obras de ejecución del emisario
		Lugar de inspección	Zona de ejecución del emisario
		Umbral o sistema de alerta temprana	Ejecución del emisario en el periodo excluido para la acometida de dicha actuación
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Reprogramación de las actuaciones

³⁷ Indicadores cuantitativos del estado de alteración del HIC 1120* Praderas de *Posidonia* (*Posidonium oceanicae*) (CARM, 2016, borrador).

Fase de ejecución	MEDIO SOCIOECONÓMICO	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la no afección al patrimonio cultural
		Actuación de vigilancia	Seguimiento arqueológico a pie de obra realizado por un arqueólogo
		Indicador/es ambientales	Hallazgo en la zona de obra de elementos que pertenezcan al patrimonio histórico
		Frecuencia de la inspección	Permanente, especialmente durante los movimientos de tierra y movimientos de maquinaria, ajustándose, en su caso, según criterio del arqueólogo competente
		Lugar de inspección	Zona de obra
		Umbral o sistema de alerta temprana	Incumplimiento de las medidas previstas para prevenir posibles afecciones al patrimonio cultural Afección al patrimonio cultural
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Paralización de la obra en la zona afectada Se informará a la autoridad competente en la materia Aplicación de un proyecto de retirada de materiales siguiendo las directrices que el organismo competente establezca

Fase de ejecución	MEDIO SOCIOECONÓMICO	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la mínima afección a las vías pecuarias, correcta ejecución, en su caso, de desvíos provisionales y adecuada reposición
		Actuación de vigilancia	Control de las actuaciones que intercepten o se localicen próximas a vías pecuarias
		Indicador/es ambientales	Afección o interceptación de vías pecuarias Ejecución de desvíos provisionales de las vías pecuarias interceptadas Reposición de la vía pecuaria
		Frecuencia de la inspección	Al inicio de la ejecución de actuaciones que intercepten vías pecuarias y tras su finalización y correspondiente reposición
		Lugar de inspección	Entorno de las vías pecuarias del ámbito de actuación
		Umbral o sistema de alerta temprana	Deficiencias o falta de ejecución de las correspondientes medidas preventivas y correctoras establecidas en el EsIA respecto a las vías pecuarias, destacando: - Deficiencias o falta de ejecución de los desvíos provisionales - Deficiencias o falta de ejecución de la reposición de las vías pecuarias interceptadas
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Aplicación de las correspondientes medidas que permitan minimizar o corregir los impactos y, en su caso, ejecutar los desvíos provisionales y acometer la reposición de las vías interceptadas

Fase de ejecución	MEDIO SOCIOECONÓMICO	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la permeabilidad territorial
		Actuación de vigilancia	Seguimiento de las medidas dirigidas a garantizar la permeabilidad territorial
		Indicador/es ambientales	Recorridos alternativos a los viales o caminos interceptados por la obra
		Frecuencia de la inspección	Mensual Tras la reposición de los viales asfaltados y caminos interceptados
		Lugar de inspección	Viales y caminos propuestos en el Plan de Rutas alternativas Viales y caminos interceptados (cuando hayan sido repuestos tras la finalización de la obra en esa zona)
		Umbral o sistema de alerta temprana	Pérdida de permeabilidad territorial por ausencia de establecimiento de recorridos alternativos a los viales o caminos agrícolas interceptados
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Recuperar la permeabilidad habilitando desvíos temporales o adopción de medidas que permitan garantizar la permeabilidad de los viales o caminos afectados en conformidad con el Plan de Rutas previamente diseñado

Fase de ejecución	MEDIO SOCIOECONÓMICO	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la mínima afección a los servicios (luz, tuberías de riego, acequias, etc.) y su reposición
		Actuación de vigilancia	Control de los servicios afectados
		Indicador/es ambientales	Afección a servicios como la luz, tuberías de riego, acequias, etc.
		Frecuencia de la inspección	Momento de intercepción de servicios y de su reposición
		Lugar de inspección	Lugar de intercepción de los servicios
		Umbral o sistema de alerta temprana	Afecciones en el suministro de alguno de los servicios
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Reposición de servicios afectados

Fase de ejecución	MEDIO SOCIOECONÓMICO	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la correcta disposición y empleo del vallado de las estructuras de retención de escorrentías y filtro verde
		Actuación de vigilancia	Se comprobará la eficacia de los elementos para evitar la caída de personas.
		Indicador/es ambientales	Disposición del vallado perimetral en las estructuras de retención de escorrentías y filtro verde atendiendo a las especificaciones de diseño en los proyectos constructivos y en conformidad con las medias propuestas en la publicación del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015).
		Frecuencia de la inspección	Al inicio y finalización de la ejecución de cada estructura de retención de sedimentos y del filtro verde. Diaria durante la ejecución de estas infraestructuras.
		Lugar de inspección	Estructuras de retención de escorrentías y filtro verde
		Umbral o sistema de alerta temprana	Disposición del vallado incorrecta o ausente en la zona perimetral de las balsas
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Disposición del vallado o en su caso correcto acondicionamiento

Fase de funcionamiento	MEDIO SOCIOECONÓMICO	OBJETIVO DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	Garantizar la eficacia del vallado de las estructuras de retención de escorrentías y en el filtro verde
		Actuación de vigilancia	Se comprobará la eficacia de los elementos para evitar la caída de personas en las estructuras de retención de escorrentías y en el filtro verde.
		Indicador/es ambientales	Correcta disposición y estado del vallado
		Frecuencia de la inspección	El primer, tercer y sexto mes desde la puesta en funcionamiento del proyecto y posteriormente con carácter trimestral, en todo caso, con posibilidad de aumentar la frecuencia según criterio del director ambiental de obra
		Lugar de inspección	Estructuras de retención de escorrentías y filtro verde
		Umbral o sistema de alerta temprana	Disposición del vallado incorrecta o ausente en la zona perimetral de las balsas
		Medida a aplicar en caso de sobrepasar el umbral de alerta	Acondicionamiento del vallado Disposición del vallado o en su caso correcto acondicionamiento

Vigilancia de las medidas compensatorias ordinarias

Se garantizará, durante la vigencia del PVA, el mantenimiento y seguimiento plurianual de las medidas compensatorias ordinarias planteadas. Se verificará el éxito de la compensación e indicarán las posibles adaptaciones o correcciones que fuera necesario acometer durante la aplicación del PVA para contribuir a garantizar la no pérdida neta de biodiversidad. Las características concretas de la vigilancia ambiental de las medidas compensatorias ordinarias se detallarán y ampliarán en el futuro proyecto constructivo del emisario submarino.

8.3.1 Manual de buenas prácticas ambientales

El contratista, con carácter previo a la ejecución de la obra, deberá elaborar un manual de buenas prácticas ambientales. Entre otras cuestiones, el manual deberá contener especificaciones sobre los siguientes aspectos:

- Comprobación de la correcta ejecución y el seguimiento de las medidas preventivas y correctoras asociadas al proyecto.
- Comprobación del cronograma y por tanto de la correcta consecución temporal de las actuaciones.
- Comprobación de facturas y certificados de procedencia del agua de riego y del material vegetal. En caso de ser necesario el empleo de materiales de relleno ajenos al material extraído en la obra se deberá especificar su procedencia. La entrega de los certificados se realizará con cierta periodicidad y siempre conforme a la recepción de los materiales.
- Considerar condiciones en las que pueda resultar procedente aumentar la frecuencia de las inspecciones.
- Todos los parámetros que se controlen durante la aplicación del PVA serán adecuadamente registrados.
- Prácticas adecuadas de los operarios, uso de maquinaria y vehículos y funcionamiento de las instalaciones.
- Controles relativos a la seguridad y salud en la obra.

8.4 TABLA RESUMEN DE IMPACTOS-MEDIDAS-PVA POR FACTOR DEL MEDIO

El cuadro que se expone a continuación hace referencia, para cada factor del medio analizado, el conjunto de potenciales impactos negativos identificados en el EsIA, la fase del desarrollo del proyecto en la que se prevé que ocurran (ejecución, funcionamiento) y el apartado del EsIA donde se pueden consultar las medidas preventivas y correctoras que serían de aplicación, así como el apartado del PVA en el que se especifica cómo realizar la vigilancia ambiental de las mismas.

En todo caso, también serían de aplicación las medidas preventivas generales referidas en los apartados 7.2.1 a 7.2.6.

Tabla 108: Resumen de impactos, medidas y PVA por factor del medio.

FACTORES	IMPACTOS NEGATIVOS	FASE	MEDIDAS (apartado del EsIA)	PVA (apartado del EsIA)
AIRE Y FACTORES CLIMÁTICOS	Aumento de polvo y partículas en suspensión	Ejecución	Apartado 7.3.1	Apartado 8.3.3
	Incremento de niveles sonoros			
	Emisión de GEI	Ejecución y funcionamiento		
GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS	Ocupación de suelos	Ejecución	Apartado 7.3.2	Apartado 8.3.4
	Movimientos de tierra para la apertura de zanjas e instalación de pozos			
	Eliminación de tierra vegetal			
	Compactación del terreno			
	Remodelado del terreno			
	Acumulación de residuos, riesgo de vertidos accidentales			
	Ocupación de suelos	Funcionamiento		

FACTORES	IMPACTOS NEGATIVOS		FASE	MEDIDAS (apartado del EsIA)	PVA (apartado del EsIA)
AGUAS SUPERFICIALES	Ocupación temporal de las ramblas		Ejecución	Apartado 7.3.3	Apartado 8.3.5
	Aumento de la turbidez del agua por proximidad o paso de las conducciones en ramblas				
	Acumulación de residuos, riesgo de vertidos accidentales				
AGUAS SUBTERRÁNEAS	Acumulación de residuos, riesgo de vertidos accidentales		Ejecución	Apartado 7.3.4	Apartado 8.3.6
FLORA TERRESTRE, DE RAMBLAS Y HUMEDALES	Afección sobre la flora y afecciones al banco de semillas existente en el suelo debido a la ocupación del terreno		Ejecución	Apartado 7.3.5	Apartado 8.3.7
	Deterioro por el tránsito de maquinaria, movimiento de tierras, etc.				
	Reducción de la capacidad fotosintética por deposición de polvo				
	Eliminación de la cubierta vegetal por desbroce				
	Riesgo de incendios forestales				
	Acumulación de residuos, riesgo de vertidos accidentales				
FAUNA DE RAMBLAS Y HUMEDALES	Eliminación directa de individuos, en especial nidadas, camadas o puestas durante el desbroce, apertura de zanjas, instalación de pozos		Ejecución	Apartado 7.3.6	Apartado 8.3.8
	Destrucción o alteración de hábitats valiosos para la fauna				
	Molestias por ruido, vibraciones, transito de personal y funcionamiento de maquinaria				
	Molestias lumínicas				
	Acumulación de residuos, riesgo de vertidos accidentales				
PAISAJE	Pérdida del grado de naturalidad y calidad paisajística		Ejecución	Apartado 7.3.7	Apartado 8.3.9
	Posibles limitaciones al uso público del espacio		Funcionamiento		
	Pérdida de naturalidad del paisaje (debido a la planta desnitrificadora)				
EENPP, RN 2000, ESPACIOS PROTEGIDOS POR INSTRUMENTOS INTERNACINALES	ESPACIOS PROTEGIDOS	Afección a espacios protegidos por sus valores naturales (hábitats y/o especies)	Ejecución y funcionamiento	Apartados 7.3.1 a 7.3.7	Apartado 8.3.10
	MAR MENOR	Ocupación espacial	Ejecución	Apartado 7.3.8.1	Apartado 8.10.1
		Deterioro por el tránsito de maquinaria, movimiento de tierras, etc.			
		Afección sobre la flora y afecciones al banco de semillas existente en el suelo debido a la ocupación del terreno			
		Acumulación de polvo y partículas en superficies foliares			
		Eliminación de la cubierta vegetal por desbroce			
		Molestias a la fauna por tránsito de personas y maquinaria y ruido			
		Acumulación de residuos y vertidos accidentales			
	MAR MEDITERRAN EO	Tránsito de embarcaciones (molestias por incremento del ruido y frecuentación de personas y embarcaciones)	Ejecución	Apartado 7.3.8.2 y 7.4	Apartado 8.3.10.2 y 8.3.12
		Aumento de la turbidez	Ejecución y funcionamiento		
		Riesgo de vertidos accidentales			
		Ocupación del lecho marino			
		Afección a especies bentónicas	Funcionamiento		
		Vertido del rechazo de la desalobradoradora y desnitrificadora			
	MEDIO SOCIOECONÓMIC O	Molestias a la población por ruido, polvo, movimiento de maquinaria y vehículos y tránsito de personal		Ejecución	Apartado 7.3.9
Intercepción de vías pecuarias					
Intercepción de carreteras y caminos					
Afección de servicios públicos					

9 CONCLUSIONES. CONFIGURACIÓN DE ESCENARIOS Y SU VALORACIÓN

9.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ESCENARIOS

Como se ha mencionado en los epígrafes anteriores, los 21 tipos de actuaciones analizadas constituyen las soluciones que se proponen para hacer frente a los problemas del sistema Mar Menor - Campo de Cartagena detectados en el diagnóstico.

Tabla 109: 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. Mejora de la fertilización mineral y orgánica 2. Adaptación de modelo productivo	
	Deficiencias en instalaciones almacenamiento deyecciones	3. Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento	
Subterráneas	Incorporación de contaminantes a aguas subterráneas	4. Establecimiento del régimen de explotación de la masa subterránea de agua	
		Extracción de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero	5. Extracción directa para el drenaje del acuífero
	Sobreelevación del nivel freático por los retornos del regadío	6. Extracción por aprovechamiento mediante pozos	
		7. Reducir al mínimo los retornos de agua de riego	
Superficiales	Procesos erosivos y transporte de sedimentos	Control procesos erosivos y transporte de sedimentos	8. Actuaciones a nivel de parcela 9. Actuaciones a nivel de cuenca
		10. Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras	
	Desbordamiento de sistemas de saneamiento	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	

Se agrupan las actuaciones en conjuntos que denominamos escenarios. En consecuencia se definen tres escenarios: el **cero o tendencial**, el **adaptativo o temporal**, y el **objetivo**.

Para la definición de estos escenarios se ha tomado como núcleo central 4 de las 21 actuaciones constituyendo la base para intervenir de forma eficaz para buscar el equilibrio entre la reversión del proceso contaminante y evitar el impacto socioeconómico sobre el sistema productivo. Estas actuaciones son la 4, 5, 6, y 18 y sobre ellas pivotarán los beneficios e inconvenientes de su ejecución sobre el Mar Menor y el Campo de Cartagena.

Problemas		Actuaciones para solucionar estos problemas	
Subterráneas	Incorporación de contaminantes a aguas subterráneas	4. Establecimiento del régimen de explotación de la masa subterránea de agua	5. Extracción directa para el drenaje del acuífero
	Sobreelevación del nivel freático por los retornos del regadío	Extracción de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización	6. Extracción por aprovechamiento mediante pozos
Contaminación cruzada entre acuíferos		18. Clausura o adecuación de los pozos involucrados en la contaminación cruzada entre acuíferos	

Tabla 110: Extracto de la tabla anterior con las 4 actuaciones núcleo

Respecto de la forma de intervención en el territorio, las actuaciones que constituyen el núcleo atienden a dos aspectos:

Por un lado, a la ordenación de la explotación del recurso hídrico subterráneo, la número 4 “Establecimiento de un régimen de explotación de la masa subterránea de agua”, y la número 18 “Clausura o adecuación de los pozos involucrados en la contaminación cruzada entre formaciones acuíferos”.

Por otro lado, a la corrección y reutilización del recurso contaminante, “Extracción de aguas subterráneas para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización”, que, a su vez, se compone de dos tipos de actuaciones, la número 5 “Extracción directa para el drenaje del acuífero y la número 6 “Extracción por aprovechamiento mediante pozos”.

El resto de los tipos de actuaciones que se proponen, desde la número 1 a la 21 (excluyendo las citadas 4, 5, 6 y 18), son necesarias e igualmente relevantes, y complementarias de las mencionadas 4, 5, 6 y 18, pues sin su cumplimiento no es posible conseguir los objetivos planteados. Sus alternativas se comparan y valoran independientemente y deben acompañar a cualquiera de los escenarios definidos e indiscutiblemente a aquellas opciones que finalmente se seleccionen para poner en marcha.

Las alternativas de las actuaciones 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20 y 21, son acumulativas, es decir, progresivamente, desde A a la C o D, según el caso, contiene las medidas incluidas en la anterior, por lo que la elección de una de ellas incluye a las anteriores. La elección de la aplicación de las alternativas se priorizarán en función de la máxima contribución al objetivo de Vertido 0 con un mínimo coste económico, social y/o ambiental, en el momento actual, dejando para fases posteriores, a medio o largo plazo alcanzar la alternativa más ambiciosa, cuya aplicación en el momento actual pudiera tener escasa eficacia.

Por otra parte, destacar que en cada una de 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.

En el capítulo 5 del EsIA se han valorado las alternativas de cada actuación estableciéndose un orden de preferencia en su aplicación.

Teniendo en cuenta estas premisas, los tres escenarios mencionados son.

- **escenario cero o tendencial** (Escenario Tendencial), que consiste en mantenimiento del modelo actual y evolución tendencial del sistema hídrico continental y lagunar. El resultado de este escenario está plenamente identificado en el diagnóstico para el momento actual, previéndose un empeoramiento drástico hacia el futuro.

La configuración de este escenario considera el cumplimiento de las normas que son aplicables en cada sector de actividad. Sin embargo, la experiencia muestra y el diagnóstico ha confirmado que, al estado al que se ha llegado de degradación del sistema de aguas subterráneas, suelos y Mar Menor, no es suficiente el cumplimiento de las normas a partir de ahora para invertir la tendencia.

Por ello, se plantean los dos escenarios el adaptativo y el objetivo en los que se interviene de manera quirúrgica para reforzar la resiliencia de los sistemas. Ambos parten de una concepción igual, romper el circuito de la gestión hídrica causante de la degradación del Mar Menor y del sistema subterráneo, propiciando un sistema de economía circular que tenga en cuenta el mantenimiento de la base productiva de los recursos naturales.

Las diferencias entre estos dos últimos escenarios se basan en las adaptaciones a las exigencias de los condicionamientos tanto normativos como del cambio climático y los períodos de sequía, así como la intensidad y cronología en la aplicación de las medidas. Una intervención directa de las medidas más urgentes cuanto antes y una progresión en la aplicación del resto de las medidas.

- **escenario adaptativo o temporal** (Escenario Adaptativo) Intervención directa con las medidas más urgentes y con aquellas que permitan sentar las bases que progresivamente den paso en el futuro a la consolidación de la recuperación.
- **escenario objetivo** (Escenario Objetivo) Mantenimiento de la intervención progresiva en el tiempo graduando su intensidad para que en un largo plazo, se consiga un equilibrio entre el mantenimiento de los sistemas productivos de la Comarca y la recuperación de determinados valores naturales del Mar Menor y de los sistemas continentales con los que interactúa.

La configuración de los escenarios se explica a continuación en relación a las causas que originan los problemas del Mar Menor.

Hoy existen grandes incertidumbres técnico-científicas sobre determinados mecanismos de funcionamiento tanto en el ecosistema del Mar Menor como en el sistema del continente, el funcionamiento de las formaciones acuífero multicapa, la relaciones de estos con la red superficial de drenaje y sobre todo con los regímenes de transferencia e interrelaciones entre ambos sistemas continente-Mar Menor. Hay consenso amplio, sin embargo, en que la cantidad de nutrientes presentes en las aguas subterráneas y Mar Menor proviene de la actividad agrícola del Campo de Cartagena.

La dinámica actual del Mar Menor en relación con las actividades que se desarrollan en su cuenca se caracteriza por un incremento continuado de la carga contaminante, fundamentalmente, de origen agrario. Las medidas adoptadas en el contexto de la Directiva 91/676/CEE, de 12 de diciembre, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos de origen agrario no ha obtenido resultados satisfactorios, y la contaminación difusa de origen agrícola ha alcanzado niveles críticos, tanto en la masa de agua subterránea como en las masas de agua superficiales conectadas con ella y, singularmente, en la laguna del Mar Menor. Por ello, de continuar las circunstancias actuales no cabe esperar que los impactos críticos ocasionados sobre el ecosistema puedan atenuarse, tal como evidencian las tendencias observables en los últimos años. El mantenimiento de estas tendencias y,

consecuentemente, de la situación ambiental que se asocia con ellas, caracteriza el escenario cero o tendencial, que correspondería a la persistencia de las condiciones actuales sin cambios significativos, salvo, el cumplimiento estricto de las normas legales que, como lógicamente no podría ser de otra manera, no puede obviar este estudio.

La eficacia en el tratamiento de los efluentes procedentes de los retornos del regadío y de los residuos generados, principalmente los rechazos de la desalobración, debido a su carácter difuso y disperso en el territorio, obligan a una rectificación y redefinición de los procesos que los producen. Estas modificaciones pueden realizarse por un lado, en las propias explotaciones, en origen, interviniendo en las formas y técnicas de cultivo, las dosificaciones de fertilizantes, o la tipología de los cultivos. Sin embargo, con estas actuaciones no se prevén resultados a medio plazo lo suficientemente satisfactorios, por lo que debe intervenir, además, de forma correctiva en los ciclos de los procesos contaminantes, sobre todo teniendo en cuenta el nivel de acumulación de agroquímicos con el que se parte, en el suelo, en la masa de agua subterránea y en el Mar Menor.

Se puede plantear la hipótesis más enérgica que, incluyendo la adaptación a los previsibles efectos del cambio climático, sería una la reducción drástica, por no decir total, del regadío con una importante atenuación a la baja de sus asignaciones hídricas. Aun así, la modelización realizada en su momento para el PHDS 2015-20121 estima que al menos hasta 2033 o más lejos aún, no se conseguiría un buen estado de la masa de agua subterránea, debido al tiempo que tardaría en conseguirse con un régimen natural en ausencia de regadío. De hecho este Plan considera la consecución de un “objetivo menos riguroso” en 2027 con una concentración de nitratos de 200 mg/l. En esta hipótesis, los efectos socioeconómicos serían severos y tendría elevados costes para las administraciones públicas, asociados a las medidas compensatorias necesarias para paliar las pérdidas de renta y empleo en la comarca y los beneficios ambientales serían dudosos.

Es necesario un planteamiento que module la aplicación de las actuaciones que suponen modificaciones rigurosas en el modelo productivo de modo que su impacto socioeconómico se reduzca, pero interviniendo de urgencia con las actuaciones que tienen una efectividad en la mejoría ambiental.

La formulación de nuevos modelos de ordenación del regadío que resulten socialmente aceptables, manteniendo unos niveles de producción próximos a los actuales, requiere la incorporación de mejoras muy sustanciales en la gestión ambiental de las explotaciones, cuyos costes deberían ser asumidos por el sector. Estos modelos, teóricamente, pueden alcanzar una reducción muy acusada de la contaminación difusa en origen. Para incrementar los niveles de efectividad en la gestión ambiental de las explotaciones es imprescindible implementar un sistema riguroso de vigilancia y seguimiento, con una vinculación efectiva entre objetivos de calidad ambiental y mantenimiento de las explotaciones.

En estas condiciones, se considera un reto la recuperación de las características de los ecosistemas y recursos naturales para el mantenimiento del equilibrio con los niveles de producción agraria próximos a los actuales en términos económicos, con una reducción significativa de los niveles de contaminación difusa en origen, niveles que en cualquier caso deben ser verificables y condicionantes, como se ha dicho, de la actividad productiva agraria.

La masa de agua subterránea del Campo de Cartagena ha alcanzado niveles críticos de contaminación por nitratos, que no sólo afectan a la capa del acuífero superior, sino que se ha extendido a las capas profundas del Plioceno, Andaluciense Tortonense e incluso del Triásico debido a la contaminación cruzada, propiciada en parte por sondeos defectuosos distribuidos con gran dispersión en toda la amplitud de la masa de agua subterránea.

Por otro lado, la salinidad de las aguas subterráneas ha motivado su tratamiento generalizado en las propias explotaciones produciéndose como rechazo una salmuera con altas concentraciones de nitratos, que se ha venido eliminando mediante infraestructuras como los denominados salmueroductos que no ofrecen las garantías suficientes, o de forma inadecuada que constituye actualmente uno de los problemas más graves de contaminación en la cuenca del Mar Menor, y lo que es más grave la generalización de los hábitos para su eliminación por vertido sin tratamiento a cauces, pozos, conducciones en mal estado, etc.

Este sistema de captaciones individualizadas de las aguas subterráneas, su desalobración en parcela y su evacuación a través de salmueroductos o su almacenamiento en balsas, no es conveniente para la recuperación del Mar Menor. A la dificultad de su gestión, la casi imposibilidad de su control debido a la gran dispersión territorial para su implantación, la complejidad de las infraestructuras y el mantenimiento con la seguridad que requiere, y la falta de solución en la gestión completa del ciclo de los residuos, hay que añadir los riesgos de eliminación sin control de los rechazos de salmuera cargada de nitratos, por lo que todo ello hace inviable este tipo de soluciones.

El escenario tendencial que supone la continuación de las prácticas y procesos acaecidos hasta este momento, se configura con las alternativas 1A a 21A. Es evidente, tal como ya se ha comentado y el diagnóstico de la problemática lo muestra, que ha existido un bajo cumplimiento de las normas de protección, gestión, etc. Este escenario tendencial propuesto incorpora, como no puede ser de otra manera, el cumplimiento de las normas en todos los sectores, lo que supone un avance en la rectificación de los hábitos del pasado. En este sentido se considera que el cumplimiento de las normas no será suficiente para revertir las tendencias actuales de transferencia de la contaminación.

Aun así, en la actuación 6A se combina la implantación de una red de salmueroductos para la captación de los rechazos de la desalobración en parcela con la conexión de toda la red a la planta de desnitrificación que se prevé en El Mojón. Sin embargo, esta medida, necesaria, no será suficiente para garantizar un funcionamiento eficaz del sistema ya que se basa en una enorme red de captaciones de aguas subterráneas, de puntos de desalobración y de dispersión en el territorio de la red de captación de los rechazos, que dificultan su control y mantenimiento.

Frente a este sistema individualizado, se propone un sistema conjunto o comunitario que de mayor seguridad tanto a la gestión del ciclo de extracciones de aguas subterráneas-tratamiento-utilización en riego y tratamiento de efluentes, como a la estabilidad del propio sistema productivo.

Para ello es necesario articular un conjunto de actuaciones que componen el escenario adaptativo y el escenario objetivo.

Estos dos escenarios se configuran con las actuaciones 4B, 5B-5C, 6B y 18B

El principal atractivo de estas medidas es que, al incidir sobre las presiones resultantes y no directamente sobre la actividad del regadío, abren la posibilidad de hacer compatible el mantenimiento y eventualmente la mejora de las actividades de riego con la reducción de los vertidos y la recuperación ambiental del Mar Menor reduciendo los costes económicos.

En efecto, la extracción de agua para su desalobración y posterior utilización por parte del regadío está asociada a un doble impacto positivo sobre la calidad del medio receptor: por una parte, la descontaminación resultante de la extracción y, por otra, la disolución mediante retornos de riego de mejor calidad. Todo ello, teóricamente, podría traducirse en una mejora gradual de las concentraciones de contaminantes en el acuífero sin necesidad de incurrir en los costes de oportunidad asociados a una reducción significativa de las actividades económicas.

La primera actuación 4B es la elaboración de un programa de actuación para la ordenación del régimen de extracciones del acuífero multicapa, aspecto este capital, para lo que debe estar declarada la masa de agua en riesgo de no alcanzar el buen estado químico. Ello permitirá que las captaciones individuales preexistentes sean sustituidas por captaciones comunitarias, mediante la constitución de correspondiente Comunidad de Usuarios de la masa de agua subterránea.

Esta medida deberá completarse con las actuaciones 5B y 5C que, desde un planteamiento correctivo, reducen la llegada de nutrientes al Mar Menor vía descarga del acuífero cuaternario. Para ello, se determina una horquilla del volumen a extraer para el drenaje del acuífero cuaternario entre 12 y 20 hm³/año, limitando de esta manera el volumen anual de la descarga al Mar Menor y en consecuencia el aporte de nutrientes.

Desde el punto de vista hidrogeológico se ha demostrado que la elevación de los niveles freáticos del acuífero cuaternario se debe principalmente a los retornos de riego y estos se han producido por la actividad durante décadas de importación de recursos hídricos desde el ATS al Campo de Cartagena y la extracción de los recursos desde los acuíferos profundos. Los fertilizantes, fitosanitarios, etc., incorporados en el riego han alcanzado el Mar Menor mediante la descarga de las aguas subterráneas del cuaternario y de los caudales de base de la Rambla del Albuñón. Consecuentemente, los dos sistemas, aguas subterráneas y Mar Menor, han acusado los efectos de esta contaminación.

La reversión del estado de eutrofización del Mar Menor pasa por limitar la descarga del acuífero al Mar Menor, con medidas que rebajen el nivel freático del acuífero cuaternario, por un lado, y por otro, con la reducción de la recarga del acuífero a través de los retornos, además de reducir en origen el aporte de los nutrientes causantes del proceso de eutrofización de las aguas del Mar Menor.

Se estiman las extracciones del acuífero cuaternario en una horquilla entre 12 y 20 hm³ anuales que deberán adaptarse teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Las determinaciones a las que llegue el proyecto (clave: 07.831.0070/0411) para la cuantificación, control de la calidad y seguimiento piezométrico de la descarga de agua subterránea del acuífero cuaternario del Campo de Cartagena al Mar Menor, cuya finalización se prevé por la Confederación Hidrográfica del Segura en el primer trimestre de 2019. Con este proyecto además de la cuantificación se monitorizarán las descargas y la carga de nitratos y fosfatos.
- La capacidad de tratamiento de las plantas centralizadas de desalobración y desnitrificación del El Mojón y de Arco Sur.
- El equilibrio que deberá mantenerse con relación a eventuales intrusiones marinas por exceso del descenso del nivel freático, teniendo en cuenta las extracciones del acuífero cuaternario para el aprovechamiento comunitario contempladas en las actuaciones 6B.

El descenso del nivel piezométrico acorde con la intervención de la extracción del cuaternario redundará en una reducción o anulación total del caudal de base de las ramblas a las que actualmente alimenta, principalmente la del Albuñón.

El sistema se complementa con un conjunto de infraestructuras que captan y conducen mediante impulsiones el volumen de agua subterránea detraído de la descarga del acuífero cuaternario al Mar Menor, a unas plantas centralizadas para su desalobración y desnitrificación en las zonas de El Mojón y de Arco Sur.

Las alternativas barajadas apuntan a que, de acuerdo con los datos aportados por los modelos de descarga del acuífero cuaternario, el 90 % lo hace en la zona centro y norte de la costa y el 10% en la zona sur. Por ello, se propone una combinación de derivación de las extracciones en esas proporciones a cada zona.

El sistema cumple, además con otros objetivos importantes. El agua subterránea del cuaternario contiene sales y nitratos. Por su contenido en sales no es adecuada para el regadío pero sí es apta para su vertido al medio marino. Por su contenido en nitratos no puede eliminarse en el medio marino, pero sí es apta para el regadío.

Se obtienen dos flujos a la salida de la planta de desalobración: uno el agua desalobrada y otro el rechazo de salmuera con una carga importante de nitratos. El sistema requiere completar el ciclo mediante la eliminación del residuo producido, por lo que el rechazo de salmuera debe desnitrificarse antes de su incorporación a un emisario submarino que lo vierta al Mar Mediterráneo en el punto y con la carga admisible por el medio receptor.

El sistema conjunto-comunitario aprovecha el agua desalobrada para incorporarla al Canal de distribución del Campo de Cartagena.

Este sistema propuesto para los escenarios adaptativo y objetivo, ofrece un doble beneficio reutilizando, por un lado, el agua del cuaternario que actualmente tiene una alta conductividad 2-10 dS/m y, por otro lado, limitando la descarga del acuífero al Mar Menor al rebajar sus niveles piezométricos.

Además, este volumen de agua subterránea rescatada del acuífero superficial del cuaternario es una importante contribución a las dotaciones y asignaciones actuales de los cultivos, y permitirá configurar los mix-hídricos que van a tener que definirse para hacer frente a las exigencias que se prevén de los cambios en el futuro.

Las dificultades que entraña el sistema individualizado del escenario tendencial, se solventan mediante las actuaciones 6B que constituyen el sistema comunitario de aprovechamiento de aguas subterráneas, en el que los pozos se conectan entre sí con objeto de impulsarlas para su desalobración a las plantas centralizadas de El Mojón y a su vez conducir el rechazo a las plantas centralizadas de desnitrificación, como se ha comentado anteriormente.

En las actuaciones 6B de este sistema se estiman 102 pozos distribuidos en la superficie con separaciones entre ellos del orden de 1.200 metros emplazados preferentemente en parcelas de titularidad pública. La conexión entre ellos se realiza mediante una red de colectores en dirección NO-SE que finalmente drenan a un colector general hacia las plantas centralizadas de la zona norte.

Finalmente los escenarios adaptativo y objetivo requieren incorporar las actuaciones 18B para que pueda evitarse el proceso cíclico de transferencia de contaminación entre los diferentes niveles del acuífero multicapa. La clausura de los pozos involucrados en la contaminación cruzada entre acuíferos, es una medida que ha de planificarse y graduarse en el tiempo considerando que adquieren prioridad las intervenciones relativas al acuífero cuaternario (actuaciones 5B-5C), pudiendo comenzarse en aquellos casos más graves y extenderse por la masa de agua subterránea en plazos más largos.

Las actuaciones contempladas en estos dos escenarios contribuyen a la reducción en el contenido de nitratos del agua extraída para riego, con la progresiva reducción en el riesgo ambiental derivado de las salmueras, que tendería a anularse a largo plazo, cuando se corrijan las actuales circunstancias de contaminación del acuífero. Este proceso de renovación de la masa de agua subterránea puede prolongarse durante varias décadas.

Hasta aquí se han comentado las actuaciones que configuran los escenarios adaptativo y objetivo, sin embargo, existen diferencias entre ambos que se refieren por un lado, a la oportunidad del momento para la ejecución de las actuaciones en función de la eficacia que se puede lograr, a la disponibilidad de los mecanismos e instrumentos tanto administrativos como legales y tecnológicos, a los retos que deben afrontarse debidos a las adaptaciones necesarias a los cambios sociales ambientales y económicos que se esperan.

Así los condicionantes que impone el cambio climático tienen una presencia más rigurosa en el escenario objetivo, aunque debe actuarse desde este momento con las modificaciones que ayuden a su adaptación.

En efecto, el cambio climático, y sobre todo su manifestación más visible, las intensas sequías, tiene una incidencia importante al reducir las aportaciones del trasvase Tajo-Segura, lo que obliga a incrementar los consumos de aguas subterráneas, y la producción de salmueras.

En estos escenarios de sequía prolongada y cíclica, el papel que debe darse a las formaciones acuíferos profundos de la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena es, indiscutiblemente, estratégico. De ahí que, las actuaciones 18 B, adquieran relevancia para preservar este recurso. Los recursos estratégicos deben permanecer a disposición de las administraciones en los momentos de difícil disponibilidad de los otros recursos hídricos habituales que pudieran componer el mix hídrico.

9.2 CONFIGURACIÓN DE LOS ESCENARIOS

Tabla 111: Configuración de los escenarios

ACTUACIONES	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO ADAPTATIVO	ESCENARIO OBJETIVO
1. Mejora de la fertilización mineral y orgánica	1.A - Cumplimiento normativa vigente	1.C - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control Reducción dosis fertilización	1.D - Cumplimiento 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 ó 2.D - Fomento de rotaciones, sustrato confinado, agricultura ecológica, etc. - Cambio modelo productivo 25-35% ó >35% superficie (rotaciones, sustrato confinado, ecológica)
3. Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento	3.A - Cumplimiento normativa vigente	3.C - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Adecuación instalaciones (correcto dimensionamiento, ubicación y diseño, impermeabilización, etc.)	
4. Establecimiento régimen de explotación de 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	

ACTUACIONES	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO ADAPTATIVO	ESCENARIO OBJETIVO
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 hm3/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 hm3/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 + desalobradoras en parcela + salmueroductos (desnitrificación en planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o balsas almacenamiento salmueras	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.C - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Tecnologías mejorar riego adecuándolo 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	
8. Actuaciones a nivel de parcela	8.A - Cumplimiento normativa vigente	8.C - Cumplimiento 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 hm3	9.C - Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas + dispositivos de retención de avenidas con una capacidad >10hm3
10. Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras	10.A - Mantenimiento situación actual	10.B - Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras 1ª fase	10.C - Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras 1ª y 2ª fase
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
12. Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración	12.A - Aumento de la capacidad de depuración - Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas	12.C - Aumento de la capacidad de depuración - Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas	

ACTUACIONES	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO ADAPTATIVO	ESCENARIO OBJETIVO
	- Mantenimiento de la situación actual, mezcla con aguas de calidad	- 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	
13. Gestión de residuos agrícolas	13.A - Cumplimiento normativa vigente	13.C - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Orgánicos (restos de poda y de cultivo) - Inorgánicos (plásticos acolchado, mallas, hilo para tutores, etc.) - Envases de productos fitosanitario	
14. Gestión de deyecciones	14.A - Cumplimiento normativa vigente	14.C - Cumplimiento 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)	14.D - Cumplimiento 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
15. Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal	15.A - Cumplimiento normativa vigente	15.B - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control	15.C ó 15.D - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Limitación temporal y/o - Ordenación de las nuevas explotaciones (Normativa más estricta)
16. Eliminación de vertederos en la masa de agua Rambla del Albujón	16.A - Cumplimiento normativa vigente (eliminación de 1 vertedero incontrolados)	16.B - Adecuación y mejora vertederos controlados (2 vertederos) y eliminación de incontrolados (1 vertedero)	
17. Adecuación y ampliación de sistemas de drenaje agrícola	17.A - Mantenimiento de la situación actual	17.B - Mejora sistemas de drenaje 1ª Fase	17.C - Mejora sistemas de drenaje 1ª y 2ª Fases
18. Clausura o adecuación de pozos involucrados en la contaminación cruzada	18.A - Mantenimiento de la situación actual	18.B - Aislamiento de pozos, clausura de captaciones y creación de una norma técnica	
19. Mejora en la integración ambiental de usos (navegación, turismo, pesca y actuaciones costeras)	19.A - Cumplimiento normativa vigente	19.C - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Aplicación de ordenación y ciertas limitaciones de usos - Modernización de pesca - Plan de sustitución de las infraestructuras costeras	19.D - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Aplicación de restricciones de usos - Creación infraestructuras turismo verde - Plan de creación y eliminación de infraestructuras costeras
20. Mejora de las condiciones físico-químicas de la laguna (golas, extracción de sedimentos y bioextracción y restauración sumergida)	20.A - Cumplimiento normativa vigente	20.C - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Gestión puntual de golas - Extracción de sedimentos (<5.000 m³) y bioextracción experimental (<1.000 m²) - Restauración experimental (1.000 m²)	20.D - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Gestión activa de golas - Ampliación de extracción de sedimentos (5-10.000 m³) y bioextracción (<5.000 m²) - Restauración sumergida (<5.000 m²)

ACTUACIONES	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO ADAPTATIVO	ESCENARIO OBJETIVO
21. Recuperación de hábitats lagunares de gran valor ecológico	21.A - Cumplimiento normativa vigente	21.C - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Descontaminación de Lo Poyo - Recuperación de humedales (<5.000 ha)	21.D - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Descontaminación de Lo Poyo - Recuperación de humedales (<10.000 ha)

9.3 VALORACIÓN DE LOS ESCENARIOS

Para valoración global de ventajas e inconvenientes de los escenarios se consideran los siguientes criterios:

- **Contribución al vertido 0:** objetivo de reducción y eventual eliminación de los vertidos al Mar Menor provenientes de la actividad desarrollada en el Campo de Cartagena. Tal objetivo se enmarca en los compromisos de cumplimiento de la normativa europea, en particular de la Directiva Marco del Agua y de los convenios firmados por el estado español para la conservación de los espacios naturales y la biodiversidad.
- **Efectos socioeconómicos:** desde la perspectiva socioeconómica, una política de vertido cero al Mar Menor contribuirá a una mayor estabilidad de los mercados y el empleo, que a su vez incidirá sobre la producción de otros sectores económicos.
- **Adecuación a las políticas europeas:** El Mar Menor es considerado la laguna costera salada más importante del Mediterráneo occidental y el humedal más relevante del sureste. En aplicación de la Directiva sobre hábitats (Directiva 92/43/CEE) y la Directiva sobre aves (Directiva 2009/147/CE), la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia incluyó la laguna en el listado de espacios con relevancia ecológica europea a través de seis Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y seis Zonas Especiales de Conservación (ZEC) que se solapan con el Mar Menor. Cuenta con la declaración europea de zona vulnerable a la contaminación por nitratos desde 2001 (Directiva 91/676/CE) y de zona sensible (Directiva 91/271/CE). Asimismo, la adecuada calidad de sus aguas requiere el cumplimiento de la Directiva marco sobre el agua (Directiva 2000/60/CE).

No hay que olvidar que la finalidad de la Estrategia Europa 2020 para el crecimiento consiste en lograr un «crecimiento inteligente, sostenible e integrador». En este marco, es esencial la iniciativa para una utilización racional de los recursos. La Comisión ha adoptado un paquete sobre la economía circular a fin de estimular la transición de Europa hacia una economía no lineal que impulsará la competitividad, fomentará el crecimiento económico sostenible y creará nuevos puestos de trabajo.

- **Comportamiento ante el cambio climático:** la capacidad de adaptación al cambio climático es la capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas. En cuanto a la capacidad de mitigación, hace referencia a las políticas, tecnologías y medidas tendientes a limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar los sumideros de los mismos.
- **Eficacia del sistema de gestión:** eficacia en la gestión de los recursos naturales y consecuentemente en el ejercicio del mantenimiento de infraestructuras e instalaciones, su control y garantías en el tratamiento de efluentes.

- **Internalización de costes ambientales:** creación del marco económico financiero adecuado para la internalización de los costes ambientales.

Tabla 112: Valoración de los escenarios

Criterios	Escenarios		
	Cero o tendencial	Adaptativo o temporal	Objetivo
Contribución al vertido 0	Incremento de transferencia de contaminación al Mar Menor	Inversión de la tendencia del vertido de contaminantes en el Mar Menor y fortalecimiento de la capacidad de respuesta de los ecosistemas	Consecución del vertido 0
Efectos socioeconómicos	Efecto negativo en los mercados y en consecuencia en el empleo	Establecimiento de las bases para un aseguramiento futuro de estabilidad en los mercados y en el empleo	Aseguramiento de estabilidad en los mercados y en el empleo
Adecuación a las políticas europeas	Incumplimiento	Avance en el cumplimiento	Cumplimiento
Comportamiento ante el cambio climático, incluido GEI	Perjuicio económico y ambiental por no dar una respuesta adecuada a los cambios	Incremento de la capacidad de respuesta a los cambios y menor emisión de GEI	Mayor resiliencia del sistema frente a cambios y menor emisión de GEI
Eficacia del sistema de gestión	Perjuicio individual de los usuarios e incapacidad de reacción ante cambios	Transición del sistema individualizado al colectivo	Mayor robustez del sistema frente a cambios
Internalización de costes ambientales	Sin internalización de costes ambientales y repercusión posterior en corrección	Creación de un marco económico-financiero adecuado para la internalización de los costes ambientales	Aplicación de un marco económico-financiero estable

Contribución al vertido 0

Escenario Cero o Tendencial

Aunque este escenario se enmarca en la normativa vigente, la situación actual de incumplimiento lleva a un incremento de transferencia de contaminación al Mar Menor.

Escenario Adaptativo o temporal y Escenario Objetivo

Posibilitan la inversión de la tendencia del vertido de contaminantes en el Mar Menor y el fortalecimiento de la capacidad de respuesta de los ecosistemas.

Con independencia de las actuaciones de reducción de contaminantes relacionados o no directamente con la actividad de regadío, incluyen una serie de actuaciones para proteger la calidad del Mar Menor, especialmente en los siguientes ámbitos:

- Reducir o limitar al máximo la descarga de agua contaminada del acuífero superficial al Mar Menor, mediante drenajes (zanjas y pozos en el borde litoral) con la posibilidad de reconducir el agua bombeada a plantas de tratamiento y su potencial reutilización.
- Gestión de los episodios de lluvia intensa y avenidas, mediante balsas y otros sistemas de retención de agua, para evitar el arrastre de agua contaminada al Mar Menor.

- Prevención de desbordamientos de los sistemas de saneamiento unitarios, mediante la mejora de los sistemas de gestión, el refuerzo mediante tanques de tormenta y los sistemas de drenaje urbano sostenible.

Efectos socioeconómicos

Escenario Cero o Tendencial

La experiencia acumulada demuestra que la problemática del Mar Menor no puede consistir en soluciones parciales, que se concentren solamente en medidas de restauración ambiental o únicamente en corrección de las actividades económicas individuales. Por otro lado, en el ámbito europeo el conflicto del Mar Menor se ha internacionalizado con la consiguiente repercusión sobre la industria agroalimentaria de la zona y efecto negativo en los mercados.

Escenario Adaptativo o temporal y Escenario Objetivo

El principal atractivo de estos escenarios es que exigen un plan integrado que consiga restablecer una relación sostenible entre la economía y los sistemas naturales que la sustentan, mediante actuaciones integrales dirigidas a revertir procesos de deterioro, en particular de los vertidos provenientes del entorno, interviniendo sobre los diferentes sectores de actividad implicados y combinando múltiples actuaciones complementarias.

Las actuaciones planteadas en estos escenarios, al incidir sobre las presiones resultantes y no directamente sobre la disminución de dotaciones para el regadío, abren la posibilidad de hacer compatible el mantenimiento y eventualmente la mejora de las actividades de riego con la reducción de los vertidos y la recuperación ambiental del Mar Menor. Además conducen al aseguramiento futuro de estabilidad en los mercados y en el empleo.

Adecuación a las políticas europeas

Escenario Cero o Tendencial

Según los registros de los puntos de muestreo, así como el estudio de los escenarios tendenciales de la masa de agua subterránea Campo de Cartagena, es técnicamente inviable, manteniendo la actividad agraria actual, alcanzar el buen estado para el año 2027. Se estima, que en esta situación tendencial, no se alcanzaría el buen estado ni siquiera en 2039.

Escenario Adaptativo o temporal y Escenario Objetivo

El objetivo es alcanzar el buen estado del mar Menor, estrechamente relacionado con el estado químico de la masa de agua subterránea Campo de Cartagena. Por tanto el escenario adaptativo supone el avance hacia el cumplimiento de las políticas europeas que se alcanzará en el escenario objetivo.

Comportamiento ante el cambio climático

Escenario Cero o Tendencial

El escenario actual y las tendencias que se derivan de él presentan una adaptación muy deficiente a la merma en la disponibilidad de recursos hídricos asociada al cambio climático y a la incidencia de episodios de sequía.

En cuanto a la capacidad de mitigación, hay que señalar que es alta la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), en este escenario tendencial. En la tabla adjunta puede observarse cómo el escenario tendencial, tanto con la alternativa de eliminación de salmuera mediante salmueroductos, como mediante el almacenamiento en balsas, aporta unas emisiones superiores a las soluciones previstas en los escenarios adaptativo y objetivo para las alternativas del sistema colectivo-comunitario.

En la fase de instalación de salmueroductos se alcanza la emisión de 9.426'82 tn de CO₂, frente a la fase de instalación del sistema colectivo-comunitario de 9.426'82 tn de CO₂. Esta diferencia se amplía muy significativamente en las fases de explotación emitiendo en el sistema salmueroductos 131.939'04 tn de CO₂, frente a las 76.124'19 tn de CO₂ del sistema colectivo-comunitario.

Como se observa la alternativa basada en almacenamiento de salmuera en balsas supera en la fase de instalación con creces a las otras dos alternativas, estimándose la emisión de 23.945'56 tn de CO₂. En la fase de explotación no se ha considerado emisión alguna de esta alternativa al no disponer las balsas de equipos de bombeo. No obstante habría que contabilizar las emisiones de CO₂ que corresponderían a la retirada de los residuos de salmuera de las balsas tras el proceso de evaporación

Escenario Adaptativo o temporal y Escenario Objetivo

El esquema en el control del suministro que incorporan ambos escenarios, incrementando la reutilización de los retornos y el aprovechamiento colectivo de las aguas subterráneas, incorpora un importante mecanismo para adaptar a sector a las previsibles situaciones de escasez vinculadas a la evolución del clima.

Tabla 113: Estimación de las emisiones de CO₂ de los escenarios

		ESCENARIOS ADAPTATIVO Y OBJETIVO		ESCENARIO TENDENCIAL BALSAS		ESCENARIO TENDENCIAL SALMUERODUCTOS	
		5.C Y 6.B		5.A y 6.A		5.A y 6.A	
		Emisiones instalación (ton CO ₂)	Emisiones explotación (ton CO ₂ /año)	Emisiones instalación (ton CO ₂)	Emisiones explotación (ton CO ₂ /año)	Emisiones instalación (ton CO ₂)	Emisiones explotación (ton CO ₂ /año)
ACTUACIÓN 5	Red drenaje perimetral	685,38	438,39	NO APLICA		NO APLICA	
	Captación Rambla Albujón	0,23	1.486,08				
	Filtros verdes	28,5	-				
ACTUACIÓN 6	Desalobradoras individuales			244,78	71.982,00	244,78	71.982,00
	Balsas almacena salmueras			20.089,13	-		-
	Salmueroductos					5.570,39	866,88-
	Sistema comunitario pozos	585,19	11.774,30				
	Conducciones descarga acuífero cuaternario a planta tratamiento	758,52	1.213,63				
	Conducciones sistema comunitario a planta de tratamiento	5.529,06					
	Impulsiones y bombeo	-	370,53				
	Impulsión a canal de riego	212,32	1.751,10				
	Planta de tratamiento	3.213,07	58.545,26	3.231,07	58.545,26	3.231,07	58.545,26
	Emisario submarino	380,58	544,9	380,58	544,90	380,58	544,90
TOTAL		11.392,85	76.124,19	23.945,56	131.072,16	9.426,82	131.939,04

La estimación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) derivadas de los diferentes escenarios, se ha realizado según las directrices del protocolo internacional GHG Protocol, elaborado por el World Business Council For Sustainable Development (WBCSD) y el World Resource Institute (WRI), y reconocido por el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), y se ha tenido en cuenta la norma ISO 14.064 parte 1 Especificaciones y orientaciones, a nivel de organización, para la cuantificación y la declaración de las emisiones y reducciones de gases de efecto invernadero.

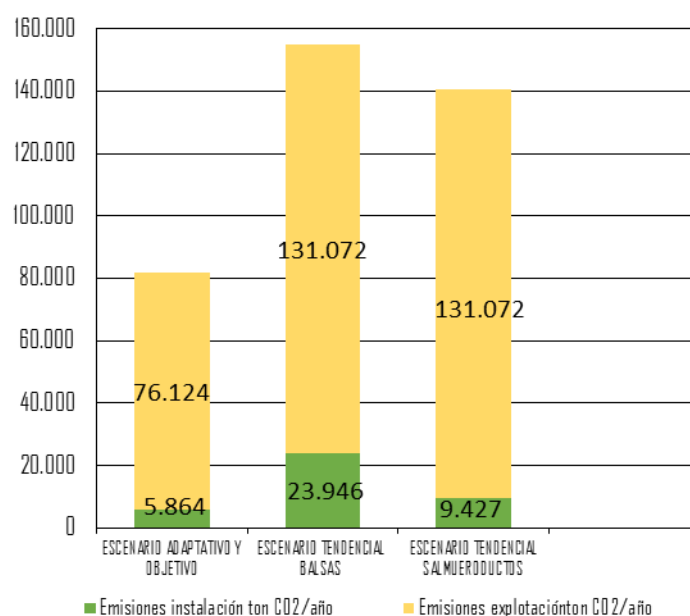


Figura 144: Gráfico con estimación de emisiones en los escenarios

Gestión colectiva frente a gestión individualizada

Escenario Cero o Tendencial

Se basa en el sistema individualizado de gestión del ciclo hídrico y productivo y muestra las siguientes debilidades de gestión y de garantía para evitar la transferencia de contaminación (Actuaciones 4A, 5A, 6A, 18A).

En la alternativa 6A de evacuación mediante red de salmueroductos:

- supone un número ingente de pozos de captación, sólo en la propuesta de la CC.RR. del Campo de Cartagena se consideran 755 pozos,
- ausencia de garantía de cuál es el nivel, la formación acuífero, de la que se extraen las aguas,
- la desalobración supone otro tanto de instalaciones desalobradoras individuales y dispersas por todo el territorio.
- la construcción de una inmensa red de salmueroductos dispersa a lo largo y ancho de todo el territorio.
- La enorme dificultad del mantenimiento y control de la red de salmueroductos para la evacuación de salmuera cargada de nitratos

En la alternativa 6A de almacenamiento del rechazo de la desalobración en balsas:

- Supone la construcción de entre 1.266 y 1.473 balsas de almacenamiento de salmuera.
- La dificultad de su gestión dado el número ingente necesario para almacenar los rechazos,
- la casi imposibilidad de su control debido a la gran dispersión territorial para su implantación,
- los riesgos de derivados de la dificultad del mantenimiento de la estanqueidad de las balsas con la seguridad que requiere
- la falta de solución en la gestión completa del ciclo de los residuos,

La configuración de este escenario considera el cumplimiento de las normas que son aplicables en cada sector de actividad. Sin embargo, la experiencia muestra y el diagnóstico ha confirmado que, al estado al que se ha llegado de degradación del sistema de aguas subterráneas, suelos y Mar Menor, no es suficiente el cumplimiento de las normas a partir de ahora para invertir la tendencia.

Por ello, se plantean los dos escenarios el adaptativo y el objetivo en los que se interviene de manera quirúrgica para reforzar la resiliencia de los sistemas.

Escenario Adaptativo o temporal y Escenario Objetivo

Como se ha señalado estos dos escenarios difieren en el ritmo y progreso de la aplicación de las actuaciones seleccionadas sucediéndose progresivamente en el tiempo cuya evolución se vincula a los resultados que se vayan obteniendo de las actuaciones aplicadas.

Estos escenarios se basan en el sistema colectivo de gestión del sistema hídrico y productivo y muestra las siguientes fortalezas de gestión y de garantía para evitar la transferencia de contaminación (Actuaciones 4B, 5B-5C, 6B, 18B).

En la alternativa 6B, de aprovechamiento conjunto:

- supone un número de 102 pozos de captación de localizados en el territorio
- control absoluto a través de la Comunidad de usuarios de las características de los pozos en cuanto a volúmenes de extracción y niveles acuífero fijados en el programa de actuación y régimen de extracciones.
- desalobración centralizada en una sola la planta de El Mojón que ofrece la garantía de los controles continuos de las calidades de influentes y efluentes
- Instalación de una red localizada entre los 102 pozos de captación y red de impulsión a la planta centralizada.
- Alto nivel de eficacia en el ejercicio del mantenimiento de infraestructuras e instalaciones, su control y garantías de tratamiento de efluentes.

Internalización de costes ambientales

Escenario Cero o Tendencial

En el escenario cero o tendencial no es posible una internalización de los costes ambientales.

Escenario Adaptativo o temporal y Escenario Objetivo

Las actuaciones propuestas estarán acompañadas de un modelo de financiación y de los desarrollos normativos que aseguren la viabilidad de las mismas y la sostenibilidad ambiental, económica y social de la región. Los mayores costes financieros del sistema colectivo pueden estar compensados por las economías de escala que son típicas de sistemas de extracción y tratamiento de agua, que resultan en costes por metro cúbico sensiblemente inferiores a los de instalaciones pequeñas a nivel de parcela y es posible que en menores efectos indirectos asociados a la repercusión de costes sobre los usuarios.

La creación de un marco económico-financiero adecuado para la internalización de los costes ambientales en el escenario adaptativo hará posible la aplicación de un marco económico-financiero estable en el escenario objetivo.

REPERCUSIONES DE LOS MIX HÍDRICO-ENERGÉTICOS EN EL DESARROLLO DE LOS ESCENARIOS

Los efectos del cambio climático son cada vez más patentes y tangibles. La energía y el agua son dos de los recursos primordiales que se encuentran en el centro de los cambios y retos

originados por el cambio climático. El primero, como principal causante del calentamiento global a través de la quema de combustibles fósiles, y cuya imperiosa necesidad y creciente demanda plantean la necesidad de cambios y reformas en el sistema productivo y el mix energético para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (mitigación). El segundo, como recurso esencial cuya disponibilidad se verá altamente afectada, y cuya creciente variabilidad espacio-temporal requerirá el desarrollo de estrategias de preparación tanto en el ámbito de la planificación hidrológica, como de gestión por parte de los usuarios (adaptación). Las numerosas interdependencias existentes a lo largo del ciclo de provisión y utilización de estos dos recursos – el llamado nexo agua-energía - hacen que una visión integrada y planificación estratégica orientada hacia la optimización en su uso sea una herramienta clave para afrontar los compromisos de mitigación y los retos de adaptación al cambio climático.

A continuación, se exponen las implicaciones que deben considerarse de las combinaciones del mix-hídrico y del mix-energético en el desarrollo de las actuaciones contempladas en los escenarios.

El mix-hídrico mencionado, es la combinación de diferentes fuentes de agua (aguas subterráneas del acuífero cuaternario, aguas subterráneas de acuíferos profundos, ATS, efluentes de las EDARs, aguas superficiales y desalación de agua marina) y de las tecnologías utilizadas (transporte, tratamiento y distribución) para producir agua que cumpla con los requisitos de calidad específicos necesarios para la actividad agraria en el Campo de Cartagena, en un determinado momento del año.

En lo referente al mix energético, es la combinación de las diferentes fuentes de energía y el conjunto de tecnologías empleadas para la satisfacción de la demanda eléctrica.

Se exponen sucintamente situaciones posibles que hay que contemplar de acuerdo con la adaptación al cambio climático, tanto situaciones de sequía como de disponibilidad de recursos convencionales, de evolución del nivel freático y las descargas al Mar menor, etc. Se considera la referencia de 213 hm³ anuales de demanda neta para una superficie neta de 43.071 ha de regadío de acuerdo con el vigente PHDS.

En la tabla siguiente se representa con los signos + la intensidad de aplicación de cada uno de los recursos posibles del mix hídrico en las situaciones a las que debe adaptarse según las características de disponibilidad.

Tabla 114: Intensidad de aplicación del recurso hídrico

	Situación actual	Situación intermedia	Situación sequía
Recurso hídrico (213 hm³/año demanda neta)			
Aguas subterráneas del acuífero cuaternario	- mínimo	+++	++
Aguas subterráneas de acuíferos profundos	+++	+	++
Desalación agua marina	+	+	++
Reutilización agua EDARs	++	+++	+++
Trasvase Tajo- Segura (ATS)	++	+	- mínimo
Precipitaciones	+	+	- mínimo
Recurso energético			
Fuentes de energía renovable	+	++	+++

Como conclusión, cabe decir que la elaboración de una estrategia interna de gestión y planificación integrada de recursos - agua, energía, residuos – es un paso clave para identificar vulnerabilidades e ineficiencias, encontrar sinergias entre procesos, mejorar el rendimiento y la elasticidad de la actividad desarrollada en Sistema Campo de Cartagena para hacer frente a cambios externos, y disminuir la presión sobre El Mar Menor. Esta estrategia de gestión integrada se debe basar en una mayor medida y contabilización de los flujos de recursos (no se puede gestionar lo que no se conoce) y el cierre de los ciclos mediante la aplicación del concepto de economía circular. Al mismo tiempo, la aplicación de esta estrategia permitirá optimizar el desarrollo de la actividad agraria y reducir su dependencia de recursos externos, y por tanto su vulnerabilidad al cambio climático.

Pero dentro de este complejo conjunto de actuaciones, la fiscalidad tiene una importante capacidad para influir sobre el comportamiento de los usuarios en dos planos fundamentales: eliminar el uso excesivo del agua para evitar la sobreexplotación del recurso y reducir el vertido de residuos en el agua para ir dando un papel cada vez mayor a los procesos naturales en la recuperación de la calidad de las aguas del Mar Menor. Los instrumentos fiscales sobre el agua, desde una perspectiva ambiental, deberá centrarse en su capacidad para conseguir efectivamente esos cambios de comportamiento.

9.4 PLAZOS Y COSTES

Los plazos para la implantación de las actuaciones que incorpora cada escenario están sujetos al proceso que corresponde con los aspectos técnicos, administrativos y de decisiones competenciales. No obstante, este estudio ha de proponer una cronología de referencia que oriente el marco temporal y ejecutivo para su aplicación.

El escenario tendencial que supone la continuidad de las acciones que vienen desarrollándose por un lado, sólo tendría plazos para su adaptación a los requisitos normativos de aquellas actuaciones que están fuera de la norma. Sin embargo, por otro lado, el límite temporal de la aplicación de este escenario tendencial vendría fijado por la imposibilidad de continuación del modelo productivo lineal debido al nivel de degradación que alcanzase en la masa de agua subterránea, el suelo y el Mar Menor, que redundaría en drásticas exigencias de corte administrativo, de mercado o judiciales.

Los escenarios adaptativo y objetivo, por su propia concepción, se plantean para sucederse en el tiempo y, consecuentemente, las actuaciones que los configuran tienen un desarrollo progresivo que evolucionarán en función de los resultados que se van obteniendo de la aplicación de las actuaciones. Para ello es necesario establecer un sistema de control y seguimiento continuo de su aplicación. Asimismo están sujetos a los condicionamientos administrativos, técnicos y principalmente de la voluntad de aplicación de los usuarios. Las actuaciones del escenario adaptativo o temporal debería ir paralelas con el período del segundo ciclo de planificación hidrológica y completarse en el año 2027, coincidiendo con el final del tercer ciclo de planificación hidrológica.

En este sentido hay que diferenciar los plazos que requiere la ejecución de las actuaciones, sean de infraestructuras, obras, o medidas administrativas, de los que estas actuaciones comienzan a dar resultados observables y contrastables.

Tabla 115: Estimación de costes

ACTUACIÓN		ESCENARIO TENDENCIAL BALSAS	ESCENARIO TENDENCIAL SALMUERODUCTOS	ESCENARIO ADAPTATIVO	ESCENARIO OBJETIVO
5	Extracción directa para el drenaje del acuífero	5.A	5.A	5.B	5.C
	Red de drenaje perimetral	---	---	21,00	22,00
	Filtros verdes	---	---	11,00	14,00
	Conducciones de transporte a planta de tratamiento	---	---	12,00	20,00
6	Extracción aprovechamiento mediante pozos	6.A BALSAS	6.A SALMUERODUCTOS	6.B	6.B
	Desalobradoras	116,00	116,00	---	---
	Balsas almacena salmuera	442,00	---	---	---
	Salmueroductos	---	59,00	---	---
	Sistema comunitario de pozos	---	---	27,00	27,00
	Conducciones planta tratamiento	---	---	61,00	61,00
	Impulsiones y bombeo	---	---	2,00	2,00
	Plantas de tratamiento	---	69,00	69,00	69,00
	Impulsión al canal de riego	---	---	22,00	22,00
	Emisario submarino	---	8,00	8,00	8,00
9	Control procesos erosivos a nivel de cuenca	9.A	9.A	9.B	9.C
		---	---	65,36	124,86
10	Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras	10.A	10.A	10.B	10.C
		---	---	16,19	84,19
11	Mejora de los sistemas de saneamiento	11.A	11.A	11.B	11.C
		35,98	35,98	38,47	80,47
12	Ampliación y mejora de los instalaciones de depuración	12.A	12.A	12.C	12.C
		8,68	8,68	62,30	62,30
16	Eliminación vertederos en la Rambla del Albuñón	16.A	16.A	16.B	16.B
		0,10	0,10	0,20	0,20
17	Adecuación y ampliación de sistemas de drenaje agrícola	17.A	17.A	17.B	17.B
		0,05	0,05	1,00	1,00
18	Clausura pozos involucrados contaminación cruzada	19.A	19.A	19.B	19.B
		---	---	9,10	9,10
21	Recuperación hábitats lagunares valor ecológico	21.A	21.A	21.B	21.C
		---	---	4,35	8,35
TOTAL		602,81	296,81	429,97	615,47

Costes en M €

Los mayores costes financieros del sistema colectivo-comunitario que proponen los escenarios adaptativo y objetivo pueden compensarse por las economías de escala típicas de sistemas de extracción y tratamiento de agua, cuyos costes por metro cúbico son sensiblemente inferiores a los de instalaciones pequeñas a nivel de parcela y es posible que en menores efectos indirectos asociados a la repercusión de costes sobre los usuarios.

Por otro lado, se considera que el sistema colectivo-comunitario reduciría costes dedicados a la vigilancia y control, respecto del sistema individual mucho más extenso y disperso en el territorio.

Es evidente que determinadas partidas de actuaciones contempladas en los escenarios adaptativo y objetivo suponen un coste adicional respecto del escenario tendencial. El escenario tendencial representa la gestión y prácticas realizadas durante décadas cuyo resultado es el estado de degradación de suelos aguas subterráneas y Mar Menor que se constata. Estas partidas adicionales corresponden a las actuaciones necesarias y urgentes para corregir los efectos negativos que se han ido produciendo en los recursos naturales.

Las partidas correctoras de las presiones y efectos negativos ascienden a un total de 282,5 M €.

Actuación 5: Red de drenaje perimetral, Filtros verdes, Conducciones de transporte a planta de tratamiento

Actuación 6: Impulsiones y bombeo, Plantas de tratamiento, Emisario submarino

Actuación 9: Control procesos erosivos a nivel de cuenca

Actuación 10: Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras

Actuación 11: Mejora de los sistemas de saneamiento

Actuación 12: Ampliación y mejora de las instalaciones de depuración

Actuación 16: Eliminación vertederos en la Rambla del Albujón

Actuación 17: Adecuación y ampliación de sistemas de drenaje agrícola

Actuación 18: Clausura pozos involucrados contaminación cruzada

Actuación 21: Recuperación hábitats lagunares valor ecológico

10 EQUIPO DE SOPORTE TÉCNICO PARA LA REDACCIÓN DEL EsIA

Juan María Almonacid Sánchez

Maria Josefa Alvargonzalez Tera

Juan Manuel Domingo Muñoz

Martin García Nieto

María Agustina López Martín

Luis Daniel Mateos Garcia

Araceli Martinez Ruiz

Beatriz Mesa León

Jose Nicolas Rodriguez

Máximo Oyágüez Reyes

Carlos Rodriguez Novau

Sarah Ruiz Arriaga

Jon San Sebastián Sauto

Ana Sanchez Garcia

Olga Torres Cuenca

Francisco Javier Urbiola Gomez-Escolar

Gregorio Urquia Osorio

Blanca Valle Vila

Ana Belén Yuste Ortega

11 DOCUMENTO DE SÍNTESIS

11.1 OBJETIVOS, ALCANCE Y SISTEMÁTICA DEL PROYECTO

Con motivo de la toma de conciencia social y de las administraciones públicas sobre la problemática del Mar Menor, se adoptó el 4 de octubre de 2013 un Protocolo entre el, entonces, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, como marco de colaboración y coordinación para una gestión integrada en el entorno del Mar Menor.

De ello se deriva el documento “Análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena”, promovido y avalado por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y el MAPAMA, competentes para su desarrollo, que se redacta y tramita de acuerdo con la Ley 21/2013 de evaluación ambiental.

El Estudio de Impacto Ambiental (EslA) atiende la urgente necesidad de abordar los problemas ambientales del ecosistema del Mar Menor aportando soluciones para el equilibrio entre el aprovechamiento de los recursos naturales del Campo de Cartagena basado en la agricultura y la recuperación de los valores naturales del Mar Menor.

La eutrofización: es el problema ambiental más importante que se produce y que se está produciendo en el Mar Menor en los últimos 30-40 años, derivado de los vertidos agrícolas, y que se ha producido en los últimos años, acrecentándose en los meses de verano: consiste en el aumento de la concentración de compuestos de nitrógeno que provoca un crecimiento acelerado de las algas o plantas acuáticas superiores, causando trastornos negativos en el equilibrio de las poblaciones biológicas presentes en el medio acuático y en la propia calidad del agua, con pérdida de luz y oxígeno, lo que afecta o puede afectar gravemente a la flora y la fauna.(SIC. Fiscalía Superior de la C.A. de la Región de Murcia-Diligencias de Investigación nº 74/16).

El presente EslA es un primer paso para poner en marcha los mecanismos necesarios para invertir la tendencia del proceso de degradación del Mar Menor. El alcance del estudio es, por tanto, limitado a una fase primera consistente en la realización del diagnóstico y la identificación de las opciones alternativas de actuación más urgentes.

Una vez sentadas las bases de estos objetivos intermedios, el objetivo más ambicioso para la recuperación del Mar Menor se contempla en fases posteriores, a medio y largo plazo, quedando fuera del alcance de este EslA.

La sistemática aplicada parte de un diagnóstico de las presiones ambientales sobre el Mar Menor y el Campo de Cartagena para identificar las soluciones que reviertan la tendencia, compararlas y valorarlas. El conjunto de actuaciones contiene directrices, propuestas de regulación normativa, etc. e infraestructuras u otras obras e intervenciones físicas en el territorio.

Finalmente, se proponen tres escenarios de combinación de actuaciones, identificando los inconvenientes y beneficios para el objetivo del estudio, vertido cero al Mar Menor, sus costes y oportunidad de realización en el tiempo.

Los datos manejados provienen tanto de las propias administraciones como de estudios científicos e informes técnicos diversos. El diagnóstico se hace eco de las disparidades que existen sobre algunos datos. Ello condiciona que frente a las incertidumbres constatadas, se hayan adoptado datos de referencia como hipótesis de trabajo.

El estudio tiene como referencia, como no podría ser de otra manera, los condicionantes que establecen las normas y leyes aplicables a este caso. En síntesis, Directiva Marco de Aguas (Directiva 2000/60/CE) y Directiva de nitratos (Directiva 91/676/CEE), Directiva 91/271/CEE,

tratamiento de aguas residuales urbanas; Directiva 92/43/CEE conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres; Directiva 2009/147/CE, de 30 de noviembre, relativa a la conservación de las aves silvestres; Directiva 2008/56/CEE, marco de acción comunitaria para la política del medio marino, así como la Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor.

El proceso de evaluación ambiental ha comprobado, gracias a la participación de todos los actores que han aportado sus conocimientos, informes, datos y experiencias que deben atenderse las siguientes cuestiones:

- a) Cuatro circunstancias determinantes de la actual situación del Mar Menor:
 - La actividad desarrollada en el entorno del Mar Menor, el Campo de Cartagena
 - La relación de las aguas subterráneas con el medio lagunar
 - La sobre-elevación del nivel freático del acuífero cuaternario motivada por los retornos del regadío.
 - las características meteorológicas que determinan el comportamiento hidrológico de la cuenca vertiente y de la masa de agua del Mar Menor
- b) Los ciclos de sequía y el cambio climático determinante a medio y largo plazo para adaptarse a sus efectos.
- c) Siendo las aguas subterráneas una vía de transferencia preferente de contaminantes a las aguas lagunares, el Mar Menor no podrá protegerse mientras éstas no sean protegidas.
- d) Las soluciones deben ser objeto de seguimiento y actualización continua a la luz de nuevas investigaciones y estudios científico-técnicos que reduzcan las incertidumbres que hoy se tienen.
- e) Es necesario continuar en la profundización del conocimiento y la innovación tecnológica para la adaptación de las actividades sectoriales a los retos presentes y futuros, principalmente en el sector agrícola sobre el que pivota fuertemente el futuro de los ecosistemas y recursos naturales del territorio.
- f) Es urgente la ordenación del territorio de todo el espacio objeto de estudio y la planificación sectorial coherente con el objetivo de la recuperación del espacio, buscando a medio plazo el modelo productivo sostenible social, ambiental y económicamente.

El estudio de impacto ambiental se ha nutrido, gracias a la participación de todos los actores, de conocimientos, informes, datos y experiencias aportados por partes interesadas, científicos, centros de investigación, administraciones afectadas y personas interesadas que no son coincidentes en los criterios técnicos o científicos o incluso en las preferencias manifestadas por sectores sociales, económicos o partes interesadas.

No se pone en cuestión las soluciones aportadas por estudios científicos, ni opciones de colectivos que se consideran afectados en uno u otro sentido, ni opiniones particulares de personas interesadas.

Habida cuenta de esta heterogeneidad de juicios, argumentos y datos aportados, se han analizado las coincidencias entre ellos permitiendo soslayar, en un grado aceptable, las incertidumbres que han puesto sobre la mesa.

El estudio de impacto ambiental pretende aportar las principales y más urgentes opciones que se han podido incorporar al proceso de evaluación ambiental, teniendo en cuenta por un lado, el estado actual del conocimiento y por otro, las demandas sociales, la sostenibilidad de los sistemas marinos y territoriales, la productividad económica que pueden soportar estos sistemas, el cambio climático, la economía circular como modelo de referencia, considerando las opciones de interés general para exponerlas a la participación e información públicas cuanto antes y poder valorar sus respuestas antes de adoptar decisiones sobre las actuaciones a realizar.

El EslA, se redacta 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.

Teniendo en cuenta estas circunstancias el análisis de soluciones consideradas en este estudio de impacto ambiental, junto con las propuestas de actuaciones y escenarios, se presentan ahora a información y participación públicas y que el documento que finalmente se presente para la valoración por el órgano ambiental, será el resultado de la ponderación que hayan recibido en el proceso de participación pública llevado a cabo en el procedimiento de evaluación ambiental.

11.2 AMBITO DE ESTUDIO

El Mar Menor es la mayor laguna costera del Mediterráneo español y una de las más grandes del Mar Mediterráneo.

Tal y como se dispone en la Ficha Informativa del sitio Ramsar Mar Menor, constituye *un ejemplo representativo, singular y raro de laguna costera hipersalina, que constituye una verdadera interfase entre medio terrestre y marino*.

Además de las particularidades ecológicas (hábitats, flora y fauna) que determinan que el Mar Menor sea especialmente relevante dentro del ámbito español y Mediterráneo, hay que destacar, como se indica en el preámbulo de la Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor: *El Mar Menor es además un lugar muy emblemático para la Región de Murcia en el que convergen múltiples usos y aprovechamientos, principalmente turísticos, recreativos, salineros y pesqueros, con un importante aprovechamiento agrícola de su entorno*. Todas estas actividades influyen de manera directa o indirecta en el Mar Menor.

Por todo ello, y considerando por tanto los valores ambientales, estratégicos así como económicos de la laguna del Mar Menor, ésta se configura como parte del eje vertebrador del territorio murciano.

Los singulares valores ambientales del Mar Menor: presencia de praderas de fanerógamas marinas como *Cymodocea nodosa* y *Ruppia cirrhosa*, peces de especial interés (por ejemplo: caballitos de mar (*Hippocampus ramulosus*), el fartet (*Aphanius iberus*, pez endémico incluido en el Anexo II de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad), altas densidades de nacra (*Pinna nobilis*), importantes comunidades de avifauna, presencia de humedales litorales asociados, etc.), han determinado la designación de múltiples figuras de protección de espacios naturales y muchas de las cuales se solapan en el espacio.

El actual y principal problema en la laguna del Mar Menor es el grave estado de eutrofización en el que se encuentra. El grado de eutrofia del Mar Menor ha experimentado un drástico cambio

negativo en un período reducido de tiempo (desde la segunda mitad del año 2015 hasta la fecha). Con carácter previo, y durante algo más de 40 años (desde la década de 1970 hasta la primera mitad del año 2015), el estado de la laguna había sido de eutrofización “en equilibrio” con pradera monoespecífica de *Caulerpa prolifera* ocupando el 80% de los fondos de la laguna.

Desde la segunda mitad de 2015 hasta la actualidad se alcanza un estado de “crisis ecológica grave”, con elevados niveles de nitratos y alteración drástica de las comunidades biológicas asociadas a la laguna, tales como: la desaparición del 85% de la extensión de las praderas, dándose situaciones de anoxia tanto en el sedimento como en la columna de agua, desvío (incumplimiento) de determinados parámetros respecto a los niveles de referencia establecidos en los instrumentos y normativa de aplicación y la pérdida de banderas azules de las playas.

La situación actual del Mar Menor revierte de manera negativa en la biota, en los espacios naturales propios de la laguna, en la alteración de la calidad cualitativa y cuantitativa de sus aguas, así como de los elementos (naturales y antrópicos) vinculados al Mar Menor.

Con objeto de revertir esta situación se ha diseñado el presente proyecto informativo objeto de evaluación.

11.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Con el presente proyecto objeto de evaluación se establecen un conjunto de soluciones que permiten abordar el problema de manera integral y en el que se consideran los diferentes sectores territoriales y económicos implicados en haber alcanzado el estado de eutrofización grave del Mar Menor. Además, tanto el proyecto informativo como su Estudio de Impacto Ambiental abarca una amplia gama de actuaciones de muy diversa índole, en lo referente a la propia tipología de las actuaciones. Todo ello, contribuirá a dar solución a la citada problemática y, por tanto, a revertir la situación de la laguna.

La gravedad de la situación del Mar Menor, el breve espacio de tiempo en el que se ha alcanzado dicha situación (desde la segunda mitad de 2015 hasta la fecha) y la posibilidad de que determinadas actuaciones no tengan un efecto inmediato y, por tanto en ocasiones, pueda existir un cierto retardo en el tiempo hasta que se manifiesten los resultados, determinan que sea necesario acometer un conjunto de actuaciones con **distinta previsión temporal para su ejecución** (corto, medio y largo plazo).

Respecto de la **tipología de las actuaciones** que se proponen, el Proyecto Informativo aglutina, por una parte, actuaciones que requieren la ejecución de proyectos parciales de infraestructuras o de obras en el terreno con objeto de contribuir a solucionar la problemática en el corto plazo, con actuaciones, 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.

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

- Actuaciones para resolver el principal problema, la descarga de contaminantes y el elevado flujo de agua subterránea al Mar Menor procedentes del Campo de Cartagena

a través de las aguas superficiales y subterráneas. Por tanto, vinculadas directamente con el objetivo del “**vertido cero**” al Mar Menor.

- Actuaciones para resolver otros problemas que inciden en la situación del Mar Menor. Se trata de actuaciones para contribuir a solucionar el **problema en origen y revertir la tendencia** en el modo de actuar, mejora de las prácticas en diferentes sectores productivos del Campo de Cartagena y en todo caso, dirigidas al cumplimiento de la normativa de aplicación.
- Actuaciones para contribuir a la **recuperación del Mar Menor**.

Tabla 116: 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. 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
		6. Extracción por aprovechamiento mediante pozos	
Superficiales	Procesos erosivos y transporte de sedimentos	7. Reducir al mínimo los retornos de agua de riego	
		Control procesos erosivos y transporte de sedimentos	8. Actuaciones a nivel de parcela
	Desbordamiento de sistemas de saneamiento	9. Actuaciones a nivel de cuenca	
		10. Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras	
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 Albujón	
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	

11.4 INVENTARIO AMBIENTAL

11.4.1 Caracterización del medio

En el EslA se ha realizado el análisis del estado del medio y de sus condiciones ambientales antes de la realización del proyecto, en conformidad con lo dispuesto en el Anexo VI de la Ley 21/2013:

A continuación se resumen las principales variables ambientales del ámbito de estudio, estando todas ellas desarrolladas en el EslA.

MEDIO FÍSICO

El ámbito de estudio previsto en el proyecto se localiza en el extremo suroriental de la Región de Murcia, y alcanza un pequeño espacio ubicado en la provincia de Alicante. Incluye una parte terrestre, con una superficie de 169.450 ha, y que coincide con la zona de planificación hidrológica XI Campo de Cartagena y otra zona marina con una superficie de 80.600 ha, que incluye el Mar Menor y la franja adyacente del Mar Mediterráneo, en una banda de 10 km desde la línea de costa.

Relieve, geología y suelos

El Campo de Cartagena es una región caracterizada por una amplia llanura litoral inclinada hacia el sureste y rodeada en su perímetro por diferentes elevaciones, existiendo en su interior tan sólo unos pequeños cerros o cabezos de escasa altitud. La topografía, por tanto, varía entre cotas a nivel del mar y un máximo de 1.065 metros de altitud localizado en la Sierra de Carrascoy (extremo noroccidental). La cota no suele superar los 200 metros de altitud en la mayor parte del ámbito de estudio. En la zona central aparece una gran superficie con pendientes reducidas, que no superan el 3% y que son aptas para el cultivo agrícola. La zona de estudio se encuentra dentro del dominio morfoestructural de las Cordilleras Béticas. El levantamiento de estas cordilleras confino en su interior los relieves marinos donde posteriormente se depositaron sedimentos, configurando la actual orografía. En la zona llana predominan los materiales cuaternarios procedentes de la erosión de los diferentes relieves, asentados sobre un importante relleno neógeno margoso de más de 1.000 metros de espesor. En los cerros y sierras predominan las rocas sedimentarias y algunas metamórficas de diferente edad. Por último, destacan las rocas volcánicas formadas durante el Mioceno superior, que han originado cabezos en la llanura e islotes en el Mar Menor y el Mediterráneo. En relación a los tipos de suelos, los que presentan una mayor distribución en el ámbito de estudio son los Xerosoles cálcicos, los Xerosoles petrocálcicos, los Litosoles y los Regosoles calcáricos (Romero y Belmonte, 2011).

Hidrología

La cuenca vertiente al Mar Menor que comprende el Campo de Cartagena y los piedemontes de las Sierras de Carrascoy y Cartagena, abarca algo más de 125.000 ha. No tiene ningún curso fluvial de carácter permanente. La red de drenaje se compone de una serie de ramblas costeras, cuya actividad está directamente vinculada a las escasas, pero intensas lluvias torrenciales. Las principales ramblas que desembocan en el Mar Menor son la Rambla del Albujón, Las Ramblas de Los Alcázares o de Maraña, la Rambla de Miranda y la Rambla de El Beal. Además de las ramblas, en la zona de estudio se citan un conjunto de humedales, todos ellos ubicados en el entorno de la laguna del Mar Menor. Aparecen criptohumedales, como son La Hita, la marina del Carmolí y Lo Poyo. Otros tipos de humedales, originados a partir de lagunas litorales y transformadas posteriormente en salinas, entre los que se encuentran El Saladar de Lo Poyo y las Salinas de Marchamalo. Se encuentran también Humedales con salinas costeras y Marismas pseudomareales.

En cuanto a la hidrogeología, en la zona de estudio confluyen varias masas de agua subterránea, si bien la principal de éstas es la denominada Campo de Cartagena, la cual se extiende ocupando una superficie de 123.872 ha. Se compone por materiales margosos, donde se intercalan niveles detríticos y calcáreos que constituyen los diferentes niveles del acuífero que puede alcanzar los 1.000 m de espesor. Todo el conjunto compone un sistema acuífero multicapa, con cuatro formaciones acuíferas, una superficial de carácter libre (acuífero Cuaternario) y tres profundas de carácter confinado (acuíferos Plioceno, Messiniense y Tortoniense). El **acuífero Cuaternario** de naturaleza detrítica, constituye el acuífero libre superior y aflora en la mayor parte de la extensión superficial del Campo de Cartagena presentando **relación hidráulica directa con el Mar Menor**. Este acuífero es el que recibe de manera más directa los impactos derivados de las actividades agrarias. Las aguas subterráneas de la masa de agua Campo de Cartagena presentan serios problemas de calidad química relacionados, sobre todo, con elevados contenidos en nitratos y altas salinidades, presentando valores de conductividad eléctrica que oscilan entre 2.090 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 10.020 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

La elevada salinidad de las formaciones acuíferas es debida a causas naturales por la presencia de materiales evaporíticos entre las diferentes litologías que las componen. Aparte de las causas naturales, también se ha producido un aumento en la salinidad de las aguas subterráneas por causas antrópicas.

Las aguas subterráneas de la masa de agua Campo de Cartagena registran elevadas concentraciones de nitratos de origen agrario. Estos nitratos se incorporan a las aguas subterráneas por medio de los excedentes de las aguas de riego que van a parar al acuífero mediante infiltración.

Características del medio físico de la laguna del Mar Menor

El Mar Menor tiene una superficie aproximada de 135 km² y su profundidad máxima es de 7 m. Se encuentra separada del Mar Mediterráneo por medio de La Manga, una barra arenosa que está atravesada por diversos canales y golos, presenta aguas de características hipersalinas, pero netamente marinas. Los intercambios con el Mediterráneo y los aportes por las ramblas en las épocas de lluvia son determinantes en la distribución espacial de las temperaturas y salinidades en las aguas del Mar Menor. La apertura del canal de El Estacio aumentó la comunicación entre las masas de agua mediterránea y lagunar modificando alguno de sus parámetros ambientales. Actualmente, el rango de temperaturas en la laguna oscila entre 10 y 30 °C, aunque las zonas ribereñas y la cubeta sur pueden alcanzar temperaturas más extremas. En cuanto al hidrodinamismo lagunar, el viento es el principal factor generador de las corrientes que se crean a través de los canales de comunicación entre los dos mares. La dinámica sedimentaria en el Mar Menor se genera a partir del principal aporte de sedimentos que se realiza a través de las ramblas. En cuanto a la calidad de sus aguas, en las últimas décadas se ha observado un aumento de la eutrofización, y según la Directiva Marco del Agua (DMA) (PHDS 2015/21) ha experimentado un descenso en los indicadores que miden diferentes parámetros de la calidad, sufriendo en este último periodo una crisis de eutrofización.

Características del medio físico del Mar Mediterráneo

Las costas de la región de Murcia se encuentran bajo la influencia de una serie de condicionantes ecológicos que determinan sus características oceanográficas. Situadas bajo un clima mediterráneo semiárido con unos índices de precipitaciones muy escasos, y con insolaciones anuales medias muy elevadas, que favorecen que las aguas de la zona sean, cálidas oligotróficas y transparentes, con coeficientes de extinción de la luz muy bajos, entre 0,08 y 0,13 m⁻¹. Como consecuencia del clima dominante en la zona, las aportaciones principales de aguas continentales se realizan a través de la esorrentía, las aguas subterráneas y las riadas. La

topografía de los fondos marinos junto con el perfil de la costa de la región de Murcia delimita dos zonas con características hidrodinámicas y fisicoquímicas propias, formando dos cuencas oceanográficas bien diferenciadas. La cuenca nororiental, al norte de Cabo de Palos, con una plataforma continental de entre 15 y 32 km, y la suroccidental, con una plataforma mucho más estrecha, con valores comprendidos entre los 2,5 Km de Cabo Tiñoso a los 11 Km en las proximidades de Cabo de Palos y con unas pendientes medias mucho más pronunciadas, relieves acantilados y cañones submarinos como en el escarpe de Mazarrón. En cuanto al tipo de aguas presentes en la zona, se clasifican dentro de las aguas del levante español incluidas en el tipo costero. Las condiciones fisicoquímicas, en cuanto a las concentraciones de nutrientes muestran, en las aguas más superficiales donde existen variaciones estacionales, oscilaciones en las concentraciones que van desde los mínimos que se muestran en verano y otoño, a los máximos en invierno-primavera. Las variaciones estacionales de la temperatura en las capas superficiales están marcadas por la formación de una termoclina en los periodos estivales. La salinidad media se mantiene bastante constante a lo largo del año. El estado ecológico de las masas de agua marinas en la zona de estudio es, en general, bueno.

MEDIO BIÓTICO

Vegetación actual

La llanura litoral del Campo de Cartagena se encuentra actualmente muy modificada en lo referente a la vegetación potencial, siendo mayoritarios los usos agrícolas y también importantes las superficies artificiales. Cultivos de regadío, de secano y zonas urbanas suponen casi las tres cuartas partes de la superficie del ámbito de estudio (74,2%). Las superficies ocupadas por la vegetación natural se encuentran dominadas por zonas de matorral (20,6% entre matorral y espartal), siendo muy escasas las formaciones arboladas (pinares un 2,9%) y con un 2,2% restante de otras formaciones (saladares, ramblas y márgenes de cauces, dunas).

Geográficamente, las zonas arboladas se localizan en las sierras prelitorales y en pequeñas zonas de las sierras litorales. Los matorrales y espartales se localizan en cotas más bajas de las sierras prelitorales y casi en toda la extensión de las litorales, así como en pequeñas elevaciones dentro de la llanura del Campo de Cartagena (cabezos, cerros). El entorno del Mar Menor, donde no hay superficies urbanizadas, se encuentra dominado por vegetación de saladares, restringiéndose las dunas a la zona de San Pedro del Pinatar.

Comunidades biológicas en el Mar Menor

Desde un enfoque ambiental, el Mar Menor constituye uno de los ecosistemas más relevantes del Mediterráneo. Es una laguna costera casi cerrada que originariamente se comunicaba con el Mediterráneo por medio de tres canales naturales (golas). Debido a estas condiciones de semiaislamiento, a la carencia de aportes permanentes de aguas dulces y a la existencia de una elevada evapotranspiración, las condiciones de salinidad y temperatura eran extremas. Posteriormente, con la apertura de dos canales artificiales, las condiciones lagunares se han ido suavizando, lo que ha permitido el asentamiento de nuevas especies provenientes del Mediterráneo próximo. La laguna, originariamente oligotrófica, pasó a ser hipertrófica a partir los años 80, debido a la actividad agraria. Esto supuso un aumento de la entrada de agua dulce y de nutrientes. No obstante, el proceso de eutrofización de las aguas lagunares, observado en otras lagunas mediterráneas, no ha sido tan acusado en el Mar Menor. Se sugiere que las praderas de *C. prolifera* y la proliferación de las medusas mediterráneas *Cotylorhiza tuberculata* y *Rhizostoma pulmo*, han actuado como elementos de control del exceso de nutrientes. Entre sus valores destaca la presencia de praderas de fanerógamas marinas, especies de especial interés, como son el fartet (*Aphanius iberus*), el caballito de mar (*Hippocampus guttulatus*), altas densidades de nacra (*Pinna nobilis*), así como importantes comunidades de aves acuáticas. En

cuanto a su comunidad íctica el Mar Menor es una de las lagunas con mayor riqueza de especies y juega un importante papel en la ecología reproductora de una alta variedad de especies. Además de la cubeta lagunar propiamente dicha, es remarcable la existencia en sus márgenes de diversos humedales y criptohumedales asociados. Actualmente el enfangamiento de sus fondos, ha posibilitado la implantación generalizada de una biocenosis de amplia valencia ecológica y el desplazamiento de biocenosis de mayor valor ecológico. Han aparecido crecimientos en las comunidades planctónicas debido a las condiciones de la laguna, aumentando la turbulencia de sus aguas. Esta situación se define como típica de ambientes altamente inestables, como son las lagunas costeras con fuertes presiones de tipo antrópico.

Biocenosis marinas del Mediterráneo

De las diversas biocenosis que aparecen en la zona de estudio en el medio marino, una de las más importantes es la que se desarrolla en el piso infralitoral y que se sitúa sobre sustratos arenosos y rocosos siendo uno de los ecosistemas con mayor importancia del Mediterráneo, la facie “*Pradera de *Posidonia oceanica*”, que se corresponde con el tipo de hábitat prioritario 1120* Praderas de *Posidonia* (*Posidonium oceanicae*), de la Directiva 92/42/CEE y Ley 42/2007. En la zona de estudio, se distribuyen por toda la franja litoral Mediterránea, destacando por su extensión las de los sectores de la Franja Mediterránea Norte y de la Franja Litoral de Calblanque. Las praderas de *Posidonia oceanica* son consideradas como uno de los ecosistemas climáticos más importantes dentro del Mediterráneo, constituyendo un hábitat de gran complejidad estructural, generador de múltiples nichos ecológicos y con una gran productividad a nivel trófico, ofreciendo sustrato y refugio para multitud de especies, alguna de ellas con interés comercial. La existencia de praderas tiene un efecto directo sobre la generación de sedimentos en forma de bioclastos y la protección de las costas.

Riqueza específica de flora y fauna

Dentro del ámbito del proyecto aparecen un catálogo de unas 456 especies diferentes. En la zona terrestre el mayor número de especies está representado por las aves con (209 especies) seguido de la flora vascular (117 especies). En el ámbito marino aparecen 285 especies diferentes siendo las aves (179) y la flora (33) las especies catalogadas en Red Natura 2000 más representadas.

Red de espacios naturales protegidos de Murcia

La red de espacios protegidos de la Región de Murcia cuenta con el Parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar que constituye el complejo de humedales más importante del entorno del Mar Menor. El Parque Regional de Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila, espacio natural de gran diversidad ambiental y ecológica que presenta a nivel geomorfológico formaciones de costa muy variadas. El Paisaje Protegido Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor, que incluye los humedales asociados a la laguna del Mar Menor y los espacios del Parque Regional Sierra de Carrascoy y el Valle, el Parque Regional Sierra de la Muela, Cabo Tiñoso y Roldán, el Paisaje Protegido Cabezo Gordo y el Espacio natural Islas e Islotes del litoral mediterráneo, formado por 18 islas e islotes del litoral regional.

RED NATURA 2000

En el ámbito de estudio existen 23 espacios integrados en la Red Natura 2000, tanto Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), Zonas Especiales de Conservación (ZEC), como Zonas de Especial Conservación para las Aves (ZEPA). Aparecen 14 espacios Red Natura terrestres y 9 marinos. Si se clasifican los espacios por tipologías, se obtienen 15 espacios LIC, 10 ZEPA y 1 ZEC (teniendo en cuenta que algunos espacios se consideran LIC y ZEPA a la vez). Los Hábitat de Interés Comunitario (HIC) en el ámbito terrestre ocupan 31.662 ha, lo que supone aproximadamente

un 20,5% de la superficie total, localizándose en general en zonas periféricas del Campo de Cartagena.

Los HIC en el ámbito marino de estudio ocupan 27.355 ha, lo que supone aproximadamente un 34% de la superficie total, localizándose en toda la extensión de la laguna del Mar Menor y la franja situada más próxima a la costa.

Dentro de las figuras internacionales se encuentran el humedal Ramsar Mar Menor, el ZEPIM Área del Mar Menor y Zona Oriental mediterránea de la costa de la Región de Murcia, la red de Microrreservas que constituyen en la actualidad Lugares de Interés Botánico, los Lugares de Interés Geológico (LIG), las llamadas Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBA), las Reservas Marinas de Interés Pesquero y los Corredores ecológicos.

PAISAJE

Del conjunto de los 17 tipos de paisajes sintetizados a nivel regional los más representativos para el ámbito de estudio son: Sierras Prelitorales; Campos Litorales; Albuferas Mediterráneas; Sierras Litorales; Islas e islotes mediterráneos.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Población

Los municipios de la zona de estudio comprenden una población censada de más de 350.000 habitantes, habiendo sufrido en la última década un aumento de población de más de 20.000 habitantes, lo que supone un incremento superior al 7%, valores elevados respecto al conjunto de España (+3,03%). Los municipios que más han crecido han sido Torre-Pacheco y la Unión, ambos con aproximadamente el 20% del incremento poblacional en la última década.

Infraestructuras y servicio

La red de infraestructuras lineales de comunicación (carreteras y ferrocarril) presenta varias arterias principales a través de autopistas (AP-7) y autovías (A-30, RM-2, RM-1 y otras) y una línea principal de ferrocarril que conecta Murcia con Cartagena y, desde Cartagena, con el Mar Menor por el sur. En lo referente al transporte marítimo, existen numerosos puertos a lo largo del litoral y en el Mar Menor. Las infraestructuras relacionadas con la gestión del agua con las que cuenta a Confederación Hidrográfica del Segura se reducen a la presencia de dos canales para riego, el canal del Trasvase Tajo-Segura y el canal de Taibilla.

Sectores productivos

Agricultura y ganadería

La agricultura es uno de los motores principales del Campo de Cartagena por el número de contratos generados casi el 60% del total, junto con otros sectores también importantes como son el de servicios en especial el turismo, industria y construcción. El ámbito de estudio se caracteriza por ser una comarca eminentemente agraria, con un sector agrícola muy especializado y competitivo impulsada por el trasvase Tajo-Segura. El sector tiene una marcada orientación exportadora. En términos globales, la superficie agrícola del Campo de Cartagena según SIGPAC 2016, ocupa aproximadamente en la actualidad 78.008,50 ha. Los municipios con mayores superficies agrícolas son Cartagena, Fuente Álamo y Torre-Pacheco, que concentraban aproximadamente el 68% de la superficie agrícola del Campo de Cartagena en 2016. De la superficie total agraria el 60,8% corresponde a superficie de regadío y el restante 39,2% a secano. Casi la totalidad de los cultivos emplean la técnica de riego localizado (96%). En lo que respecta a cultivos de secano, la principal superficie es la dedicada al cultivo del almendro. La ganadería en el Campo de Cartagena tiene importancia principalmente en tres municipios: Fuente Álamo (70% del censo), Torre Pacheco (15% del censo) y Cartagena (10%). En la zona, el

ganado porcino es el más importante con un total de 446 explotaciones y más de 786.000 cabezas.

Pesca

Sobre el sector pesquero, las estadísticas del Centro Regional de Estadística de Murcia (CREM) ofrecen datos sólo para los municipios de Cartagena y San Pedro del Pinatar. En el año 2016 se desembarcaron en ambos puertos casi 1.300 Tn de capturas de pesca, con un valor aproximado de 7,4 millones de euros. El número de trabajadores del sector pesquero en 2016 era de 200 según el CREM, con respecto a 2006 se ha reducido en 44 trabajadores, la mayoría de ellos pertenecientes a las cofradías de Cartagena.

Industria y minería

El sector industrial en el Campo de Cartagena tiene cierta importancia, ya que muchas de las empresas se vinculan también con la producción agraria. En el año 2013 se encontraban instaladas más de mil empresas del sector de industria y energía, con un retroceso respecto al 2009 del 21,5%. Son industrias de pequeño tamaño, el 92,8% tienen menos de 20 trabajadores.

Usos del suelo e instrumentos de planificación

En la zona de estudio más de dos tercios de la superficie son terrenos agrícolas, un 21% zonas con vegetación natural y un 10% superficies artificiales. Las superficies ocupadas por regadíos y frutales son las dominantes, suponen el 80% de la superficie agraria en la zona de estudio y casi el 55% de la superficie total. Las zonas forestales se sitúan en las zonas periféricas del Campo de Cartagena.

Patrimonio cultural. Montes de utilidad pública. Vías pecuarias

La Región de Murcia incluye dentro de su listado de Bienes de Interés Cultural (BIC) un total de 266 bienes en los 7 municipios considerados. De ellos, la gran mayoría se concentran en Cartagena (214), seguido de Torre-Pacheco (16) y San Javier (13). Mayoritariamente se trata de bienes de interés etnográfico, entre los cuales los molinos de viento para mover agua y moler cereal son los más numerosos en todos los municipios. En lo que se refiere a los montes de utilidad pública, en la zona de estudio se ubican 7 tipos de montes, los cuales se localizan periféricamente.

Las vías pecuarias en la Región de Murcia han sido poco utilizadas durante décadas, encontrándose muy afectadas por otros usos. La Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias, supone un punto de inflexión a partir de la cual se han empezado a clasificar y deslindar en todos los municipios de la Región. Por municipios, el 58% de vías pecuarias se concentran en Cartagena, seguido de Torre-Pacheco (16,6%) y La Unión (11%)

11.4.2 Análisis de la problemática. Conclusiones del diagnóstico

El actual y principal problema en la laguna del Mar Menor es el **grave estado de eutrofización** en el que se encuentra, alcanzando un estado de “crisis ecológica grave”, con elevados niveles de nitratos y alteración drástica de las comunidades biológicas asociadas como consecuencia de las actividades a las que sirve de soporte y de las actividades económicas desarrolladas en su entorno, el Campo de Cartagena que han afectado también a la masa de agua subterránea.

Esta situación sobrevenida no ha podido soportar las presiones a las que se ha visto sometido durante décadas superando la capacidad de asimilación de los ecosistemas.

De forma sintética se enumeran las siguientes presiones-afecciones:

- El grado de eutrofia de la masa de agua del Mar Menor que afecta tanto a su calidad como al deterioro de distintos componentes esenciales del ecosistema.
- La llegada de contaminantes a través de las aguas superficiales y subterráneas al Mar Menor procedentes de la actividad agraria del Campo de Cartagena, cuyo origen se debe principalmente al exceso de fertilización aportada al suelo y a la deficiencia en las instalaciones de almacenamiento de las deyecciones ganaderas.
- La persistencia en el tiempo de una carga enorme de nutrientes y agroquímicos en las aguas subterráneas y en los suelos
- La interconexión mediante pozos de captación entre las formaciones acuífero superficiales y profundos.
- La sobre elevación del nivel freático del acuífero cuaternario superficial debido a los retornos del regadío traídos a causa de los aportes externos al sistema y los bombeos para riego desde las formaciones acuíferos profundos.
- Las rutinas, hábitos y malas prácticas causantes de la contaminación en el ciclo realizado en las parcelas de extracción de aguas subterráneas-desalobración y evacuación de salmueras en el medio.
- El aporte de contaminantes diversos por desbordamiento en momentos de avenida de las instalaciones urbanas de saneamiento.
- El arrastre de suelos y contaminantes del suelo debido a las lluvias causantes de avenidas e inundaciones que llegan a la ribera del Mar Menor.
- Los arrastres por escorrentías de restos desde la Sierra minera procedentes de aprovechamientos mineros no restaurados.
- Persistencia de residuos agrícolas en el terreno

Cronológicamente los acontecimientos y circunstancias que han llevado al estado actual del Mar Menor y Campo de Cartagena son:

Hasta la década de 1970, el Mar Menor era marcadamente oligotrófico y la producción primaria era principalmente bentónica, con praderas de *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* y *Zostera nana* dominando los fondos de la laguna.

El ensanche y dragado del canal de El Estacio en 1972-73, introdujo el alga *Caulerpa prolifera*, alterando de forma irreversible la naturaleza del fondo y las comunidades que lo habitaban, así como la colonización de otras especies alóctonas.

En los años 1980, una vez en funcionamiento el Trasvase Tajo Segura por un lado, con la importación de aguas al sistema, se intensifica el regadío en el Campo de Cartagena, lo que produjo un aumento del nivel piezométrico en el acuífero cuaternario recargado por los retornos de riego y generando en la Rambla del Albuñón un caudal de base en la desembocadura. También contribuyen a la transferencia de contaminantes las aguas urbanas no depuradas. En consecuencia, el aporte de nutrientes a la laguna incrementó las concentraciones de estas sustancias en la columna de agua.

En los 90, las concentraciones de nitratos en las aguas de la laguna aun eran por debajo de 0,62 mg/L, contrastando con valores más altos de fosfatos. Los nitratos entraban en la laguna vía escorrentía, principalmente en invierno, y el fósforo vía descargas urbanas, principalmente en verano. En los años 2010 y 2012, se encontraron niveles altos de nitratos, por encima de 1 mg/l, a lo largo de la costa occidental de la laguna, principalmente asociados a la descarga de la rambla del Albuñón. La concentración de nitratos ha crecido como consecuencia de la intensificación del regadío y de la fertilización.

A mediados de 2015, se produjo en la laguna una alteración progresiva que alcanza un estado de eutrofización “en equilibrio”. La pradera de *Caulerpa prolifera* cubría más del 80% de los fondos, favoreciendo altos contenidos en materia orgánica en el sedimento y concentraciones bajas de oxígeno. La elevada biomasa permitió la resistencia de la laguna frente a los procesos de eutrofización, ya que el exceso de nutrientes era eliminado parcialmente de la columna de agua y almacenado en el sedimento, favoreciendo la claridad de sus aguas.

El estado ambiental de la laguna se ha considerado como relativamente bueno durante ese período (1970, primera mitad de 2015) lo que parecía indicar una relativa oligotrofia de sus aguas.

Sin embargo, desde la segunda mitad de 2015 se ha experimentado un cambio drástico en los niveles de eutrofia y actualmente se considera que la laguna se encuentra en un estado que se puede denominar de “crisis eutrófica grave” que ha supuesto el “colapso ambiental”.

En las campañas de seguimiento del Mar Menor realizadas a partir del año 2016, se han llegado a obtener valores máximos de concentración de nitrato superiores a 3,72 mg/l durante los meses de febrero, marzo y abril de 2017

Se ha perdido un 85% de la extensión inicial de praderas marinas del Mar Menor y que el 15% restante se concentra en las partes más someras e iluminadas de la laguna. Se ha constatado una elevada mortandad de invertebrados bentónicos, probablemente debido a situaciones de anoxia en los sedimentos, de filtradores como *Pinna nobilis*. Asimismo, se ha producido un crecimiento masivo de células del tipo *Nannocloropsis* (aislada pero todavía no determinada) impidiendo la penetración de la luz al fondo. La proliferación de fitoplancton de mayor tamaño produce excreciones de mucílagos en el agua que se acumulan en las intersecciones de corrientes produciendo espumas, un característico color verde intenso y el sombreado de los fondos de la laguna, con la consecuente descomposición de la materia orgánica bentónica.

El estado de crisis eutrófica grave ha estado motivado por un conjunto actuaciones realizadas en la laguna y el Campo de Cartagena en durante años, principalmente por la intensificación del regadío y la gestión de los recursos agua, aportes orgánicos e inorgánicos.

El calentamiento de las masas de agua ha sido un detonante de la situación de crisis eutrófica grave de la laguna, aunque no ha sido el factor determinante para la reducción de los niveles fotosintéticos en *Caulerpa prolifera* (o incluso su muerte), provoca una disminución en la absorción de nutrientes, quedando libres en la columna de agua con proliferación masiva de fitoplancton, y motivando el sombreado del fondo y, por tanto, la descomposición de la materia orgánica bentónica, llegando a producir situaciones de anoxia.

La laguna queda en un estado de enorme vulnerabilidad por lo que cualquier presión sobre ella sólo puede agravar su situación, como por ejemplo los fenómenos tormentosos acontecidos en la segunda mitad de 2015, en los que la escorrentía arrastra nutrientes (principalmente nitratos y fosfatos) hasta la laguna del Mar Menor, aumenta la turbidez incidiendo en la reducción de los procesos fotosintéticos degradando la pradera de *Caulerpa prolifera*.

En la Figura 117 siguiente se representa un **esquema sintético** de la evolución del Mar Menor según los diferentes sucesos acontecidos desde la década de 1970 hasta la fecha.

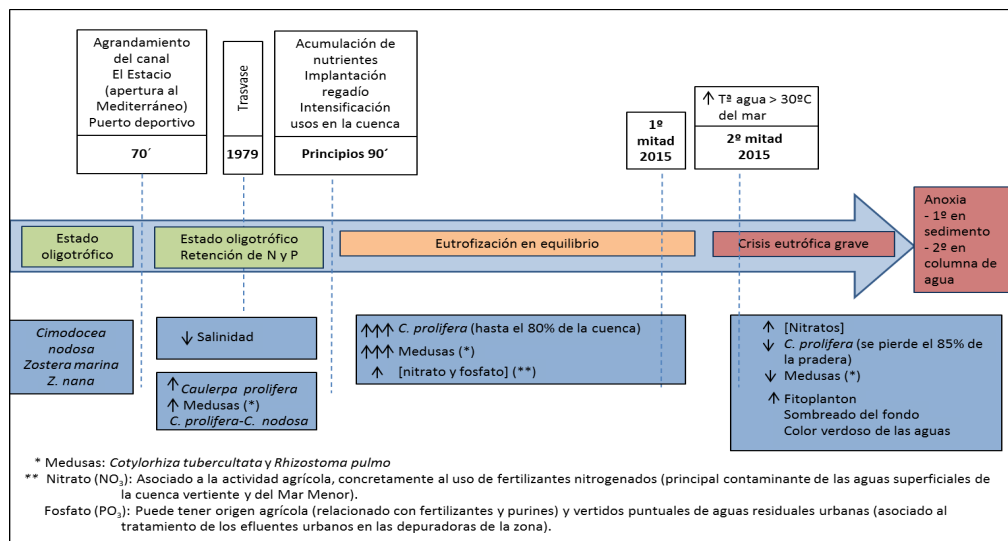
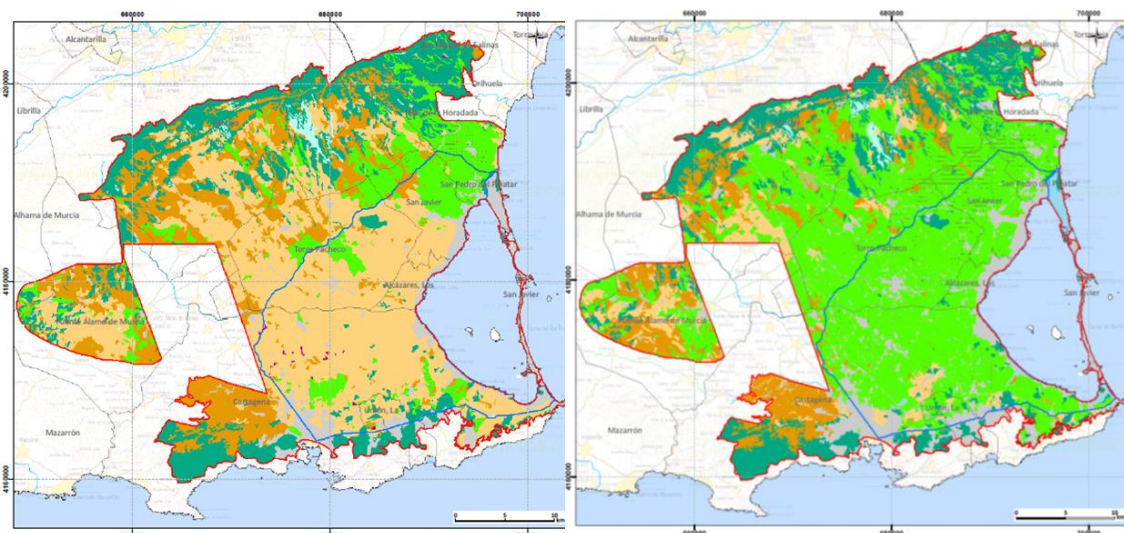


Figura 145: Esquema de la evolución de la laguna del Mar Menor según los diferentes acontecimientos ocurridos desde la década de 1970 hasta la actualidad.

Principales actividades desarrolladas en el Campo de Cartagena y Mar Menor coadyudantes en el proceso de eutrofización:

Agricultura Crecimiento del porcentaje de regadío (del 12% al 63% de la superficie agrícola total) sin ajuste de la demanda (213 hm³ según UDAs del PHDS 2015-2021 para 43.071 ha en regadío) a la disponibilidad de recursos hídricos (concesión máxima de 153,54 hm³) y que pese a su alto nivel de tecnificación (>90%) sigue precisando grandes aportes de agroquímicos (nitratos, fosfatos, potasio y pesticidas) proporcionales a su producción vegetal (hasta 3 cosechas en 8.820 ha de cultivos forzados). Genera presiones por gestión de recursos hídricos (85% del uso del agua en la Cuenca del Segura), insumos de agroquímicos (181-234 kg/ha con presencia en la Rambla del Albujón de insecticidas (9,2 kg/año) en verano y herbicidas (7,4 kg/año) en invierno, extracción de pozos (88 hm³/año), aporte de agua al suelo (164 hm³/año) y gestión de residuos agrícolas (envases de agroquímicos, plásticos y restos de cosechas).



LEYENDA: SECANO (sepia) y REGADIO (verde)

Figura 146: Usos del Suelo en la masa de agua subterránea Campo de Cartagena. Periodo 2000-2009 según el "Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España" MCA (MAPAMA, 2009)

Ganadería: Alta concentración (casi 680.000 cabezas sólo de porcino) en pocos municipios (fundamentalmente Fuente Álamo y Torre-Pacheco) que viene acompañada de la problemática sobre su tratamiento de residuos (nitratos y antibióticos) en cuanto a almacenaje (500 balsas estimadas) y dispersión sobre parcelas agrarias (producción de unas 8.300 t/año en Campo de Cartagena). Está asociada a presiones derivadas del manejo de residuos ganaderos en explotación (filtración y desbordamiento de balsas) y a los derivados de la gestión de purines en agricultura (superficie agraria asociada a explotación, transporte, manejo y tratamiento del estercolado).

Urbanismo y turismo: Aumento de los vertidos de fuentes urbanas por la población turística (fosfatos, sólidos en suspensión y carbono orgánico total y contaminantes orgánicos persistentes) y ocupación del cinturón litoral (sistema de absorción de contaminantes). Implica presiones por aguas residuales y pluviales (saneamiento y depuración con 23 EDAR en funcionamiento), contaminantes emergentes y residuos sólidos urbanos.

Actividades que contribuyen en menor grado:

Vertederos (minería): Vertidos incontrolados por escorrentía o infiltración en el subsuelo desde explotaciones mineras antiguas no restauradas y balsas mineras abandonadas que desembocan al sur de la laguna aportando sedimentos con altas concentraciones de plomo y zinc entre otros.

Actividades en la laguna: Navegación, pesca y usos recreativos contribuyen a los vertidos (hidrocarburos) y afecciones sobre hidromorfología de litoral y fondos (infraestructuras litorales) y la fauna local (avifauna y piscícola).

La persistencia en el tiempo de una carga enorme de nutrientes y agroquímicos en las aguas subterráneas y en los suelos se explica por el ejercicio en el pasado de prácticas inadecuadas, y arrojan los siguientes datos:

Los retornos de riego, 18 hm³ anuales, calculado como un coeficiente del agua subterránea alumbrada y 76 hm³ de precipitaciones anuales, se infiltran en el acuífero cuaternario. La sobre-fertilización con un exceso en la aportación de nitrógeno estimada entre 10 y 70 Kg/ha según el tipo de cultivo, alcanza una media de 40 Kg N/ha. El vertido de la salmuera, rechazos de desalobradoras, es de 22 hm³ anuales. Todo ello, junto con la interconexión de los pozos profundos inadecuadamente contruidos ha producido la contaminación cruzada en los acuíferos. Se estima una densidad de 1'2 pozos por km². En la base de datos del IGME están registrados 966 sondeos que captan aguas subterráneas del acuífero Plioceno y niveles inferiores, y se estima que *“el número de pozos no registrados (ilegales) puede ser el doble o incluso mayor”* (Jiménez-Martínez, Molinero, & Candela, 2011)

La recarga y aumento de potencia de la zona saturada del acuífero cuaternario debido a los retornos de riego han dejado expuesto el nivel del freático (2 a 3 m de profundidad en litoral) a la infiltración directa de nutrientes y salmuera. Se alcanzan concentraciones de nitratos 100-300 mg/l u superiores según zonas.

El circuito creado con la extracción del agua subterránea-desalobración –retorno de regadío y vertido de los rechazos ha contribuido al incremento en la concentración de los contaminantes en el del acuífero, estimándose una acumulación de nitratos en el acuífero cuaternario que alcanzaría 300.000 tn.

Habiéndose declarado la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena vulnerable a la contaminación agraria difusa 15 años atrás, esta situación se explica por la falta de aplicación o el fracaso de las medidas implementadas.

Las escorrentías superficiales por las ramblas desaguan al Mar Menor un volumen anual de 35-40 hm³. En momentos puntuales de torrencialidad aportan una carga contaminante estimada entre 530-4.800 kg NO₃/día (datos estimados entre febrero de 2017 a enero de 2018).

El aporte del frente del acuífero cuaternario, el único conectado hidráulicamente a la laguna por su costa interior (23 km de longitud, ~ 5 m profundidad), se estima entre 8.548-19.233 kg NO₃ anuales.

Las estimaciones realizadas sobre la descarga el acuífero cuaternario al Mar Menor a lo largo de su costa son muy diversas según los diferentes autores y las fuentes de datos.

El del volumen de descarga se ha estimado en una amplia horquilla que va desde los 6,2 hm³/año hasta los 68 hm³/año. Datos más recientes apuntan cifras de entre 38 y 46 hm³/año. No obstante, para el presente estudio se ha adoptado un dato de referencia conservador en cuanto al riesgo del cálculo, estimándose en torno a 32 hm³/año.

Al objeto de paliar estas incertidumbres y de determinar el régimen de funcionamiento del acuífero cuaternario, el MAPAMA, a través de la Confederación Hidrográfica del Segura está desarrollando el proyecto para la cuantificación, control de la calidad y seguimiento piezométrico de la descarga de agua subterránea del acuífero cuaternario del Campo de Cartagena al Mar Menor, cuyos resultados se esperan para el primer trimestre de 2019.

11.5 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS DE LAS ACTUACIONES

Dadas las especiales características de las actuaciones incluidas en el Proyecto Informativo, que aglutinan tanto proyectos parciales de infraestructuras como medidas derivadas del cumplimiento de normas y directrices aplicables en cada caso, para llevar a cabo la evaluación de las alternativas estudiadas, no es suficiente con una “*identificación, cuantificación y valoración de los impactos*” de la manera habitual en la que suele realizarse en los estudios de impacto ambiental al uso.

Por ello, se va a realizar una valoración de las alternativas de las actuaciones en dos niveles:

- En un primer nivel, de detalle, se analizarán los impactos ambientales de las infraestructuras incluidas en las alternativas estudiadas, de la manera en la que habitualmente se realiza en los estudios de impacto ambiental.
- En un segundo nivel, de valoración general se analizarán, de manera cualitativa, una serie de variables que nos darán una idea global de las “ventajas-inconvenientes” de cada una de las alternativas: horizonte temporal, robustez, incidencia sobre los recursos ambientales básicos. contribución al “vertido 0”. eficacia en la consecución del objetivo “vertido 0”, viabilidad jurídico-administrativa, viabilidad técnica, viabilidad económica, fomento de la economía circular, participación en la gestión, efectos sobre la socioeconomía, comportamiento en relación con el cambio climático y conclusiones.

11.5.1 Identificación, cuantificación y valoración de impactos de actuaciones con infraestructuras

Para cada factor del medio considerado (Aire. Factores climáticos; Geomorfología y suelos; etc.) se incluye un listado de impactos potenciales que de manera general se pueden producir como consecuencia de la ejecución de las infraestructuras de ingeniería civil asociadas al proyecto, los cuales se han sintetizado a continuación.

En el EsIA, seguidamente, se incluye para cada factor del medio una tabla en la que se especifican, en su caso, los principales impactos potenciales vinculados con cada actuación del proyecto, en fase de ejecución y en fase de funcionamiento.

Es preciso indicar que la identificación y valoración de los potenciales impactos se realiza para la fase de ejecución y funcionamiento del proyecto. Se descarta la valoración de los potenciales impactos asociados al proyecto durante la fase de demolición o abandono por considerar que no se prevé el desmantelamiento de las infraestructuras (abandono de la actividad) en un plazo temporal definido.

En el EsIA, se incluye el resultado de la valoración (magnitud) de los potenciales impactos ambientales y socioeconómicos del proyecto objeto de evaluación, para cada una de las Actuaciones del proyecto que implican la ejecución de infraestructuras, considerando las posibles alternativas de aplicación.

Se incluyen a continuación los impactos generales que estarían asociados con el desarrollo del proyecto, sobre los distintos elementos del medio:

Impactos generales sobre el aire y los factores climáticos

Fase de ejecución:

- Aumento del polvo y partículas en suspensión por maquinaria, tránsito de personal, movimiento de tierras, acopio de áridos y materiales granulares.
- Incremento de los niveles sonoros y vibraciones.
- Emisión de gases de efecto invernadero (GEI) por el empleo de maquinaria y vehículos en circulación.

Fase de funcionamiento:

- Consumo de energía eléctrica de ciertas infraestructuras (asociada a emisión de GEI). Se ha realizado un cálculo estimativo de las emisiones de CO₂ que se prevé sean emitidas como consecuencia de la ejecución y puesta en funcionamiento de las infraestructuras correspondientes a las Actuaciones 5 y 6 del presente proyecto informativo.
- Efectos beneficiosos según lo expuesto por la Oficina Española de Cambio Climático en fase de consultas:
 - Mejora de la capacidad del Mar Menor como sumidero de carbono debido a la disminución de vertidos puntuales y difusos a este humedal litoral.
 - Minimización de la eutrofización de las aguas que se verá previsiblemente incrementada con la subida de las temperaturas asociada al cambio climático.

Impactos generales sobre la geomorfología y los suelos

Fase de ejecución:

- Ocupación de suelo por la ejecución de la obra y movimiento de la maquinaria, así como la ejecución de los elementos auxiliares a la obra, como son las zonas de instalaciones auxiliares.
- Eliminación de la tierra vegetal.
- Compactación del terreno.
- Remodelado del terreno.
- Generación y vertido o abandono de residuos urbanos e inertes de obra.

- Generación y vertido de residuos peligrosos (maquinaria).
- Riesgo de vertidos accidentales.
- Movimiento de tierras para la apertura de zanjas, instalación de pozos, construcción de depósitos, balsas y extracción de terrenos contaminados. Se ha valorado de forma aproximada el movimiento de tierras para las distintas alternativas, dentro de cada actuación. Se aprecia que se existe un elevado volumen de movimiento del terreno debido a la propia naturaleza de las actuaciones. No obstante, se pretende reutilizar el mayor volumen posible de dicha extracción empleándolo como relleno en las propias actuaciones.

Fase de funcionamiento:

- Mejora de los efectos edáficos inducidos por la mayor calidad del agua de riego.
- Ocupación del espacio por parte de las instalaciones del proyecto.
- Riesgo de vertidos accidentales.

Impactos generales sobre las aguas superficiales y las zonas húmedas

Fase de ejecución

- Ocupación temporal de las ramblas para la ejecución de algunas de las actuaciones proyectadas, las cuales pueden suponer la alteración de la dinámica de flujo de escorrentías superficiales existente y un mayor riesgo de represamiento e inundación.
- Posibles movimientos de tierra en el lecho del cauce o movimientos en las laderas con aumento de la turbidez y reducción de la calidad de las aguas superficiales.
- Generación y vertido o abandono de residuos urbanos e inertes.
- Generación y vertido de residuos peligrosos.

Fase de funcionamiento

- Reducción de la carga contaminante de los efluentes agrarios y urbanos sobre las masas de agua superficiales y reducción de los efluentes urbanos que alcanzaban las ramblas sin depuración previa, con la consiguiente mejora de la calidad del agua.
- Reducción de las aportaciones sólidas contaminantes a las aguas superficiales.
- Reducción del volumen de efluentes del regadío y urbanos y, en general, del volumen de agua que llega a las ramblas de manera superficial, contribuyendo a recuperar su régimen natural.
- Reducción del volumen de agua que circula por las ramblas en la desembocadura debido al descenso de los niveles piezométricos del acuífero Cuaternario.
- Reducción de la presión del regadío sobre las ramblas al redirigir los efluentes agrarios y evitar lleguen a ellas como flujo superficial.
- Modificación de las características hidráulicas de zonas húmedas afectadas por el ajuste de los niveles piezométricos.
- Reducción del volumen de agua superficial que llega a los humedales litorales, lo que supone su recuperación como espacios que protegen al Mar Menor de la eutrofización. En la zona se distinguen: Saladar de Lo Poyo, Marina del Carmolí y Playa de la Hita, incluidos en la Red Natura 2000 (parte la ZEPA "Mar Menor" y LIC "Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor").

Impactos generales sobre las aguas subterráneas**Fase de ejecución**

- Generación y vertido o abandono de residuos urbanos e inertes.
- Generación y vertido de residuos peligrosos.
- Riesgo de vertidos accidentales.

Fase de funcionamiento

- Reducción de la altura piezométrica del acuífero Cuaternario con la consecuente disminución del espesor saturado del acuífero, a las extracciones.
- Reducción del volumen de descarga de flujo subterráneo al Mar Menor y, con ello, la entrada de contaminantes al mismo.
- Reducción de la presión del regadío sobre la masa de agua subterránea lo que supondrá una mejora de la calidad química del agua del acuífero Cuaternario debido a:

Impactos generales sobre la flora terrestre, de ramblas y humedales**Fase de ejecución**

- Afección sobre la flora presente y al banco de semillas existente en el suelo por la ocupación del terreno para la disposición de las instalaciones.
- Deterioro de ejemplares herbáceos, arbóreos y arbustivos por el tránsito de maquinaria, movimiento de tierras, etc.
- Posible deposición de polvo en el sistema foliar de los ejemplares con reducción de su capacidad fotosintética.
- Eliminación de la cubierta vegetal debido a actuaciones de desbroce.
- Riesgo de incendios forestales por empleo de maquinaria en el entorno de zonas con vegetación.
- Generación y vertido o abandono de residuos urbanos e inertes generados durante la obra en el entorno de rodales con vegetación.
- Generación y vertido de residuos peligrosos.
- Riesgo de afección a flora terrestre por vertidos accidentales durante el desarrollo del proyecto.
- Eliminación de la cubierta vegetal debido a actuaciones de desbroce.
- Posibles afecciones sobre hábitats de interés comunitario de la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres e incluidos en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad (evaluados en un capítulo específico sobre Red Natura 2000 del presente EslA).

Fase de funcionamiento

- Efecto positivo de las revegetaciones proyectadas en las zonas mineras afectadas y en la Rambla del Albujón.
- Efecto positivo de las actuaciones que permiten el descenso de los niveles piezométricos del acuífero Cuaternario y la reducción de los flujos hídricos no salinos con alta carga de nutrientes y fitosanitarios.

Impactos generales sobre la fauna terrestre, de ramblas y humedales**Fase de ejecución**

- Eliminación directa de individuos, en especial nidadas, camadas o puestas durante el desbroce, apertura de zanjas, instalación de pozos, etc.
- Alteración del hábitat de especies lo que podría repercutir en una alteración de las pautas de comportamiento como consecuencia del aumento de ruido y del tránsito de vehículos y personas, movimiento de maquinaria y otras molestias asociadas con la actividad propia de las obras. No obstante, cabe destacar que la zona de obras, en términos generales, se proyecta en terrenos normalmente transitados por personas, e incluso vehículos.
- Posible afección a zonas de freza en las actuaciones sobre ramblas y humedales.
- Movimientos de tierra en el lecho del cauce o movimientos en las laderas, que pueden producir un aumento de la turbidez del agua con repercusión sobre la fauna.
- Molestias por ruido y, en su caso vibraciones, debido al empleo de maquinaria, tránsito de personal y funcionamiento de maquinaria.
- Molestias por aumento de la frecuentación de personal y vehículos.
- Molestias lumínicas en caso de realizar trabajos nocturnos.
- Afecciones por posibles vertidos accidentales.
- Existencia de ciertas especies de fauna protegida.

Fase de funcionamiento

- Recuperación de los humedales litorales motivada por la reducción en los flujos hídricos que se reciban, con recuperación de los HIC presentes en estos criptohumedales, entre los que cabe destacar el 1510* Estepas salinas mediterráneas (*Limonietalia*), sus asociaciones, así como las especies de fauna que motivaron la designación de los espacios dentro de Red Natura 2000, y en especial aves esteparias, aves acuáticas o la especie piscícola *Aphanius iberus* (fartet), endemismo ibérico (en peligro de extinción según el RD 139/2011) (única especie piscícola de la Directiva Hábitats (Ley 42/2007) incluida en el LIC “Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor”).

Impactos generales sobre el paisaje**Fase de ejecución**

- Presencia de maquinaria, instalaciones auxiliares, acopios y personal durante labores de ejecución de las distintas actuaciones.

Fase de funcionamiento

- Impacto nulo de las infraestructuras enterradas (la mayoría).
- Impacto moderado por la presencia de la planta desnitrificadora. Visible desde la RM-F33, pero situada en terrenos agrícolas, en un entorno alterado.
- Impacto positivo por la restauración en la Rambla del Albujón y en la zona minera.

Impactos sobre espacios naturales protegidos, Red Natura 2000 y espacios protegidos por instrumentos internacionales

La identificación de los potenciales impactos sobre espacios naturales protegidos y la Red Natura 2000, supone el análisis de los impactos sobre cada uno de los elementos del medio biótico y abiótico que conforman parte del citado espacio, con especial mención a aquellos que motivaron su designación y que pueden tener asociado un *status* legal de protección. Por tanto, el análisis particular sobre los diferentes elementos del medio en estos espacios ya ha sido analizado en los apartados precedentes.

Los potenciales impactos sobre los espacios de Red Natura 2000 en fase de ejecución y funcionamiento del proyecto, se han desarrollado en un capítulo específico adjunto al presente EslA, en conformidad con lo dispuesto en la Ley 21/2013.

Impactos generales sobre la población

Fase de ejecución

- Contratación de población local para la ejecución de las obra.
- Posibles limitaciones en el uso público del espacio.
- Posibles molestias a la población por ruido y emisiones.

Fase de funcionamiento:

- Mejora de la imagen de la Región de Murcia a nivel turístico y comercial.
- Previsible recuperación de las banderas azules en las playas que habían perdido dicho galardón.
- Impacto económico de las nuevas infraestructuras que se revierte sobre el sector agrario.

Patrimonio cultural

Fase de ejecución

- Ningún BIC afectado (en los inventariados)
- Intercepción temporal de dos vías pecuarias: Vereda de San Ginés de la Jara y Vereda del Vinco

Fase de funcionamiento

- Impacto nulo al ir soterradas las conducciones.

Permeabilidad territorial y servicios.

Fase de ejecución

- Intercepción de conducciones con carreteras
- Posible afección a servicios (luz, tuberías de riego, acequias, etc.) lo que podrá repercutir en la población vinculada con el citado suministro.

En los núcleos de población, las actuaciones se acometerán aprovechando el viario urbano. El trazado de las conducciones se realizará aprovechando, siempre que sea viable, los caminos agrícolas existentes.

Para las actuaciones relativas a las conducciones de efluentes agrarios se seguirán, 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 (1991).

A continuación se incluye un resumen con la **valoración global de los impactos** según la **alternativa de cada una de las actuaciones** que conllevan la ejecución de infraestructura en el proyecto informativo de estudio:

Actuación	Actuación 5 Extracción directa para el drenaje del acuífero			Actuación 6 Extracción por aprovechamiento mediante pozos		Actuación 9 Actuaciones a nivel de cuenca			Actuación 10 Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras			Actuación 11 Mejora de los sistemas de saneamiento			Actuación 12 Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración		
Alternativa	5.A	5.B	5.C	6.A	6.B	9.A	9.B	9.C	10.A	10.B	10.C	11.A	11.B	11.C	12.A	12.B	12.C
Valoración global de los impactos ambientales	-	BASTANTE FAVORABLE.	BASTANTE FAVORABLE	LIGERAMENTE FAVORABLE	FAVORABLE	-	FAVORABLE	FAVORABLE	-	FAVORABLE	BASTANTE FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	BASTANTE FAVORABLE	LIGERAMENTE FAVORABLE	FAVORABLE	BASTANTE FAVORABLE

11.5.2 Valoración general de las actuaciones

Tras el análisis detallado de los impactos de las actuaciones con infraestructuras realizada en el capítulo anterior, a continuación se realiza el análisis, de manera cualitativa³⁸, de las siguientes variables que nos darán una idea global de las “ventajas-inconvenientes” de cada una de las alternativas: horizonte temporal, robustez, incidencia sobre los recursos ambientales básicos. contribución al “vertido 0” eficacia en la consecución del objetivo “vertido 0”, viabilidad jurídico-administrativa, viabilidad técnica, viabilidad económica, fomento de la economía circular, participación en la gestión, efectos sobre la socioeconomía, comportamiento en relación con el cambio climático y conclusiones.

Antes de entrar a valorar cada una de las alternativas de las actuaciones hay que resaltar dos circunstancias importantes:

- En cada una de 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).
- 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); y en otras 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).

A partir de las dos circunstancias anteriores, para el caso de las actuaciones con alternativas acumulativas, aunque podría parecer evidente que son más eficaces las últimas alternativas (C o D según el caso) no siempre serán las más eficientes, por lo que se priorizarán aquellas con la

³⁸ La valoración cualitativa se ha realizado mediante una escala que va desde nulo, muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto; en sentido positivo, indicándose expresamente cuando la valoración es negativa. Para el caso del horizonte temporal el criterio va desde corto a largo plazo. Estas valoraciones cualitativas se han realizado para establecer una gradación entre las distintas alternativas de una actuación, no siendo posible su utilización para la comparación entre distintas actuaciones.

máxima contribución al objetivo de Vertido 0 con un mínimo coste económico, social y/o ambiental, **en el momento actual**, dejando para fases posteriores, a medio o largo plazo alcanzar la alternativa más ambiciosa.

Se ha obtenido, para cada una de las actuaciones, la alternativa que se considera prioritaria desarrollar en el momento actual y la que se considera debe desarrollarse en fases posteriores (en caso de que se considere necesario).

Tabla 117: Resumen de la valoración de las actuaciones

ACTUACIONES	Alternativa a desarrollar de manera prioritaria	Alternativa a desarrollar en fases posteriores
1. Mejora de la fertilización mineral y orgánica	C	D
2. Adaptación de modelo productivo	B	C o D
3. Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento	C	C
4. Establecimiento del régimen de explotación de la masa subterránea de agua	B	B
5. Extracción directa para el drenaje del acuífero	B	C
6. Extracción por aprovechamiento mediante pozos	B	B
7. Reducir al mínimo los retornos de agua de riego	C	C
8. Control procesos erosivos. Actuaciones a nivel de parcela	C	C
9. Control procesos erosivos. Actuaciones a nivel de cuenca	B	C
10. Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras	B	C
11. Mejora de los sistemas de saneamiento	B	C
12. Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración	C	C
13. Gestión de residuos agrícolas	C	C
14. Gestión de deyecciones	C	D
15. Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal	B	C o D
16. Eliminación de vertederos en la masa de agua Rambla del Albuñón	B	B
17. Adecuación y ampliación de sistemas de drenaje agrícola	B	C
18. Clausura o adecuación de los pozos involucrados en la contaminación cruzada entre acuíferos	B	B
19. Mejora en la integración ambiental de usos (navegación, turismo, pesca y actuaciones costeras)	C	D
20. Mejora de las condiciones físico-químicas de la laguna	C	D
21. Recuperación de hábitats lagunares de gran valor ecológico	C	D

11.6 CUANTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS REPERCUCIONES DEL PROYECTO EN LA RED NATURA 2000

Se ha realizado un apartado específico con la identificación y valoración de impactos sobre los espacios de Red Natura 2000 derivados de la ejecución y puesta en funcionamiento del proyecto objeto de evaluación que se incluye como Anexo al presente EslA.

El objetivo principal del informe es **identificar y valorar los impactos de las actuaciones** del “Proyecto informativo: análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena” durante la fase de ejecución y funcionamiento del mismo, sobre los espacios de Red Natura 2000 localizados en el entorno del ámbito de actuación, así como sobre los elementos que motivaron la designación de estos espacios: los Hábitats de Interés Comunitario y las especies de flora y fauna.

Se realiza por del **procedimiento de evaluación de impacto ambiental** (EIA), siendo un anexo específico del EslA. Se valoran los posibles impactos (positivos y negativos) en fase de ejecución y funcionamiento del proyecto, teniendo en cuenta sólo las actuaciones del proyecto que implican la ejecución de infraestructura y que inciden de modo directo o indirecto en los diferentes espacios Red Natura 2000 presentes o en alguno de los elementos que motivaron su designación.

El esquema que se ha seguido para su redacción atiende, en lo posible, al *índice de contenidos para el Apartado específico de repercusiones del proyecto sobre Red Natura 2000* del Cuadro 18 de la publicación *Recomendaciones sobre la información necesaria para incluir una evaluación adecuada de repercusiones de proyectos sobre Red Natura 2000 en los documentos de evaluación de impacto ambiental de la AGE* (MAPAMA, 2018).

Las principales **conclusiones** obtenidas en el presente informe son las siguientes:

- El conjunto de actuaciones proyectadas tendrán un impacto previsible en fase de ejecución y funcionamiento sobre **nueve espacios Red Natura 2000 diferentes** (5 LIC y 4 ZEPA), de los cuales tres se consideran terrestres, tres marinos y tres terrestres y marinos.

Tabla 118: Espacios de Red Natura 2000 presentes en el ámbito de estudio y que potencialmente podrían verse afectados por el proyecto.

Ámbito	Tipo de espacio RN 2000	Código UE	Denominación
Terrestre	LIC	ES6200006	“Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor”
Terrestre	LIC	ES6200001	“Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila”
Terrestre	ZEPA	ES0000269	“Monte El Valle y Sierras de Altaona y Escalona”
Terrestre y marino	LIC/ZEPA	ES0000175	“Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar”
Terrestre y marino	ZEPA	ES0000260	“Mar Menor”
Marino	LIC	ES6200030	“Mar Menor”
Marino	LIC	ES6200029	“Franja litoral sumergida de la Región de Murcia”
Marino	ZEPA	ES0000508	“Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos”

- Dentro del conjunto de actuaciones planteadas en el proyecto, cuatro de ellas tendrán repercusión sobre la Red Natura 2000:

- Actuación 5: Extracción directa para el drenaje del acuífero cuaternario, tratamiento y utilización.
- Actuación 6: Extracción de aguas subterráneas por aprovechamiento mediante pozos.
- Actuación 9: Control de procesos erosivos y transporte de sedimentos a nivel de cuenca
- Actuación 10: Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras.
- Actuación 12: Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración.

Tabla 119: Relación de Espacios de Red Natura 2000 presentes en el ámbito de estudio y que potencialmente podrían verse afectados por el proyecto y su relación con previsible impactos directos e indirectos.

Espacios Red Natura 2000	ACTUACIONES				
	Actuación 5.	Actuación 6.	Actuación 9.	Actuación 10.	Actuación 12.
LIC "Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor" ES6200006	Impacto Directo Impacto Indirecto			Impacto Directo Impacto Indirecto	Impacto Indirecto
LIC "Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila" ES6200001	Impacto Directo			Impacto Directo Impacto Indirecto	Impacto Directo Impacto Indirecto
ZEPA "Monte El Valle y Sierras de Altaona y Escalona" ES0000269			Impacto Directo		
LIC/ZEPA "Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar" ES0000175	Impacto Directo Impacto Indirecto				
ZEPA "Mar Menor" ES0000260	Impacto Directo Impacto Indirecto				Impacto Indirecto
LIC "Mar Menor" ES6200030	Impacto Indirecto				
LIC "Franja litoral sumergida de la Región de Murcia" ES6200029	Impacto Directo	Impacto Directo			Impacto Directo
ZEPA "Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos" ES0000508	Impacto Directo	Impacto Directo			Impacto Directo

- Dentro del conjunto de medidas a realizar en cada actuación, destaca la construcción de un **emisario marino**, asociado a las actuaciones 5, 6 y 12. Para la valoración de su impacto se ha atendido a las conclusiones aportadas por un estudio específico de su afección que se incorpora como anexo en el presente EslA. Se ha considerado que en fase de ejecución el impacto global sería entre moderado a nulo según el espacio afectado, siendo la principal afección la eliminación de parte de la pradera de *Posidonia oceanica* durante la ejecución, que es un HIC prioritario (1120*). No obstante, los porcentajes de ocupación relativa de este hábitat son del 0,03%.

- Durante la fase de funcionamiento, las medidas adoptadas supondrán un **impacto positivo** sobre varios espacios Red Natura 2000, en especial aquellos situados dentro de la laguna del Mar Menor (LIC y ZEPA “Mar Menor”, LIC “Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor”). Esto se debe a la reversión del **actual estado grave de eutrofización del Mar Menor, favoreciendo los humedales costeros (criptohumedales), sus hábitats de interés comunitario (por ejemplo el HIC prioritario 1510* Estepas salinas mediterráneas (*Limnietalia*))**, y por ende, **las principales especies de flora y fauna asociadas.**

11.7 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS ORDINARIAS

Se plantean en este capítulo las medidas preventivas y correctoras aplicables para prevenir o en su caso corregir los impactos asociados con las actuaciones proyectadas, tanto durante las obras o ejecución del proyecto, como durante la fase de funcionamiento. Se trata de un planteamiento que posteriormente se detallará y ampliará en los futuros proyectos de construcción, sobre las alternativas o soluciones finalmente desarrolladas y atendiendo a los posibles condicionados que se formulen por las autoridades competentes.

Tal y como se dispone en la Resolución de 15 de febrero de 2017 de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural del MAPAMA por la que se formula el documento de alcance para la evaluación ambiental del presente proyecto objeto de estudio: [...] *las medidas que finalmente se propongan en el marco de la evaluación ambiental de este proyecto deberán coordinarse con las que, en su caso, se establezcan dentro de los objetivos de gestión de los espacios objeto de protección del Plan de Gestión Integral de los Espacios Protegidos del Mar Menor y la Franja Litoral Mediterránea de la Región de Murcia (en borrador a fecha de elaboración del presente EsIA).* Por ello, para la elaboración de las medidas preventivas y correctoras vinculadas al proyecto objeto de evaluación, se ha considerado lo dispuesto en la Estrategia de Gestión Integrada de zonas costeras del sistema socio-ecológico del Mar Menor y su entorno (CARM, en información pública 2018).

Las medidas preventivas generales planteadas son:

- Coordinación con la Dirección de Obra
- Presencia de un arqueólogo a pie de obra
- Cronograma de los trabajos que permita evitar los potenciales impactos ambientales.
- Replanteo para localización exacta de las operaciones
- Jalonamiento y restricciones del paso de maquinaria
- Localización y control de zonas de instalaciones auxiliares, de préstamo y vertedero
- Redacción y ejecución de un Plan de Gestión de Residuos.

A continuación se van a relacionar las medidas preventivas y correctoras que serán de aplicación en la fase de ejecución y/o funcionamiento del proyecto, clasificadas atendiendo a cada uno de los factores del medio que podrán verse afectados por el desarrollo del proyecto:

- Aire y factores climáticos.
 - o Riego de la superficie para disminuir las emisiones de polvo.
 - o Revisión de ficha ITV actualizada de todos los vehículos.

- Adopción en las instalaciones de fuentes de energía renovables y medidas de eficiencia energética.
- Geomorfología y suelo.
 - La tierra vegetal será conservada para su posterior utilización.
- Aguas superficiales.
 - Delimitación de los cauces superficiales (humedales y ramblas) y su zona de influencia como zonas excluidas.
- Aguas subterráneas.
 - Disponer de los medios capaces para impedir la filtración a través del suelo de cualquier vertido contaminante.
- Flora de ramblas y humedales.
 - Señalización y protección en entornos con presencia de especies de flora protegida.
 - Desarrollo y ejecución del plan de prevención y extinción de incendios
- Fauna terrestre, de ramblas y humedales
 - Comprobar la inexistencia de nidos o camadas de ejemplares.
 - Las actuaciones que se acometan localizadas en zonas protegidas deberán realizarse en coordinación con los organismos responsables del espacio.
 - Se adaptarán las operaciones a épocas no delicadas para la fauna vulnerable de la zona.
 - Vallado perimetral a las balsas, como medida preventiva para evitar la posible caída de animales o personas en su interior.
- Paisaje.
 - Integración paisajística de todas las instalaciones.
 - Revegetación de los taludes de las estructuras de retención de escorrentías.
- Espacios naturales protegidos, Red Natura 2000 y espacios protegidos por instrumentos internacionales.
 - Se adoptaran todas las medidas preventivas generales y medidas preventivas y correctoras del resto de factores ambientales.
- Mar Menor y Mediterráneo próximo.
 - Serán de aplicación las referentes a los apartados relativos a aguas superficiales y aguas subterráneas así como las medidas generales.
 - Limitación de la velocidad de navegación para embarcaciones a motor.
 - En el caso de que la turbidez debida a fugas en la conducción entre el punto de colocación y el de vertido, se procederá a la reparación de la tubería, debiendo interrumpirse las operaciones durante el proceso.
 - Previo al inicio de la obra para la instalación del emisario se procederá al marcaje de la zona a ocupar en la parte marina.
 - Redacción de un plan de emergencia en caso de vertido accidental desde el emisario submarino.
- Medio socioeconómico.
 - Todos los servicios e infraestructuras afectados por las obras serán convenientemente repuestos.
 - Se realizarán campañas de información a los vecinos de los municipios afectados.
- Patrimonio cultural.
 - Obligación de informar y entregar cualquier objeto o resto arqueológico que aparezca durante la ejecución de las obras.
- Vías pecuarias.
 - Reposición de aquellas vías pecuarias con las que la actuación intersecta.

- Permeabilidad territorial.
 - Se establecerá un Plan de Rutas que defina el recorrido de los vehículos para suministro de material y movimiento de maquinaria.
 - Reposición de viales asfaltados o caminos agrícolas interceptados por la actuación.

Además, considerando los impactos asociados a la ejecución y puesta en funcionamiento del emisario submarino, se llevarán a cabo un conjunto de medidas compensatorias ordinarias con objeto de evitar la no pérdida neta de biodiversidad de los espacios de Red Natura 2000:

- Previo a la ejecución del emisario submarino se realizará la inspección de la futura traza para identificar la posible presencia de ejemplares de *Pinna nobilis* y proceder a su traslocación considerando la profundidad, orientación de las valvas, etc.
- Repoblación con *Posidonia oceanica*.

11.8 PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

El equipo de trabajo encargado de realizar la vigilancia ambiental durante las fases de ejecución y funcionamiento del proyecto estará compuesto por el siguiente personal:

- **Director Ambiental de Obra:** Será el responsable de la correcta aplicación del PVA durante las fases de ejecución y funcionamiento del proyecto. Se encargará de la redacción de los informes de vigilancia ambiental y actuará como interlocutor con el director de obra, promotor y autoridades competentes según la materia. Asumirá el resto de funciones que así se pudieran establecer en la DIA.
- **Equipo técnico de especialistas:** Dará apoyo técnico al trabajo del director ambiental de obra. Se constituirá como un equipo multidisciplinar que deberá contar con el número de técnicos especialistas que sea preciso y con las oportunas capacidades y competencias para garantizar el correcto desarrollo del PVA en fase de ejecución y funcionamiento.

El PVA se aplicará en la **fase de ejecución** y durante, al menos, los **tres primeros años desde su puesta en funcionamiento**. Una vez hayan transcurrido estos tres primeros años y, **en función de los resultados obtenidos** durante la vigilancia ambiental se decidirá, en su caso, la **necesidad de prolongar el PVA hasta cubrir el total de los cinco primeros años desde la puesta en funcionamiento del proyecto**.

Como resultado de la vigilancia ambiental que se realice en fase de construcción, así como durante la explotación de las infraestructuras, se elaborarán informes de seguimiento ambiental con objeto de analizar y tener constancia sobre la aplicación y eficacia de las medidas preventivas y correctoras del EsIA, así como de los condicionados que se determinen en la declaración de impacto ambiental.

El promotor remitirá estos informes al órgano sustantivo (Dirección General del Agua del MAPAMA), como órgano competente, según lo dispuesto en el artículo 52.1 de la Ley 21/2013, para realizar el *seguimiento del cumplimiento de la declaración de impacto ambiental* [...].

A continuación se relacionan las actuaciones de vigilancia que será necesario aplicar con objeto de garantizar el cumplimiento y la eficacia de las indicaciones y medidas preventivas y correctoras especificadas en el EsIA para la fase de ejecución y la de funcionamiento del proyecto.

- Vigilancia de las actuaciones de replanteo y jalonamiento.
 - o Supervisar la ocupación del espacio delimitado para la obra.
 - o Verificar la correcta disposición y empleo del jalonamiento.
- Vigilancia de la gestión de residuos.
 - o Verificar la correcta gestión de residuos.
- Vigilancia para la protección del aire y los factores climáticos
 - o Control del polvo y partículas en suspensión.
 - o Verificar la disposición de las lonas en los volquetes.
 - o Verificar la disposición de telas o adecuado nivel de humectación de acopios de material que pueda generar partículas en suspensión.
 - o Verificar las ficha de la Inspección Técnica de Vehículos de la maquinaria y los vehículos.
 - o Control de los niveles de ruido según los parámetros establecidos en la normativa de aplicación.
- Vigilancia para la protección de la geomorfología y los suelos
 - o Comprobación de la correcta retirada de la tierra vegetal.
 - o Supervisar el diseño y condiciones de los acopios de tierra vegetal.
- Vigilancia para la protección de las aguas superficiales
 - o Seguimiento de la no ocupación de los cauces fluviales al cese de la jornada de trabajo.
 - o Vigilar la turbidez y residuos procedentes de la obra en las ramblas.
- Vigilancia para la protección de las aguas subterráneas.
 - o Control de la calidad del agua subterránea y control de las condiciones del agua que se extrae de los drenes, pozos de apoyo y conducciones.
- Vigilancia para la protección de la flora terrestre, de ramblas y humedales.
 - o Seguimiento ambiental de las labores de protección de la vegetación.
 - o Seguimiento de las actuaciones de desbroce.
- Vigilancia para la protección de la fauna terrestre, de ramblas y humedales.
 - o Vigilar que no se ejecuten actuaciones ruidosas o molestas para la fauna por aumento de la frecuentación de sus hábitats durante los periodos considerados como sensibles para las especies catalogadas en peligro de extinción presentes en el ámbito de actuación.
 - o Se comprobará la eficacia de los elementos para evitar (en la medida de lo posible) el ahogamiento o caída de animales en las balsas. En todo caso se comprobará que la balsa está vallada de forma completa y correcta para evitar caídas accidentales de animales.
- Vigilancia para la integración paisajística y la revegetación.
 - o Comprobar los certificados de recepción de las plantas, semillas y, en su caso, hidrosiembras y plantaciones ejecutadas.
 - o Verificar que la tierra vegetal acopiada se utiliza de manera adecuada siguiendo las indicaciones de las medidas correctoras diseñadas en el proyecto.
 - o Verificar que se realizan las labores de descompactación en las condiciones establecidas.
 - o Seguimiento de las actuaciones de revegetación.
 - o Control de los riegos.
 - o Vigilancia de las labores de remodelación topográfica.
 - o Comprobar que se han minimizado los impactos paisajísticos asociados con las instalaciones ejecutadas en conformidad con lo dispuesto en las medidas de integración paisajística (cromatismo de las instalaciones, tipología de materiales, etc.).

- Verificar que se dismantelan las zonas de instalaciones auxiliares.
- Vigilancia para la protección del Mar Menor.
 - Comprobar el estado del Mar Menor para garantizar que no se producen vertidos, aumento de los aportes sólidos o la turbidez, derivados de las obras.
- Vigilancia para la protección del medio marino Mediterráneo próximo.
 - La vigilancia se realizará mediante controles del efluente y del medio receptor, efectuados conjuntamente.
- Vigilancia de las características estructurales del emisario submarino.
 - Vigilancia (a nivel estructural) de toda la longitud del emisario submarino, mediante el empleo de buceadores, o en su caso, equipos sumergibles con videocámara con objeto de comprobar la integridad del emisario y en especial la ausencia de fugas o roturas.
- Vigilancia de la calidad del efluente vertido.
 - Sistema de vigilancia que permita determinar la fuente causante de posibles modificaciones no previstas en la calidad del medio receptor del efluente.
- Vigilancia de la calidad de las aguas marinas receptoras del rechazo de la desalobradoradora.
 - Comprobar la ejecución de los dragados.
 - Seguimiento de los parámetros de control en el agua receptora del vertido de la desalobradoradora.
- Vigilancia del sedimento y los organismos bentónicos.
 - Toma de muestras para el control de las comunidades bentónicas.
 - Control de los sedimentos marinos.
- Vigilancia del estado de la pradera de *Posidonia oceanica*
 - Seguimiento específico de la pradera de Posidonia oceánica.
- Vigilancia para la protección de aspectos socioeconómicos.
 - Comprobación de las contrataciones realizadas.
 - Vigilar el momento de ejecución del emisario.
 - Seguimiento arqueológico a pie de obra realizado por un arqueólogo.
 - Control de las actuaciones que intercepten o se localicen próximas a vías pecuarias.
 - Seguimiento de las medidas dirigidas a garantizar la permeabilidad territorial.
 - Control de los servicios afectados.

Aparte, el contratista, con carácter previo a la ejecución de la obra, deberá elaborar un manual de buenas prácticas ambientales.

11.9 CONCLUSIONES. CONFIGURACIÓN DE ESCENARIOS Y VALORACIÓN

Se definen tres escenarios: el tendencial, el adaptativo o temporal y el objetivo, que se configuran mediante la combinación de las actuaciones definidas.

Tabla 120: Configuración de los escenarios

ACTUACIONES	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO ADAPTATIVO	ESCENARIO OBJETIVO
1. Mejora de la fertilización mineral y orgánica	1.A - Cumplimiento normativa vigente	1.C - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Reducción dosis fertilización	1.D - Cumplimiento 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 ó 2.D - Fomento de rotaciones, sustrato confinado, agricultura ecológica, etc. - Cambio modelo productivo 25-35% ó >35% superficie (rotaciones, sustrato confinado, ecológica)
3. Revisión y adecuación de las instalaciones de almacenamiento	3.A - Cumplimiento normativa vigente	3.C - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Adecuación instalaciones (correcto dimensionamiento, ubicación y diseño, impermeabilización, etc.)	
4. Establecimiento régimen de explotación de 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	
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 hm3/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 hm3/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 + desalobradoras en parcela + salmueroductos (desnitrificación en planta de tratamiento del Mojón+emisario) y/o balsas almacenamiento salmueras	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.C - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Tecnologías mejorar riego adecuándolo 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	
8. Actuaciones a nivel de parcela	8.A - Cumplimiento normativa vigente	8.C - Cumplimiento 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	

ACTUACIONES	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO ADAPTATIVO	ESCENARIO OBJETIVO
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 ³	9.C - Actuaciones de retención de sedimentos proyectadas en las ramblas + dispositivos de retención de avenidas con una capacidad >10hm ³
10. Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras	10.A - Mantenimiento de la situación actual	10.B - Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras 1ª fase	10.C - Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras 1ª y 2ª fase
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
12. Ampliación y mejora de los sistemas e instalaciones de depuración	12.A - Aumento de la capacidad de depuración - Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas	12.C - Aumento de la capacidad de depuración - Conexión al sistema de saneamiento de pequeñas aglomeraciones urbanas	
	- Mantenimiento de la situación actual, mezcla con aguas de calidad	- 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	
13. Gestión de residuos agrícolas	13.A - Cumplimiento normativa vigente	13.C - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Orgánicos (restos de poda y de cultivo) - Inorgánicos (plásticos acolchado, mallas, hilo para tutores, etc.) - Envases de productos fitosanitario	
14. Gestión de deyecciones	14.A - Cumplimiento normativa vigente	14.C - Cumplimiento 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)	14.D - Cumplimiento 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
15. Ordenación y dimensionamiento de la actividad ganadera a escala comarcal	15.A - Cumplimiento normativa vigente	15.B - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control	15.C ó 15.D - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Limitación temporal y/o - Ordenación de las nuevas explotaciones (Normativa más estricta)
16. Eliminación de vertederos en la masa de agua Rambla del Albujón	16.A - Cumplimiento normativa vigente (eliminación de 1 vertedero incontrolados)	16.B - Adecuación y mejora vertederos controlados (2 vertederos) y eliminación de incontrolados (1 vertedero)	
17. Adecuación y ampliación de sistemas de drenaje agrícola	17.A - Mantenimiento de la situación actual	17.B - Mejora sistemas de drenaje 1ª Fase	17.C - Mejora sistemas de drenaje 1ª y 2ª Fases

ACTUACIONES	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO ADAPTATIVO	ESCENARIO OBJETIVO
18. Clausura o adecuación de pozos involucrados en la contaminación cruzada	18.A - Mantenimiento de la situación actual	18.B - Aislamiento de pozos, clausura de captaciones y creación de una norma técnica	
19. Mejora en la integración ambiental de usos (navegación, turismo, pesca y actuaciones costeras)	19.A - Cumplimiento normativa vigente	19.C - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Aplicación de ordenación y ciertas limitaciones de usos - Modernización de pesca - Plan de sustitución de las infraestructuras costeras	19.D - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Aplicación de restricciones de usos - Creación infraestructuras turismo verde - Plan de creación y eliminación de infraestructuras costeras
20. Mejora de las condiciones físico-químicas de la laguna (golas, extracción de sedimentos y bioextracción y restauración sumergida)	20.A - Cumplimiento normativa vigente	20.C - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Gestión puntual de golos - Extracción de sedimentos (<5.000 m ³) y bioextracción experimental (<1.000 m ²) - Restauración (1.000 m ²)	20.D - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Gestión activa de golos - Ampliación de extracción de sedimentos (5-10.000 m ³) y bioextracción (<5.000 m ²) - Restauración (<5.000 m ²)
21. Recuperación de hábitats lagunares de gran valor ecológico	21.A - Cumplimiento normativa vigente	21.C - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Descontaminación de Lo Poyo - Recuperación de humedales (<5.000 ha)	21.D - Cumplimiento normativa vigente - Seguimiento y control - Descontaminación de Lo Poyo - Recuperación de humedales (<10.000 ha)

- **escenario cero o tendencial:** consiste en mantenimiento del modelo actual y evolución tendencial del sistema hídrico continental y lagunar. El resultado de este escenario está plenamente identificado en el diagnóstico para el momento actual, previéndose un empeoramiento drástico hacia el futuro.

La configuración de este escenario considera el cumplimiento de las normas que son aplicables en cada sector de actividad. Sin embargo, la experiencia muestra y el diagnóstico ha confirmado que, al estado al que se ha llegado de degradación del sistema de aguas subterráneas, suelos y Mar Menor, no es suficiente el cumplimiento de las normas a partir de ahora para invertir la tendencia.

Por ello, se plantean los dos escenarios el adaptativo y el objetivo en los que se interviene de manera quirúrgica para reforzar la resiliencia de los sistemas. Ambos parten de una concepción igual, romper el circuito de la gestión hídrica causante de la degradación del Mar Menor y del sistema subterráneo, propiciando un sistema de economía circular que tenga en cuenta el mantenimiento de la base productiva de los recursos naturales.

Las diferencias entre estos dos últimos escenarios se basan en las adaptaciones a las exigencias de los condicionamientos tanto normativos como del cambio climático y los períodos de sequía, así como la intensidad y cronología en la aplicación de las medidas. Una intervención directa de las medidas más urgentes cuanto antes y una progresión en la aplicación del resto de las medidas.

- **escenario adaptativo o temporal:** promueve la intervención directa con las medidas más urgentes y con aquellas que permitan sentar las bases que progresivamente den paso en el futuro a la consolidación de la recuperación.
- **escenario objetivo:** mantenimiento de la intervención progresiva en el tiempo graduando su intensidad para que en un largo plazo, se consiga un equilibrio entre el

mantenimiento de los sistemas productivos de la Comarca y la recuperación de determinados valores naturales del Mar Menor y de los sistemas continentales con los que interactúa.

Escenario Tendencial

El escenario tendencial que supone la continuación de las prácticas y procesos acaecidos hasta este momento, se configura con las alternativas 1A a 21A. Es evidente, tal como ya se ha comentado y el diagnóstico de la problemática lo muestra, que ha existido un bajo cumplimiento de las normas de protección, gestión, etc. Este escenario tendencial propuesto incorpora, como no puede ser de otra manera, el cumplimiento de las normas en todos los sectores, lo que supone un avance en la rectificación de los hábitos del pasado. En este sentido se considera que el cumplimiento de las normas no será suficiente para revertir las tendencias actuales de transferencia de la contaminación.

Este sistema de captaciones individualizadas de las aguas subterráneas, su desalobración en parcela y su evacuación a través de salmueroductos o su almacenamiento en balsas, no es conveniente para la recuperación del Mar Menor. A la dificultad de su gestión, la casi imposibilidad de su control debido a la gran dispersión territorial para su implantación, la complejidad de las infraestructuras y el mantenimiento con la seguridad que requiere, y la falta de solución en la gestión completa del ciclo de los residuos, hay que añadir los riesgos de eliminación sin control de los rechazos de salmuera cargada de nitratos, por lo que todo ello hace inviable este tipo de soluciones.

Aun así, en la actuación 6A se combina la implantación de una red de salmueroductos para la captación de los rechazos de la desalobración en parcela con la conexión de toda la red a la planta de desnitrificación que se prevé en El Mojón. Sin embargo, esta medida, necesaria, no será suficiente para garantizar un funcionamiento eficaz del sistema ya que se basa en una enorme red de captaciones de aguas subterráneas, de puntos de desalobración y de dispersión en el territorio de la red de captación de los rechazos, que dificultan su control y mantenimiento.

Escenario Adaptativo o Temporal y Escenario Objetivo

Frente al sistema individualizado del escenario tendencial, se propone un sistema conjunto o comunitario que dé mayor seguridad tanto a la gestión del ciclo de extracciones de aguas subterráneas-tratamiento-utilización en riego y tratamiento de efluentes, como a la estabilidad del propio sistema productivo.

Estos dos escenarios se configuran con las actuaciones 4B, 5B-5C, 6B y 18B

El principal atractivo de estas medidas es que, al incidir sobre las presiones resultantes y no directamente sobre la actividad del regadío, abren la posibilidad de hacer compatible el mantenimiento y la mejora de las actividades de riego con la reducción de los vertidos y la recuperación ambiental del Mar Menor reduciendo los costes económicos.

En efecto, la extracción de agua para su desalobración y posterior utilización por parte del regadío está asociada a un doble impacto positivo sobre la calidad del medio receptor: por una parte, la descontaminación resultante de la extracción y, por otra, la disolución mediante retornos de riego de mejor calidad. Todo ello, teóricamente, podría traducirse en una mejora gradual de las concentraciones de contaminantes en el acuífero sin necesidad de incurrir en los costes de oportunidad asociados a una reducción significativa de las actividades económicas.

La actuación 4B es la elaboración de un programa de actuación para la ordenación del régimen de extracciones del acuífero multicapa, aspecto este capital, para lo que debe estar declarada la masa de agua en riesgo de no alcanzar el buen estado químico. Ello permitirá que las captaciones

individuales preexistentes sean sustituidas por captaciones comunitarias, mediante la constitución de correspondiente Comunidad de Usuarios de la masa de agua subterránea.

Las actuaciones 5B y 5C, desde un planteamiento correctivo, reducen la llegada de nutrientes al Mar Menor vía descarga del acuífero cuaternario. Para ello, se determina una horquilla del volumen a extraer para el drenaje del acuífero cuaternario entre 12 y 20 hm³/año, limitando de esta manera el volumen anual de la descarga al Mar Menor y en consecuencia el aporte de nutrientes, que deberán adaptarse teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Las determinaciones a las que llegue el proyecto (clave: 07.831.0070/0411) para la cuantificación, control de la calidad y seguimiento piezométrico de la descarga de agua subterránea del acuífero cuaternario del Campo de Cartagena al Mar Menor, cuya finalización se prevé por la Confederación Hidrográfica del Segura en el primer trimestre de 2019. Con este proyecto además de la cuantificación se monitorizarán las descargas y la carga de nitratos y fosfatos.
- La capacidad de tratamiento de las plantas centralizadas de desalobración y desnitrificación del El Mojón y de Arco Sur.
- El equilibrio que deberá mantenerse con relación a eventuales intrusiones marinas por exceso del descenso del nivel freático, teniendo en cuenta las extracciones del acuífero cuaternario para el aprovechamiento comunitario contempladas en las actuaciones 6B.

El descenso del nivel piezométrico acorde con la intervención de la extracción del cuaternario redundará en una reducción o anulación total del caudal de base de las ramblas a las que actualmente alimenta, principalmente la del Albujón.

El sistema se complementa con un conjunto de infraestructuras que captan y conducen mediante impulsiones el volumen de agua subterránea detraído de la descarga del acuífero cuaternario al Mar Menor, a unas plantas centralizadas para su desalobración y desnitrificación en las zonas de El Mojón y de Arco Sur.

Las alternativas barajadas apuntan a que, de acuerdo con los datos aportados por los modelos de descarga del acuífero cuaternario, el 90 % lo hace en la zona centro y norte de la costa y el 10% en la zona sur. Por ello, se propone una combinación de derivación de las extracciones en esas proporciones a cada zona.

El sistema cumple, además con otros objetivos importantes. El agua subterránea del cuaternario contiene sales y nitratos. Por su contenido en sales no es adecuada para el regadío pero sí es apta para su vertido al medio marino. Por su contenido en nitratos no puede eliminarse en el medio marino, pero sí es apta para el regadío.

Se obtienen dos flujos a la salida de la planta de desalobración: uno el agua desalobrada y otro el rechazo de salmuera con una carga importante de nitratos. El sistema requiere completar el ciclo mediante la eliminación del residuo producido, por lo que el rechazo de salmuera debe desnitrificarse antes de su incorporación a un emisario submarino que lo vierta al Mar Mediterráneo en el punto y con la carga admisible por el medio receptor.

El sistema conjunto-comunitario aprovecha el agua desalobrada para incorporarla al Canal de distribución del Campo de Cartagena.

Este sistema propuesto para los escenarios adaptativo y objetivo, ofrece un doble beneficio reutilizando, por un lado, el agua del cuaternario que actualmente tiene una alta conductividad 2-10 dS/m y, por otro lado, limitando la descarga del acuífero al Mar Menor al rebajar sus niveles piezométricos.

Además, este volumen de agua subterránea rescatada del acuífero superficial del cuaternario es una importante contribución a las dotaciones y asignaciones actuales de los cultivos, y permitirá configurar los mix-hídricos que van a tener que definirse para hacer frente a las exigencias que se prevén de los cambios en el futuro.

Las dificultades que entraña el sistema individualizado del escenario tendencial, se solventan mediante las actuaciones 6B que constituyen el sistema comunitario de aprovechamiento de aguas subterráneas, en el que los pozos se conectan entre sí con objeto de impulsarlas para su desalobración a las plantas centralizadas de El Mojón y a su vez conducir el rechazo a las plantas centralizadas de desnitrificación, como se ha comentado anteriormente.

En las actuaciones 6B de este sistema se estiman 102 pozos distribuidos en la superficie con separaciones entre ellos del orden de 1.200 metros emplazados preferentemente en parcelas de titularidad pública. La conexión entre ellos se realiza mediante una red de colectores en dirección NO-SE que finalmente drenan a un colector general hacia las plantas centralizadas de la zona norte.

Finalmente los escenarios adaptativo y objetivo requieren incorporar las actuaciones 18B para que pueda evitarse el proceso cíclico de transferencia de contaminación entre los diferentes niveles del acuífero multicapa. La clausura de los pozos involucrados en la contaminación cruzada entre acuíferos, es una medida que ha de planificarse y graduarse en el tiempo considerando que adquieren prioridad las intervenciones relativas al acuífero cuaternario (actuaciones 5B-5C), pudiendo comenzarse en aquellos casos más graves y extenderse por la masa de agua subterránea en plazos más largos.

Hasta aquí se han comentado las actuaciones que configuran los escenarios adaptativo y objetivo, sin embargo, existen diferencias entre ambos que se refieren por un lado, a la oportunidad del momento para la ejecución de las actuaciones en función de la eficacia que se puede lograr, a la disponibilidad de los mecanismos e instrumentos tanto administrativos como legales y tecnológicos, a los retos que deben afrontarse debidos a las adaptaciones necesarias a los cambios sociales ambientales y económicos que se esperan.

Así los condicionantes que impone el cambio climático tienen una presencia más rigurosa en el escenario objetivo, aunque debe actuarse desde este momento con las modificaciones que ayuden a su adaptación.

En efecto, el cambio climático, y sobre todo su manifestación más visible, las intensas sequías, tiene una incidencia importante al reducir las aportaciones del trasvase Tajo-Segura, lo que obliga a incrementar los consumos de aguas subterráneas, y la producción de salmueras.

En estos escenarios de sequía prolongada y cíclica, el papel que debe darse a las formaciones acuíferos profundos de la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena es, indiscutiblemente, estratégico. De ahí que, las actuaciones 18 B, adquieran relevancia para preservar este recurso. Los recursos estratégicos deben permanecer a disposición de las administraciones en los momentos de difícil disponibilidad de los otros recursos hídricos habituales que pudieran componer el mix hídrico.

VALORACIÓN DE LOS ESCENARIOS

Para valoración global de ventajas e inconvenientes de los escenarios se consideran los siguientes criterios:

- **Contribución al vertido 0:** objetivo de reducción y eventual eliminación de los vertidos al Mar Menor provenientes de la actividad desarrollada en el Campo de Cartagena.

- **Efectos socioeconómicos:** el vertido cero al Mar Menor contribuirá a una mayor estabilidad de los mercados y el empleo.
- **Adecuación a las políticas europeas:** (entre otras) Directiva hábitats 92/43/CEE, Directiva sobre aves 2009/147/CE, Directiva vulnerable a la contaminación por nitratos 91/676/CE y de (Directiva zona sensible 91/271/CE, Directiva 2008/56/CEE, marco de acción comunitaria para la política del medio marino, Directiva 2000/60/CE marco sobre el agua, Estrategia Europa 2020 «crecimiento inteligente, sostenible e integrador». paquete sobre la economía circular.
- **Comportamiento ante el cambio climático:** capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático, incluida la variabilidad climática y los cambios extremos, con referencia a las políticas, tecnologías y medidas tendientes a limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar los sumideros de los mismos.
- **Eficacia del sistema de gestión:** eficacia en la gestión de los recursos naturales y consecuentemente en el ejercicio del mantenimiento de infraestructuras e instalaciones, su control y garantías en el tratamiento de efluentes.
- **Internalización de costes ambientales:** creación del marco económico financiero adecuado para la internalización de los costes ambientales.

Tabla 121: Valoración de los escenarios

Criterios	Escenarios		
	Cero o tendencial	Adaptativo o temporal	Objetivo
Contribución al vertido 0	Incremento de transferencia de contaminación al Mar Menor	Inversión de la tendencia del vertido de contaminantes en el Mar Menor y fortalecimiento de la capacidad de respuesta de los ecosistemas	Consecución del vertido0
Efectos socioeconómicos	Efecto negativo en los mercados y en consecuencia en el empleo	Establecimiento de las bases para un aseguramiento futuro de estabilidad en los mercados y en el empleo	Aseguramiento de estabilidad en los mercados y en el empleo
Adecuación a las políticas europeas	Incumplimiento	Avance en el cumplimiento	Cumplimiento
Comportamiento ante el cambio climático, incluidos GEI	Perjuicio económico y ambiental por no dar una respuesta adecuada a los cambios	Incremento de la capacidad de respuesta a los cambios, menor emisión de GEI	Mayor resiliencia del sistema frente a cambios, menor emisión de GEI
Eficacia del sistema de gestión	Perjuicio individual de los usuarios e incapacidad de reacción ante cambios	Transición del sistema individualizado al colectivo	Mayor robustez del sistema frente a cambios
Internalización de costes ambientales	Sin internalización de costes ambientales y repercusión posterior en corrección	Creación de un marco económico-financiero adecuado para la internalización de los costes ambientales	Aplicación de un marco económico-financiero estable

Contribución al vertido 0

Escenario Cero o Tendencial

Aunque este escenario se enmarca en la normativa vigente, la situación actual de incumplimiento lleva a un incremento de transferencia de contaminación al Mar Menor.

Escenario Adaptativo o temporal y Escenario Objetivo

Posibilitan la inversión de la tendencia del vertido de contaminantes en el Mar Menor y el fortalecimiento de la capacidad de respuesta de los ecosistemas.

Con independencia de las actuaciones de reducción de contaminantes relacionados o no directamente con la actividad de regadío, incluyen una serie de actuaciones para proteger la calidad del Mar Menor, especialmente en los siguientes ámbitos:

- Reducir o limitar al máximo la descarga de agua contaminada del acuífero superficial al Mar Menor, mediante drenajes (zanjas y pozos en el borde litoral) con la posibilidad de reconducir el agua bombeada a plantas de tratamiento y su potencial reutilización.
- Gestión de los episodios de lluvia intensa y avenidas, mediante balsas y otros sistemas de retención de agua, para evitar el arrastre de agua contaminada al Mar Menor.
- Prevención de desbordamientos de los sistemas de saneamiento unitarios, mediante la mejora de los sistemas de gestión, el refuerzo mediante tanques de tormenta y los sistemas de drenaje urbano sostenible.

Efectos socioeconómicos

Escenario Cero o Tendencial

La experiencia acumulada demuestra que la problemática del Mar Menor no puede consistir en soluciones parciales, que se concentren solamente en medidas de restauración ambiental o únicamente en corrección de las actividades económicas individuales. Por otro lado, en el ámbito europeo el conflicto del Mar Menor se ha internacionalizado con la consiguiente repercusión sobre la industria agroalimentaria de la zona y efecto negativo en los mercados.

Escenario Adaptativo o temporal y Escenario Objetivo

El principal atractivo de estos escenarios es que exigen un plan integrado que consiga restablecer una relación sostenible entre la economía y los sistemas naturales que la sustentan, mediante actuaciones integrales dirigidas a revertir procesos de deterioro, en particular de los vertidos provenientes del entorno, interviniendo sobre los diferentes sectores de actividad implicados y combinando múltiples actuaciones complementarias.

Las actuaciones planteadas en estos escenarios, al incidir sobre las presiones resultantes y no directamente sobre la disminución de dotaciones para el regadío, abren la posibilidad de hacer compatible el mantenimiento y eventualmente la mejora de las actividades de riego con la reducción de los vertidos y la recuperación ambiental del Mar Menor. Además conducen al aseguramiento futuro de estabilidad en los mercados y en el empleo.

Adecuación a las políticas europeas

Escenario Cero o Tendencial

Según los registros de los puntos de muestreo, así como el estudio de los escenarios tendenciales de la masa de agua subterránea Campo de Cartagena, es técnicamente inviable, manteniendo la actividad agraria actual, alcanzar el buen estado para el año 2027. Se estima, que en esta situación tendencial, no se alcanzaría el buen estado ni siquiera en 2039.

Escenario Adaptativo o temporal y Escenario Objetivo

El objetivo es alcanzar el buen estado del mar Menor, estrechamente relacionado con el estado químico de la masa de agua subterránea Campo de Cartagena. Por tanto el escenario adaptativo supone el avance hacia el cumplimiento de las políticas europeas que se alcanzará en el escenario objetivo.

Comportamiento ante el cambio climático

Escenario Cero o Tendencial

El escenario actual y las tendencias que se derivan de él presentan una adaptación muy deficiente a la merma en la disponibilidad de recursos hídricos asociada al cambio climático y a la incidencia de episodios de sequía.

En cuanto a la capacidad de mitigación, hay que señalar que es alta la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), en este escenario tendencial. En la tabla adjunta puede observarse cómo el escenario tendencial, tanto con la alternativa de eliminación de salmuera mediante salmueroderectos, como mediante el almacenamiento en balsas, aporta unas emisiones superiores a las soluciones previstas en los escenarios adaptativo y objetivo para las alternativas del sistema colectivo-comunitario.

En la fase de instalación de salmueroderectos se alcanza la emisión de 9.426'82 tn de CO₂, frente a la fase de instalación del sistema colectivo-comunitario de 9.426'82 tn de CO₂. Esta diferencia se amplía muy significativamente en las fases de explotación emitiendo en el sistema salmueroderectos 131.939'04 tn de CO₂, frente a las 76.124'19 tn de CO₂ del sistema colectivo-comunitario.

Como se observa la alternativa basada en almacenamiento de salmuera en balsas supera en la fase de instalación con creces a las otras dos alternativas, estimándose la emisión de 23.945'56 tn de CO₂. En la fase de explotación no se ha considerado emisión alguna de esta alternativa al no disponer las balsas de equipos de bombeo. No obstante habría que contabilizar las emisiones de CO₂ que corresponderían a la retirada de los residuos de salmuera de las balsas tras el proceso de evaporación

Escenario Adaptativo o temporal y Escenario Objetivo

El esquema en el control del suministro que incorporan ambos escenarios, incrementando la reutilización de los retornos y el aprovechamiento colectivo de las aguas subterráneas, incorpora un importante mecanismo para adaptar a sector a las previsibles situaciones de escasez vinculadas a la evolución del clima.

Tabla 122: Estimación de las emisiones de CO₂ de los escenarios

		ESCENARIOS ADAPTATIVO Y OBJETIVO		ESCENARIO TENDENCIAL BALSAS		ESCENARIO TENDENCIAL SALMUERODERECTOS	
		5.C Y 6.B		5.A y 6.A		5.A y 6.A	
		Emisiones instalación (ton CO ₂)	Emisiones explotación (ton CO ₂ /año)	Emisiones instalación (ton CO ₂)	Emisiones explotación (ton CO ₂ /año)	Emisiones instalación (ton CO ₂)	Emisiones explotación (ton CO ₂ /año)
ACTUACIÓN 5	Red drenaje perimetral	685,38	438,39	NO APLICA		NO APLICA	
	Captación Rambla Albujón	0,23	1.486,08				
	Filtros verdes	28,5	-				
ACTUACIÓN 6	Desalobradoras individuales			244,78	71.982,00	244,78	71.982,00
	Balsas almacena salmueras			20.089,13	-		-
	Salmueroderectos					5.570,39	866,88-
	Sistema comunitario pozos	585,19	11.774,30				
	Conducciones descarga acuífero cuaternario a planta tratamiento	758,52	1.213,63				
	Conducciones sistema comunitario a planta de tratamiento	5.529,06					
	Impulsiones y bombeo	-	370,53				
	Impulsión a canal de riego	212,32	1.751,10				
	Planta de tratamiento	3.213,07	58.545,26	3.231,07	58.545,26	3.231,07	58.545,26
	Emisario submarino	380,58	544,9	380,58	544,90	380,58	544,90
TOTAL		11.392,85	76.124,19	23.945,56	131.072,16	9.426,82	131.939,04

La estimación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) derivadas de los diferentes escenarios, se ha realizado según las directrices del protocolo internacional GHG Protocol, elaborado por el World Business Council For Sustainable Development (WBCSD) y el World Resource Institute (WRI), y reconocido por el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), y se ha tenido en cuenta la norma ISO 14.064 parte 1 Especificaciones y orientaciones, a nivel de organización, para la cuantificación y la declaración de las emisiones y reducciones de gases de efecto invernadero.

Gestión colectiva frente a gestión individualizada

Escenario Cero o Tendencial

Se basa en el sistema individualizado de gestión del ciclo hídrico y productivo y muestra las siguientes debilidades de gestión y de garantía para evitar la transferencia de contaminación (Actuaciones 4A, 5A, 6A, 18A).

En la alternativa 6A de evacuación mediante red de salmueroductos:

- supone un número ingente de pozos de captación, sólo en la propuesta de la CC.RR. del Campo de Cartagena se consideran 755 pozos,
- ausencia de garantía de cuál es el nivel, la formación acuífero, de la que se extraen las aguas,
- la desalobración supone otro tanto de instalaciones desalobradoras individuales y dispersas por todo el territorio.
- la construcción de una inmensa red de salmueroductos dispersa a lo largo y ancho de todo el territorio.
- La enorme dificultad del mantenimiento y control de la red de salmueroductos para la evacuación de salmuera cargada de nitratos

En la alternativa 6A de almacenamiento del rechazo de la desalobración en balsas:

- Supone la construcción de entre 1.266 y 1.473 balsas de almacenamiento de salmuera.
- La dificultad de su gestión dado el número ingente necesario para almacenar los rechazos,
- la casi imposibilidad de su control debido a la gran dispersión territorial para su implantación,
- los riesgos de derivados de la dificultad del mantenimiento de la estanqueidad de las balsas con la seguridad que requiere
- la falta de solución en la gestión completa del ciclo de los residuos,

Escenario Adaptativo o temporal y Escenario Objetivo

Como se ha señalado estos dos escenarios difieren en el ritmo y progreso de la aplicación de las actuaciones seleccionadas sucediéndose progresivamente en el tiempo cuya evolución se vincula a los resultados que se vayan obteniendo de las actuaciones aplicadas.

Estos escenarios se basan en el sistema colectivo de gestión del sistema hídrico y productivo y muestra las siguientes fortalezas de gestión y de garantía para evitar la transferencia de contaminación (Actuaciones 4B, 5B-5C, 6B, 18B).

En la alternativa 6B, de aprovechamiento conjunto:

- supone un número de 102 pozos de captación de localizados en el territorio
- control absoluto a través de la Comunidad de usuarios de las características de los pozos en cuanto a volúmenes de extracción y niveles acuífero fijados en el programa de actuación y régimen de extracciones.
- desalobración centralizada en una sola la planta de El Mojón que ofrece la garantía de los controles continuos de las calidades de influentes y efluentes

- Instalación de una red localizada entre los 102 pozos de captación y red de impulsión a la planta centralizada.
- Alto nivel de eficacia en el ejercicio del mantenimiento de infraestructuras e instalaciones, su control y garantías de tratamiento de efluentes.

Internalización de costes ambientales

Escenario Cero o Tendencial

En el escenario cero o tendencial no es posible una internalización de los costes ambientales.

Escenario Adaptativo o temporal y Escenario Objetivo

Las actuaciones propuestas estarán acompañadas de un modelo de financiación y de los desarrollos normativos que aseguren la viabilidad de las mismas y la sostenibilidad ambiental, económica y social de la región. Los mayores costes financieros del sistema colectivo pueden estar compensados por las economías de escala que son típicas de sistemas de extracción y tratamiento de agua, que resultan en costes por metro cúbico sensiblemente inferiores a los de instalaciones pequeñas a nivel de parcela y es posible que en menores efectos indirectos asociados a la repercusión de costes sobre los usuarios.

La creación de un marco económico-financiero adecuado para la internalización de los costes ambientales en el escenario adaptativo hará posible la aplicación de un marco económico-financiero estable en el escenario objetivo.

REPERCUSIONES DE LOS MIX HÍDRICO-ENERGÉTICOS EN EL DESARROLLO DE LOS ESCENARIOS

Los efectos del cambio climático son cada vez más patentes y tangibles. La energía y el agua son dos de los recursos primordiales que se encuentran en el centro de los cambios y retos originados por el cambio climático. El primero, como principal causante del calentamiento global a través de la quema de combustibles fósiles, y cuya imperiosa necesidad y creciente demanda plantean la necesidad de cambios y reformas en el sistema productivo y el mix energético para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (mitigación). El segundo, como recurso esencial cuya disponibilidad se verá altamente afectada, y cuya creciente variabilidad espacio-temporal requerirá el desarrollo de estrategias de preparación tanto en el ámbito de la planificación hidrológica, como de gestión por parte de los usuarios (adaptación). Las numerosas interdependencias existentes a lo largo del ciclo de provisión y utilización de estos dos recursos – el llamado nexo agua-energía - hacen que una visión integrada y planificación estratégica orientada hacia la optimización en su uso sea una herramienta clave para afrontar los compromisos de mitigación y los retos de adaptación al cambio climático.

A continuación, se exponen las implicaciones que deben considerarse de las combinaciones del mix-hídrico y del mix-energético en el desarrollo de las actuaciones contempladas en los escenarios.

El mix-hídrico mencionado, es la combinación de diferentes fuentes de agua (aguas subterráneas del acuífero cuaternario, aguas subterráneas de acuíferos profundos, ATS, efluentes de las EDARs, aguas superficiales y desalación de agua marina) y de las tecnologías utilizadas (transporte, tratamiento y distribución) para producir agua que cumpla con los requisitos de calidad específicos necesarios para la actividad agraria en el Campo de Cartagena, en un determinado momento del año.

En lo referente al mix energético, es la combinación de las diferentes fuentes de energía y el conjunto de tecnologías empleadas para la satisfacción de la demanda eléctrica.

Se exponen sucintamente situaciones posibles que hay que contemplar de acuerdo con la adaptación al cambio climático, tanto situaciones de sequía como de disponibilidad de recursos convencionales, de evolución del nivel freático y las descargas al Mar menor, etc. Se considera la referencia de 213 hm³ anuales de demanda neta para una superficie neta de 43.071 ha de regadío de acuerdo con el vigente PHDS.

En la tabla siguiente se representa con los signos + la intensidad de aplicación de cada uno de los recursos posibles del mix hídrico en las situaciones a las que debe adaptarse según las características de disponibilidad.

Tabla 123: Intensidad de aplicación del recurso hídrico

	Situación actual	Situación intermedia	Situación sequía
Recurso hídrico (213 hm³/año demanda neta)			
Aguas subterráneas del acuífero cuaternario	- mínimo	+++	++
Aguas subterráneas de acuíferos profundos	+++	+	++
Desalación agua marina	+	+	++
Reutilización agua EDARs	++	+++	+++
Trasvase Tajo- Segura (ATS)	++	+	- mínimo
Precipitaciones	+	+	- mínimo
Recurso energético			
Fuentes de energía renovable	+	++	+++

Como conclusión, cabe decir que la elaboración de una estrategia interna de gestión y planificación integrada de recursos - agua, energía, residuos – es un paso clave para identificar vulnerabilidades e ineficiencias, encontrar sinergias entre procesos, mejorar el rendimiento y la elasticidad de la actividad desarrollada en Sistema Campo de Cartagena para hacer frente a cambios externos, y disminuir la presión sobre El Mar Menor. Esta estrategia de gestión integrada se debe basar en una mayor medida y contabilización de los flujos de recursos (no se puede gestionar lo que no se conoce) y el cierre de los ciclos mediante la aplicación del concepto de economía circular. Al mismo tiempo, la aplicación de esta estrategia permitirá optimizar el desarrollo de la actividad agraria y reducir su dependencia de recursos externos, y por tanto su vulnerabilidad al cambio climático.

Pero dentro de este complejo conjunto de actuaciones, la fiscalidad tiene una importante capacidad para influir sobre el comportamiento de los usuarios en dos planos fundamentales: eliminar el uso excesivo del agua para evitar la sobreexplotación del recurso y reducir el vertido de residuos en el agua para ir dando un papel cada vez mayor a los procesos naturales en la recuperación de la calidad de las aguas del Mar Menor. Los instrumentos fiscales sobre el agua, desde una perspectiva ambiental, deberá centrarse en su capacidad para conseguir efectivamente esos cambios de comportamiento.

PLAZOS Y COSTES:

Los plazos para la implantación de las actuaciones que incorpora cada escenario están sujetos al proceso que corresponde con los aspectos técnicos, administrativos y de decisiones competenciales. No obstante, este estudio ha de proponer una cronología de referencia que oriente el marco temporal y ejecutivo para su aplicación.

El escenario tendencial que supone la continuidad de las acciones que vienen desarrollándose por un lado, sólo tendría plazos para su adaptación a los requisitos normativos de aquellas actuaciones que están fuera de la norma. Sin embargo, por otro lado, el límite temporal de la aplicación de este escenario tendencial vendría fijado por la imposibilidad de continuación del modelo productivo lineal debido al nivel de degradación que alcanzase en la masa de agua subterránea, el suelo y el Mar Menor, que redundaría en drásticas exigencias de corte administrativo, de mercado o judiciales.

Los escenarios adaptativo y objetivo, por su propia concepción, se plantean para sucederse en el tiempo y, consecuentemente, las actuaciones que los configuran tienen un desarrollo progresivo que evolucionarán en función de los resultados que se van obteniendo de la aplicación de las actuaciones. Para ello es necesario establecer un sistema de control y seguimiento continuo de su aplicación. Asimismo están sujetos a los condicionamientos administrativos, técnicos y principalmente de la voluntad de aplicación de los usuarios. Las actuaciones del escenario adaptativo o temporal deberían ir paralelas con el período del segundo ciclo de planificación hidrológica y completarse en el año 2027, coincidiendo con el final del tercer ciclo de planificación hidrológica.

En este sentido hay que diferenciar los plazos que requiere la ejecución de las actuaciones, sean de infraestructuras, obras, o medidas administrativas, de los que estas actuaciones comienzan a dar resultados observables y contrastables.

Tabla 124: Estimación de costes

ACTUACIÓN		ESCENARIO TENDENCIAL BALSAS	ESCENARIO TENDENCIAL SALMUERODUCTOS	ESCENARIO ADAPTATIVO	ESCENARIO OBJETIVO
5	Extracción directa para el drenaje del acuífero	5.A	5.A	5.B	5.C
	Red de drenaje perimetral	---	---	21,00	22,00
	Filtros verdes	---	---	11,00	14,00
	Conducciones de transporte a planta de tratamiento	---	---	12,00	20,00
6	Extracción aprovechamiento mediante pozos	6.A BALSAS	6.A SALMUERODUCTOS	6.B	6.B
	Desalobradoras	116,00	116,00	---	---
	Balsas almacena salmuera	442,00	---	---	---
	Salmueroductos	---	59,00	---	---
	Sistema comunitario de pozos	---	---	27,00	27,00
	Conducciones planta tratamiento	---	---	61,00	61,00
	Impulsiones y bombeo	---	---	2,00	2,00
	Plantas de tratamiento	---	69,00	69,00	69,00
	Impulsión al canal de riego	---	---	22,00	22,00
	Emisario submarino	---	8,00	8,00	8,00
9	Control procesos erosivos a nivel de cuenca	9.A	9.A	9.B	9.C
		---	---	65,36	124,86
10	Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras	10.A	10.A	10.B	10.C
		---	---	16,19	84,19
11	Mejora de los sistemas de saneamiento	11.A	11.A	11.B	11.C
		35,98	35,98	38,47	80,47
12	Ampliación y mejora de los instalaciones de depuración	12.A	12.A	12.C	12.C
		8,68	8,68	62,30	62,30
16	Eliminación vertederos en la Rambla del Albujón	16.A	16.A	16.B	16.B
		0,10	0,10	0,20	0,20
17	Adecuación y ampliación de sistemas de drenaje agrícola	17.A	17.A	17.B	17.B
		0,05	0,05	1,00	1,00

ACTUACIÓN		ESCENARIO TENDENCIAL BALSAS	ESCENARIO TENDENCIAL SALMUERODUCTOS	ESCENARIO ADAPTATIVO	ESCENARIO OBJETIVO
18	Clausura pozos involucrados contaminación cruzada	19.A	19.A	19.B	19.B
		---	---	9,10	9,10
21	Recuperación hábitats lagunares valor ecológico	21.A	21.A	21.B	21.C
		---	---	4,35	8,35
TOTAL		602,81	296,81	429,97	615,47

Costes en M €

Los mayores costes financieros del sistema colectivo-comunitario que proponen los escenarios adaptativo y objetivo pueden compensarse por las economías de escala típicas de sistemas de extracción y tratamiento de agua, que resultan en costes por metro cúbico sensiblemente inferiores a los de instalaciones pequeñas a nivel de parcela y es posible que en menores efectos indirectos asociados a la repercusión de costes sobre los usuarios.

Por otro lado, se considera que el sistema colectivo-comunitario reduciría costes dedicados a la vigilancia y control, respecto del sistema individual mucho más extenso y disperso en el territorio.

Es evidente que determinadas partidas de actuaciones contempladas en los escenarios adaptativo y objetivo suponen un coste adicional respecto del escenario tendencial. El escenario tendencial representa la gestión y prácticas realizadas durante décadas cuyo resultado es el estado de degradación de suelos aguas subterráneas y Mar Menor que se constata. Estas partidas adicionales corresponden a las actuaciones necesarias y urgentes para corregir los efectos negativos que se han ido produciendo en los recursos naturales.

Las partidas correctoras de las presiones y efectos negativos ascienden a un total de 282,5 M €.

Actuación 5: Red de drenaje perimetral, Filtros verdes, Conducciones de transporte a planta de tratamiento

Actuación 6: Impulsiones y bombeo, Plantas de tratamiento, Emisario submarino

Actuación 9: Control procesos erosivos a nivel de cuenca

Actuación 10: Restauración hidrológico-forestal cuencas mineras

Actuación 11: Mejora de los sistemas de saneamiento

Actuación 12: Ampliación y mejora de las instalaciones de depuración

Actuación 16: Eliminación vertederos en la Rambla del Albujón

Actuación 17: Adecuación y ampliación de sistemas de drenaje agrícola

Actuación 18: Clausura pozos involucrados contaminación cruzada

Actuación 21: Recuperación hábitats lagunares valor ecológico

PLANOS DEL EsIA

Planos del Proyecto Informativo

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 H.-FORESTAL CUENCAS MINERAS 1º FASE

PLANO 7: ALTERNATIVA 10.C. RESTAURACIÓN H.-FORESTAL CUENCAS MINERAS 1º Y 2º FASE

PLANO 8: ALTERNATIVA 11.B. UBICACIÓN DE TANQUES DE TORMENTA

PLANO 9: ALTERNATIVA 12.A. CONEXIÓN SISTEMA DE SANEAMIENTO DE AGLOMERACIONES

PLANO 10: ALTERNATIVA 12.B. DESALOBRACIÓN DE AGUAS REGENERADAS EN CADA EDAR

PLANO 11: ALTERNATIVA 12.C. COLECTOR DE CINTURA

Planos del Estudio de Impacto Ambiental

- AFECCIÓN A RED NATURA 2000:
 - LÍNEA 5: EXTRACCIÓN DIRECTA PARA EL DRENAJE DEL ACUÍFERO
 - LÍNEA 6: EXTRACCIÓN POR APROVECHAMIENTO MEDIANTE POZOS
 - LÍNEAS 9 Y 10: ACTUACIONES A NIVEL DE CUENCA Y RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL CUENCAS MINERAS
 - LÍNEA 12: ADECUACIÓN EFLUENTES PARA REUTILIZACIÓN DIRECTA: TRATAMIENTO TERCIARIO Y DESALOBRACIÓN
- AFECCIÓN A ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS
 - LÍNEA 5: EXTRACCIÓN DIRECTA PARA EL DRENAJE DEL ACUÍFERO
 - LÍNEA 6: EXTRACCIÓN POR APROVECHAMIENTO MEDIANTE POZOS
 - LÍNEAS 9 Y 10: ACTUACIONES A NIVEL DE CUENCA Y RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL CUENCAS MINERAS
 - LÍNEA 12: ADECUACIÓN EFLUENTES PARA REUTILIZACIÓN DIRECTA: TRATAMIENTO TERCIARIO Y DESALOBRACIÓN
- AFECCIÓN A HÁBITATS
 - LÍNEA 5: EXTRACCIÓN DIRECTA PARA EL DRENAJE DEL ACUÍFERO
 - LÍNEA 6: EXTRACCIÓN POR APROVECHAMIENTO MEDIANTE POZOS
 - LÍNEAS 9 Y 10: ACTUACIONES A NIVEL DE CUENCA Y RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL CUENCAS MINERAS
 - LÍNEA 12: ADECUACIÓN EFLUENTES PARA REUTILIZACIÓN DIRECTA: TRATAMIENTO TERCIARIO Y DESALOBRACIÓN

APÉNDICES DEL EsIA

- 1. *DIAGNÓSTICO***
- 2. *DOCUMENTO DE ALCANCE Y RESPUESTA A LAS CONSULTAS***
- 3. *REPERCUSIONES SOBRE LA RED NATURA 2000***
- 4. *BIBLIOGRAFIA***
- 5. *NORMATIVA GENERAL DE APLICACIÓN***
- 6. *NORMATIVA RELEVANTE DE LOS SECTORES AGRÍCOLA Y GANADERO***
- 7. *HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO***
- 8. *CATALOGACIÓN DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO***
- 9. *ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO***
- 10. *MODELIZACIÓN DEL VERTIDO AL MAR MEDITERRÁNEO A TRAVÉS DE UN NUEVO EMISARIO SUBMARINO EN EL MOJÓN***
- 11. *SISTEMAS DE DESNITRIFICACIÓN***
- 12. *“CUANTIFICACIÓN DE LA DESCARGA SUBTERRÁNEA AL MAR MENOR MEDIANTE MODELIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA DEL ACUÍFERO SUPERFICIAL CUATERNARIO” FUTURE WATER, 2017***
- 13. *SITUACIÓN ACTUAL Y EVOLUCIÓN DE LOS HUMEDALES PERIFÉRICOS AL MAR MENOR MEDIANTE IMÁGENES DE SATÉLITE***
- 14. *INFORME INTEGRAL SOBRE EL ESTADO ECOLÓGICO DEL MAR MENOR***
- 15. *ESTIMACIÓN EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE LA INSTALACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DESCRITAS EN EL DOCUMENTO “LÍNEA 5: EXTRACCIÓN DIRECTA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA EL DRENAJE DEL ACUÍFERO” Y “LÍNEA 6: EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS POR APROVECHAMIENTO MEDIANTE POZOS***
- 16. *VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS DERIVADOS DEL EMISARIO SUBMARINO***
- 17. *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***
- 18. *ESTADO ACTUAL PRADERA DE POSIDONIA OCEÁNICA***
- 19. *EVOLUCIÓN RECIENTE MAR MENOR***