APÉNDICE 4.

BIBLIOGRAFIA

APENDICE 4 BIBLIOGRAFIA

Aena (2018): Tráfico de pasajeros, operaciones y carga en los aeropuertos españoles. Resumen año 2017. Dirección de Operaciones, Seguridad y Servicios, Aena (enlace).

AENOR (2006). *Criterios generales para la elaboración de estudios de impacto ambiental*. Madrid. AENOR.

Alcaraz, F., Barreña, J.A., Clemente, M., González, A.J., López, J., Rivera, D. y Ríos, S. (2008): Manual de interpretación de los hábitats naturales y seminaturales de la Región de Murcia. Dirección General del Medio Natural, Consejería de Desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio (Región de Murcia).

De Armas, D. y Bellas, J. (Coords.) (2012): Estrategia Marina. Demarcación Marina Levantino-Balear. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, 839 pp.

Balaguer, L. (2002). Las limitaciones de la restauración de la cubierta vegetal. *Ecosistemas,* nº 1, pp. 72-82.

Ballester, R. (dir) (2003): Los humedales de la Región de Murcia: Humedales y ramblas de la Región de Murcia. Dirección General del Medio Natural, Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, Región de Murcia.

Bartolomé. C., Álvarez, J., Vaquero, J., Costa, M., Casermeiro, M.A., Giraldo, J. y Zamora, J. (2005): Los tipos de hábitat de interés comunitario de España: guía básica. Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente.

Bermejo, E. y Melado, F. (2009): Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Dirección General de Medio Natural, Ministerio de Medio Ambiente. Medio Rural y Marino, Madrid. (142 pp.).

BOE 31, de 5 de febrero de 2008. Instrumento de ratificación del Convenio Europeo del Paisaje (número 176 del Consejo de Europa), hecho en Florencia el 20 de octubre de 2000.

Carrión Vilches, M.A., Ed. (2005): Lugares de Interés Botánico de la Región de Murcia. Dirección General de Medio Natural de la Región de Murcia, Murcia.

Chazarra, A., Mestre Barceló, A., Pires, V., Cunha, S., Mendes, M. y Neto, J. (2011): Atlas Climático Ibérico. Madrid and Lisboa (Spain and Portugal): Agencia Estatal de Meteorología and Instituto de Meteorología de Portugal.

Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor (2017). *Informe integral sobre el estado ecológico del Mar Menor.*

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (2007): Identificación y diagnóstico de la Red de Corredores Ecológicos de la Región de Murcia. Diciembre de 2007, 44 pp.

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (2009): Estrategia del Paisaje de la Región de Murcia (recurso electrónico).

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (2016, borrador): Plan de Gestión Integral de los Espacios Protegidos del Mar Menor y la Franja Litoral Mediterránea de la Región de Murcia. Oficina de Impulso Socioeconómico, Secretaría General de Medio Ambiente, Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente.

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (2017): Sitmurcia. Portal del paisaje (recurso electrónico).Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor (2017). *Informe integral sobre el estado ecológico del Mar Menor.*

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (información pública, 2018). Estrategia de Gestión integrada de Zonas Costeras del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor y su entorno.

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia e Instituto Español de Oceanografía (2010). *Las praderas de Posidonia en Murcia. Red de Seguimiento y Voluntariado Ambiental.* Región de Murcia.

Comisión Interministerial de Estrategia Marina (2015). *Directrices para el caracterizado del material dragado y su reubicación en aguas de dominio público marítimo-terrestre*.

Conesa García, C. (1988): Los Glacis del campo de Cartagena. Papeles de Geografía 14: 35-49.

Conesa García, C. (1990). El Campo de Cartagena: Clima e Hidrología de un medio semiárido. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Murcia y Ayto. de Cartagena, 450 pp.

Confederación Hidrográfica del Segura (2014a): Caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015. Masa de Agua Subterránea 070.052 Campo de Cartagena. Demarcación Hidrográfica del Segura, MAPAMA.

Confederación Hidrográfica del Segura (2014b): Caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015. Masa de Agua Subterránea 070.054 Triásico de Las Victorias. Demarcación Hidrográfica del Segura, MAPAMA.

Confederación Hidrográfica del Segura (2014c): Caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015. Masa de Agua Subterránea 070.063 Sierra de Cartagena. Demarcación Hidrográfica del Segura, MAPAMA.

Confederación Hidrográfica del Segura (2014d): Caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015. Masa de Agua Subterránea 070.055 Triásico de Carrascoy. Demarcación Hidrográfica del Segura, MAPAMA.

Decreto Nº 45/1995, De 26 de Mayo, por el Que se aprueba el plan de ordenación de los recursos naturales de Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila (B.O.R.M. Nº 152, 3 De Julio De 1.995).

Decreto 44/1995, de 26 de mayo de 1995, por el que se aprueba el P.O.R.N. de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar. (BORM nº 151, de 1.07.95).

Decreto nº 244/2014, de 19 de diciembre, por el que se aprueban los planes de recuperación de las especies Jara de Cartagena, Brezo Blanco, Sabina de Dunas, Narciso de Villafuerte y *Scrophularia Arguta*. (BORM nº 297, de 27.12.2014).

Decreto nº 59/2016, de 22 de junio, planes de recuperación del águila perdicera, la nutria y el fartet. (BORM nº 155, de 07.07.2016).

Decreto nº 70/2016, de 12 de julio, de catalogación de la malvasía cabeciblanca como especie en peligro de extinción y aprobación de su plan de recuperación. (BORM nº 163, de 15.07.16).

Decreto nº 12/2017, de 22 de febrero, de aprobación del Plan de recuperación del garbancillo de Tallante (*Astragalus nitidiflorus*). (BORM nº 51, de 03.03.2017).

Doadrio, I. *et al.* (2002). *Atlas y Libro Rojo de los peces continentales de España. Ficha Aphanius iberus (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1846). Pág. 3.* Dirección General de Conservación de la Naturaleza y Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid.

Francisco J. Oliva Paterna, Mar Torralva Forero (2008). *El fartet en la Región de Murcia: biología y conservación.* Serie Técnica nº2. Dirección General del Medio Natural. Consejería de Desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia.

Formularios Normalizados de Datos para los LIC – Región de Murcia. Dirección General de Medio Natural. Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente.

Formularios Normalizados de Datos para las ZEPA – Región de Murcia. Dirección General de Medio Natural. Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente.

Green, A.J., Navarro Medina, J.D., Ballesteros Pelegrín, G.A., Y DIEZ DE REVENGA MARTÍNEZ, E. 1999. *Plan de recuperación de la Cerceta pardilla (Marmaronetta angustirostris) en la Región de Murcia*. En: M.A. Sánchez Sánchez & E. Diez de Revenga Martínez (Eds.). Planes de Gestión de Ardeidas y Anátidas Amenazadas de la Región de Murcia. AMBIENTAL, S.L. para la Dirección General del Medio Natural, Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Inédito.

Guallart, J. y Templado, J. 2012. *Pinna nobilis*. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de las especies de interés comunitario en España: Invertebrados.* Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 81 pp.

Instituto Geológico y Minero de España (2010): Mapa Geológico de la Región de Murcia. Recurso electrónico (Link).

Instituto Español de Oceanografía, Ministerio de Economía y Competitividad, 2016. 414 p. Temas de Oceanografía, 9. Cita de Oliva-Paterna, F.J., Torralva, M., Fernández- Delgado, C. 2006a. Threatened fishes of the world: Aphanius iberus (Cuvier & Valenciennes, 1846) (Cyprinodontidae). Environmental Biology of Fishes, 75: 307–309 en Leon, V.M y J.M. Bellido. Mar Menor: una laguna singular y sensible. Evaluación científica de su estado. Madrid, Instituto Español de Oceanografía, Ministerio de Economía y Competitividad, 2016. 414 p. Temas de Oceanografía, 9. ISBN 978-84-95877-55-0. Lloret, J.; Marin, A.; Marin-Guirao, L.; Velasco, J. 2005. Changes in macrophytes distribution in a hypersaline coastal lagoon associated with the development of intensively irrigated agriculture. Ocean & Coastal Management, 48, 828-842.

INTECSA-INARSA (2017): Estudio de Impacto Ambiental sobre la 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). Memoria, junio de 2017.

Leon, V.M y J.M. Bellido. Mar Menor: una laguna singular y sensible. Evaluación científica de su estado. Madrid.

Madroño, A., González, C y Atienza, J.C, 2004. *Atlas y Libro Rojo de las Aves de España. Banco de Datos de la Naturaleza. Ficha Avetoro común Botaurus stellaris. Pág. 49.*

Martínez-Carrasco, F. y Martínez, J.M. (2011): El cluster agroalimentario de la Región de Murcia. Cuadernos de Estudios Agroalimentarios 2: 175-198.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2013): *Estrategia para la conservación de la cerceta pardilla (Marmaronetta angustirostris), focha moruna (Fulica cristata) y malvasía cabeciblanca (Oxyura leucocephala) en España*. Madrid, 54 pp.

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.

Ministerio de Medio Ambiente (2004): Atlas de los Paisajes de España (recurso electrónico).

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2005): Estrategia para la conservación de la pardela balear (*Puffinus mauretanicus*) en España. Madrid, 27 pp.

Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (2018). 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 A.G.E. Madrid.

Oliva Paterna, F.J. (2006). Tesis Doctoral: *Biología y conservación de Aphanius iberus (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1846) en la Región de Murcia*. Anexo I. Directrices de actuación para la Recuperación y Conservación de *Aphanius iberus* en la Región de Murcia. Pág.6.

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 (BOE nº 178, de 27 de julio de 1993).

Orden de 18 de mayo de 2005, por la que se aprueba inicialmente el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque regional Carrascoy y El Valle. (BORM nº 129, de 7 de junio de 2005).

Orden de 4 de mayo de 2005, por la que se acuerda un período de información pública de los procedimientos que tramita la Dirección General del Medio Natural para la aprobación de los planes de ordenación de los recursos naturales del Humedal del Ajauque y Rambla Salada, de los Saladares del Guadalentín y de los Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor y Cabezo Gordo (BORM nº 129, de 7 de junio de 2005)

Orden de 20 de diciembre de 2001, por la que se designa las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. BORM nº 301 de 31 de diciembre de 2001.

Orden de 15 de marzo de 2006, por la que se aprueba inicialmente el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Sierra de la Muela, Cabo Tiñoso y Roldán (BORM nº 77, de 03.04.06)

Palomo, L. J., Gisbert, J. y Blanco, J. C. (2007). *Atlas y Libro Rojo de mamíferos terrestres de España. Banco de Datos de la Naturaleza. Ficha Myotis capaccinii.* Pág. 195. Ministerio de Medio Ambiente.

Prieto Cerdán, A., Fernández Muñoz, S. y Sancho Uríos, J.C. (2009): Atlas de los paisajes de la Región de Murcia. Murcia, Consejería de Urbanismo y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia, 246 p.

Puertos del Estado (2017): Resumen general de tráfico portuario. Noviembre de 2017. Dirección de Servicios y Competitividad, Departamento de Estadística. Ministerio de Fomento (enlace).

Ramón Ballester Sabater, *et al. (*2003). *Humedales y ramblas de la Región de Murcia.* Consejería de Medio Ambiente y el Dpto. Ecología y Medio Ambiente de la Universidad de Murcia. Pág. 108.

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.

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.

Robledano Aymerich, F., Calvo Sedín, J.F y Hernández Gil, V. (2006). *Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia. Ficha: Águila azor perdicera* (*Hieraaetus fasciatus*) Pág. 138. Consejería de Industria y Medio Ambiente. Dirección General del Medio Natural. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Rodríguez Sánchez, J.J., de Salamanca Sánchez-Cámara, A.E, Carrasco García, M.J., García Sánchez-Colomer, M.G. y Ruiz Arriaga, S. (2012). *Evaluación, corrección y seguimiento ambiental en el diseño, construcción y explotación de los proyectos de infraestructuras lineales de transporte.* CEDEX. Madrid.

Romero, A. y Belmonte, F. (2002): Los paisajes geomorfológicos de la región de Murcia como recurso turístico. Cuadernos de Turismo 9: 103-122.

Romero, A. y Belmonte, F. (2011): El Campo de Cartagena: una visión global. En Hernández Bastida, J. (Coord.): Recorridos por el Campo de Cartagena. Control de la degradación y uso sostenible del suelo. Instituto Mediterráneo del Agua, Murcia.

Ruiz Arriaga, S. y García Sánchez-Colomer, M. (2008). *Los Programas de Vigilancia Ambiental de las Instalaciones Desalinizadoras de Agua Marina. Desarrollo de un método de valoración de su aplicación.* Ingeniería Civil nº 152.

Ruiz Arriaga, S., García Sánchez-Colomer, M.R y Orozco Conti, Fernando E. (2011). *Evaluación ambiental de proyectos de estaciones desaladoras de agua de mar. Estudio de impacto ambiental, medidas correctoras y programa de vigilancia ambiental.* CEDEX. Madrid.

Ruiz, J.M., Guillén, J.E., Ramos Segura, A. y Otero, M.M. (Eds.) (2015): Atlas de las praderas marinas de España. IEO/IEL/ UICN, Murcia-Alicante-Málaga, 681 pp.

Ruza, F.M.A.; González, M.J.; Carrasco y Enríquez De Salamanca, A. (1999). *Manual para la redacción de informes de los programas de vigilancia y seguimiento ambiental en carreteras.* Edición 3. Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento.

Servicio Público de Empleo Estatal (2017): Paro registrado por municipios. Primer y segundo semestre de 2017 (enlace).

Zaplana Celdrán, J.E. (2010): Riesgos hidrológicos y erosivos en el Campo de Cartagena-Mar Menor. Proyecto fin de Master: Uso sostenible y protección del suelo en ambientes mediterráneos, Universidad de Murcia.

Página Web consultada:

https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=13951&IDTIPO=100&RASTRO=c511$m1462

https://www.chsegura.es/chsic/

http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/fasesprocedimiento_ley21_tcm30-378588.pdf

http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/participacion-publica/Borrador_OM_situacion_critica.aspx

http://ovc.catastro.meh.es/Cartografia/WMS/ServidorWMS.aspx?

https://www.seo.org/ave/pardela-balear/

https://www.seo.org/ave/Ardeola-ralloides/

APÉNDICE 5.

NORMATIVA GENERAL DE APLICACIÓN

Apéndice 5
NORMATIVA DE APLICACIÓN

En el presente Anexo se incluye la normativa de referencia para el desarrollo del "Proyecto informativo". A continuación, se indican los epígrafes en los que se ha clasificado la normativa referida en el presente Anexo:

- Prevención y control
- Responsabilidad ambiental
- Evaluación de impacto ambiental
- Incendios forestales
- Ordenación del territorio y espacios naturales protegidos
- Fauna, flora y hábitats
- Aire y factores climáticos
- Agua
- Residuos
- Patrimonio
- Uso público
- Infraestructuras

Legislación en materia de prevención y control

Comunitaria:

- Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación). DOUE núm. 334, de 17 de diciembre de 2010.

Estatal:

- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. BOE núm. 140, de 12 de junio de 2013.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. BOE núm. 251, de 19 de octubre de 2013.

Legislación en materia de responsabilidad medioambiental

Comunitaria:

- Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales. DOUE núm. 143, de 30 de abril de 2004.

Estatal:

- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. BOE núm. 255, de 24 de octubre de 2007.

Legislación en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

- Convenio sobre evaluación del impacto en el medio ambiente en un contexto transfronterizo (Espoo (Finlandia), 1991). BOE 261, de 31 de octubre de 1997.

Comunitaria:

- Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. DOUE L 26/1 28 de nero de 2012.
- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados Planes y Programas en el medio ambiente. DOUE núm. L197, de 21 de julio de 2001.

Estatal:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. BOE 296, de 11 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 411/1997, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial. BOE 100, de 26 de abril de 1997.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial. BOE 32, de 06 de febrero de 1996.

Autonómica:

- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de protección ambiental integrada. BOE núm. 35, de 10/02/2011. BORM núm. 116, de 22 de mayo de 2009.

Legislación sobre incendios forestales

Estatal:

- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. BOE núm. 280, de 22 de noviembre de 2003.
- Real Decreto 893/2013, de 15 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil de emergencia por incendios forestales. BOE núm. 293, de 7 de diciembre de 2013.
- Orden de 17 de junio de 1982 por la que se aprueba el Plan Básico de Lucha contra Incendios Forestales y normas complementarias. BOE núm. 147, de 21 de junio de 1982.

Autonómica:

- Plan integral de prevención y defensa contra incendios forestales del Parque Regional de Carrasco y El Valle.

Legislación de Ordenación del Territorio y de Espacios Naturales Protegidos

Estatal:

- Ley 2/2006, de 30 de junio, de Suelo y Urbanismo. BOE núm. 266, de 4 de noviembre de 2011.
- Ley 22/1973, de 21 de julio, de minas. BOE núm. 176, de 24 de julio de 1973.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana. BOE núm. 261, de 31 de octubre de 2015.
- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras. BOE núm. 143, de 13 de junio de 2009.
- Real Decreto 304/1993, de 26 de febrero por el que se aprueba la tabla de vigencias de los Reglamentos de Planeamiento, Gestión Urbanística, Disciplina Urbanística, Edificación final única del texto refundido de la Ley sobre el Régimen del Suelo y Ordenación Urbana. BOE núm. 66, de 18 de marzo de 1993.

- Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio, que aprueba el Reglamento de Planeamiento para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre el Régimen del Suelo y Ordenación Urbana. BOE núm. 221, de 15 de septiembre de 1978.
- Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería. BOE núm. 295, de 11 de diciembre de 1978.
- Resolución de 28 de abril de 1995, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Vivienda, por la que se dispone la publicación del acuerdo del Consejo de Ministros de 17 de febrero de 1995, por el que se aprueba el Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados. BOE núm. 114, de 13 de mayo de 1995.

Autonómica:

- Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia. BOE núm. 104, de 1 de mayo de 2015.
- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de protección ambiental integrada. BOE núm. 35, de 10/02/2011. BORM núm. 116, de 22/05/2009.
- Ley 4/1992, de 30 de julio, de Ordenación y Protección del Territorio en la Región de Murcia. BOE núm. 22, de 26 de enero de 1993.
- Decreto 57/2004, de 18 de junio, por el que se aprueban las "Directrices y Plan de Ordenación Territorial del Litoral de la Región de Murcia". BORM núm. 145 de 25 de junio de 2004.
- Decreto 45/1995 de 26 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila. BORM 152 del 03 de julio de 1995
- Decreto 44/1995, de 26 de mayo, por el que se aprueba el plan de ordenación de los recursos naturales de Las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar. BORM núm. 151 del 01 de julio de 1995.
- Decreto 7/1993 de 26 de marzo, medidas para la protección de ecosistemas en aguas interiores. BORM núm. 82 del 10 de abril de 1993.
- Proyecto de decreto (borrador), de declaración de Zonas Especiales de Conservación (ZEC), y aprobación del Plan de gestión integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia.

Legislación en materia de fauna, flora y hábitats

Comunitaria:

- Convenio relativo a la Conservación de la vida silvestre y el medio natural de Europa (Berna, 1979).
- Convenio para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo (Convenio de Barcelona) (Barcelona, 1976).
- Convenio relativo a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convenio de Ramsar, 1971).
- Convenio sobre la conservación de las especies migratorias de la fauna silvestres. DOCE L 210, de 19 de julio de 1982.
- Directiva 2009/147/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres. DOUE L 20/7 26.1.2010.
- 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 (DOCE núm. L 206, de 22 de julio de 1992).

Estatal:

- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE 299, de 14 de diciembre de 2007.
- Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos. BOE núm. 178, de 27 de julio de 2006.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. BOE núm. 185, de 03 de agosto de 2013.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. BOE núm. 46, de 23 de febrero de 2011.
- Real Decreto 1274/2011, que aprueba el Plan Estratégico del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad 2011-2017. BOE núm. 236, de 30 de septiembre de 2011.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. BOE núm. 310, de 28 de diciembre de 1995.

- Resolución de 4 de noviembre de 1994, de la Subsecretaría, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 15 de julio de 1994, por el que se autoriza la inclusión de los embalses de Cordobilla y Malpasillo, albufera de Adra, ría del Eo, Mar Menor, marismas de Santoña y marjal de Pego-Oliva, en la lista del Convenio de Ramsar, relativo a Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Ramsar, 2 de febrero de 1971). BOE núm. 273, de 15 de noviembre de 1994.

Autonómica:

- Ley 7/1995, de 21 de abril, de la fauna silvestre, caza y pesca fluvial. BOE núm. 131, de 2 de junio de 1995.
- Decreto 70/2016, de 12 de julio, de catalogación de la malvasía cabeciblanca como especie en peligro de extinción y aprobación de su plan de recuperación. (BORM nº 163, de 15 de julio de 2016.
- Decreto 59/2016, de 22 de junio, planes de recuperación del águila perdicera, la nutria y el fartet. BORM nº 155, de 07 de julio de 2016.
- Decreto 244/2014, de 19 de diciembre, por el que se aprueban los planes de recuperación de las especies Jara de Cartagena, Brezo Blanco, Sabina de Dunas, Narciso de Villafuerte y *Scrophularia Arguta*. BORM nº 297, de 27 de diciembre de 2014.
- Decreto 50/2003, de 30 de mayo por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia y se dictan normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales. BORM núm. 131 de 10 de junio de 2003.

Legislación en materia de aire y factores climáticos

Comunitaria:

- Reglamento (UE) 2016/1628 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de septiembre de 2016, sobre los requisitos relativos a los límites de emisiones de gases y partículas contaminantes y a la homologación de tipo para los motores de combustión interna que se instalen en las máquinas móviles no de carretera, por el que se modifican los Reglamentos (UE) n.° 1024/2012 y (UE) n.° 167/2013, y por el que se modifica y deroga la Directiva 97/68/CE. DOUE L 252/53 16.9.2016.
- Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación). DOUE núm. 334, de 17 de diciembre de 2010.

- Directiva 2000/14/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre. DOUE núm. 344, de 27 de diciembre de 2005
- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de Junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. DOUE 189/L, de 18 de julio de 2002.
- Directiva 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1996, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente. DOUE 296/L, de 21-11-96.
- Directiva 70/157/CEE del Consejo, de 6 de febrero de 1970, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre el nivel sonoro admisible y el dispositivo de escape de los vehículos a motor. DOUE 42/L, de 23 de febrero de 1970.

Estatal:

- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, aprobado en julio de 2006
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. BOE núm. 275, de 16/11/2007.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. (BOE 276, de 18-11-03).
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación. BOE núm. 316, de 31 de diciembre de 2016.
- Real Decreto Legislativo 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. BOE núm. 254, de 23 de octubre de 2007.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. BOE núm. 25, de 29/01/2011.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE núm. 254, de 23 de octubre de 2007.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60, de 11 de marzo de 2006.
- 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. BOE núm. 52, de 1 de marzo de 2002.

- 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. BOE 52, de 01-03-02.
- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. (BOE, 7 de diciembre de 1961).
- Orden de 15 de marzo de 1963, por la que se aprueba una instrucción para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.

Autonómica:

- Decreto 48/1998, de 30 de julio. Normas sobre protección del medio ambiente frente al ruido. BORM 180, de 06-08-98.

Legislación de aguas

Comunitaria:

- Instrumento de ratificación del Protocolo de 1996 relativo al Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias, 1972, hecho en Londres el 7 de noviembre de 1996 BOE núm. 77, de 31 de marzo de 2006.
- Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978 (Convenio MARPOL).
- Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino. DOUE núm. 164, de 25 de junio de 2008.
- Directiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006 , relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño y por la que se deroga la Directiva 76/160/CEE DOUE L 64/37 4.3.2006.
- 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. DOUE-L-2000-82524.
- Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. DOCE nº 330, de 5 de diciembre de 1998.
- Directiva del Consejo 91/271/CEE, de 21 de mayo de 1991, Tratamiento de las aguas residuales urbanas. DOCE núm. 135, de 30 de mayo de 1991.

- Directiva del Consejo 91/676/CEE, de 12 de diciembre de 1991, Protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura. DO L 375 de 31.12.1991, pp. 1-8
- Decisión 2455/2001/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2001, por la que se aprueba la lista de sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE (DOCE nº L 331, de 15 de diciembre de 2001).

Estatal:

- Ley 14/2014, de 24 de julio, de Navegación Marítima. BOE núm. 180, de 25 de julio de 2014
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino. BOE núm. 317, de 30 de diciembre de 2010.
- Ley 10/2001, de 5 de Julio, del Plan Hidrológico Nacional. BOE 161, de 06-07-01.
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. BOE núm. 181, de 29 de julio de 1988.
- Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad. BOE núm. 102, de 29/04/1986.
- 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. BOE núm. 253, de 20 de octubre de 2011.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. BOE núm. 176, de 24 de julio de 2001.
- Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro. BOE núm. 16, de 19 de enero de 2016
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. BOE núm. 219, de 12 de septiembre de 2015
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas. BOE núm. 247, de 11 de octubre de 2014
- Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño BOE núm. 257, de 26 de octubre de 2007.

- Real Decreto 134/1994, de 4 de febrero, por el que se adoptan medidas administrativas especiales para la gestión de los recursos hidráulicos, al amparo del artículo 56 de la Ley de Aguas. BOE nº 42, de 18 de febrero de 1994.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. (BOE 103, de 30-4-1986). Modificado por R. D. 1315/92, de 30 de octubre, BOE, 1 de diciembre de 1992 y por Real Decreto 606/2003.
- Real Decreto 2618/1986, de 24 de Diciembre, por el que se aprueban medidas referentes a acuíferos subterráneos al amparo del artículo 56 de la ley de aguas. BOE 312, de 30-12-1986
- 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. BOE núm. 178, de 27 de julio de 1993

Autonómica:

- Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor. BORM 36 13 de febrero de 2018.
- Decreto Legislativo 1/2017, de 27 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Gestión de Emergencias. BORM núm. 80 de 06 de Abril de 2017.
- Orden de 20 de diciembre de 2001, por la que se designa las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. BOE 301 31 de diciembre de 2001.

Legislación referente a residuos

Comunitaria:

- Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación). DOUE-L-2010-82362.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. DOCE L 312/3 22 de noviembre de 2008.
- Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos. DOCE núm. 182, de 16 de julio de 1999.

Estatal:

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. BOE núm. 181, de 29 de julio de 2011.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación. BOE núm. 316, de 31 de diciembre de 2016.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. BOE núm. 251, de 19 de octubre de 2013.
- Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras. BOE núm. 143, de 13 de junio de 2009.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. BOE núm. 38, de 13/02/2008.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados. BOE núm. 132, de 3 de junio de 2006.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. BOE núm. 54, de 4 de marzo de 2003
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. BOE 25, de 29 de enero de 2002.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio. BOE 160, de 5 de julio de 1997.
- Real Decreto 833/1988 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. BOE 182, de 30 de julio de 1988.
- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. BOE 292, de 7 de diciembre de 1961.

- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. BOE núm. 254, de 21 de octubre de 2017
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. BOE 43, de 19 de febrero de 2002.
- Orden de 5 de abril de 2001, por la que se modifican los anexos I, IV, V, VI y IX del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo. BOE 94, de 19 de abril de 2001.
- Orden de 13 de octubre de 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos. BOE 270, de 10 de noviembre de 1989.
- Orden sobre prevención de la contaminación marina provocada por vertidos desde buques y aeronaves. BOE núm. 134, de 4 de junio de 1976.
- Orden de 15 de marzo de 1963, por la que se aprueba una Instrucción que dictan normas complementarias para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. BOE de 2 de abril de 1963.
- Resolución de 6 de octubre de 2011, de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, por la que se publica la nueva relación de números telefónicos a utilizar para la notificación de accidentes y otros datos de interés en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril. BOE núm. 252, de 19 de octubre de 2011.
- Resolución de 13 de enero de 2000 (Secretaría General de Medio Ambiente), por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, de 7 de enero de 2000, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos Urbanos. BOE núm. 28, de 2 de febrero de 2000.
- Resolución de 28 de abril de 1995, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Vivienda, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 17 de febrero de 1995, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos Peligrosos. BOE 114 de 13 de mayo de 1995.

Autonómica:

- Decreto 97/2000, de 14 de julio, sobre determinación orgánica de las actuaciones y aplicación de las medidas previstas en el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. BORM 170, de 24 de julio de 2000.

Conservación del Patrimonio

Estatal:

- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias. BOE núm. 71, de 24 de marzo de 1995.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. BOE núm. 155, de 29 de junio de 1985.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. BOE núm. 24, de 28 de enero de 1986.
- Decreto 485/1962, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Montes. BOE núm. 61, de 12 de marzo de 1962.

Autonómica:

- Ley 4/2007 de Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. BORM 83 12 de abril de 2007.
- Ley 4/1990, de 11 de abril, de Medidas de Fomento del Patrimonio Histórico de la Región de Murcia. BORM de 17 de mayo de 1990.
- Decreto 180/1987, de 26 de Noviembre, sobre actuaciones arqueológicas. BORM de 4 de enero de 1998.

Legislación en materia de uso público

Estatal:

- Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño. BOE núm. 257, de 26 de octubre de 2007

Legislación en materia de infraestructuras

Estatal:

- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras. BOE núm. 234, de 30 de septiembre de 2015.

- Ley 16/1987, de 30 de julio, Ordenación de los Transportes Terrestres, publicado en el BOE el 31 de julio de 1987.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, Reglamento General de Carreteras. BOE. num.228 de fecha 23 de septiembre de 1994.

Autonómica:

- Ley 2/2008, de 21 de abril, de carreteras de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. BORM 111, de 14 de mayo de 2008.

APÉNDICE 6.

NORMATIVA RELEVANTE DE LOS SECTORES AGRÍCOLA Y GANADERO

I. Comunidad Autónoma

1. Disposiciones Generales

Presidencia

893 Ley 1/2018, de 7 de febrero, de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor.

El Presidente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

Sea notorio a todos los ciudadanos de la Región de Murcia, que la Asamblea Regional ha aprobado la Ley de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor.

Por consiguiente, al amparo del artículo 30.Dos, del Estatuto de Autonomía, en nombre del Rey, promulgo y ordeno la publicación de la siguiente Ley:

Preámbulo

I

El Mar Menor es una de las mayores lagunas litorales de Europa y la más grande de la Península Ibérica, con singulares valores ambientales que han determinado su incorporación a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR) y Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM), así como la declaración del Paisaje Protegido de los Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor, del Parque Regional de Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar, del Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) "Mar Menor" y de la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) "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.

II

A lo largo de los últimos 20 años, al menos, se han venido sucediendo numerosas advertencias por parte de investigadores y organizaciones de defensa de la naturaleza, sobre las consecuencias de la falta de actuaciones adecuadas por parte de los responsables de las diferentes administraciones con competencias en la gestión de los diferentes problemas que han influido sobre el estado del Mar Menor.

Desde las distintas Administraciones se trabaja con intensidad con el fin conocer en profundidad las causas y la evolución de la situación ambiental del Mar Menor, destacando diversas inversiones en proyectos de seguimiento e investigación con las Universidades de Murcia y Politécnica de Cartagena, el Instituto Español de Oceanografía, el Instituto Geológico y Minero de España, el CEBAS-CSIC y el IMIDA, así como de las experiencias prácticas de algunas organizaciones de conservación y defensa de la naturaleza, entre otros.

III

Con todo, existe una coincidencia sustancial en la comunidad científica sobre la necesidad de adoptar con urgencia medidas para evitar las principales afecciones al Mar Menor. El Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor, en diversos apartados de su "Informe integral sobre el estado ecológico del Mar Menor", de 13 de febrero de 2017, considera la contaminación por nitratos y compuestos orgánicos persistentes, que afectan también gravemente al acuífero Cuaternario, como factores que han contribuido al desequilibrio ambiental del Mar Menor, sin minusvalorar la contaminación por metales pesados o la procedente de aguas de escorrentías.

En este sentido, cabe señalar que 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, traspuesta al ordenamiento jurídico español en el Real Decreto 26/1996, de 16 de febrero, impone a los estados miembros la designación de zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario, la elaboración de un Código de Buenas Prácticas Agrarias y la confección de programas de actuación. Buena parte del Campo de Cartagena ha sido declarado como zona vulnerable a la contaminación por nitratos y le es de aplicación el programa de actuación aprobado por la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente.

No obstante, resulta necesario y urgente intensificar las acciones de protección, procurando una mayor sostenibilidad ambiental de las actividades que se realizan en el entorno del Mar Menor.

Esta actuación debe operar asimismo sobre las escorrentías, tanto procedentes de los espacios agrarios de la cuenca como de las aguas pluviales en los espacios urbanos y los arrastres que conllevan, que son objeto de atención en esta ley con la finalidad de que los ayuntamientos integren en sus redes de saneamiento la recogida y canalización de las aguas pluviales para la posterior gestión de las mismas destinada a evitar el vertido de nutrientes y otros contaminantes al Mar Menor, mediante el diseño de alternativas viables.

Asimismo, deberá actuarse en colaboración con la Administración competente, sobre los cauces y redes de drenaje para recuperarlos para el dominio público de modo que constituyan una red naturalizada con importantes funciones de depuración de nitratos, además de la principal de evacuación de aguas pluviales.

Dentro las posibilidades que ofrece nuestro ordenamiento jurídico es ineludible recurrir a la ley, para la adopción de medidas urgentes que permitan actuar con inmediatez sobre los mencionados factores, dada su repercusión en la crisis ambiental que afecta a la laguna.

IV

Esta ley se divide en cinco capítulos, que se completan con cinco disposiciones adicionales, una disposición transitoria, una disposición derogatoria y tres disposiciones finales.

El capítulo I establece el objeto de la ley y su ámbito de aplicación, que se corresponde con la cuenca hidrográfica vertiente e incluye los municipios que tienen territorio en la misma. Dentro de la cuenca, se distinguen tres zonas para establecer en ellas condiciones que aseguren la sostenibilidad ambiental de las explotaciones agrícolas en el Campo de Cartagena, de lo que se ocupa el capítulo II. Estas

condiciones tienen por finalidad última la de preservar los recursos naturales y valores ambientales del Mar Menor, y en especial los hábitats que han dado lugar a la designación del LIC "Mar Menor" y de la ZEPA "Mar Menor". La zona 1 comprende las explotaciones agrícolas situadas en la franja más próxima al Mar Menor. La zona 2 abarca la zona vulnerable correspondiente a los acuíferos Cuaternario y Plioceno en el área definida por zona regable oriental del Trasvase Tajo-Segura y litoral del Mar Menor en el Campo de Cartagena. La zona 3 se extiende por el resto de la cuenca vertiente.

Seguidamente, el capítulo III, relativo al control de los vertidos al Mar Menor, establece que los mismos quedan prohibidos con carácter general. Los vertidos de aguas pluviales solo serán posibles en aquellos casos en que no resulte viable su eliminación por otros medios, debiendo los ayuntamientos realizar las inversiones encaminadas al cumplimiento de este objetivo, con el apoyo financiero de la Comunidad Autónoma que contempla la disposición adicional tercera.

Para la tramitación preferente y declaración de urgencia de las actuaciones relacionadas con los fines de la norma, el capítulo IV prevé diversas medidas, también orientadas a clarificar los supuestos en que es exigible el trámite de evaluación ambiental en la actividad agrícola, y a facilitar la expropiación forzosa de los bienes y derechos que puedan quedar afectados por las inversiones necesarias.

La efectividad de todas estas limitaciones se asegura mediante el régimen sancionador y de control que desarrolla el capítulo V.

Finalmente, esta norma contiene dos importantes medidas, de especial importancia en las prácticas agrarias del Campo de Cartagena y que constituyen un complemento necesario para el cumplimiento de sus objetivos, pero que por ser de aplicación a todo el ámbito territorial regional aparecen como disposiciones adicionales: la aprobación de un nuevo Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, que se inserta en el Anexo V (disposición adicional primera); y el establecimiento de un régimen sancionador específico por incumplimientos de la normativa de protección de las aguas frente a la contaminación por nitratos de fuentes agrarias (disposición adicional segunda).

Capítulo I

Objeto y ámbito de aplicación

Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación.

Esta ley tiene por objeto la adopción de medidas urgentes para 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.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

1. La presente disposición será de aplicación a la laguna costera del Mar Menor, así como a los términos municipales de San Pedro del Pinatar, San Javier, Los Alcázares, Torre Pacheco, Fuente Álamo, Cartagena, La Unión y Murcia que forman parte de la cuenca hidrográfica del Campo de Cartagena vertiente al Mar Menor.

2. A efectos de la aplicación de medidas de sostenibilidad ambiental, el ámbito territorial de aplicación de esta ley se dividirá en las zonas 1, 2 y 3, delimitadas en el mapa que figura como Anexo I.

Capítulo II

Medidas de sostenibilidad ambiental aplicables a las explotaciones agrarias

Artículo 3. Obligaciones exigibles en función de la zona.

1. Para el ejercicio sostenible de las actividades agrarias que se desarrollen en el entorno del Mar Menor, se deben adoptar en ellas las medidas que se establecen en este capítulo, en función de la zona en que se encuentren.

2. Si una explotación está situada parcialmente en varias zonas, le serán exigibles las medidas establecidas para cada zona respecto de la parte de la explotación incluida en ella.

Artículo 4. Obligación de implantación de estructuras vegetales de barrera y conservación.

1. Las explotaciones agrícolas que incluyan tierras de cultivo, deberán establecer en ellas estructuras vegetales de conservación destinadas a la retención y regulación de aguas, control de escorrentías, absorción de nitratos y protección frente a la erosión del suelo.

Estas consistirán en estructuras de barrera, así como agrupaciones de vegetación autóctona en las zonas no productivas o marginales de las explotaciones, o áreas destinadas a este fin.

El titular de la explotación deberá realizar las labores de mantenimiento de las estructuras y elementos mencionados en este artículo.

2. El Anexo II establece las normas técnicas que deben seguirse para el diseño de las estructuras vegetales mencionadas.

3. Será obligatoria la presentación de una memoria de diseño de la plantación de estructuras vegetales de conservación, realizado por un técnico competente, que deberá ser presentada a la Consejería correspondiente en forma de declaración responsable.

Artículo 5. Laboreo del suelo y erosión.

1. Todas las operaciones de cultivo, incluyendo preparación del terreno y plantación o siembra, seguirán las curvas de nivel según la orografía del terreno, quedando prohibido el laboreo y cultivo a favor de pendiente. Quedan exentas de la aplicación de estas actuaciones los invernaderos y plantaciones leñosas en riego localizado ya establecidas, siempre y cuando tiendan al no laboreo.

2. Se prohíbe la creación de nuevas superficies de cultivo o ampliación de las existentes.

3. Para las tres zonas delimitadas por esta ley se favorecerá la implantación de las técnicas de rotación de los cultivos al objeto de mejorar la estructura y capacidad biológica del suelo, solo estando permitido el establecer como máximo dos ciclos de cultivos en una misma parcela agrícola a excepción de cultivos hortícolas de hojas inferior a 45 días, al objeto de reducir los volúmenes de agua, productos fertilizantes y fitosanitarios empleados.

Artículo 6. Limitación de la actividad agrícola en terrenos próximos al dominio público marítimo terrestre.

1. Se prohíbe la aplicación de todo tipo de fertilizantes en la zona de servidumbre de protección del dominio público marítimo terrestre (100 metros medidos tierra a dentro desde el límite interior de la ribera del mar). En consecuencia, no es posible en dicha zona la existencia de cultivos, excepto los invernaderos y leñosos ya implantados.

2. Esta franja se considera especialmente idónea para la implantación de las estructuras vegetales a que se refiere el artículo 4.

3. Se primará la progresiva transformación de la actividad agrícola hacia la producción ecológica con medidas medioambientales asociadas en todo el ámbito de aplicación de la presente ley.

Artículo 7. Prohibición de apilamiento temporal de estiércol.

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

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

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

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

Artículo 8. Restitución de condiciones originales.

Toda superficie situada fuera del perímetro del regadío legal será restituida a sus condiciones originales (secano o vegetación natural) sin perjuicio de la aplicación de las sanciones que pudieran corresponder.

Artículo 9. Medidas para la reducción de la contaminación difusa agraria.

Será obligatorio destinar el 5% de la superficie de cada explotación agraria a sistemas de retención de nutrientes con objeto de reducir la contaminación difusa agraria.

Para el cumplimiento de esta obligación podrán computar dentro del 5% mencionado los siguientes usos o destinos:

- Filtros verdes destinados a la eliminación de los nutrientes contenidos en caudales tratados por las desalobradoras o preferentemente con carácter previo a la desalobración (eliminación de nutrientes del agua bruta).

- Setos de vegetación autóctona a lo largo de los linderos de las parcelas y explotaciones agrarias.

- Cesión de superficies destinadas a la recuperación y revegetación con especies autóctonas de infraestructuras hidráulicas (taludes de embalses y tuberías de conducción).

- Cesión de superficies destinadas a la recuperación y revegetación con especies autóctonas de la red de drenaje, tanto natural (cauces, ramblas) como artificial (canales, drenes y colectores).

- Cesión de superficies destinadas a la recuperación y revegetación con especies autóctonas de las vías pecuarias.

- Cesión de superficies a la recuperación y revegetación de especies autóctonas de los linderos de los caminos públicos y privados.

- Cesión de superficies destinadas a la construcción de charcas y humedales.

- En parcelas inferiores a una superficie de 2 hectáreas, se permitirá agrupar las medidas definidas anteriormente.

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. Aplicación obligatoria del programa de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario.

En todas las zonas será de aplicación obligatoria el programa de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario en la Región de Murcia aprobado mediante la Orden de 16 de junio de 2016, de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente (BORM n.º 140 de 18 de junio), o el que lo sustituya en el futuro.

Artículo 12. Cumplimiento del Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia.

En todas las zonas delimitadas en esta ley, el cumplimiento del Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, contenido en el Anexo V, tendrá carácter obligatorio.

Artículo 13. Implementación obligatoria de un sistema de reducción de nitratos en la desalobración.

1. La autorización para el vertido de los residuos procedentes de la desalobración por parte de la Administración Autonómica estará supeditada a la aplicación de sistemas de reducción de nitratos, a niveles inferiores a los permitidos, cuya eficacia deberá ser previamente verificada por el órgano autonómico competente mediante la emisión de informe de conformidad.

2. Será responsabilidad del propietario de cada planta desalobradora la implementación del sistema de eliminación de nutrientes de su elección para el agua (filtro verde, electrobiogénesis o cualquier otra solución o combinación de soluciones existente en el mercado o en experimentación), siempre y cuando dicho sistema demuestre su eficacia en la reducción de nitrógeno y fósforo. Este tratamiento podrá autorizarse para realizarlo de forma agrupada.

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.

Artículo 15. Recogida de agua de los invernaderos.

Se establecerán estructuras de recogida de aguas de lluvia en invernaderos con cubierta plástica, quedando excluidos de esta obligación los invernaderos que posean una superficie inferior a 0,5 ha.

Capítulo III

Control y eliminación de vertidos

Artículo 16. Prohibición de vertidos al Mar Menor procedentes de zonas urbanas.

1. Se prohíben con carácter general los vertidos desde tierra al Mar Menor de cualquier tipo o naturaleza, exceptuando los vertidos de aguas pluviales procedentes de zonas urbanas a través de conducciones de desagüe, en cuyo caso sólo se permiten para aquellos supuestos en los que no exista alternativa técnica y ambientalmente viable para su eliminación por otros medios.

2. Asimismo quedan prohibidos los vertidos de residuos sólidos, lodos y escombros al Mar Menor y su ribera, excepto cuando éstos sean reutilizables como rellenos y estén debidamente autorizados.

Artículo 17. Vertidos de aguas pluviales.

1. Los vertidos de aguas pluviales a través de colectores o conducciones de desagüe deberán ser autorizados por la Consejería competente en materia de vertidos desde tierra al mar, mediante el procedimiento establecido para ello de conformidad con la Ley de Costas y su Reglamento de aplicación.

2. Las conducciones de desagüe utilizadas para evacuar las aguas pluviales deberán cumplir con lo dispuesto en la Orden 13 de julio de 1993, por la que se aprueba la instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar, o la futura normativa que lo sustituya, y deberán obtener la correspondiente concesión de ocupación de dominio público marítimo terrestre.

3. En el caso de vertidos de aguas pluviales, las autoridades competentes deberán velar por evitar la introducción de contaminantes al Mar Menor, mediante la imposición de medidas de prevención o de tratamiento de esas aguas, tales como sistemas para la eliminación de sólidos y flotantes (grasas, aceites, hidrocarburos, etc.), u otros sistemas o tratamientos encaminados a reducir y eliminar la contaminación.

4. Las infraestructuras necesarias para este objetivo se someterán a procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental. Las medidas o tratamientos propuestos deberán demostrar haber sido eficientes en la práctica y demostrado su eficacia como drenaje urbano sostenible, siendo necesario incluir estudios de viabilidad económica y ambiental.

5. En prevención de estos vertidos de pluviales los ayuntamientos deberán integrar en sus redes de saneamiento la recogida y canalización de estas aguas a través de redes separativas y la posterior gestión de las mismas destinada a evitar su vertido al Mar Menor, mediante el diseño de alternativas viables, en las que se priorizarán los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS).

6. Los ayuntamientos o titulares de vertidos de aguas pluviales deberán regularizar los vertidos de aguas pluviales existentes en el plazo de dos años desde la entrada en vigor de esta ley.

Capítulo IV

Tramitación preferente y declaración de urgencia de las actuaciones

Artículo 18. Preferencia en la tramitación.

1. Los órganos administrativos competentes adoptarán todas las medidas necesarias para garantizar la preferencia en el despacho y la agilidad en

la tramitación de los procedimientos que tengan por objeto, contribuyan o incorporen medidas dirigidas a garantizar la sostenibilidad ambiental de las actividades en el entorno del Mar Menor, y así lo determine la autoridad competente para la gestión de la Red Natura 2000.

En consecuencia, quedan reducidos a la mitad los plazos establecidos para el procedimiento ordinario, salvo los relativos a la presentación de solicitudes y recursos. Los períodos de información pública y alegaciones seguirán siendo los mismos que los estipulados por la ley al respecto.

2. La tramitación de urgencia será de aplicación, en particular, a los procedimientos de autorizaciones ambientales autonómicas (en especial, de autorización de vertido al mar a que se refiere el artículo 16.1), así como a los procedimientos de evaluación ambiental de competencia autonómica. En el Anexo III se enumeran los proyectos de carácter agrícola que la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, somete al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria o simplificada, así como los que se someten a dicho procedimiento previstos en el artículo 17.4 de la presente ley.

3. Los funcionarios que intervengan en los distintos trámites darán despacho prioritario y urgente a las solicitudes relativas a los proyectos mencionados en los apartados anteriores.

4. El Gobierno regional dotará de los medios técnicos y humanos necesarios a los centros directivos competentes para conseguir que los procedimientos a que se refiere este artículo se realicen en el mínimo tiempo posible en aplicación de esta ley, y en todo caso dentro del plazo máximo legal exigible, sin que se dilaten por acumulación de asuntos a despachar por los funcionarios que intervengan en dichos trámites.

Artículo 19. Medidas especiales de información y agilidad en la tramitación.

Cualquier persona que pretenda llevar a cabo la puesta en marcha de proyectos empresariales o cualesquiera actuaciones que reúnan los requisitos establecidos en el artículo anterior, contará con los siguientes beneficios, sin perjuicio de los derechos reconocidos por la normativa general aplicable al procedimiento administrativo:

a) Tramitación urgente y preferente del procedimiento, de modo que se imprima la mayor celeridad en la tramitación.

Para los proyectos mencionados en el artículo 18.1, la mera solicitud determinará la aplicación de la tramitación de urgencia al procedimiento, sin necesidad de ser solicitada por el interesado al amparo de este artículo. De no ser así, éste podrá invocar expresamente esta disposición para que se determine de inmediato la aplicación al procedimiento de las medidas previstas en este capítulo.

b) Recibir anticipadamente, por medio de correo electrónico, cualquier documento administrativo que deba ser objeto de notificación al interesado. Deberá, para ello, señalar en la solicitud el correo electrónico con el que desea comunicar con la administración. La comunicación por este medio no excluye la remisión de la notificación por los medios establecidos en la normativa reguladora del procedimiento administrativo común.

c) Recibir de oficio información regular y frecuente sobre el estado de la tramitación del procedimiento, sin necesidad de solicitarla al órgano administrativo competente, a través del correo electrónico u otro medio que se indique.

d) Obtener apoyo y asesoramiento en la subsanación de los defectos de tramitación que puedan dilatar la puesta la resolución del procedimiento, a través del correo electrónico u otro medio que se indique.

Artículo 20. Expropiación forzosa.

1. La aprobación por el órgano autonómico competente de los proyectos de las obras hidráulicas enumeradas en el Anexo IV de esta ley implicará la declaración de utilidad pública y la necesidad de urgente ocupación de los bienes y adquisición de los derechos correspondientes, a los fines de expropiación, de ocupación temporal o de imposición o modificación de servidumbres.

2. Las declaraciones de utilidad pública y necesidad de urgente ocupación se referirán también a los bienes y derechos comprendidos en el replanteo del proyecto y en las modificaciones de las obras que puedan aprobarse posteriormente.

3. A los efectos indicados en los apartados anteriores, los proyectos y sus modificaciones deberán comprender la determinación de los terrenos, construcciones u otros bienes o derechos que se estime preciso ocupar o adquirir para la ejecución de los mismos.

Capítulo V

Régimen sancionador y de control

Artículo 21. Órganos competentes.

1. La Dirección General de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura será competente para el control y sanción del incumplimiento de las medidas de sostenibilidad ambiental aplicables a las explotaciones agrarias establecidas en el Capítulo II.

2. La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y la Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente, en sus respectivos ámbitos de actuación, serán competentes para el control y sanción en materia de vertidos al mar, evaluación ambiental y protección de la Red Natura 2000.

3. Un plan que será aprobado por orden de la consejería competente, organizará las funciones de colaboración en las tareas de inspección y control que prestará el Cuerpo de Agentes Medioambientales, conforme a las atribuciones conferidas por el artículo 4.13 del Texto Refundido de la Ley de Ordenación de Cuerpos y Escalas de la Administración Pública de la Región de Murcia, aprobado por Decreto legislativo 1/2000, de 15 de diciembre, respecto del cumplimiento de las obligaciones ambientales exigidas por esta ley.

El plan se actualizará con la periodicidad más adecuada al cumplimiento de los objetivos de la presente ley.

4. Para el ejercicio adecuado de sus funciones, el Cuerpo de Agentes Medioambientales recibirá la debida formación y se les dotará de los recursos humanos y materiales necesarios.

Artículo 22. Función de control.

1. Para asegurar el cumplimiento de esta ley, los funcionarios que desempeñen funciones de control están facultados para acceder, previa identificación, a cualquier lugar o instalación donde se desarrollen las actividades sujetas a la presente ley; examinar la documentación relativa a la actividad objeto de control; y efectuar mediciones y tomas de muestras de suelos, aguas, material para análisis foliar o sustancias con vistas a su posterior examen y

análisis. Las actas que recojan los resultados de su actuación gozarán del especial valor probatorio que le atribuyen las leyes, sin perjuicio de otras pruebas que pueda aportar el interesado.

2. La Administración realizará programas de seguimiento y control sobre el cumplimiento y eficacia de las medidas propuestas en esta ley, que podrán contemplar la instalación de los sistemas e instrumentos de control que se adecuen a los avances científicos.

3. Los titulares de las explotaciones, el personal a su servicio, los propietarios y demás personas con las que se entiendan las actuaciones tienen el deber de colaborar con ellas.

Artículo 23. Infracciones.

1. Las infracciones administrativas previstas en este capítulo se clasifican en leves, graves y muy graves.

2. Constituyen infracciones administrativas leves:

a) No eliminar en los plazos establecidos los restos de cultivo existentes, una vez finalizada la vida útil y el periodo de recolección.

b) Incumplir el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, en el ámbito de aplicación de esta ley, cuando por la escasa entidad de la infracción no merezca la calificación de grave.

c) No recoger cualquier tipo de material plástico u otros residuos utilizados en la actividad agraria para su transferencia a un gestor de residuos autorizado en función de su tipo y naturaleza.

3. Constituyen infracciones administrativas graves los siguientes incumplimientos de obligaciones, cuando se cometan en explotaciones situadas en las zonas para las que resultan exigibles:

a) No implantar las estructuras vegetales de barrera y conservación previstas en esta ley, o hacerlo de manera insuficiente o defectuosa.

b) Realizar operaciones de cultivo a favor de pendiente, según la orografía del terreno.

c) Abonar en la zona de servidumbre de protección del dominio público marítimo-terrestre.

d) Carecer de estructuras de recogida de aguas de lluvia en invernaderos con cubierta plástica.

e) Incumplir el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, en el ámbito de aplicación de esta ley, cuando la entidad de la infracción merezca la calificación de grave.

f) Apilar estiércol u otros materiales orgánicos con valor fertilizante por más de 72 horas, no incorporarlo al suelo tras su distribución en la parcela o aplicarlo con vientos superiores al establecido.

g) No destinar el 5% de la superficie de cada parcela a sistemas de retención de nutrientes y de reducción de la contaminación difusa agraria.

h) Disponer de plantas de desalobración de aguas subterráneas sin contar con sistemas de reducción de nutrientes o con sistemas cuyo funcionamiento sea deficiente.

i) Utilizar fertilizantes de solubilidad alta potencialmente contaminantes.

j) Aplicar estiércoles que superen el 3% de nitrógeno en materia seca o lodos de depuración al suelo, durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre en toda la Zona 1.

k) La comisión de una segunda infracción leve de la misma naturaleza en el plazo de seis meses.

4. Constituyen infracciones administrativas muy graves:

a) Las conductas tipificadas como graves cuando se haya producido un daño o deterioro grave para el medio ambiente o se haya puesto en peligro grave la seguridad o salud de las personas.

b) El incumplimiento de la obligación de suspender de la actividad agraria, de acuerdo con lo previsto en este capítulo.

c) La comisión de una segunda infracción grave de la misma naturaleza en el plazo de seis meses.

5. Los incumplimientos del programa de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario por aquellas explotaciones a las que les resulta de aplicación obligatoria, se sancionarán según lo previsto en la Disposición adicional segunda.

Artículo 24. Personas responsables.

1. Por las infracciones previstas en esta ley, podrán ser responsables las personas físicas y jurídicas, así como los grupos de afectados, las uniones y entidades sin personalidad jurídica y los patrimonios independientes o autónomos, que resulten responsables de las mismas, en especial los titulares de las explotaciones y, en su caso, propietarios.

2. Siempre que sea posible, la sanción se individualizará para cada responsable en función de su grado de participación en la comisión de la infracción. Cuando no sea posible determinar el grado de participación de las distintas personas que hubiesen intervenido en la realización de la infracción, la responsabilidad será solidaria, sin perjuicio del derecho a repetir frente a los demás participantes por parte de aquel o aquellos que hubieran hecho frente a las responsabilidades.

Artículo 25. Sanciones.

1. Por la comisión de las infracciones previstas en el artículo anterior, se impondrán las siguientes sanciones pecuniarias:

a) Por la comisión de las infracciones leves, multa de hasta 5.000 euros.

b) Por la comisión de las infracciones graves, multa de 5.001 euros a 50.000 euros.

c) Por la comisión de las infracciones muy graves, multa de 50.001 euros a 100.000 euros.

2. Se aplicará un 30 por 100 de reducción sobre el importe de la sanción propuesta cuando se cumpla cada una de las condiciones establecidas en el artículo 85 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

3. Cuando se trate de infracciones muy graves o graves cometidas en explotaciones situadas en la Zona 1, se podrá aplicar como sanción accesoria la suspensión de la actividad agraria por un plazo de uno a tres años, salvo que al tiempo de imposición de la sanción el infractor haya restablecido la legalidad o situación alterada, o cumplido la obligación cuyo incumplimiento determina la sanción.

4. Cuando un mismo hecho constituya infracción prevista en este capítulo y en la normativa reguladora en materia de protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, se evitará la duplicidad de sanciones, aplicando únicamente la de mayor gravedad.

5. La comisión de una infracción sancionada como grave o muy grave conllevará la pérdida del derecho a obtener cualquier tipo de ayuda o subvención de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia durante el plazo de dos años.

Artículo 26. Procedimiento.

1. Será de aplicación la regulación del procedimiento sancionador establecido en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, y los plazos de prescripción contenidos en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

Para adecuar la sanción a la gravedad del hecho constitutivo de la infracción, se aplicarán los criterios generales de graduación previstos en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, así como la mayor o menor superficie afectada.

2. Con independencia de la sanción que pueda imponerse, se podrá exigir al responsable la corrección de las deficiencias que se observen en el plazo que se establezca. Las medidas de restablecimiento de la legalidad que se adopten no tendrán carácter sancionador.

Disposición adicional primera. Aprobación del Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia.

1. Se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, cuyo texto íntegro se publica como Anexo V de esta ley.

2. La aplicación del Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia tiene carácter voluntario en el ámbito territorial de la Región de Murcia, excepto en las zonas declaradas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario y en las zonas establecidas por esta ley, en las cuales será de cumplimiento obligatorio.

Disposición adicional segunda. Régimen sancionador en materia de protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos.

Se establece el siguiente régimen sancionador aplicable al incumplimiento de lo dispuesto en la normativa reguladora en materia de protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias. El régimen será de aplicación en las zonas declaradas vulnerables a la contaminación de las aguas por los nitratos procedentes de la actividad agraria en todo el ámbito territorial de la Región de Murcia.

1. Las infracciones administrativas previstas en esta Disposición se clasifican en leves, graves y muy graves.

2. La Dirección General de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura será competente para el control y sanción en materia de protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

3. De las infracciones previstas en materia de nitratos, podrán ser responsables las personas físicas y jurídicas, así como los grupos de afectados, las uniones y entidades sin personalidad jurídica y los patrimonios independientes o autónomos, que resulten responsables de las mismas, en especial los titulares de las explotaciones y, en su caso, propietarios.

Siempre que sea posible, la sanción se individualizará para cada responsable en función de su grado de participación en la comisión de la infracción. Cuando

no sea posible determinar el grado de participación de las distintas personas que hubiesen intervenido en la realización de la infracción, la responsabilidad será solidaria, sin perjuicio del derecho a repetir frente a los demás participantes por parte de aquel o aquellos que hubieran hecho frente a las responsabilidades.

4. Constituye infracción leve:

a) No aplicar técnicas de gestión eficiente del riego.

b) Incumplimiento del Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, cuando por la escasa entidad de la infracción no merezca la calificación de grave.

5. Constituye infracción grave:

a) Incumplimiento del Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia.

b) No cumplimentar adecuadamente el cuaderno de explotación o anotar en él datos falsos.

c) Rebasar los límites de abonado o abonar en épocas distintas de las permitidas.

d) Aplicar abonos orgánicos o inorgánicos de forma inadecuada o no respetar las distancias establecidas en el programa de actuación y en el código de buenas prácticas agrarias de la Región de Murcia.

e) No aplicar los fertilizantes en las condiciones establecidas en el programa de actuación.

f) Incumplir las condiciones de capacidad o características técnicas establecidas en el programa de actuación para las infraestructuras de almacenamiento de estiércoles o purines.

g) Aplicar fertilizantes de solubilidad alta potencialmente contaminantes.

h) Superar el tiempo de acopio de estiércoles y otros materiales orgánicos establecido en el programa de actuación o el establecido en el artículo 7 de la presente ley cuando se realice en su ámbito de aplicación.

6. Son infracciones muy graves las conductas tipificadas como graves cuando se haya producido un daño o deterioro para el medio ambiente o se haya puesto en peligro grave la seguridad o salud de las personas.

7. A la comisión de estas infracciones serán de aplicación las siguientes sanciones:

a) Por la comisión de las infracciones leves, multa de hasta 5.000 euros.

b) Por la comisión de las infracciones graves, multa de 5.001 euros a 50.000 euros.

c) Por la comisión de las infracciones muy graves, multa de 50.001 euros a 100.000 euros.

8. Se aplicará un 30 por 100 de reducción sobre el importe de la sanción propuesta cuando se cumplan las condiciones establecidas en el artículo 85 de la Ley 39/2015 de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

9. Cuando un mismo hecho constituya infracción prevista en esta disposición y en el capítulo V de esta ley, se evitará la duplicidad de sanciones, aplicando únicamente la de mayor gravedad.

10. Será de aplicación la regulación del procedimiento sancionador establecido en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, y los plazos de prescripción contenidos en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

Para adecuar la sanción a la gravedad del hecho constitutivo de la infracción, se aplicarán los criterios generales de graduación previstos en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, así como la mayor o menor superficie afectada.

Disposición adicional tercera. Financiación de inversiones municipales.

El Gobierno regional habilitará los créditos necesarios para financiar las inversiones municipales considerando en los mismos la dotación de medios técnicos y humanos necesarios para el cumplimiento de la finalidad de esta ley en relación con los vertidos al Mar Menor. En el supuesto de que resulte preciso, propondrá a la Asamblea Regional el correspondiente crédito extraordinario o suplemento de crédito.

Disposición adicional cuarta. Desarrollo reglamentario en materia de vertidos de tierra al mar.

En el plazo de seis meses desde la entrada en vigor de esta ley, se aprobará por el Consejo de Gobierno el decreto por el que se apruebe el reglamento de vertidos de tierra al mar.

Disposición adicional quinta. Exención de informe.

No será necesario el informe de la Dirección General de la Función Pública y Calidad de los Servicios previsto en la disposición adicional duodécima apartado 4 in fine de la Ley 7/2017, de 21 de diciembre, de Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia para el ejercicio 2018, a las encomiendas de gestión a las que se refiere la disposición adicional vigésima cuarta de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, ni a los contratos de servicios que tengan por objeto la conservación y recuperación del Mar Menor, la redacción de proyectos y tareas de supervisión y control de obras contempladas en el Anexo IV.

Disposición transitoria única. Preferencia en la tramitación de los expediente en curso.

Se aplicará la tramitación preferente prevista en el capítulo IV a los procedimientos que se encuentren en trámite a la entrada en vigor de esta ley. Los solicitantes gozan, desde la entrada en vigor de la ley, de los derechos establecidos en el artículo.

Disposición derogatoria única. Derogación normativa.

Queda derogada la Orden de 3 de diciembre de 2003, de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, por la que se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia.

Disposición final primera. Exigencia de las medidas de sostenibilidad ambiental a las explotaciones existentes.

1. Las parcelas existentes en las Zonas 1, 2 y 3 deberán cumplir las obligaciones de aplicar barreras vegetales contempladas en el Capítulo II de la presente ley. La implantación de estructuras vegetales y demás medidas previstas en el Capítulo II tendrán el plazo de un año para las parcelas situadas en la Zona 1, dos años para las situadas en la Zona 2 y tres años para las situadas en la

Zona 3. Y todas las zonas dispondrán del plazo de un año como máximo para cumplir la obligación de ajustarse a las curvas de nivel y suprimir el laboreo y cultivo a favor de pendiente.

2. Los cultivos ya existentes que ocupen la zona de servidumbre de protección del dominio público marítimo terrestre podrán abonarse y mantenerse dentro de esa zona por el plazo máximo de seis meses desde la entrada en vigor de esta ley. No obstante, la prohibición de introducción y abonado de nuevos cultivos en dicha franja, establecida en el artículo 6, es exigible desde la entrada en vigor de la ley.

3. Los invernaderos con cubierta plástica existentes a la entrada en vigor de esta ley, deberán establecer las estructuras de recogida de lluvia previstas en el artículo 15 en el plazo máximo de dos años desde la entrada en vigor.

Disposición final segunda. Modificación del Decreto Legislativo 1/2004, de 9 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Tasas, Precios Públicos y Contribuciones Especiales.

En el Anexo II "Texto de las tasas", Grupo 2 "Tasas en materia de medio ambiente y conservación de la naturaleza", Tasa 240 "Por actuaciones en materia de protección medioambiental y control de actividades potencialmente contaminantes", se modifica el apartado 9) d) de la Sección segunda del artículo 4, que queda redactado con el siguiente tenor literal:

"d) Control administrativo de comunicaciones previas y sus modificaciones de productor de residuos, excepto que se haya solicitado conjuntamente con una autorización ambiental autonómica, por cada comunicación según la siguiente clasificación:

1.º- De productores de residuos no peligrosos de más de 1.000 Tm/año: 38,67 euros.

2.º- De productor de residuos peligrosos de menos de 10 Tm/año: 38,67 euros.

3.º- De productor de residuos peligrosos de más de 10 Tm/año: 97,99 euros".

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

Esta ley entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial de la Región de Murcia, a excepción del artículo 14 que entrará en vigor a los seis meses de la publicación de la presente ley.

Por tanto, ordeno a todos los ciudadanos a los que sea de aplicación esta Ley, que la cumplan y a los Tribunales y Autoridades que corresponda que la hagan cumplir.

Murcia, a 7 de febrero de 2018.—El Presidente, Fernando López Miras.

ANEXO I

ZONAS INCLUIDAS EN EL ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito territorial de la ley comprende la cuenca vertiente al Mar Menor perteneciente a la Región de Murcia, exceptuando las superficies de sus islas y de la Manga. En este ámbito se identifican tres zonas distintas.

Para describir los límites del ámbito de la ley y de su zonificación interna se definen una serie de tramos que constan de una somera reseña y una relación de coordenadas, que permitirán a la administración de Comunidad Autónoma de la Región de Murcia integrarlos en sus sistemas de información geográfica.

Zona 1

Se corresponde con los territorios ribereños más cercanos a la laguna en los que las prácticas agrarias y otras actividades humanas tiene un impacto más directo e inmediato sobre aquélla; o que, por sus condiciones físicas, suponen un mayor riesgo de contaminación.

En la mitad norte de la laguna se incluye una franja aproximada de dos km de por medio desde la ribera, tomando como línea límite la autopista AP-7.

En esta zona conviven unos pocos humedales y cabezos naturales, en su mayor parte protegidos, con grandes zonas urbanas e infraestructuras, y terrenos agrícolas sin dotación de agua del Trasvase, englobados en la UDA 57 del Plan de Cuenca ("Resto del Campo de Cartagena, regadío mixto de acuíferos, depuradoras y desalinizadoras"). En ella se incluye una pequeña parte de terrenos cercanos a la autopista en San Pedro del Pinatar y el área periurbana de San Javier, que están dentro del perímetro regable de la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena (CRCCt), UDA 58 del vigente Plan Hidrológico.

En la mitad sur de la Laguna por las especiales condiciones que supone la influencia de la sierra minera, las mayores pendientes y la presencia de estériles en las zonas de cabecera, se incluye toda la cuenca vertiente al Mar Menor que queda fuera del perímetro regable de la CRCCt, y también se incluyen unas 2000 hectáreas de ese perímetro regable (UDA 58) que quedan al este de la Autovía Cartagena-Los Alcázares (A-37). Se trata de terrenos que en su mayor parte drenan las ramblas del Beal, Las Matildes, Trujillo, El Miedo y, en menor medida, Miranda; cauces que transportan carga sedimentaria con origen en explotaciones mineras de Cartagena y La Unión.

NPE: A-130218-893

Son el resto de los territorios de la cuenca vertiente al Mar Menor, situados al Norte y Oeste, fuera de los perímetros regables de la CRCCt.

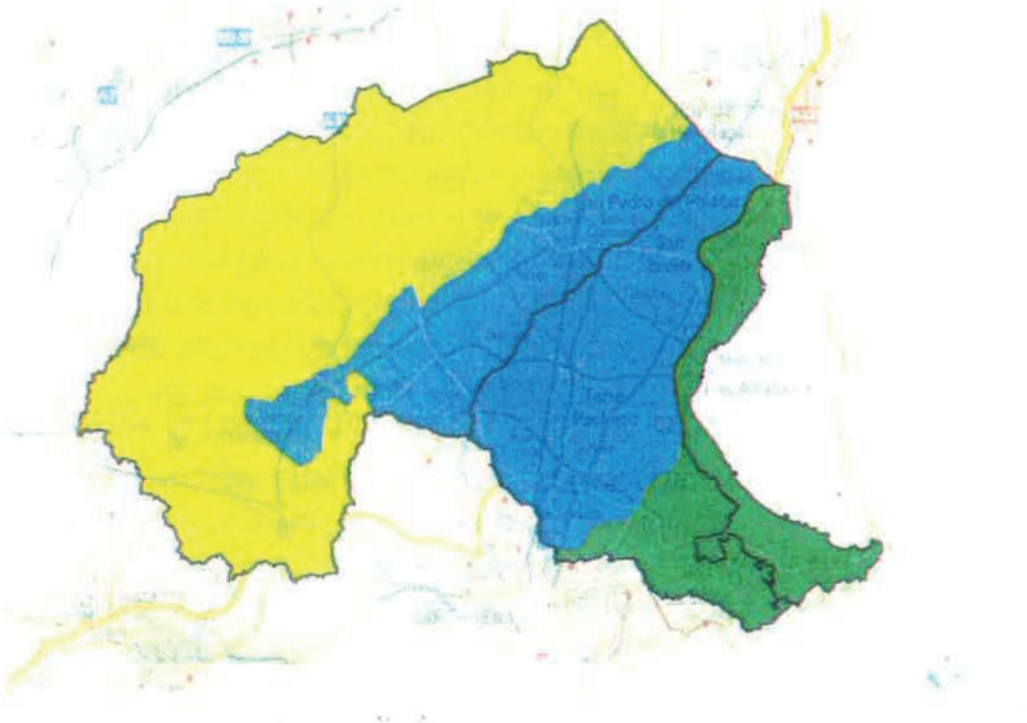
El límite continúa siendo la AP-7 hasta la salida 7_B (Los Beatos), donde toma la antigua carretera que sirve de límite a la comunidad de regantes del Campo de Cartagena y sigue el límite sur del sector 16, sector oriental de esa comunidad hasta salir de la cuenca vertiente al Mar Menor en el paraje de El Tejar.

Zona 2

El resto de territorios incluidos en la zona Regable con aguas del Trasvase del Campo de Cartagena (UDAs 58 Y 75) que se encuentran en la Región de Murcia al oeste de la AP-7 y drenan al Mar Menor. Computan una superficie aproximada de 43.100 has.

Zona 3

Son el resto de los territorios de la cuenca vertiente al Mar Menor, situados al Norte y Oeste, fuera de los perímetros regables de la CRCCt.



ANEXO II
DIRECTRICES TÉCNICAS PARA LA IMPLANTACIÓN DE ESTRUCTURAS VEGETALES DE CONSERVACIÓN

1. JUSTIFICACIÓN AGRONÓMICO-AMBIENTAL

La implantación de barreras y agrupaciones de vegetación transversales a la pendiente aprovechando zonas marginales o improductivas o bien intercalándose en las parcelas dentro de las explotaciones agrícolas, tiene el objetivo de que se recuperen, parte de las funciones ecológicas de la cobertura vegetal natural y de otras estructuras tradicionales abandonadas como los ribazos. Aunque sin perder la visión del conjunto que nos dice que estas actuaciones deben ser complementarias, de efecto acumulativo, con otras a realizar en el resto de la Cuenca para el control de las escorrentías, mitigando la movilización de partículas del suelo y nutrientes que estos contienen, por el arrastre provocado por las aguas. Además, es importante resaltar que estas estructuras tendrán un comportamiento "permeable", no impidiéndose totalmente el flujo de agua en caso de lluvias intensas, sino más bien la retención parcial y regulación (laminación) de esos caudales y, por tanto, con un importante efecto en la retención de partículas sólidas.

Estas barreras y agrupaciones vegetales, formadas por especies diversas, destinadas a la retención y cobertura del suelo (como premisa fundamental), pueden auspiciar otras funciones de gran importancia en un entorno agrario como éste: zonas de refugio y alimentación para numerosa fauna beneficiosa, en especial, polinizadores, avifauna y multitud de artrópodos que actúan como enemigos naturales de numerosas plagas de nuestros cultivos, sin menospreciar otros aspectos como el paisajístico. Estas estructuras de conservación nos pueden asegurar un control biológico de fondo, haciendo asimismo más sostenible la suelta de enemigos naturales al aportarles alimentos y refugios cuando no hay cultivo o un nivel suficiente de plaga (presa / huésped). Por ello, dada su posible compatibilidad e integración, se persigue en un segundo término, que estas barreras vegetales contemplen igualmente especies de plantas con capacidad contrastada para albergar y promover esta fauna auxiliar, especialmente enemigos naturales, fruto de la experiencia acumulada al respecto por algunos centros de investigación de nuestra Región (IMIDA). Esto

redundará a buen seguro en una menor necesidad de utilización de productos fitosanitarios en estas explotaciones ahondando más en la Sostenibilidad económica, productiva y medioambiental de las mismas a largo plazo.

2. DISEÑO BÁSICO DE LA ACTUACIÓN

En este Anexo se contempla la implantación de estructuras vegetales de conservación (EVC) de tres tipos: lineales, a modo de barreras semipermeables, localizadas perimetralmente y, puntualmente en el interior de las tierras de cultivo, en ambos casos dispuestas perpendiculares a la línea de máxima pendiente o, alternativamente, al flujo principal de escorrentías o zonas de formación de regueros, aprovechando en la medida de lo posible, la estructura productiva existente. Complementariamente, también se contemplan agrupaciones vegetales en zonas no productivas o marginales de la explotación (incluyéndose zonas no regadas). Estas últimas, por motivos operacionales y de gestión de la explotación, pueden servir para la compensación de superficie no plantada en las estructuras lineales anteriores, siempre y cuando sean dispuestas en puntos de concentración de escorrentías o de interés desde un punto de vista ecológico (p.e. lindes con zonas naturales, cauces públicos, etc.).

Previamente al diseño definitivo de estas EVC, es conveniente realizar un análisis SIG o cartográfico de los principales factores que caracterizan la zona y afecten al movimiento del agua de escorrentías donde se va actuar y, en especial, donde se puedan formar regueros en la zona de cultivo, donde se producirían los mayores arrastres. Estos puntos deberían ser debidamente contrastados con la realidad del terreno y parcelación agrícola (unidades de explotación).

A continuación, se describe cada una de ellas:

2.1. Barreras vegetales perimetrales.

Estas barreras deberán tener 2-3 m. de ancho como mínimo, estando compuesta por una mezcla de especies arbóreas, arbustos y vegetación herbácea perenne, en los perímetros de las parcelas agrícolas (unidades de explotación y/o producción), a modo de linderos de cerramiento. Es recomendable su implantación en todo

el perímetro, si bien, de forma obligatoria solo se exigirán en los dos lados de la parcela agrícola que se encuentren más perpendiculares a la línea de máxima pendiente (alternativamente de los flujos escorrentía o regueros), es decir, aguas arriba y aguas abajo[1]. Además, en el caso de parcelas de pequeñas dimensiones (menor de 200 m en alguno de sus lados) la barrera se dispondría únicamente aguas abajo.

Observaciones y recomendaciones:

- Se recomienda que la barrera vegetal sea plantada en una meseta de 20-50 cm, pudiendo ser asociadas con zanjas o canales situados aguas arriba de estos, para facilitar la retención de agua y suelo, o en determinados casos, en los cuales interese para evitar problemas en el cultivo, dichas zanjas pueden tener una leve pendiente hacia un extremo de forma que el agua pueda ser evacuada de forma segura y controlada a ramblas, canales, pequeños embalses, otras parcelas colindantes, distribuyendo de esta forma el agua.

- La densidad de planta puede variar bastante en función de la elección que se realice (se recomienda consultar previamente el porte normal de éstas). A modo orientativo, se recomienda una distancia, entre pies, de 10-12 m (árboles grandes), 5-8 m (árboles medianos), 2-4 m (árboles pequeños y arbustos grandes), 50-100 cm (arbustos pequeños y plantas herbáceas perennes de porte medio) y 20-30 cm (herbáceas perennes de porte pequeño).

Grado de cobertura a alcanzar. La plantación deberá alcanzar una densidad tal que al menos se obtenga el 30-40 por 100 de la superficie (en proyección horizontal) al inicio tras la plantación, y el 70 por 100 de cobertura de la superficie de diseño de la franja tras los 2 primeros años tras plantación.

1 Si estos perímetros son comunes a dos o más unidades productivas, no será preciso duplicar la barrera, sino que será compartida por ambas unidades.

2.2. Barreras vegetales interiores.

Estas barreras se dispondrán intercaladas entre el cultivo, siendo obligatoria su implantación dentro de las unidades de producción de la explotación que tengan una longitud lineal superior a 600 m en el sentido de la pendiente. Deberán ser realizadas de forma similar a lo especificado en el punto 2.1, aprovechando la propia parcelación existente o, en caso de necesidad, reparcelando llegado el caso. El número de barreras a implantar y anchura dependerá de la pendiente del terreno y de la superficie de las parcelas (cuadro n.º 1):

Cuadro n.º 1: Barreras a implantar en parcelas (unidades de explotación).

Pendiente media del terreno (%)	Separación máxima entre barreras (m)	Anchura mínima de las barreras (m)
Parcelas con una superficie menor o igual a 2 hectáreas		
< 5	No se aplica	-
5-10	200	1-2
> 10	100	2-3
Parcelas con una superficie superior a 2 hectáreas		
< 3	400	1-2
3-5	200	
6-8	100	
8-10	50	
11-15	40	2-3
> 15	30	

Nota: En casos especiales, debido a condiciones parcelarias o de orografía del terreno, puede aumentarse la separación entre barreras con la condición de que se incremente proporcionalmente la anchura final de las barreras.

Respecto a las densidades de planta y actuaciones complementarias se atendrá a lo mencionado en el apartado anterior.

2.3. Agrupaciones vegetales.

Se trata de plantaciones con una mezcla de arbolado, arbustos o plantas herbáceas perennes realizadas sobre superficies incultas o improductivas dentro de la explotación. Esto es especialmente recomendable en los márgenes naturales de las ramblas o ramblizos que discurran por ella. En este caso no se establecen dimensiones concretas, siendo necesaria una adecuada densidad de planta que asegure un buen nivel de cobertura vegetal similar al marcado en el punto 2.1.

SELECCIÓN DE ESPECIES

A continuación, se facilitan unos listados reducidos de planta a utilizar (cuadros n.º 2 y 3). Cada uno de ellos contempla especies de interés para la conservación del suelo (fijación de suelo y estabilización) y otras de interés por su función ecológica respecto a fauna auxiliar (enemigos naturales y polinizadores).

De entre estas especies se seleccionará una parte importante de ellas con fines de conservación del suelo y otra para la mejora ecológica respecto a insectos útiles. Su elección puede realizarse también en función de las condiciones del terreno[2].

Las especies a utilizar en las estructuras vegetales será especies autóctonas en el área de la cuenca del Mar Menor, priorizándose las que puedan resultas más eficaces para la retención y absorción de nutrientes y mejora de la biodiversidad.

Para la selección de las especies concretas a utilizar en cada tipo de actuación (setos verdes, revegetación de ramblas, etc) y zona concreta de la cuenca del Mar Menor (laderas vertientes y zonas de cabecera, áreas llanas próximas a drenajes y zonas húmedas, etc), se elaborará una Guía Técnica para la Revegetación y la Creación de Estructuras Vegetales en el Campo de Cartagena.

---

2 En zonas con pendientes más elevadas se dará prioridad a especies de plantas para la conservación de suelos, en zonas sin problemas de erosión se pueden utilizar fundamentalmente especies para la conservación de fauna útil. En casos extremos donde se localicen zonas con problemas importantes por erosión dentro de las explotaciones, se utilizarán únicamente especies del cuadro n.º 2, priorizando arbolado o arbustos con sistema radicular más potente.

Como norma general, los arbustos y árboles deberán de suponer al menos el 50% de los ejemplares a utilizar en los setos.

Cuadro n.º 2: Listado de especies básicas con interés en el control de las escorrentías, captación de nutrientes y mejora de la biodiversidad

Nombre vulgar	Nombre científico
Arbolado	
Algarrobo	Ceratonia siliqua
Ciprés de Cartagena	Tetraclinis articulata
Cornicabra	Pistacia terebinthus
Granado	Punica granatum
Higuera	Ficus carica
Olivo	Olea europea
Olmo	Ulmus minor
Palmera datilera	Phoenix dactylifera
Pino carrasco	Pinus halepensis
Pino piñonero	Pinus pinea
Arbustos	
Acebuche	Olea europaea var. sylvestris
Adelfa; baladre	Nerium oleander
Ajedrea; olivardilla	Satureja obovata
Aladierno	Rhamnus alaternus
Arto, Azufaifo	Ziziphus lotus
Arto negro	Maytenus senegalensis subsp. europea
Bayón	Osyris lanceolata
Boalaga	Thymelaea hirsuta
Cambrón	Lycium intrincatum
Cornical	Periploca laevigata subsp. angustifolia
Coscoja	Quercus coccifera
Efedra	Ephedra fragilis
Enebro albar	Juniperus oxycedrus
Espino negro	Rhamnus lycioides
Espino negro	Rhamnus oleoides sspangustifolia
Gurullos	Anabasis hispanica

Jara	Cistus albidus
Lavanda; Espliego	Lavandula spp.
Lentisco	Pistacia lentiscus
Madroño	Arbutus unedo
Madreselva	Lonicera implexa
Mejorana	Thymus mastichina
Mirto	Myrtus communis
Palmito	Chamaerops humilis
Salsola	Salsola vermiculata
Retama	Retama sphaerocarpa
Romero	Rosmarinus officinalis
Salvia	Salvia officinalis
Santolina	Santolina chamaecyparissus
Salao	Atriplex halinus
Taray	Tamarix canariensis y T. boveana
Taray	Tamarix canariensis
Tomillo	Thymus vulgaris y T. hyemalis
Labiérnago	Phillyrea angustifolia
Planta herbácea	
Albardín	Lygeum spartum
Esparraguera blanca	Asparagus albus
Esparto	Stipa tenacissima
Hinojo	Foeniculum vulgare

Cuadro n.º 3: Listado de especies con interés en conservación de enemigos naturales.

Nombre vulgar	Nombre científico
Arbustos	
Boalaga	Thymelaea hirsuta
Espino negro; Arto	Rhamnus lycioides
Lavanda	Lavandula dentata
Lentisco	Pistacia lentiscus
Romero	Rosmarinus officinalis
Salvia	Salvia officinalis
Tomillo	Thymus vulgaris
Manrrubio	Ballota hirsuta
Candelera (especies ibéricas)	Phlomis spp.
Santolina	Santolina chamaecyparissus

Planta herbácea	
Chupamieles	Echium spp.
Borraga	Borago officinalis

DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES Y CONDICIONES DEL MATERIAL VEGETAL

A la hora de diseñar las EVC, debe tenerse en cuenta que su efecto será más positivo aprovechándose varios estratos vegetales: arbolado alternado con arbustos y con planta herbácea (vivaz o perenne). De esta manera, se conforman distintos nichos para la fauna e insectos útiles. Así, se recomienda la mezcla diversas especies, a ser posible de distintas familias botánicas, usando al menos 5 especies distintas por elemento realizado[3].

Las características básicas que debe poseer la planta a utilizar son:

- Todo el material vegetal debe tener garantizada su procedencia de viveros autorizados, con las debidas garantías fitosanitarias.

- Desechar aquella planta con defectos: raíces en mal estado o muy escasas, o que estén demasiado envejecidas, ramas principales rotas, etc.

2.4. Observaciones sobre otras obras puntuales

1. En los casos donde el grado de parcelación de la explotación sea escaso (parcelas o unidades de explotación con mucha superficie / longitud), puede ser necesaria una reparcelación parcial para poder disponer las barreras vegetales, permitiendo asimismo la reorientación del cultivo en sentido perpendicular a la línea de máxima pendiente o flujos de las escorrentías. En el caso de nuevos regadíos regularizados en los últimos Planes de Cuenca, será obligatoria la reparcelación,

3 A modo orientativo, la combinación de las mismas puede consistir en repeticiones a base de alguna especie arbórea, intercalada con 3-4 pies de arbustos, a los cuales se le puede añadir una segunda fila a base de arbustos y/o planta herbácea. De esta forma, se genera un predominio de especies arbustivas (40-60 por 100), un cierto número de árboles (10-20 por 100) y planta herbácea (20-50 por 100) (cifras únicamente orientativas).

recuperando las pendientes mediante pequeños abancalamientos para facilitar la infiltración del agua de lluvia y escorrentía. Esta actuación no sería en ningún caso obligatoria para los cultivos leñosos o estructuras de invernadero establecidos con anterioridad a esta ley, aunque sí deberá ser tenido en cuenta en caso de un cambio de orientación productiva a cultivos herbáceos o realización de arranque del arbolado.

2. El abancalamiento de las parcelas siempre será más ventajoso para evitar problemas de escorrentías y evitar problemas con la orientación de cultivos. En caso de realizar estos bancales, las barreras de vegetación se pueden realizar aprovechando estos, tanto al final de cada bancal creado como en los taludes existentes.

3. Si se dispone de materiales locales también es recomendable la colocación de hileras de piedras (pedrizas) a pie de estas plantaciones o bien utilizarse para reforzar las zonas de formación de regueros o cárcavas. En el caso de existir zonas de evacuación o canalización a favor de pendiente, sería muy adecuado disponer estructuras perpendiculares al curso del agua, a modo de pequeños diques, realizados con gaviones de roca semienterrados, donde se dispondrán arbustos o arbolado para su estabilización, así como en los taludes transversales de esos canales. La separación y dimensionamiento de esas estructuras debe establecerse según pendiente y longitud del canal con ayuda de asesoramiento técnico.

3. RECOMENDACIONES DE EJECUCIÓN DE SIEMBRAS Y PLANTACIONES

1. La fecha idónea para la realización de la implantación de estas estructuras va desde octubre hasta febrero, aunque si se dispone de riego los trabajos se pueden prolongar hasta abril-mayo.

2. La dosis de siembra recomendable en las especies herbáceas es de 13 kg/ha, si bien existen algunas especies concretas en las que la dosis debe ser inferior a éstas, por lo que se recomienda consultar al proveedor.

3. Respecto a la plantación lineal en zanja, se debería realizar un subsolado con una profundidad superior a 70 cm para preparar el terreno. Sobre estos surcos (los necesarios para cubrir la anchura de diseño) se realizará la plantación, siendo una distancia normal entre filas de 1-1,5 m para las especies más pequeñas, hasta los 2-4 m para las grandes. Las plantas se deben disponer mezcladas, salvo zonas con especiales problemas por escorrentías, donde deberán plantarse las especies de mayor tamaño o de mayor potencia radicular.

4. Si la plantación se realiza en hoyos, con retroexcavadora o ahoyadora, normalmente en tramos pequeños o estrechos, donde haya dificultad de trabajo de la maquinaria, las dimensiones mínimas de los hoyos deben ser de 1 m^3 (volumen de tierra movido), mientras que para árboles medianos y arbustos es suficiente con hoyos de 50x50x50 cm.

5. Las plantas deben quedar semienterradas, con tierra fértil, y provistos de alcorque para acumular agua, siendo además muy recomendable aplicar un riego abundante de asiento. Por último, para evitar daños causados por la fauna silvestre, se debería proteger la planta durante los primeros años de vida con un protector perforado biodegradable, sujeto de forma eficaz.

4. MANTENIMIENTO

Una vez realizadas las plantaciones y siembras, es necesario realizar algunas labores sencillas de mantenimiento, con ello aseguraremos la supervivencia de las plantas y su buen estado para aprovechar al máximo estas barreras. Entre estas labores tenemos: riegos, eliminación manual o mecánica de vegetación espontánea indeseable para los cultivos, aclareos y podas de las especies implantadas. Salvo casos excepcionales, debidamente justificados, no se deben realizar tratamientos fitosanitarios sobre estas EVC para no alterar su función ecológica y agronómica.

ANEXO III

PROYECTOS AGRÍCOLAS SOMETIDOS A EVALUACIÓN AMBIENTAL (*)(**)

1. De conformidad con el Anexo I de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, están sometidos a evaluación de impacto ambiental ordinaria:

- Proyectos de concentraciones parcelarias que conlleven cambio de uso del suelo cuando suponga una alteración sustancial de la cubierta vegetal, y se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Anexo I.9.a.14°).

- Cualquier proyecto que suponga un cambio de uso del suelo en una superficie igual o superior a 100ha (Anexo I.9.b).

2. De acuerdo con el Anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, están sometidos a evaluación de impacto ambiental simplificada:

- Proyectos de concentración parcelaria que no estén incluidos en el anexo I cuando afecten a una superficie mayor de 100 ha (Anexo II.1.a).

- Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura (Anexo II.1.c):

    a) Proyectos de consolidación y mejora de regadíos en una superficie superior a 100 ha (proyectos no incluidos en el anexo I).
    b) Proyectos de transformación a regadío o de avenamiento de terrenos, cuando afecten a una superficie superior a 10 ha.

- Proyectos para destinar áreas naturales, seminaturales o incultas a la explotación agrícola que no estén incluidos en el anexo I, cuya superficie sea superior a 10 ha (Anexo II.1.d).

3. Según el artículo 7.2 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, están sometidos a evaluación de impacto ambiental simplificada:

- Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente.

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

(*) De acuerdo con el artículo 85.2.d de la Ley 4/2009, de 14 de mayo, de protección ambiental integrada, el órgano sustantivo a efectos de evaluación ambiental de los proyectos agrícolas que se enumeran en este Anexo es:

- En los proyectos de concentración parcelaria, el órgano autonómico competente por razón de la materia.

- En el resto de proyectos, el ayuntamiento en cuyo término se realiza la explotación agrícola, que debe conceder la licencia urbanística o controlar, a través de la declaración responsable o comunicación previa en materia de urbanismo, los actos de transformación y uso del suelo correspondientes al proyecto.

(**) La enumeración de proyectos de este anexo se realiza sin perjuicio de otros supuestos de evaluación ambiental de competencia estatal que puedan afectar a las explotaciones, como los relativos a los recursos hídricos.

4.- Proyectos de infraestructuras de colectores, conducciones de desagüe, sistemas y tratamientos para eliminar la contaminación, citados en el artículo 17.4 de esta ley.

ANEXO IV
OBRAS HIDRÁULICAS

a) Programa de depósitos de laminación de desbordamientos de sistemas de saneamiento en poblaciones.

b) Actuaciones correctoras frente al riesgo de inundaciones de las urbanizaciones litorales.

c) Programa de filtros verdes en la cuenca vertiente del Mar Menor.

d) Programa de actuaciones para el vertido cero en el Mar Menor.

e) Actuaciones del Programa de Medidas del Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura 2015-2021 en la cuenca vertiente del Mar Menor competencia de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

f) Proyectos de restauración hidrológico forestal de la cuenca vertiente.

ANEXO V
CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS DE LA REGIÓN DE MURCIA

1. MEDIDAS AGRONÓMICAS

1.1. PRECAUCIONES Y OBLIGACIONES EN LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES.

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

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

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

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

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

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

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

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

A los efectos de esta orden, en terrenos cuya pendiente sea superior al 15 por 100 se prohíbe la fertilización mineral y

orgánica, en estado líquido, con la excepción de sistemas de fertirrigación. Solo se permitirá la aplicación de fertilizantes minerales u orgánicos en estado sólido, siempre y cuando la labor de enterrado sea inferior a las 24 horas de la aplicación.

1.3. PERIODOS NO CONVENIENTES PARA LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA.

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

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

Los periodos no adecuados para la fertilización nitrogenada por la baja absorción de los cultivos y los mayores riesgos de lixiviación se reflejan en la Tabla 1:

Tabla 1. Periodos donde no es conveniente la fertilización nitrogenada en función de los cultivos.

TIPO DE CULTIVO	PERIODO DE EXCLUSIÓN
Cítricos	De noviembre a enero, ambos inclusive. En el caso de variedades sin recolectar se permite la aplicación de fertilizantes nitrogenados bajo la prescripción de un técnico
Frutales de hueso	De caída de hoja a inicio de brotación
Frutales de pepita	De caída de hoja a inicio de brotación
Uva de mesa	De diciembre a febrero ambos inclusive
Almendro	De noviembre a enero ambos inclusive
Olivar	De noviembre a enero ambos inclusive
Vid	De noviembre a febrero ambos inclusive
Cereales	De junio a septiembre ambos inclusive

Hortícolas	Dadas las diversas alternativas y rotaciones de cultivo que se suceden en la Región de Murcia, no es posible determinar periodos concretos con fechas precisas. No obstante, se establecerá un periodo mínimo de exclusión de tres meses al año, los cuales se pueden realizar en un solo ciclo o en varios

Estos periodos no se aplicarán cuando:

I. Se utilicen fertilizantes orgánicos para operaciones de biofumigación/biosolarización, siempre que esté justificada técnicamente su incorporación para la desinfección de suelos.

II. En el caso de frutales de hueso, incluido el almendro, olivar y viña de secano la realización de enmiendas orgánicas y/o abonado de fondo se podrá realizar previo a la brotación, aun estando en el periodo de exclusión siempre que esté justificado técnicamente, aprovechando la sazón posterior a una lluvia.

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

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

1.5. DISTANCIAS MÍNIMAS RESPECTO AL DOMINIO HIDRÁULICO.

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

I. Se dejará sin abonar una distancia mínima de 3 metros a cursos de agua. Se evitará que los sistemas de fertirrigación proyecten soluciones nutritivas sobre los cauces, para lo que se establecerán zona de seguridad de extensión suficiente.

II. Se establecerá una zona de protección de 50 metros, en torno a pozos, fuentes y aljibes de agua para consumo humano, donde no se debe aplicar abono alguno.

1.6. DOSIS MÁXIMAS PARA LA APLICACIÓN DE ABONOS NITROGENADOS.

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabla 2. Dosis máximas de nitrógeno (kg N/t)[1]

Cultivo[2]		Coeficiente de extracción (Kg N/t)
Hortalizas al aire libre	**Apio**	3,5-6,5
	Alcachofa	8-12
	Bróculi	12-15
	Coliflor	8-12
	Lechuga	2,5-4
	Otras lechugas	3-5
	Melón	3,5-5
	Sandía	2,5-3
	Tomate	2,5-4
	Pimiento	3-4,5
	Cebolla	2-3,5
	Berenjena	3-4,5
	Acelga	5-7
	Coles	5-7
	Espinaca	4,5-6

	Calabacín	4-5
	Habas	3,5-5
	Hinojo	2,5-3,5
	Escarola	4-5
	Ajo	6-7,5
Hortalizas Invernadero	**Tomate**	2,5-4
	Pimiento	3-4,5
	Melón	3,5-5
	Calabacín	4-5
Tubérculos	**Patata**	3-4,5
Industriales	**Pimiento pimentón**	5-7
Frutales De Hueso	**Albaricoquero**	3,5-5
	Ciruelo	3,5-5
	Melocotonero	3-4,5
Frutal pepita		3-4
Frutos secos (almendro)[3]		35-45
Cítricos	**Limonero**	4,8-6
	Naranjo	4,8-7
	Mandarino	4,8-7,5
Vid	**Vinificación**	7-8,5
	Mesa	2-3,5
Olivar		11-20
Cereal	**Maíz**	22-27
	Resto cereales	20-40

(1) Coeficiente de extracción de N. Kg de nitrógeno para producir una tonelada de cosecha comercializable

(2) En el caso de cultivos no propuestos en esta tabla las extracciones se determinarán en base a la bibliografía más relevante y validadas por la Autoridad Competente

(3) Almendra en cáscara

A falta de nueva información científica estos valores son una simplificación de las funciones de extracción de N de cada cultivo.

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

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

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

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

Al tratarse de un elemento muy móvil, ser el análisis una foto fija en un momento y lugar concreto, y asumiendo que al final del ciclo o año natural el $Nmin_f$ (nitrógeno mineral al final del cultivo) no será cero, se tomará solo una parte de este elemento como nitrógeno disponible por el cultivo, de

aquí en adelante lo llamaremos factor de agotamiento de nitratos del suelo (Tabla 3).

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

Tabla 3. Factor de agotamiento de nitratos en función del $Nmin_i$ del suelo.

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

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

Tabla 4. Nitrógeno procedente de la nitrificación del humus del suelo

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

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

Se considerará únicamente la fracción de nitrógeno mineralizada anualmente. En explotaciones superiores a 10 ha

será obligatorio la realización de análisis del material orgánico, por lo que el valor del nitrógeno no será el propuesto en dicha tabla.

Tabla 5. Riqueza en nitrógeno de los distintos fertilizantes orgánicos y porcentaje de mineralización anual[1]

TIPO DE FERTILIZANTE	RIQUEZA (% de N sobre materia seca)[3]	%N orgánico mineralizado en el 1er año	%N orgánico mineralizado en el 2º año	%N orgánico mineralizado en el 3er año
Estiércol bovino	1-2	50	30	20
Estiércol de oveja y cabra (sirle)	2-2,5	45	25	30
Estiércol de porcino	1,5-2	65	20	15
Purines de porcino	0,4[2]	75	15	10
Gallinaza	2-5	70	15	15
Lodos de depuradora	2-7	35	35	30
Compost residuos sólidos urbanos	1-1,8	40	30	30

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

(2) Este porcentaje se refiere a materia húmeda.

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

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

$$kg\ N/ha = \frac{[NO_3^-] \times Vr \times 22,6}{10^5} \times F$$

$[NO_3^-]$ = Concentración de nitratos en el agua de riego expresada en mg/L (ppm).
Vr = Volumen total de riego en m^3/ha y año.
22,6 = % de riqueza en N del NO_3^-.
F = Factor que depende de la eficiencia del riego y considera la pérdida de agua. Sus valores pueden oscilar entre 0,6 y 0,7 en el riego por inundación y entre 0,8 y 0,9 en el localizado.

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

Tabla 6. Niveles de minoración aplicados a las fracciones 1ª y 2ª del balance de N.

Cultivos	1 línea de emisores	2 líneas de emisores
Frutales, cítricos, uva de mesa, olivar[1]	0,2-0,25	0,4-0,5
Frutales, cítricos, uva de mesa, olivar[2]	0,12-0,17	0,24-0,34

Hortícolas bajo invernadero	0,25-0,5	0,5-1
Alcachofa, melón y sandía	0,5-0,6	1
Resto de cultivos	1	1

[1] Separación entre filas de árboles < a 5 m

[2] Separación entre filas de árboles > a 5 m

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

Balance de Nitrógeno = Entradas (1) – Salidas (2)

(1) Entradas: resultado de aplicar:

$$\sum_{n=1}^{4} \mathrm{Nmin}_i \times (\text{Tabla 3}) \times (\text{Tabla 6}) + (\text{Tabla 4}) \times (\text{Tabla 6}) + D \times (\text{Tabla 5}) + (\text{Fórmula 1})$$

D=dosis de enmienda aplicada

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

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

1.8. CALIDAD Y USO DEL AGUA.

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

I. pH. El intervalo normal es entre 7 y 8. En nuestras condiciones será habitual encontrar valores superiores a 8. En estos casos será recomendable corregirlos con la aplicación de formulados ácidos. En el caso de los tratamientos fitosanitarios esta recomendación es todavía más deseable para garantizar la eficacia de los tratamientos.

II. Salinidad medida a través de la conductividad eléctrica (C.E.). Esta medida se referencia a una temperatura, normalmente 20 o 25°C. Si medimos la C.E de un agua sin corrección de temperatura el dato no es adecuado para posteriores comparaciones. Según la FAO el agua se clasificaría de la siguiente manera (Tabla 7):

Tabla 7. Clasificación del agua de riego en función de la C.E. según la FAO.

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

III. Composición iónica. Es necesario conocer la proporción y composición de iones potencialmente tóxicos como cloruros (Cl^-), sodio (Na^+), sulfatos (SO_4^{2-}) y boro (B). A nivel de concentración de ion disuelto los niveles de referencia (Tabla 8), con carácter general, son (IMIDA, 2016):

Tabla 8. Clasificación de iones potencialmente fitotóxicos en función de su concentración.

Iones (g/L)	BAJO	MEDIO	ALTO
Cl^-	<0,3	0,3-0,7	>0,7
Na^+	<0,2	0,2-0,6	>0,6
SO_4^{2-}	<1,0	1,0-1,5	>1,5
B	<0,2	0,2-0,5	>0,5

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

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

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

1.9. APLICACIÓN EFICIENTE DEL RIEGO. MANTENIMIENTO.

1. Gestión eficiente del riego.

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

La cantidad de agua a aportar podrá deducirse de la información disponible en el Servicio de Información Agraria

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2. Mantenimiento sistemas de riego.

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

I. Bomba dosificadora de fertilizantes. La eficiencia de los fertilizantes va a depender, en primera instancia, de los equipos dosificadores. La realización de verificaciones, con la frecuencia que se estime oportuno, en función del caudal, antigüedad, uso, (…) será de gran utilidad.

II. Presiones de trabajo de la instalación. Es preciso disponer de un plano de presiones de funcionamiento de la explotación para que el reparto de agua y fertilizantes sea uniforme.

III. El sistema de filtrado debe estar en perfecto estado de mantenimiento.

Para ampliar y profundizar en los contenidos en esta materia se recomienda leer la siguiente publicación: "MANEJO Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE RIEGO LOCALIZADO" que se puede descargar en el siguiente enlace: https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=6160&IDTIPO=246&RASTRO=c498$m1259,20559

1.10 FOMENTO DE LAS ROTACIONES DE CULTIVO.

A la hora de establecer un programa de rotaciones incluiremos el criterio profundidad radicular efectiva. El objetivo es poder recuperar nitratos y otros nutrientes de perfiles de suelo más profundos inalcanzables por el último cultivo. En aquellas zonas de la Región de Murcia donde el cultivo hortícola principal sea de ciclo de verano, principalmente Noroeste y Altiplano, se recomendarán la realización de rotaciones con especies cuya profundidad de enraizamiento sea superior al principal, para captar excedentes de N del cultivo anterior y conseguir una cobertura vegetal que limite la erosión y el riesgo potencial de lixiviación. Los cereales como la avena, cebada, u otras especies captadoras, cuya profundidad sea superior a 25-30 cm, pueden ser adecuados.

En el resto de zonas de la Región donde el o los cultivos principales son de otoño/invierno la rotación con otras especies, en los meses de verano, es menos probable por la falta de recursos hídricos y/o lluvia.

1.11. LABORES DEL SUELO Y EROSIÓN.

Todas las operaciones de cultivo, incluyendo preparación del terreno y plantación o siembra, seguirán las curvas de nivel según la orografía del terreno, quedando prohibido el laboreo y cultivo a favor de pendiente, siempre que sea superior a 5 por 100, para detener los graves problemas de erosión, pérdida de estructura y fertilidad del suelo, y posibles afectaciones al Dominio Público Hidráulico (DPH). Quedan exentas de la aplicación de estas actuaciones las plantaciones leñosas en riego localizado ya establecidas, siempre y cuando tiendan al no laboreo.

1.12. GESTIÓN DE RESTOS VEGETALES

Toda explotación deberá incluir en su cuaderno de campo la gestión de los restos vegetales, evitando la quema, salvo en los casos en los que se disponga de la autorización por los servicios técnicos competentes de la Comunidad Autónoma, principalmente por posibles problemas fitosanitarios.

Siempre que desde el punto de vista técnico y de sanidad vegetal, los restos vegetales no supongan una amenaza al medio ambiente se recomendará, en función de los cultivos y su manejo:

I. Incorporación de triturados al suelo y enterrarlos, favoreciendo el retorno de parte de las extracciones de nutrientes al suelo, mayoritariamente en formas orgánicas, generando un sistema más eficiente.

II. Triturarlos y depositarlos sobre el suelo, creando una capa vegetal, tipo mulching, que favorece el incremento de la biodiversidad y estabilidad de la matriz suelo.

III. Aprovechamiento del ganado.

IV. Producción de biomasa a través de gestores autorizados.

1.13. MANEJO DE LA CALIDAD DEL SUELO.

El suelo es un recurso natural no renovable, de ahí la necesidad de mantenerlo y conservarlo para presentes y futuras generaciones. El suelo, además de sus funciones como soporte físico y productor de alimentos, juega un papel crítico en el mantenimiento de la calidad del aire, almacenamiento de agua y nutrientes para las plantas y microorganismos, y como medio purificador de contaminantes. Está formado por materiales inorgánicos (arena, limo y arcilla), materia orgánica, agua, gases y organismos vivos.

Para poder valorar la calidad de un suelo tenemos que estudiar las propiedades físicas, químicas, biológicas y microbiológicas y sus interrelaciones. Por ello, de cara a mejorar la fertilidad de nuestros suelos, y que no pierdan capacidad productiva, se deben establecer una serie de premisas básicas:

I. Evitar el laboreo cuando el suelo esté muy húmedo, ya que provoca graves problemas en las propiedades físicas del suelo y un mal desarrollo posterior de los cultivos, teniendo que incrementar el uso de insumos para compensarlo, con el aumento del riesgo de lixiviación de nutrientes, especialmente nitrógeno.
II. Incluir en los criterios de selección de los cultivos, parámetros de calidad del suelo y agua de riego. La selección de especies no adaptadas supone un menor rendimiento productivo y un mayor coste medioambiental, siendo un ejemplo la selección de un cultivar sensible a la salinidad en un suelo muy salino y/o con agua de mala calidad.
III. Reducir a lo largo de los años de cultivo la tendencia de acumulación de iones salinos en el suelo, pues de lo contrario supondría menores tasas productivas, pérdida muy acelerada de las propiedades físicas y mayor uso de inputs.
IV. Gestionar adecuadamente la materia orgánica del suelo para evitar fenómenos de desertificación propios de climas semiáridos.

1.14. CRITERIOS DE PERMEABILIDAD Y VULNERABILIDAD.

Se define permeabilidad como el grado de susceptibilidad del terreno a la infiltración teniendo en cuenta exclusivamente su textura y composición y vulnerabilidad al grado de susceptibilidad a la contaminación en un acuífero, por infiltración a través de la zona no saturada (grado de permeabilidad), más otros factores que también intervienen : profundidad de la zona saturada, conductividad hidráulica del acuífero, pluviometría, pendientes, etc. dentro de una modelización de flujo específico para acuíferos detríticos o carbonatados.

Cuando se incorpore nitrógeno en forma orgánica (estiércol o lisier u otra enmienda orgánica) se hará mediante prácticas culturales que aseguren su incorporación a la tierra, fuera de los periodos lluviosos y en dosis ajustadas a la capacidad de retención del suelo.

En el caso concreto de los purines no se permitirá encharcamientos como abono sobre el terreno, que pudieran provocar escorrentías hacia los cauces públicos o infiltraciones hacia las aguas subterráneas (artículo 49.3 de Real Decreto 1/2016 de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión del Plan Hidrológico de la demarcación del Segura).

La no admisión de encharcamientos se hace extensible también a lodos de depuradora y/o lixiviados de estiércoles, que provoquen una saturación del suelo de más de 24 horas.

Confederación Hidrográfica del Segura (CHS) ha establecido unos criterios de permeabilidad y vulnerabilidad donde recomiendan que las exigencias anteriores se eleven.
En la dirección web:
http://www.chsegura.es/chs/servicios/informacionpublica/solivertidos/ podrá cualquier usuario determinar el grado de vulnerabilidad de un determinado punto.

En los casos de vulnerabilidades altas o muy altas el enterramiento de las enmiendas será inmediato para evitar encharcamientos y escorrentías de ningún tipo. Las distancias sin enmendar a Dominio Público Hidráulico serán mínimo de 10 m, salvo que existan restricciones superiores.

1.15. CULTIVOS ABANDONADOS.

Corresponde a los titulares de las explotaciones mantener sus cultivos, plantaciones y cosechas en buen estado fitosanitario para la defensa de las producciones propias y ajenas.

No se deberán abandonar los cultivos, una vez terminada su vida útil y económica y, en cualquier caso, deberán mantenerse libres de plagas y enfermedades y parásitos susceptibles de ser transmitidos a otras propiedades.

Se deberán arrancar las plantaciones abandonadas cuando constituyan un riesgo fitosanitario para las plantaciones vecinas o para el control de una determinada plaga.

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

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

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

I. Con el fin de facilitar la logística del reparto de los materiales en las diferentes parcelas y posterior aplicación agrícola, se permite el apilamiento temporal

de estiércol u otros materiales orgánicos con valor fertilizante en las parcelas de uso agrario, durante un plazo máximo de 15 días, salvo que por circunstancias meteorológicas adversas deba retrasarse la aplicación agrícola.

II. El apilamiento temporal solo se permite en lugares donde no haya riesgo de contaminación por corriente superficial ni infiltración subterránea. No se pueden hacer apilamientos sobre las planas de inundación, entendiendo como tales las áreas bajas, próximas a los ríos y cursos de agua, que se inundan regularmente. No se pueden hacer apilamientos sobre terrenos que presenten porosidad por fisuración o en áreas sobre calizas duras afectadas por procesos de carstificación.

III. La cantidad de material apilado en un punto concreto no podrá ser superior a 100 toneladas.

IV. No se permite el apilamiento a pie de finca de estiércoles u otros materiales orgánicos que tengan menos del 30 por 100 de materia seca.

V. Para efectuar el acopio temporal se respetarán las distancias mínimas desde los apilamientos de estiércoles a los siguientes emplazamientos:

- otras granjas: 300 m.
- puntos de captación de agua para producir agua para consumo humano:
  - ✓ 100 m si el apilamiento es aguas abajo.
  - ✓ 400 m si el apilamiento es aguas arriba.
- En ríos, lagos, ramblas y embalses:
  - ✓ 100 m si la pendiente es inferior al 5 por 100.
  - ✓ 200 m si la pendiente es igual o superior al 5 por 100.

1.17. PROTECCIÓN DE LAS ABEJAS E INSECTOS POLINIZADORES

La protección de las abejas y demás insectos polinizadores, exige de todos los operadores el máximo para garantizar su actividad presente y futura. Por ello, en los periodos de floración, se aplicarán las siguientes actuaciones:

I. En aquellos casos donde los tratamientos fitosanitarios sean necesarios para el control de un organismo nocivo, se seleccionarán aquellos formulados con un perfil ecotoxicológico más respetuoso con las abejas.

II. El momento de la aplicación se realizará en horarios donde las abejas no se encuentren en pecoreo activo, respetando los condicionamientos que figuran en las etiquetas y fichas de registro.

III. Los asesores en gestión integrada de plagas (GIP) en sus prescripciones técnicas a realizar en el momento de floración, tendrá en consideración cuantas restricciones y condicionantes presenten los formulados respecto a la toxicidad sobre las abejas y otros polinizadores e informará sobre las mismas al responsable de la aplicación.

2. MEDIDAS GANADERAS

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

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

La estanqueidad natural deberá acreditarla el ganadero mediante el pertinente estudio hidrogeológico del suelo, compatible con los datos que dispone CHS sobre el grado de vulnerabilidad y permeabilidad de los suelos de la Cuenca. Esta información puede consultarse a través de web: www.chsegura.es.

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

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

Tabla 9. Producción de deyecciones ganaderas.

		Producción de estiércol y/o purín		Nitrógeno excretado
Actividad Ganadera	Edad/peso	m^3 plaza/año	t/año	Kg N plaza / año
Porcino	Cerda en ciclo cerrado[1]	17,75		67,17
	Ceda con lechones hasta destete (0- 6 kg)	5,10		15,28
	Cerda con lechones hasta 20 kg	6,12		18,90
	Cerda de reposición	2,50		8,5
	Lechones de 6 a 20 kg	0,41		1,8
	Cerdo de 20 a 50 kg	1,80		6,31
	Cerdo de 50 a 100 kg	2,50		8,05

	Cerdo de 20 a 100 kg	2,15		7,25
	Verracos	5,11		15,93
Vacuno leche	Vaca de ordeño		21,75	65,24
Terneros cebadero	Ternero cebo < 12 meses		4,20	25,20
	Bovino cebo > 12 meses		13,23	52,92
Gallinas puesta, pollos y pavos	Por animal		0,25	0,78
Caprino intensivo	Cabras cubiertas sin partos		1,46	6
	Cabras paridas y machos cabríos			
Ovino intensivo	Cebadero de corderos		0,94	3,76
	Ovejas cubiertas sin partos Ovejas paridas y Moruecos		2,10	8,50
Equino	Adultos			45,90
Conejo	Gazapos			0,31
	Adultos			2,61

1. CARACTERÍSTICAS, CAPACIDAD Y DIMENSIONES.

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

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

No obstante lo anterior, siempre estarán construidos con materiales impermeables que garanticen cualquier fuga de las deyecciones almacenadas, en caso de que se trate de lámina plástica, se debe vigilar el periodo de garantía y duración del material y evitar las agresiones mecánicas. En todos los casos deberá verificarse periódicamente el mantenimiento de la estanqueidad y la ausencia de filtraciones o fugas al medio, etc.

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

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

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

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

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

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

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

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

2. UBICACIÓN

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

a) Cauces de agua: 100 m.

b) Acequias y desagües de riego: 15 m.

c) Captaciones de agua para abastecimiento poblaciones: 250 m.

3. REGISTRO DE GESTIÓN DE ESTIÉRCOLES/PURINES

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

I. Día de salida

II. Cantidad de estiércol/purín expedida

III. Destinatario: Agricultor (si procede), intermediario, o planta de compostaje biogás, planta de fertilizantes, plantas de gestión compartida (Código SANDACH), etc.

IV. Localización geográfica del destino, si procede

V. Medio de transporte utilizado: matricula, titular del transporte, o/y autorización administrativa del mismo (código SANDACH).

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

2.2. USO DEL AGUA.

En las explotaciones ganaderas se debe asegurar la correcta distribución del agua de bebida a los animales tanto en caudal como en calidad, pero de forma eficiente previendo derroches y derramamientos. Con el fin de disminuir el consumo de agua y detectar las posibles pérdidas en bebederos y conducciones se deben disponer de sistemas de control de consumo de agua en la instalación, que permita conocer en todo momento los consumos, procediendo a realizar controles periódicos del estado de mantenimiento de la instalación.

2.3. ALIMENTACIÓN DE LOS ANIMALES.

En las explotaciones intensivas resulta adecuada la promoción de aquellas mejores técnicas disponibles en lo referente a la alimentación de los animales, al objeto de reducir, en la medida de lo posible, el porcentaje de nitrógeno excretado en las deyecciones.

La gestión nutricional de las explotaciones debe basarse en la óptima distribución a los animales de piensos formulados de acuerdo con el estado fisiológico y edad de los mismos, incrementando el número de piensos utilizados para adecuarlo a cada una de las fases fisiológicas del animal, así y en particular en porcino:

a) Alimentación por fases en cerdos de cebo, aplicando dos tipos de pienso, uno para cerdos de 20 a 60 kg y otro tipo para cerdos de 60 a 100 kg.

b) Igualmente en cerdas reproductoras, uno para cerdas gestantes y otro para cerdas en lactación.

El contenido en proteína bruta de cada tipo de pienso no deberá superar la cantidad habitualmente recomendada, para cada especie, tipo de animal y estado fisiológico (Normas FEDNA), siendo recomendable una reducción, en la medida de lo posible, de porcentaje de proteína bruta.

La gestión de la alimentación animal deberá quedar acreditada, mediante albaranes, etiquetas y fórmulas de piensos, en los registros específicos y preceptivos de la explotación.

3. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO

El órgano competente de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca evaluará el seguimiento de las medidas desarrolladas por este Código de Buenas Prácticas Agrarias dentro y fuera de las zonas vulnerables designadas en Murcia. Para ello, y dentro de su ámbito competencial podrá:

a) Tomar muestras y análisis de agua de riego, soluciones nutritivas, suelos, fertilizantes y enmiendas orgánicas, así como muestreos puntuales de aguas superficiales y subterráneas en la zona de influencia.

b) Integración de los controles de seguimiento de este Código de Buenas Prácticas Agrarias con otros programas de inspección de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca.

4. DIVULGACIÓN E INFORMACIÓN DEL CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS

Para prevenir y corregir la contaminación de las aguas causada por nitratos de origen agrario es necesario que los agricultores y ganaderos de la Región de Murcia reciban información y formación actualizada sobre las buenas prácticas agrarias. Se adoptarán medidas dirigidas a difundir el contenido del presente código, paralelamente a la divulgación del programa de actuación de zonas vulnerables a la contaminación por nitratos. La Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca a través de sus Oficinas Comarcales Agrarias (OCAs) y Centros Integrados de Formación y Transferencia Tecnológica (CIFEAs), repartidas por toda la Región, junto con técnicos de las Organizaciones Agrarias Profesionales, Federaciones de Cooperativas Agrarias de Murcia y demás operadores del sector, trasladarán los contenidos de este documento y nuevos avances en la mejora continua de este sector tan dinámico.

Los Ayuntamientos deberán estar implicados en la formación y se establecerá un plan coordinado y detallado del tipo de formación y de todos los aspectos relacionados con sus contenidos, lugar de impartición y plazos.

I. Comunidad Autónoma

3. Otras disposiciones

Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente

5380 Orden de 16 de junio de 2016, de la Consejería de Agua, Agricultura y medio ambiente, por la que se modifican las Órdenes de 19 de noviembre de 2008, 3 de marzo de 2009 y 27 de junio de 2011, de la Consejería de Agricultura y Agua, por las que se establecen los programas de actuación sobre las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario en la Región de Murcia.

La Directiva 91/676/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, tiene por objeto la protección de las aguas contra las presiones agrícolas, promoviendo la aplicación de buenas prácticas agrarias. En España, en desarrollo de esta Directiva, se publica el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias

De acuerdo con el Real Decreto citado, mediante Ordenes de esta Consejería se designaron como zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario, las correspondientes, a los acuíferos Cuaternario y Plioceno en el área definida por zona regable oriental del Trasvase Tajo-Segura y litoral del Mar Menor en el Campo de Cartagena (Orden de 20 de diciembre de 2001), a los acuíferos de las Vegas Alta y Media de la Cuenca del río Segura (Orden de 22 de diciembre de 2003), y a los acuíferos Alto Guadalentín y Puentes en el término municipal de Lorca (Orden de 26 de junio de 2009).

Asimismo, en cumplimiento del artículo 6 del referido Real Decreto, fueron aprobados en la Región de Murcia, los correspondientes Programas de Actuación de las Zonas Vulnerables mencionadas, con el fin de prevenir y reducir la contaminación causada por nitratos de origen agrario en esas zonas, mediante las Ordenes de 3 de marzo de 2009, para la Zona Vulnerable del Campo de Cartagena, modificada mediante Orden de 27 de junio de 2011; Orden de 19 de noviembre de 2008, para la Zona Vulnerable de la Vega Alta y Media del Segura, modificada mediante Orden de 27 de junio de 2011; y Orden 27 de junio de 2011, para la Zona Vulnerable del Alto Guadalentín y Puentes.

Teniendo en cuenta el transcurso del plazo de duración establecido para los programas de actuación citados, así como la necesidad de actualización de las medidas de acción establecidas, considerando la experiencia, evolución y el mayor conocimiento sobre esta problemática, se considera oportuna la modificación de las Ordenes por las que se establecen en la Región de Murcia los Programas de Actuación sobre las Zonas Vulnerables, unificando el Programa de Actuación de forma que el mismo sea de aplicación a las tres zonas declaradas.

En virtud de lo expuesto, a propuesta de la Dirección General de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura, y en uso de las facultades que me confieren los artículos 16 y 25.4 de la ley 7/2004, de 28 de diciembre, de Organización y Régimen Jurídico de la Administración pública de la Comunidad Autónoma Región de Murcia,

Dispongo:

Artículo Único. Se modifican la Orden de 3 de marzo de 2009, de la Consejería de Agricultura y Agua, por la que se establece el Programa de Actuación sobre la Zona Vulnerable correspondiente a los acuíferos Cuaternario y Plioceno en el área definida por zona regable oriental del Trasvase Tajo-Segura y litoral del Mar Menor en el Campo de Cartagena; la Orden de 19 de noviembre de 2008, de la Consejería de Agricultura y Agua, por la que se establece el Programa de Actuación sobre la Zona Vulnerable correspondiente a los acuíferos de las Vegas Alta y Media de la Cuenca del río Segura, y la Orden 27 de junio de 2011, de la Consejería de Agricultura y Agua, por la que se establece el Programa de Actuación sobre la Zona Vulnerable correspondiente a los acuíferos Alto Guadalentín y Puentes en el término municipal de Lorca, en los siguientes términos:

Uno. Se modifica el Anexo de la Orden de 3 de marzo de 2009, de la Consejería de Agricultura y Agua, por la que se establece el Programa de Actuación sobre la Zona Vulnerable correspondiente a los acuíferos Cuaternario y Plioceno en el área definida por zona regable oriental del Trasvase Tajo-Segura y litoral del Mar Menor en el Campo de Cartagena, que queda sustituido por el Anexo de la presente Orden.

Dos. Se modifica el Anexo de la Orden 19 de noviembre de 2008, de la Consejería de Agricultura y Agua, por la que se establece el Programa de Actuación sobre la Zona Vulnerable correspondiente a los acuíferos de las Vegas Alta y Media de la Cuenca del río Segura, que queda sustituido por el Anexo de la presente Orden.

Tres. Se modifica el Anexo de la Orden 27 de junio de 2011, de la Consejería de Agricultura y Agua, por la que se establece el Programa de Actuación sobre la Zona Vulnerable correspondiente a los acuíferos Alto Guadalentín y Puentes en el término municipal de Lorca, que queda sustituido por el Anexo de la presente Orden.

Disposición Final única.

La presente Orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el "Boletín Oficial de la Región de Murcia".

Murcia, 16 de junio de 2016.—La Consejera de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, Adela Martínez-Cachá Martínez.

NPE: A-180616-5380

ANEXO

PROGRAMA DE ACTUACIÓN SOBRE LAS ZONAS VULNERABLES A LA CONTAMINACIÓN POR NITRATOS DE ORIGEN AGRARIO DESIGNADAS EN LA REGIÓN DE MURCIA

El Programa desarrolla las principales actuaciones necesarias para reducir la contaminación por nitratos de origen agrario en aguas continentales y litorales, permitiendo recuperar valores por debajo de 50 mg/l de ión nitrato, que haga factible alcanzar un nivel de calidad aceptable para cualquier uso.

A efectos de esta Orden las definiciones quedan definidas en el artículo 2 del RD 261/1996.

ÍNDICE

1. CONTENIDOS MINIMOS OBLIGATORIOS DEL CUADERNO EXPLOTACIÓN
2. PRECAUCIONES Y OBLIGACIONES EN LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES EN ZVN
3. APLICACIÓN DE FERTILIZANTES EN TERRENOS INCLINADOS Y ESCARPADOS
4. PERIODOS DE EXCLUSIÓN DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA
5. APLICACIÓN DE FERTILIZANTES A TIERRAS EN TERRENOS HIDROMORFOS, INUNDADOS, HELADOS O CUBIERTOS DE NIEVE
6. DISTANCIAS MÍNIMAS RESPECTO AL DOMINIO HIDRÁULICO
7. DOSIS MÁXIMAS PARA LA APLICACIÓN DE ABONOS NITROGENADOS
8. DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DE ABONADO NITROGENADO. BALANCE DE NITRÓGENO
9. APLICACIÓN EFICIENTE DEL RIEGO
10. ALMACENAMIENTO DE ESTIÉRCOL. CAPACIDAD Y DISEÑO DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO**.** PLAN DE GESTIÓN DE ESTIÉRCOLES Y/O PURINES.
11. MEDIDAS DE FOMENTO Y DIVULGACIÓN DEL PROGRAMA DE ACTUACIÓN MEDIDAS DE FOMENTO Y DIVULGACIÓN DEL PROGRAMA DE ACTUACIÓN
12. PROGRAMA Y COMISIÓN DE SEGUIMIENTO

1. CONTENIDOS MÍNIMOS OBLIGATORIOS DEL CUADERNO EXPLOTACIÓN

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

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

i) Registros de fertilización y balance de nitrógeno por cultivo, registros de mantenimiento de la instalación de riego, de almacenamiento de abonos y enmiendas. Plan de gestión de estiércoles y purines cumplimentado según actividad del titular de la explotación agraria (agricultor-ganadero, ganadero o agricultor exclusivo).

ii) Disponer de datos propios de la finca o representativos de la explotación agraria de resultados de analíticas en suelo, agua y abonos aportados a los recintos para realizar los cálculos de balance de nitrógeno y dosis a aportar de nitrógeno en las parcelas.

iii) Registros de producción y gestión del estiércol o/y purines producidos en la explotación ganadera, asegurando la correcta trazabilidad de los mismos, según artículo 22 del Reglamento 1069/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 21 de octubre de 2009 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.

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

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

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

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

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

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

Las analíticas deben contener como mínimo los siguientes parámetros:

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

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

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

- Análisis de estiércol o de materiales orgánicos aportados: humedad, C.E., pH, materia orgánica, nitrógeno total y orgánico, fósforo total, potasio total y C/N, especificando claramente el extracto utilizado (para explotaciones de superficie mayor a 10 ha).

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

2. PRECAUCIONES Y OBLIGACIONES EN LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES EN ZVN

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

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

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

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

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

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

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

En riego localizado la aplicación de abonado de fondo en ningún caso superará el 25% del nitrógeno total a aportar, conforme a la tabla 5.

3. CONDICIONES DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES EN TERRENOS INCLINADOS Y ESCARPADOS

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

4. PERIODOS DE EXCLUSIÓN DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA

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

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

Será de aplicación obligatoria respetar los siguientes periodos de exclusión, en los que no se aplicará fertilización nitrogenada:

Tabla 1. Periodo de exclusión a la fertilización nitrogenada

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

Estos periodos de prohibición no se aplicarán cuando se utilicen fertilizantes orgánicos para operaciones de biofumigación/biosolarización, siempre que esté justificada técnicamente su incorporación para la desinfección de suelos.

En el caso de frutales de hueso, incluido el almendro, olivar y viña de secano la realización de enmiendas orgánicas y/o abonado de fondo se podrá realizar previo a la brotación, aún estando en el periodo de exclusión siempre que esté justificado técnicamente, aprovechando la sazón posterior a una lluvia.

5. CONDICIONES DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES EN TERRENOS HIDROMORFOS, INUNDADOS, HELADOS O CUBIERTOS DE NIEVE.

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

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

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

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

6. DISTANCIAS MÍNIMAS RESPECTO AL DOMINIO HIDRÁULICO.

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

i) Se dejará sin abonar una distancia mínima de 3 metros a cursos de agua. Se evitará que los sistemas de fertirrigación proyecten soluciones nutritivas sobre los cauces, para lo que se establecerán zona de seguridad de extensión suficiente.

ii) Se establecerá una zona de protección de 50 metros, en torno a pozos, fuentes y aljibes de agua para consumo humano, donde no se debe aplicar abono alguno.

7. DOSIS MÁXIMAS PARA LA APLICACIÓN DE ABONOS NITROGENADOS.

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

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

En la tabla 5 se indican las cantidades de nitrógeno (N) óptimas para cubrir las necesidades de los principales cultivos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Los intervalos de valores que se exponen, en cada caso, se ajustarán según; textura (arenosa, arcillosa) variedades, densidades de plantación, modalidades en el manejo de cultivos, rendimientos, (…).

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

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

La determinación de la dosis máxima de abonado nitrogenado mineral se calculará por diferencia entre las dosis de abonado indicadas en la tabla 5 y el nitrógeno asimilable por los cultivos procedentes de las siguientes fracciones:

1º) **Nitrógeno inorgánico** (soluble e intercambiable) en el suelo al inicio del cultivo. Dato de la analítica del suelo, que a efectos de cálculo del balance se aplicará $Nmin_i$ (nitrógeno mineral al inicio del cultivo).
Al tratarse de un elemento muy móvil, ser el análisis una foto fija en un momento y lugar concreto, y asumiendo que al final del ciclo o año natural el $Nmin_f$ (nitrógeno mineral al

final del cultivo) no será cero se tomará solo una parte de este elemento como nitrógeno disponible por el cultivo, de aquí en adelante lo llamaremos factor de agotamiento de nitratos del suelo (tabla 2).

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

Tabla 2. Factor de agotamiento de nitratos en función del $Nmin_i$ del suelo.

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

2º) **Nitrógeno procedente de la mineralización** neta de la materia orgánica (humus), que se encuentra en el suelo de forma natural (tabla 6).

3º) **Nitrógeno mineralizado** a partir de los fertilizantes y enmiendas orgánicas (tabla 4). Se considerará únicamente la fracción de nitrógeno mineralizada anualmente. En explotaciones superiores a 10 ha será obligatorio la realización de análisis del material orgánico, por lo que el valor del nitrógeno no será el propuesto en dicha tabla.

4º) **Nitrógeno aportado por el agua de riego**, que depende principalmente de la concentración de nitrato del agua y del volumen suministrado (tabla 7).

Para la determinación del abonado mineral, en caso de cultivos con sistemas de riego localizado, en la realización del balance de nitrógeno, las 1ª y 2ª fracciones (nitrógeno inorgánico y nitrógeno procedente de la mineralización**)** se podrán ajustar considerando únicamente la superficie de suelo humectada. Los niveles de minoración a aplicar se muestran en la tabla 3 (basados en la práctica de riego habitual de la Región, marcos de plantación, diseño hidráulico y agronómico de las instalaciones, marcos de plantación, …):

Tabla 3. Niveles de minoración aplicados a las fracciones 1ª y 2ª del balance de N.

Cultivos	1 línea de emisores	2 líneas de emisores
Frutales, cítricos, uva de mesa, olivar[1]	0,2-0,25	0,4-0,5
Frutales, cítricos, uva de mesa, olivar[2]	0,12-0,17	0,24-0,34
Hortícolas bajo invernadero	0,25-0,5	0,5-1
Alcachofa, melón y sandía	0,5-0,6	1
Resto de cultivos	1	1

[1] Separación entre filas de árboles < a 5 m
[2] Separación entre filas de árboles > a 5 m

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

Balance de Nitrógeno = Entradas (1) – Salidas (2)

(1) Entradas: resultado de aplicar:

$$\sum_{n=1}^{4} \mathrm{Nmin_i} \times (\text{Tabla 2}) \times (\text{Tabla 3}) + (\text{Tabla 6}) \times (\text{Tabla 3}) + D \times (\text{Tabla 4}) + (\text{Tabla 7})$$

D=dosis de enmienda aplicada

(2) Salidas: Aplicar los valores de la tabla 5, que corresponden a las extracciones de los diferentes cultivos

Dentro del periodo de vigencia de este plan de actuación, los niveles de nitratos ($Nmin_i$) presentarán una tendencia descendente, asumiendo este parámetro como indicador del balance global de N de la explotación. Su adecuada interpretación llevará consigo el reajuste del balance en años sucesivos, modificando, en su caso, el porcentaje de agotamiento de nitratos (tabla 2).

9. APLICACIÓN EFICIENTE DEL RIEGO.

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

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

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

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

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

En el riego por inundación se aplicará con la máxima uniformidad posible en la distribución del agua, para ello la longitud de los tablares y su pendiente deberá adaptarse a la

textura del terreno y al módulo de riego. Así se ha de tener en cuenta que no se puede utilizar tablares con longitudes superiores a los 120 m en suelos arcillosos y 75 m en suelos arenosos. En tierras arcillosas conviene que la pendiente del terreno en el sentido del riego se aproxime al 0,5 por mil, mientras que en los arenosos puede llegar al 2 por mil.

En relación al riego por goteo se prohíbe dar riegos ininterrumpidos de más 5 horas, a excepción de los riegos de trasplantes o aplicación de técnicas de desinfección.
El avance en las nuevas tecnologías, con el uso de multitud de aplicaciones móviles e informaciones meteorológicas frecuentes en diferentes medios, facilita que ante la previsión de episodios de lluvia intensa, superior a 15 mm/día, se realice un reajuste severo del riego y la aplicación de fertilizantes, reflejando documentalmente la lluvia caída, medida a través de pluviómetros propios o de la Red meteorológica más cercana, y la dosis de agua y abonos aplicados.

10. ALMACENAMIENTO DE ESTIÉRCOL. CAPACIDAD Y DISEÑO DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO. PLAN DE GESTIÓN DE ESTIÉRCOLES Y/O PURINES

1) Condiciones en relación a la capacidad de los depósitos de estiércol y purines

Todas las explotaciones ganaderas de carácter intensivo, a excepción de las de la especie ovina y caprina según lo referido en el decreto 121/2012, de 28 de septiembre, por el que se establece la ordenación de estas explotaciones, dispondrán de tanques o balsas impermeabilizadas, natural o artificialmente, para los purines en el caso de los cerdos, o para el almacenamiento de estiércol, con capacidad mínima suficiente para almacenar la producción de purines y/o estiércoles de tres meses de la actividad ganadera de la explotación.
La estanqueidad natural deberá acreditarla el ganadero mediante el pertinente estudio hidrogeológico del suelo, compatible con los datos que dispone CHS sobre el grado de vulnerabilidad y permeabilidad de los suelos de la Cuenca. Esta información puede consultarse a través de web: www.chsegura.es.
Para el cálculo de la capacidad de los depósitos de estiércoles y purines se tendrán en cuenta los valores en módulos de producción anual de deyecciones por actividad ganadera que se reflejan en la tabla 8.

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

2) Condiciones en características técnicas de las infraestructuras de almacenamiento

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

i) Las características constructivas de las balsas o estanques existentes en las explotaciones ganaderas porcinas se ajustarán a lo establecido en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
ii) Los tanques de almacenamiento de estiércoles pueden estar cubiertos por materiales impermeables, para impedir la filtración y la acción lixiviadora de la lluvia. En caso de estar descubiertos, han de disponer de medios para que, en caso de escorrentía o producirse lixiviados, estos sean convenientemente recogidos en fosa impermeable destinada al efecto.

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

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

3) Condiciones para el apilamiento temporal de estiércol en campo antes de su esparcimiento para utilizarse como abono

Con carácter general se evitará los apilamientos de estiércoles y demás materiales orgánicos que puedan suponer, en sí mismos, un riesgo potencial de contaminación del medio. Será necesario establecer un sencillo análisis de riesgos donde evalúe; distancias al DPH, pendientes, situación de la pila a aguas arriba o abajo, riesgo de lluvias torrenciales, grado de vulnerabilidad y permeabilidad del suelo. De forma adicional será de obligado cumplimiento las siguientes consideraciones:

i) Con el fin de facilitar la logística del reparto de los materiales en las diferentes parcelas y posterior aplicación agrícola, se permite el apilamiento temporal de estiércol u otros materiales orgánicos con valor fertilizante en las parcelas de uso agrario, durante un plazo máximo de 15 días, salvo que por circunstancias meteorológicas adversas deba retrasarse la aplicación agrícola.

ii) El apilamiento temporal sólo se permite en lugares donde no haya riesgo de contaminación por corriente superficial ni infiltración subterránea. No se pueden hacer apilamientos sobre las planas de inundación, entendiendo como tales las áreas bajas, próximas a los ríos y cursos de agua, que se inundan regularmente. No se pueden hacer apilamientos sobre terrenos que presenten porosidad por fisuración o en áreas sobre calizas duras afectadas por procesos de carstificación.

iii) La cantidad de material apilado en un punto concreto no podrá ser superior a 100 toneladas.

iv) No se permite el apilamiento a pie de finca de estiércoles u otros materiales orgánicos que tengan menos del 30% de materia seca.

v) Para efectuar el acopio temporal se respetarán las distancias mínimas desde los apilamientos de estiércoles a los siguientes emplazamientos:

- otras granjas: 300 m.
- puntos de captación de agua para producir agua para consumo humano:
  - 100 m si el apilamiento es aguas abajo.
  - 400 m si el apilamiento es aguas arriba.
- En ríos, lagos, ramblas y embalses:
  - 100 m si la pendiente es inferior al 5%.
  - 200 m si la pendiente es igual o superior al 5%.

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

i) Los titulares de las explotaciones ganaderas ubicadas en la Zona Vulnerable dispondrán de un Plan de gestión y producción de estiércoles, elaborado por técnico competente en el que se hará constar al menos:

- Datos de identificación, Registro y titularidad de la explotación.
- Descripción de la explotación, orientación productiva, capacidad /censo

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

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

11. PROGRAMA Y COMISIÓN DE SEGUIMIENTO

Para el seguimiento del Programa de Actuación por parte de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente se aplicarán de forma prioritaria programas de seguimiento de las siguientes medidas:

i) Evaluación de las campañas informativas y de las reuniones y cursos programados.
ii) Toma de muestras y análisis de aguas superficiales y subterráneas en la Zona Vulnerable, para estudiar la evolución de la contaminación, cuando se estime conveniente por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, sin perjuicio de las competencias del Organismo de Cuenca.
iii) Integración de los controles de seguimiento del Programa de actuación con los objetivos de control de los programas de Higiene de la Producción Primaria y otros programas de control de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente.

Para asegurar un adecuado control y evaluación de las acciones llevadas a cabo en el marco de este Programa de Actuación, se constituye una Comisión presidida por el Secretario General de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, en el que entre otras funciones está la del seguimiento de las actuaciones desarrolladas en las Zonas Vulnerables, así como la propuesta de medidas consideradas necesarias para el control del cumplimiento del Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, en la que podrán formar parte además de los Órganos Directivos de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, cualquier otra entidad competente en el seguimiento del Programa de Actuación.

12. MEDIDAS DE FOMENTO Y DIVULGACIÓN DEL PROGRAMA DE ACTUACIÓN

Con la finalidad de conseguir los objetivos del Programa de Actuación se tomarán medidas de formación e información, asesoramiento, así como la realización de actividades de demostración, tal y como se especifican a continuación:

i) Celebración de reuniones informativas y acciones formativas dirigidas al personal de los distintos Servicios de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente sobre el Programa de Actuación
ii) Divulgación: realización y distribución de folletos, carteles, prensa, radio, televisión, diferentes webs.
iii) Publicación en la página web de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente, de programas de abonado nitrogenado y riego en los distintos cultivos de la Región, de acuerdo con la normativa técnica contenida en dicho Programa de Actuación.
iv) Introducción en el programa de formación del Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica acciones formativas relacionadas con el Programa de Actuación.
v) Incluir en los cursos de incorporación de jóvenes a la empresa agraria un módulo específico sobre la aplicación de las medidas contenidas en el Programa de Actuación.

vi) Se potenciará el asesoramiento relativo a lo indicado en el programa de actuación a través del Servicio de Asesoramiento de Explotaciones Agrarias de la Región de Murcia con las siguientes actuaciones:

- En el proceso de selección para el uso del servicio de asesoramiento de explotaciones agrarias de la Región de Murcia, se valorará aquellos solicitantes que tengas sus explotaciones en zonas vulnerables

- Se vigilará especialmente el asesoramiento dado por las entidades de asesoramiento en relación al plan de actuación

- Se realizará plan de formación para las entidades de asesoramiento en el que se incluyan acciones formativas relacionadas con el plan de actuación.

- Atención personalizada a los agricultores, desde las Oficinas Comarcales Agrarias, para el cálculo de los programas de fertirrigación.

vii) Establecimiento en fincas experimentales, fincas colaboradoras y Centros de Demostración y Transferencia Tecnológica, de programas de demostración que perfilen las necesidades mínimas de Nitrógeno a aportar en los cultivos de mayor importancia en la Región sin merma de la calidad y de la producción.

viii) Establecimiento de acciones de demostración, enfocadas a comprobar que la disminución de aportaciones nitrogenadas hasta los límites establecidos en el Programa de Actuación, no afectan a la producción y calidad de las cosechas.

ix) Se desarrollarán proyectos de investigación orientados a mejorar el nivel de conocimiento científico-técnico de las relaciones nitrógeno-suelo-agua, y orientados a desarrollar sistemas de apoyo a la decisión, que posibiliten el correcto manejo de los fertilizantes nitrogenados, a nivel de parcela, compatibilizando criterios de rentabilidad económica y protección medioambiental

TABLA 4. RIQUEZA EN NITROGENO DE LOS DISTINTOS FERTILIZANTES ORGANICOS Y PORCENTAJE DE MINERALIZACION ANUAL[1]

TIPO DE FERTILIZANTE	RIQUEZA (% de N sobre materia seca)	%N orgánico mineralizado en el 1er año	%N orgánico mineralizado en el 2º año	%N orgánico mineralizado en el 3er año
Estiércol bovino	1-2	50	30	20
Estiércol de oveja y cabra	2-2,5	45	25	30
Estiércol de porcino	1,5-2	65	20	15
Purines de porcino	0,4[2]	75	15	10
Gallinaza	2-5	70	15	15
Estiércol conejo	1,5-2	60	30	10
Lodos de depuradora	2-7	35	35	30
Compost residuos sólidos urbanos	1-1,8	40	30	30

(1) Esta tabla ofrece valores netos, una vez deducidas las pérdidas de N por depósito y almacenaje.
(2) Este porcentaje se refiere a materia húmeda.

TABLA 5. DOSIS MÁXIMAS DE NITROGENO (kg N/t)[1]

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

(1) Coeficiente de extracción de N. Kg de nitrógeno para producir una tonelada de cosecha comercializable
(3) Almendra en cáscara
(2) En el caso de cultivos no propuestos en esta tabla las extracciones se determinarán en base a la bibliografía más relevante y validado por la Autoridad Competente

A falta de nueva información científica estos valores son una simplificación de las funciones de extracción de N de cada cultivo.

Se permite aplicar dosis superiores a las de esta tabla en caso de realizar prácticas de

biofumigación y/o biosolarización con fertilizantes orgánicos o si se realizan enmiendas orgánicas en preplantación de cultivos leñosos. En ambos casos, la aplicación de dosis superiores debe constar justificada en un informe emitido por persona técnica competente, que se debe presentar en la Administración, si ésta lo requiere.

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

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

TABLA 6. NITROGENO PROCEDENTE DE LA NITRIFICACION DEL HUMUS DEL SUELO

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

TABLA 7. CANTIDAD DE NITROGENO/Ha APORTADO POR EL AGUA DE RIEGO

$$\text{kg N/ha} = \frac{[NO_3^-] \times Vr \times 22,6}{10^5} \times F$$

$[NO_3^-]$ = Concentración de nitratos en el agua de riego expresada en mg/l (ppm).

Vr = Volumen total de riego en m^3/ha y año.

22,6 = % de riqueza en N del NO_3^-.

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

TABLA 8. PRODUCCION ANIMAL DE DEYECCIONES

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

(1) Incluye la madre y su descendencia hasta la finalización de cebo.

TABLA 9. PLAN DE GESTIÓN Y PRODUCCIÓN DE ESTIÉRCOLES

Los titulares de las explotaciones en la Zona Vulnerable dispondrán de un **Plan de gestión y producción de estiércoles**, elaborado por técnico competente, en el que se hará constar al menos (modelos propuestos en Documento 1A y 1B):

1. Nombre, apellidos y dirección del titular de la explotación ganadera. Código REGA.
2. Ubicación y descripción de la explotación, mencionando los tipos de animales, el sistema de producción y el número de plazas disponibles en las instalaciones intensivas o el censo medio anual, en el resto
3. Sistema de recogida e instalaciones previstas, en su caso, para el almacenamiento de los estiércoles.
4. Producción anual de estiércoles de acuerdo con tabla 8.

5. Descripción de la gestión prevista para los estiércoles, señalando la cuantía de los que se destinarán directamente a la fertilización.

6. Superficie agrícola o forestal fertilizada por el productor e identificación de las parcelas destinatarias.

Para la correcta trazabilidad de la gestión del estiércol o/y purín se establece que en la salida de la explotación ganadera productora los subproductos deben de ir acompañados con un documento comercial, de acuerdo con los requisitos establecidos en el artículo 21 del Reglamento (CE) n.º 1069/2009, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre, y en el artículo 17 del Reglamento (UE) n.º 142/2011, de la Comisión, de 25 de febrero de 2011, con los datos mínimos recogidos en el anexo II del Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.

Salvo cuando exista coincidencia entre los titulares de las explotaciones agrícolas y ganaderas, o exista un acuerdo de suministro periódico entre las partes formalizado mediante contrato, no será de aplicación las excepciones que se contemplan en el art. 18 apartado 2,e del mismo Real Decreto, sobre la no necesidad de documento comercial para el transporte de estiércol entre ganaderos y agricultores dentro de la misma CC AA.

Las explotaciones agrarias ubicadas en la Zona Vulnerable deberán realizar gestión de los purines y/o estiércoles pudiendo valorizarlos como fertilizantes orgánicos y llevando un adecuado plan de gestión y producción de estiércoles. Los ganaderos y los agricultores exclusivos, así como también ganaderos-agricultores, deberán cumplimentar las tablas 9-1 y 9-2, según la orientación productiva de la explotación, 9-1 si es ganadera y/o 9-2 si es ganadero-agrícola o agrícola exclusivamente

Tabla 9-1.- A cumplimentar por el ganadero:

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

1) Día de salida
2) Cantidad de estiércol/purín expedida
3) Destinatario: Agricultor (si procede), intermediario, o planta de compostaje biogás, planta de fertilizantes, plantas de gestión compartida (Código SANDACH), (…)
4) Localización geográfica del destino, si procede
5) Medio de transporte utilizado: matricula, titular del transporte, y autorización administrativa del mismo (código SANDACH).

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

Tabla 9-2.- A cumplimentar por el agricultor:

El agricultor, ganadero-agricultor: llevar unos registros de control que incluyan al menos la siguiente información:

1) Día de entrada
2) Cantidad/tipo/forma de presentación de estiércol/purín recibida
3) Origen/procedencia: ganadero (REGA)
4) Medio de transporte utilizado: matricula, titular del transporte chofer y autorización administrativa del mismo (código SANDACH).
5) Localización geográfica de aplicación (polígono, parcela y/o coordenadas geográficas)
6) Tipo de cultivo y momento de aplicación (cobertera, sementera, …)
7) Cantidad aplicada por ha.

DOCUMENTO 1. CUADERNO DE CONTROL DEL PLAN DE GESTIÓN DEPURINES Y ESTIÉRCOLES

TITULAR DE LA EXPLOTACION AGRARIA

NOMBRE Y APELLIDOS:
DIRECCION:
Nº DE REGISTRO EXPLOTACIONES AGRARIAS:

EXPLOTACION GANADERA

DIRECCION/UBICACION:
COGIDO REGA:
TIPOS DE GANADO DE LA EXPLOTACION:
Nº PLAZAS/ CENSO MEDIO ANUAL:
Nº PLAZAS:
SISTEMA DE PRODUCCION:
PRODUCCION ANUAL DE ESTIÉRCOL:
FORMA PREVISTA DE GESTIÓN (con expresión de porcentajes estimados por tipo de gestión): - Explotaciones agrícolas. - Gestor intermedio - Plantas biogás, compostaje, (…) - Otros operadores

NPE: A-180616-5380

DOCUMENTO 1A. Explotaciones con actividad ganadera (a cumplimentar por el ganadero)

Día de Salida (dd/mm/aa)	**Nº Documento Comercial**	**Tipo y cantidad de estiércol**[1]	**Transportista** -Nombre -Autorización administrativa (DGPECA) [2] Código SANDACH	**Vehículo** -Matrícula -Autorización administrativa (DGAGPA) [3]	**Destino** -Nombre agricultor [4] -nº Registro en RGEA -Operador de destino[5]: a) Planta de compost b) Biogás c) Otros

[1]: Purín (m^3); Estiércol (kg)
[2]:DGPECA: Dirección General de Planificación, Evaluación y Control Ambiental. Autorización de transportista de residuos no peligrosos.
[3] DGAGPA: Dirección General de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura.- Registro de transportistas SANDACH
[4]:RGEA: Registro General de Empresas Agrarias
[5]: Nombre y autorización por la DGPECA

DOCUMENTO 1B. Explotaciones con actividad agrícola (a cumplimentar por ganadero-agricultor o agricultor exclusivo)

Día de Recepción (dd/mm/aa)	**Nº Documento Comercial**	**Tipo y cantidad de estiércol**[1]	**Transportista** -Nombre -Autorización administrativa (DGPECA) [2] - Código SANDACH	**Vehículo** -Matrícula -Autorización administrativa (DGAGPA) [3]	**Origen** -Nombre de ganadero -Código REGA de explotación[6] -Operador de destino[5]: a) Planta de compost b) Biogás c) Otros	**Destino** -Polígono y parcela de aplicación	**Cultivo y plan de abonado**[7]

[1]: Purín (m^3); Estiércol (kg)
[2]:DGPECA: Dirección General de Planificación, Evaluación y Control Ambiental. Autorización de transportista de residuos no peligrosos.
[3]DGAGPA: Dirección General de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura.- Registro de transportistas SANDACH
[4]:RGEA: Registro General de Empresas Agrarias
[5]: Nombre y autorización por la DGPECA
[6]: REGA. Código de explotación ganadera de origen, a aportar por el propietario de las instalaciones ganaderas.
[7]: tipo de cultivo, plan de abonado indicando balance nitrogenado (superficie de parcelas, necesidades de cultivo, mineralización de fertilizantes en suelo, cantidad a aplicar, ...).

DOCUMENTO 2.CUADERNO DE CONTROL DE INSTALACIÓN DE RIEGO Y ALMACENAMIENTO DE ABONOS[1]

NOMBRE Y APELLIDOS:

IDENTIFICACIÓN DE PARCELA

Término municipal	Polígono/Parcela/recinto	Nº ha	Cultivo/s

PARÁMETRO DE CONTROL	FECHA	COMENTARIO SOBRE LOS MISMOS
Almacenamiento de abonos minerales		
Almacenamiento de abonos orgánicos		
Estanqueidad de los embalses		
Estado del cabezal de riego		
Estado de la red de tuberías		
Coeficiente de Uniformidad		
Programa de limpieza de cabezal y tuberías		
Otros		

[1] Este documento se rellenará al menos una vez al año.

DOCUMENTO 3. CUADERNO DE CONTROL DE ABONADO NITROGENADO, ENMIENDAS Y RIEGOS

NOMBRE Y APELLIDOS:

IDENTIFICACIÓN DE LA PARCELA

T. MUNICIPAL	Polígono/Parcela/recinto	Nº ha	Cultivo[1]	Materia orgánica (%)	Nitratos agua riego (mg/l)	Tipo suelo TEXT./CLASIF.	Tipo riego TRAD./GOTEO	Nº de líneas gotero	Observaciones

(1) Se reflejará en cultivos hortícolas la fecha de siembra o trasplante y la de recolección

OPERACIONES DE CULTIVO

FECHA (Intervalos)	Fertilización mineral		Enmiendas orgánicas		Riegos		Nitratos (mg/Kg) al inicio del cultivo	Observaciones
	ABONO (Fórmula)	APORT.(kg/ha)	Clase de estiércol o residuo	APORT.(kg/ha)	Nº DE HORAS	Nº DE m^3		

NOTA: Las anotaciones de los registros se justificarán mediante los correspondientes albaranes/facturas que se deberán conservar durante 2 años. Las anotaciones se realizarán como máximo cada 15 días desde la actuación realizada.

DOCUMENTO 4. BALANCE DE NITRÓGENO

Cultivo	Referencias SIGPAC	Nº ha	Sistema riego	Líneas de portaemisores	Periodo cultivo	Tipo de enmienda orgánica	Origen del agua de riego

1. Entradas de N

$Nmin_i$ (Kg N/ha)	**Factor de agotamiento nitratos (Kg N/ha) (Tabla 2)**	**Minoración por suelo humectado(Kg N/ha) (Tabla 3)**	**$Nmin_i$ (Kg N/ha)**
Nm	f_A	f_B	Nm x f_A x f_B = **E1**
N mineralización materia orgánica suelo (Kg N/ha) (Tabla 6)	**(f_B) minoración por suelo humectado (Kg N/ha) (Tabla 3)**		**N humus (Kg N/ha)**
H	f_B		H x f_B = **E2**
Dosis de enmienda orgánica (t/ha) o (m^3/ha)	**N procedente de la mineralización enmienda orgánica (Kg N/ha) (Tabla 4 o analítica)**		**N mineralización (Kg N/ha)**
D	N		D x N = **E3**
Dosis de riego (m^3/ha)	**N en el análisis de agua de riego (mg/L) (analítica)**		**N aportado agua de riego (Kg N/ha)**
R	A		Tabla 7 = **E4**

2 Salidas de N

Producción estimada[1] (t/ha)	**Extracciones del cultivo (Kg N/t) (Tabla IV)**	**Extracciones totales (Kg N/ha)**
P	EX	P x EX = **S1**

(1) La producción estimada se corregirá con los datos reales y se tendrá en cuenta en siguientes balances

La dosis de fertilizantes nitrogenados inorgánicos a aplicar será la diferencia entre entradas y salidas, quedando de la siguiente manera:

Aporte de nitrógeno mineral= S1 -(E1+E2+E3+E4)

D.L. MU-395/1985 - ISSN: 1989-1474

ANEXO

A) *Educación infantil*

01 Primer ciclo de educación infantil (0-3 años).
02 Segundo ciclo de educación infantil (3-6 años).

B) *Educación primaria*

11 Educación primaria.
12 Enseñanzas iniciales para adultos.
13 Enseñanzas de grado elemental de música y danza.

C) *Programas para la formación e inserción laboral que no precisan de una titulación académica de la primera etapa de secundaria para su realización*

21 Programas para la formación e inserción laboral que no precisan de una titulación académica de la primera etapa de secundaria para su realización.

D) *Primera etapa de educación secundaria*

22 Educación secundaria obligatoria.
23 Educación secundaria de adultos.

E) *Programas para la formación e inserción laboral que precisan de una titulación de estudios secundarios de primera etapa para su realización*

31 Programas para la formación e inserción laboral que precisan de una titulación de estudios secundarios de primera etapa para su realización.

F) *Segunda etapa de educación secundaria*

32 Enseñanzas de bachillerato.
33 Enseñanzas de grado medio de formación profesional específica y equivalentes, artes plásticas y diseño y deportivas.
34 Enseñanzas de grado medio de música y danza.
35 Enseñanzas de las escuelas oficiales de idiomas.

G) *Programas para la formación e inserción laboral que precisan de una titulación de estudios secundarios de segunda etapa para su realización*

41 Programas para la formación e inserción laboral que precisan de una titulación de estudios secundarios de segunda etapa para su realización.

H) *Enseñanzas de grado superior de formación profesional específica y equivalentes, artes plásticas y diseño y deportivas*

51 Enseñanzas de grado superior de formación profesional específica y equivalentes, artes plásticas y diseño y deportivas.

I) *Otros programas de dos y más años que precisan del título de bachiller*

52 Títulos propios de universidades que no sean de postgrado y otros programas que precisan del título de bachiller (2 y más años).
53 Programas para la formación e inserción laboral que precisan de una titulación de formación profesional de grado superior para su realización.

J) *Enseñanza universitaria de primer y segundo ciclo*

54 Enseñanzas universitarias de primer ciclo y equivalentes.
55 Enseñanzas universitarias de primer y segundo ciclo, de solo segundo ciclo y equivalentes.

K) *Programas que precisan de una titulación universitaria para su realización*

56 Programas oficiales de especialización profesional.
57 Programas de postgrado impartidos por las universidades u otras instituciones.
58 Programas de formación e inserción laboral que precisan de una titulación universitaria para su realización.

L) *Enseñanza universitaria de tercer ciclo*

61 Enseñanza universitaria de tercer ciclo.

M) *Programas formativos para los que no se especifica el requisito de formación académica para su realización*

91 Programas formativos promovidos por la empresa u organización.
92 Otros programas formativos para los que no se especifica el requisito académico para su realización.
93 Programas recreativos, de ocio y culturales para los que no se especifica requisito académico para su realización.

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

4447 *REAL DECRETO 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.*

Las explotaciones españolas de ganado porcino han experimentado gradualmente en los últimos años una evolución tan profunda en todos los aspectos que ha dado lugar a una nueva realidad productiva, sanitaria, económica y medioambiental. Esta nueva realidad ha situado al sector de la carne de porcino en uno de los primeros lugares dentro de la producción final agraria española y en uno de los más destacados en la realidad productiva de la Unión Europea.

La profunda evolución del sector, le ha dotado a la vez de un enorme dinamismo, que ha dejado estrecho y obsoleto el marco legislativo hasta ahora existente, haciendo necesario, en consecuencia, adaptarlo y ponerlo a la altura de las necesidades actuales.

En efecto, desde el punto de vista sanitario, la incidencia de enfermedades en las explotaciones porcinas, los graves efectos económicos que se derivan de las mismas y los estudios epidemiológicos más recientes aconsejan evitar las altas concentraciones de animales en una misma zona, mediante la limitación de capacidades en las explotaciones, así como el establecimiento de determinadas medidas de aislamiento de explotaciones, aspectos estos dos fundamentales para impedir la difusión de enfermedades.

Por otra parte, es necesario preservar los recursos naturales y proteger al medio ambiente, previniendo los posibles efectos negativos que, al efecto, pudiera generar

la ganadería intensiva. La intensificación de las explotaciones porcinas y su concentración en determinadas áreas y municipios plantea la necesidad de compatibilizar la creación de riqueza, originada por esta importante actividad pecuaria, con las exigencias de un medio ambiente adecuado y un equilibrio sanitario.

Todo ello nos lleva a la necesidad de encauzar el crecimiento futuro de este sector, configurando un nuevo marco normativo en materia de ordenación, que persiga, como fines últimos, el crecimiento armónico del mismo, potenciar una más racional localización en el territorio de sus instalaciones, proteger el medio ambiente y disminuir al máximo la difusión de enfermedades. Además, todas estas vertientes de la producción porcina, cada vez más amplias y complejas, exigen unificarlas en un mismo texto, ampliando y perfeccionando las disposiciones vigentes, en una nueva normativa que asegure una visión integral de este sector.

En su tramitación han sido consultadas las Comunidades Autónomas y entidades representativas de los sectores afectados.

En su virtud, a propuesta de los Ministros de Agricultura, Pesca y Alimentación y de Medio Ambiente, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 3 de marzo de 2000,

D I S P O N G O :

Artículo 1. *Objeto y ámbito de aplicación.*

1. El presente Real Decreto establece las normas básicas por las que se regula la aplicación de medidas de ordenación sanitaria y zootécnica de las explotaciones porcinas, incluidas entre ellas la capacidad máxima productiva, las condiciones mínimas de ubicación, infraestructura zootécnica, sanitaria y los equipamientos, que permitan un eficaz y correcto desarrollo de la actividad ganadera en el sector porcino, conforme a la normativa vigente en materia de higiene, sanidad animal, bienestar de los animales y medio ambiente.

2. Se exceptúan de esta regulación:

a) Las explotaciones en sistema extensivo, las cuales serán objeto de regulación específica.

b) Las explotaciones para el autoconsumo y las explotaciones reducidas, salvo en lo que se refiere a su inscripción en el Registro de Explotaciones Porcinas.

3. Las instalaciones de producción intensiva integrantes de un sistema de producción mixto quedan también obligadas al cumplimiento de lo que en este Real Decreto se establece.

Artículo 2. *Definiciones.*

1. A efectos del presente Real Decreto serán aplicables, en lo que a la especie porcina se refiere, las definiciones que figuran en el artículo 2 del Real Decreto 1048/1994, de 20 de mayo, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos, así como en el Real Decreto 205/1996, de 9 de febrero, por el que se establece un sistema de identificación y registro de los animales de las especies bovina, porcina, ovina y caprina, en aquello que no se oponga a la presente norma.

2. Además se entenderá por:

a) Sistema de explotación intensivo. El utilizado por los ganaderos cuando alojan a sus animales en las mismas instalaciones, donde se les suministra una alimentación fundamentalmente a base de pienso compuesto, incluida la explotación al aire libre, denominada «sistema camping» o «cabañas».

b) Sistema de explotación extensivo. El utilizado por los ganaderos en explotaciones cuyos animales se alimentan fundamentalmente en pastoreo y generalmente en el ecosistema de la dehesa, de acuerdo a lo que establece el Real Decreto 1132/1981, de 24 de abril, sobre ordenación sanitaria y zootécnica de las explotaciones porcinas extensivas.

c) Sistema de explotación mixto. El utilizado por los ganaderos en explotaciones en las que coexisten partes de los dos sistemas anteriores.

d) Producción en fases. Es el sistema intensivo que, a tenor de su orientación zootécnica, contempla los períodos de cría, recría o transición y/o cebo de animales, cuando las instalaciones correspondientes a cada fase o parte de ellas, están situadas en ubicaciones geográficas diferentes, bajo el mismo titular o agrupación de productores, en el que sólo se admiten animales de las propias explotaciones agrupadas en el sistema, aplicándose un programa sanitario único adaptado a las necesidades de cada fase productiva. Para su utilización por los ganaderos, se requiere que los mismos presenten una memoria que comprenda los programas de producción, sanitarios, descripción de las fases y sus componentes en granjas, módulos y naves y el programa de bioseguridad general, de cada una de las fases.

e) Centro de inseminación artificial. Es la instalación donde se realiza la recogida de semen de los verracos para su comercialización y aplicación en fertilización artificial. Dichos centros se atienen a lo dispuesto en la Orden de 31 de octubre de 1978 por la que se establece la normativa específica sobre inseminación artificial en ganado porcino y a lo establecido en el Real Decreto 1148/1992, de 25 de septiembre, por el que se fijan las exigencias de sanidad animal, aplicables a los intercambios intracomunitarios y las importaciones de esperma de animales de la especie porcina.

f) Centro de agrupamiento de reproductores para desvieje. Es la instalación en la que se reúnen animales reproductores de desvieje de diferentes explotaciones de origen, con destino a sacrificio, con un tiempo de estancia máximo de 48 horas y bajo control de los órganos competentes de las Comunidades Autónomas.

g) Centros de cuarentena. Toda instalación en la que se mantengan en observación y control sanitario los reproductores antes de su traslado definitivo a las explotaciones o centros de inseminación artificial de destino.

h) Unidad veterinaria local (UVL). Toda aquella zona geográfica que está bajo control del mismo servicio veterinario oficial.

i) UGM. Unidad ganadera mayor. Equivalente a un bovino adulto.

j) Explotación para autoconsumo. Se considera como tal, la utilizada para la cría de animales con destino exclusivo al consumo familiar, con una producción máxima por año de cinco cerdos de cebo.

k) Explotación reducida. Se considera así, a la que alberga un número inferior a cinco cerdas reproductoras, pudiendo mantener un número no superior a 25 plazas de cebo. En todo caso, la explotación no podrá albergar una cantidad de porcinos superior al equivalente de 4,80 UGM.

l) Núcleo de producción porcina. Se entenderá como núcleo de producción porcina, el conjunto de explotaciones de diferentes propietarios, que se encuentran ubicadas en una zona común, que cuentan con un veterinario responsable de la aplicación del programa sanitario común, para todas las explotaciones y que disponen de las adecuadas medidas de bioseguridad, entre las que cabe destacar las siguientes:

1.ª Cerramiento perimetral dentro del cual quedarán incluidas todas las explotaciones correspondientes al núcleo.

2.ª Vado sanitario único, de entrada al recinto.

m) Áreas de producción porcina. Se entienden como áreas de producción porcina, las zonas productivas de los municipios de menos de 1.000 habitantes, en las que se instalen explotaciones con una capacidad no superior a 33 UGM y que se incorporen a una agrupación de defensa sanitaria (ADS), manteniendo un programa sanitario común, bajo la dirección de un veterinario responsable y emplazadas a una distancia mínima de los cascos urbanos a determinar por las Comunidades Autónomas.

n) Centro de gestión de estiércoles. Es la entidad pública o privada que, de forma intermediaria entre los ganaderos y los agricultores, se encarga de la recogida de los estiércoles para su valorización agrícola y, en su caso, para su tratamiento.

ñ) Programa de selección y/o multiplicación. Es el programa de mejora que queda definido en el anexo II del Real Decreto 723/1990, de 8 de junio, sobre selección y reproducción de ganado porcino de razas puras, y en el anexo único del Real Decreto 1108/1991, de 12 de julio, sobre normas zootécnicas aplicables a los reproductores porcino híbridos.

Artículo 3. *Clasificación y zootécnica de las explotaciones porcinas.*

Las explotaciones porcinas se clasificarán en las siguientes categorías:

A) Por su orientación zootécnica.

1. Selección. Son las que se dedican a la producción de animales de raza pura o híbridos. Pueden ser:

a) Explotaciones de selección de razas puras, acogidas a lo establecido en el Real Decreto 723/1990.

b) Explotaciones de selección de híbridos, acogidas a lo que establece el Real Decreto 1108/1991.

2. Multiplicación. Son las dedicadas a la multiplicación de animales de razas o estirpes selectas, puras o híbridas, procedentes de las explotaciones de selección, cuya finalidad principal es la obtención de animales destinados a la reproducción, mediante la aplicación de los correspondientes programas zootécnicos y sanitarios, pudiendo generar sus reproductores para la autorreposición.

Los reproductores utilizados en estas explotaciones estarán inscritos en los libros genealógicos o en los registros oficiales correspondientes.

3. Recría de reproductores. Son las dedicadas a la recría y/o engorde de lechones procedentes de una sola explotación de selección o multiplicación, cuyo destino es la reproducción o, marginalmente, la fase de acabado o cebo. Asimismo, podrá autorizarse la incorporación a esta explotación de lechones procedentes de varias explotaciones pertenecientes a un mismo programa de selección o multiplicación, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

a) Que el programa de selección o multiplicación mantenga el mismo programa sanitario para todas sus explotaciones y bajo la misma dirección técnico-sanitaria del veterinario director técnico correspondiente.

b) Que las explotaciones de dicho programa de selección o multiplicación se encuentren ubicadas dentro de la misma Comunidad Autónoma y, preferentemente, en la misma provincia.

4. Transición de reproductoras primíparas. Es la explotación que alberga exclusivamente hembras primíparas procedentes de una sola explotación de origen, para ser fertilizadas y comercializadas con carácter general como reproductoras gestantes. Asimismo, podrá autorizarse la incorporación a esta explotación de hembras primíparas procedentes de un mismo programa de selección o multiplicación, siempre que se cumplan las condiciones señaladas en el apartado anterior.

5. Producción. Son las que, en una sola unidad productiva o utilizando el sistema de producción en fases, están dedicadas a la producción de lechones para su engorde y sacrificio, pudiendo generar sus reproductores para la autorreposición. De acuerdo con el destino de los mismos, se subdividen en explotaciones de:

a) Ciclo cerrado. Es el caso, en el que todo el proceso productivo, es decir, el nacimiento, la cría, la recría y el cebo, tiene lugar en una misma explotación, utilizando únicamente la producción propia.

b) Producción de lechones. Son aquéllas en las que el proceso productivo se limita al nacimiento y la cría hasta el destete, pudiendo prolongar el mismo hasta la recría de los lechones para su cebo posterior en cebaderos autorizados.

c) Tipo mixto: Son las explotaciones que envían parte de los lechones nacidos en su instalación para su recría y/o cebo en cebaderos autorizados.

6. Transición de lechones. Es la explotación que alberga lechones procedentes de otra explotación o de las incluidas dentro de un sistema de producción en fases para su posterior traslado a cebadero.

7. Cebo: Son las dedicadas al engorde de animales con destino a matadero.

8. Las orientaciones zootécnicas de selección, multiplicación, recría de reproductoras, transición de reproductoras primíparas y producción y cebo podrán desarrollarse en sistemas de producción en fases.

B) Por su capacidad productiva: Las explotaciones porcinas se clasifican en función de su capacidad productiva, expresada en UGM, de acuerdo con la equivalencia establecida para cada tipo de ganado en el anexo I, de la forma siguiente:

1. Grupo primero: Explotaciones con capacidad hasta 120 UGM.

2. Grupo segundo: Explotaciones con una capacidad comprendida entre el límite máximo del grupo anterior y hasta 360 UGM.

3. Grupo tercero. Explotaciones con una capacidad comprendida entre el límite máximo del grupo anterior y hasta 864 UGM.

4. Grupo especial: Se incluyen aquí las explotaciones porcinas de selección, de multiplicación, los centros de agrupamiento de reproductores para desvieje, los centros de inseminación artificial, las explotaciones de recría de reproductores, las de transición de reproductoras primíparas y los centros de cuarentena.

5. En ningún caso podrá autorizarse la instalación de explotaciones con una capacidad superior a 864 UGM.

Se consideran explotaciones independientes, a efectos de capacidad, a las unidades productivas pertenecientes a una explotación con sistema de producción en fases, siempre y cuando se cumpla lo establecido en el presente Real Decreto relativo a distancias entre dichas unidades productivas integrantes de la explotación.

Artículo 4. *Calificación sanitaria de las explotaciones porcinas.*

1. A efectos de sanidad veterinaria y en relación con las distintas enfermedades, las explotaciones porcinas se califican como:

a) Explotación de protección sanitaria especial (EPSE): El título de EPSE podrá ser otorgado, a petición del titular interesado, a la explotación porcina que reúna

los requisitos recogidos en la Orden de 21 de octubre de 1980 por la que se dan normas complementarias sobre la lucha contra la peste porcina africana y otras enfermedades del ganado porcino, en aplicación del Real Decreto 791/1979, de 20 de febrero, y que se encuentra asistida permanentemente por un veterinario, que dirigirá un programa sanitario continuado, destinado a la prevención y lucha de las enfermedades del cerdo. Además, se mantendrá oficialmente indemne de peste porcina africana y peste porcina clásica.

b) Explotación de sanidad comprobada (ESC): El título de ESC podrá ser otorgado, a petición del titular interesado, a la explotación porcina que cumpla los requisitos señalados en la Orden de 21 de octubre de 1980. En su aspecto sanitario, dicha explotación debe estar asistida permanentemente por un veterinario, que dirigirá un programa sanitario continuado, destinado a la prevención y lucha de las enfermedades del cerdo.

c) Explotaciones indemnes u oficialmente indemnes de determinadas enfermedades: Se califican así en función del cumplimiento de los requisitos exigidos por la norma específica de cada enfermedad.

2. Las explotaciones de selección y multiplicación, para mantener su titulación zootécnica, deberán estar calificadas como ESC o como EPSE. Por Real Decreto, a propuesta del Ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación, se modificarán estas condiciones por las correspondientes a explotaciones indemnes u oficialmente indemnes de las enfermedades que reglamentariamente se determinen.

3. Las Administraciones competentes facilitarán las certificaciones correspondientes a las explotaciones que cumplan los requisitos señalados.

4. El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, de acuerdo con las Comunidades Autónomas, establecerá el modelo único de certificación aplicable a todo el Estado.

Artículo 5. *Condiciones mínimas de funcionamiento de las explotaciones.*

Uno.—Las explotaciones porcinas, con carácter general, deberán cumplir la legislación sectorial correspondiente y las condiciones siguientes:

A) Sobre equipamiento y manejo:

1. En caso necesario, para conseguir una mayor viabilidad económica o la adaptación a nuevas tecnologías, los órganos competentes de las Comunidades Autónomas podrán autorizar la puesta en práctica, por varias explotaciones, de un mismo programa de destrucción de cadáveres, aprobando a estos efectos un programa específico de gestión compartida.

2. La carga y descarga de cerdos debe realizarse con suficientes garantías sanitarias y de bienestar animal, cumpliendo en todo momento lo legislado sobre estas materias.

3. En las explotaciones que posean centros de recogida de esperma para uso exclusivo dentro de las mismas, se extremarán las medidas de higiene y bioseguridad en sus instalaciones y manejo.

4. En los centros de inseminación artificial y en las explotaciones definidas en el artículo 3.A, excepto las de cebo y transición de lechones, incluidas en un sistema de producción en fases, sólo se autorizará la entrada de animales procedentes de otras explotaciones, si van con destino a la reproducción.

B) Sobre bienestar animal y protección agroambiental:

a) Deberán cumplirse los requisitos que sobre espacios mínimos y condiciones de cría establece el Real Decreto 1048/1994.

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

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

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

2.º Respetar como distancia mínima, en la distribución de estiércol sobre el terreno, la de 100 metros, respecto a otras explotaciones del grupo primero, y 200 metros, respecto a las explotaciones incluidas en el resto de los grupos definidos en el artículo 3. B) y a los núcleos urbanos. En relación con los cursos de aguas, se respetará lo establecido en el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, aprobado por el Real Decreto 849/1996, de 11 de abril, y lo dispuesto en los diferentes planes hidrológicos de cuenca.

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

— En las zonas vulnerables, la cantidad máxima de estiércoles aplicada en dicha superficie, procedente o no del porcino, y su contenido en nitrógeno, calculado conforme al anexo I, se ajustará a lo establecido en el Real Decreto 261/1996, debiendo presentar un plan de gestión y producción de estiércoles, de acuerdo con el anexo II y con los programas de actuación elaborados por las Comunidades Autónomas.

— Para el resto del territorio (zonas no vulnerables), los titulares de explotaciones únicamente presentarán el plan de gestión y producción agrícola de estiércoles, de acuerdo con el anexo II, cuando el contenido del nitrógeno, aplicado con el estiércol procedente o no del porcino, calculado de acuerdo con el anexo I, supere el valor de 210 kilos de nitrógeno por hectárea y año.

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

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

3. Eliminación de estiércoles mediante vertido: La eliminación de estiércoles mediante vertido estará sometida a la autorización regulada en los artículos 92 y siguientes de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, y en el capítulo II, Título III, del Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de aguas, aprobado por Real Decreto 849/1996, de 11 de abril.

4. Entrega a centros de gestión de estiércoles: La gestión de los estiércoles de las explotaciones porcinas, bien como abono órgano-mineral o para su tratamiento, podrá ser realizada por el centro de gestión de estiércoles, que se encargará de recogerlos en las granjas

y, en su caso, tratarlos o valorizarlos, bajo su responsabilidad, conforme a lo señalado en los apartados anteriores. Dichos centros deberán estar autorizados y registrados como tales en el órgano competente de la Comunidad Autónoma. En cualquier caso, esta actividad se realizará de tal forma que se evite la difusión de enfermedades.

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

Dos.—Las explotaciones porcinas de nueva instalación deberán cumplir, además de las condiciones establecidas en el apartado uno de este artículo, las siguientes:

A) Sobre ubicación:

1. Separación sanitaria.

Con el fin de reducir el riesgo de difusión de enfermedades infecto-contagiosas en el ganado porcino, se establece una distancia mínima entre las explotaciones de esta especie, así como entre las mismas y otros establecimientos o instalaciones que puedan constituir fuente de contagio.

a) La distancia mínima mencionada será de 1 kilómetro entre las explotaciones de los grupos segundo y tercero, establecidos en el artículo 3.B), y de éstas a las explotaciones del grupo primero, a los cascos urbanos, a las áreas municipales y privadas de enterramiento de cadáveres animales y a las instalaciones centralizadas de uso común para tratamiento de estiércoles y basuras municipales. Y cuando se trate de explotaciones del grupo especial, la distancia mínima señalada entre ellas y los restantes grupos será de 2 kilómetros.

b) Para las explotaciones clasificadas dentro del grupo primero, se establece una distancia mínima de separación, entre las mismas, de 500 metros, debiendo guardar las distancias mínimas establecidas en los párrafos a), c) y d), con respecto a: las explotaciones de los grupos segundo, tercero, cascos urbanos, áreas de enterramiento de cadáveres municipales o privadas, instalaciones centralizadas de uso común para tratamiento de estiércol, explotaciones del grupo especial, mataderos, industrias cárnicas, mercados, establecimientos de transformación o eliminación de cadáveres y centros de concentración. Las explotaciones que así se instalen no podrán aumentar su capacidad productiva por encima de 120 UGM, límite establecido para el grupo primero.

c) Los mismos criterios de distancia establecidos para el grupo especial del artículo 3.B) se aplicarán respecto a mataderos, industrias cárnicas, mercados y establecimientos de transformación o eliminación de cadáveres.

d) Los centros de concentración, contemplados en el Real Decreto 434/1990, de 30 de marzo, por el que se establecen las condiciones sanitarias aplicables al comercio intracomunitario de animales vivos de las especies bovina y porcina, modificado por el Real Decreto 156/1995, de 3 de febrero, estarán emplazados a una distancia mínima de 3 Km respecto de cualquier tipo de explotación, centro o unidad de ganado porcino, así como de las industrias, establecimientos e instalaciones señaladas en el párrafo anterior y de los cascos urbanos.

e) Asimismo, en todas las explotaciones, las edificaciones, incluidas las instalaciones para el tratamiento de estiércoles, deberán situarse a una distancia superior a 100 metros de las vías públicas importantes, tales como ferrocarriles, autopistas, autovías y carreteras de la red nacional, y a más de 25 metros de cualquier otra vía pública.

f) En relación con las especiales circunstancias de carácter geográfico o por razones de insularidad, las Comunidades Autónomas podrán autorizar la instalación de núcleos de producción porcina, siempre que cumplan las condiciones señaladas en el presente artículo. La distancia mínima entre los mencionados núcleos será de 1 km.

g) Cuando se trate de explotaciones pertenecientes a una ADS, y con el fin de facilitar la salida de las explotaciones porcinas ubicadas en los cascos urbanos, se podrá autorizar la agrupación de las explotaciones en núcleos de producción porcina fuera de los mismos y su instalación en zonas rústicas, considerando dichos núcleos como una explotación única y con las mismas exigencias en cuanto a distancias a cumplir entre ellos y demás explotaciones, que las señaladas en el presente artículo. En ningún caso, la capacidad total máxima del núcleo será superior a 864 UGM. Para la autorización de estos núcleos de producción, será condición imprescindible que las explotaciones de los mismos se incluyan en una ADS.

h) De acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1880/1996, de 2 de agosto, por el que se regulan las agrupaciones de defensa sanitarias ganaderas, en caso de que una nueva explotación se instale en el ámbito territorial de una ADS y que no pertenezca a la misma, o en caso de darse de baja en la ADS, en ambos casos, deberá acreditar el cumplimiento, al menos, de los programas sanitarios establecidos por la ADS y homologados por la Comunidad Autónoma o que se vayan a establecer y homologar en el futuro, los cuales tendrán el carácter de mínimos, dentro de ese ámbito territorial.

i) No obstante lo señalado en los párrafos a) y b), podrá autorizarse la instalación de explotaciones con una capacidad no superior a 33 UGM en áreas de producción porcina y en entidades locales inferiores a 1.000 habitantes, con la condición de que las explotaciones se incorporen a una ADS, manteniendo un programa sanitario en común, bajo la dirección de un veterinario responsable y sean emplazadas a una distancia mínima de los cascos urbanos a determinar por las Comunidades Autónomas. Las explotaciones que así se instalen no podrán aumentar su capacidad productiva por encima de 33 UGM.

En función de la evolución de estas áreas de producción, se adoptarán las medidas adecuadas para evitar, si fuera necesario, la difusión de las enfermedades de esta especie.

Asimismo, y, no obstante, lo señalado en el párrafo e), las Comunidades Autónomas fijarán la distancia de estas explotaciones a las vías públicas que no sean ferrocarriles, autopistas, autovías y carreteras de la red nacional.

En cualquier caso estas explotaciones no podrán ser construidas a una distancia inferior a: 500 metros de otra perteneciente al grupo primero, 1.000 metros de otra perteneciente a los grupos segundo y tercero, 2.000 metros de otra perteneciente al grupo especial del artículo 3B y mataderos, industrias cárnicas, mercados y establecimientos de transformación o eliminación de cadáveres, y a 3.000 metros de los centros de concentración.

j) Las Comunidades Autónomas insulares podrán modular las distancias mínimas establecidas entre las explotaciones en el presente Real Decreto, en función de las características de las zonas en que se ubiquen y las medidas complementarias adicionales que se establezcan, sin que en ningún caso puedan reducirse las mismas en más de un 20 por 100.

2. Limitaciones por densidad ganadera.

La instalación de explotaciones en términos municipales incluidos en zonas declaradas como vulnerables por la Comunidad Autónoma correspondiente limitarán su carga ganadera, teniendo en cuenta que sólo podrán valorizarse agrícolamente los estiércoles en dicha zona vulnerable en los términos establecidos en el Real Decreto 261/1996, de 14 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación, producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

B) Sobre infraestructura.

1. Del terreno.

La superficie de terreno ocupada por la explotación debe ser lo suficiente amplia para permitir el correcto desenvolvimiento de la actividad ganadera.

2. Sanitaria.

a) La disposición de sus construcciones e instalaciones, utillaje y equipo posibilitará, en todo momento, la realización de una eficaz desinfección, desinsectación y desratización.

b) Se situará en un área cercada, que la aísle del exterior, y dispondrá de sistemas de protección contra posibles transmisiones de enfermedades.

c) Dispondrá igualmente de un vado sanitario o cualquier otro sistema eficaz en sus accesos, para la desinfección de las ruedas de los vehículos que entren o salgan de la misma. Así como, sistema a presión para la desinfección del resto del vehículo.

d) Tienen que disponer de un sistema de recogida o tratamiento y eliminación de cadáveres, con suficientes garantías sanitarias y de protección del medio ambiente.

e) Deberán aplicar y mantener los programas y normas sanitarias contra las principales enfermedades de la especie sujetas a control oficial. A estos efectos, dispondrán del adecuado lazareto para la observación y secuestro de los animales. En todo caso, se aplicarán rigurosamente las medidas de bioseguridad.

f) Además de lo anterior, en las explotaciones:

1.º Se dispondrá de vestuario del personal y utillaje de limpieza y manejo para la utilización exclusiva de la explotación.

2.º Pediluvios a la entrada de cada local, nave o parque.

3.º Las nuevas instalaciones deberán diseñarse para evitar la entrada en el recinto de vehículos de abastecimiento de piensos, carga y descarga de animales y retirada de purines, debiendo realizarse estas operaciones desde fuera de la explotación.

g) En las explotaciones se deberá disponer de un libro de visitas donde se anoten todas las que se produzcan, así como el número de las matrículas de los vehículos que hayan entrado en la explotación.

Artículo 6. *Identificación de los animales.*

1. Con carácter general, todos los animales deben ser identificados y marcados lo antes posible y, en todo caso, antes de salir de la explotación.

2. En el caso de animales que, procedentes de un sistema de producción en fases o de una explotación de selección o multiplicación, pasen por una explotación donde se realice un período intermedio de su vida productiva, como: transición y/o recría de reproductores o transición de lechones para su cebo posterior, los mismos deberán ser remarcados, con el número de estas explotaciones intermedias, antes de ser enviados a la explotación de destino definitivo.

3. Los animales con destino a matadero deberán llegar al mismo identificados con el número correspondiente a la explotación de procedencia de los mismos.

4. No será exigible la identificación y marcaje expresado en los apartados anteriores, en los cerdos identificados de acuerdo con lo establecido en los Reales Decretos 723/1990 y 1108/1991.

5. Para el traslado de los animales, dentro de su territorio, las Comunidades Autónomas podrán aprobar sistemas de identificación propios. No obstante, para la libre circulación de los mismos, fuera del ámbito geográfico de la Comunidad Autónoma, por todo el territorio del Estado, cualquiera que sea su destino, se determina que los ganaderos indistintamente podrán utilizar como sistemas de identificación a nivel nacional la marca auricular, el tatuaje o el martillo tatuador, incluyendo como datos de identificación: la sigla de la provincia o ámbito territorial alternativo, el número del municipio dentro de la provincia y el número de la explotación dentro del municipio correspondiente. En animales de capas no blancas, se utilizará la marca auricular, siempre que los sistemas de tatuaje o martillo tatuador dificulte la identificación de los mismos.

Artículo 7. *Registro estatal de explotaciones porcinas.*

1. El Registro de explotaciones porcinas, gestionado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación se estructura en distintas secciones, según las categorías a que hace referencia el artículo 3, e incluye los datos obrantes en los Registros de explotaciones gestionados por los órganos competentes de las Comunidades Autónomas.

2. Para ejercer su actividad, todas las explotaciones porcinas deberán estar inscritas en el Registro de explotaciones porcinas de la Comunidad Autónoma correspondiente.

3. Los datos que deberán figurar en el Registro serán, al menos, los siguientes:

Número de registro.
Identificación de la explotación.
Identificación del titular de la explotación.
Clasificación de la explotación.
Número de plazas por categoría de animales.

Además, dicho Registro, aportará datos sobre la capacidad de cada fase productiva y censo actualizado de los animales de la explotación.

4. Los Registros de explotaciones porcinas de las Comunidades Autónomas estarán informatizados y su sistema de gestión permitirá, en todo caso, que las altas, bajas y modificaciones, que en el mismo se realicen, tengan reflejo inmediato en el Registro estatal de explotaciones porcinas, al que tendrán acceso informático todas las Comunidades Autónomas.

5. Libro de registro de explotaciones. Tal y como se establece en el artículo 4 del Real Decreto 205/1996, todas las explotaciones deberán llevar su libro de registro, aprobado por la autoridad competente, que contenga al menos los datos que se establecen en el modelo del anexo II-3 del citado Real Decreto.

6. El cese o la suspensión de la actividad durante un período superior a un año supondrá la baja del Registro. No obstante, por causa justificada y previa petición del interesado, se podrá autorizar, sin causar baja, la suspensión de la actividad por un período de tiempo no superior a tres años.

7. Para las explotaciones ya incluidas en el Registro de explotaciones porcinas con anterioridad a la entrada en vigor del presente Real Decreto, podrán autorizarse ampliaciones y cambios de orientación zootécnica, siempre que cumplan todas las medidas que se establecen

en este Real Decreto y no superen los límites de volumen señalados en el artículo 3.B. En estos casos, no será necesario, el cumplimiento de las condiciones de ubicación, prohibición de entrada de vehículos de abastecimiento de pienso, carga y descarga de animales y retirada de purines, aun cuando deban adoptar las medidas pertinentes para minimizar los riesgos sanitarios, que serán, al menos, los establecidos en el apartado dos. B.) 2 del artículo 5 del presente Real Decreto. Estas autorizaciones irán dirigidas preferentemente a conseguir explotaciones de ciclo cerrado.

8. Los órganos competentes de las Comunidades Autónomas mantendrán permanentemente actualizado el Registro de explotaciones porcinas, conforme a lo señalado en los apartados 3 y 4 del presente artículo.

Artículo 8. *Autorización y registro de nuevas explotaciones.*

1. A partir de la entrada en vigor del presente Real Decreto, para poder ser autorizadas las explotaciones de nueva creación, deberán haber sido inscritas en el Registro de explotaciones porcinas. Para poder ser inscritas en el Registro, las nuevas explotaciones tendrán que disponer de la licencia municipal de actividad y acreditar el cumplimiento de los requisitos establecidos en este Real Decreto.

2. Se podrán inscribir provisionalmente en el Registro de explotaciones porcinas, y podrá ser autorizado paulatinamente su funcionamiento, aquellas explotaciones de nueva creación, que, disponiendo de licencia municipal de actividad y habiendo acreditado el cumplimiento de los requisitos establecidos en este Real Decreto, hayan realizado la totalidad de las obras de la infraestructura sanitaria y medioambiental de la explotación, aunque les falte por finalizar la construcción de las instalaciones correspondientes a alguna de las fases de producción, concediéndose el registro definitivo cuando finalice la construcción en su totalidad. Dicha finalización deberá acreditarse ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en el plazo máximo de 12 meses, a contar desde la fecha de inscripción provisional. Si transcurrido este plazo no se hubieran terminado dichas obras, serán canceladas tanto la inscripción provisional en el Registro de explotaciones porcinas, como la autorización de funcionamiento

3. En el futuro, podrá concederse autorización de ampliación, o de cambio de orientación zootécnica, a las explotaciones señaladas en este artículo, siempre que continúen cumpliendo lo establecido en el presente Real Decreto y no superen los límites de capacidad productiva señalados en el artículo 3.B).

Artículo 9. *Inspecciones.*

1. Los órganos competentes de las Comunidades Autónomas realizarán las inspecciones zootécnicas, sanitarias y medioambientales para comprobar el cumplimiento de las condiciones y requisitos exigidos en la normativa de ordenación y regulación de las explotaciones porcinas, así como supervisar y controlar los programas de toda índole que se llevan en las explotaciones.

2. Con el fin de poder efectuar las comprobaciones sanitarias oportunas, los titulares de explotaciones porcinas comunicarán, en el plazo máximo de cuarenta y ocho horas, la entrada de cualquier tipo de ganado porcino en su explotación a los órganos competentes de la Comunidad Autónoma, en la forma en la que éstos lo determinen.

3. En el plazo de doce meses, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, de acuerdo con las Comunidades Autónomas, elaborará el correspondiente Real Decreto por el que se apruebe el Reglamento básico de inspección de explotaciones porcinas, en el que, sin perjuicio de las competencias de las Comunidades Autónomas, se establecerán los criterios mínimos estatales de inspección, correspondientes a las explotaciones.

Artículo 10. *Infracciones.*

1. Las infracciones y sanciones serán las previstas en la Ley y Reglamento de Epizootias, de 20 de diciembre de 1952; en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos; en el Real Decreto 1945/1983, de 22 de junio, por el que se regula la infracción en materia de defensa del consumidor y de la producción agroalimentaria, y en el artículo 103 de la Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, sin perjuicio de cualquier otra normativa que pueda ser de aplicación.

2. La gravedad de la infracción podrá suponer, de acuerdo con la normativa aplicable, la suspensión temporal o anulación del título de la explotación, con pérdida de la autorización para el ejercicio de la actividad.

3. Si de las infracciones cometidas se desprendieran responsabilidades penales, se pasarán las mismas a los tribunales correspondientes.

Disposición adicional primera. *Desarrollo normativo.*

1. Mediante Orden conjunta de los Ministros de Agricultura, Pesca y Alimentación y de Medio Ambiente, y con audiencia de las Comunidades Autónomas, las organizaciones profesionales agrarias, el sector productor y, en su caso, otras organizaciones sociales y económicas, se establecerán, en el plazo máximo de diez meses desde la entrada en vigor del presente Real Decreto, las siguientes prescripciones técnicas:

a) El método de cálculo que permita determinar objetivamente el nivel de nitrógeno aplicado en la tierra, en función de las pérdidas por gasificación producidas desde el inicio del período de almacenamiento.

b) Los criterios que permitan establecer la fijación de las cantidades máximas de concentración de nitrógeno, que podrán ser aplicadas en la superficie de las zonas no vulnerables.

2. Las disposiciones contempladas en el presente Real Decreto, referentes a la valorización como abono órgano-mineral de estiércoles procedentes de explotaciones porcinas, se entenderán aplicables en los términos en él contemplados, en tanto no se produzca para todos los residuos agrarios el desarrollo normativo de la disposición adicional quinta de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

3. Con excepción de lo dispuesto sobre balsas de estiércoles, en tanto en cuanto no se produzca el desarrollo normativo previsto en el apartado 1 de esta disposición adicional y sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 261/1996, no resultarán exigibles por las Administraciones públicas competentes las obligaciones establecidas en los apartados B).b).1 y 4 del artículo 5.uno del presente Real Decreto

Disposición adicional segunda. *Título competencial.*

Las disposiciones del presente Real Decreto tendrán el carácter de normativa básica estatal, al amparo de lo dispuesto en el artículo 149.1.13.ª de la Constitución, que atribuye al Estado la competencia sobre las bases y la coordinación de la planificación general de la actividad económica; artículo 149.1.16.ª, que atribuye al Estado la competencia exclusiva sobre las bases y coordinación de la sanidad, y artículo 149.1.23.ª, que atribuye al Estado la competencia para dictar legislación básica sobre protección del medio ambiente.

Disposición transitoria primera. *Explotaciones existentes o pendientes de autorización.*

1. Lo establecido sobre balsas de estiércol en el artículo 5.uno.B).b) deberá ser objeto de cumplimiento en el plazo de doce meses, cuando se trate de explotaciones situadas en zonas vulnerables, y de veinticuatro meses, en el caso de zonas no vulnerables.

2. Todas las explotaciones existentes con anterioridad a la entrada en vigor de la presente norma, que no se encuentren inscritas en el Registro y aquéllas otras inscritas, que hayan aumentado su capacidad o modificado su clasificación por su orientación productiva, podrán solicitar al órgano competente de la Comunidad Autónoma la inscripción o la regularización de su situación en el Registro de explotaciones porcinas, en el plazo en que la Comunidad Autónoma determine y no superior a dieciocho meses. Para dicha regularización o inscripción se aplicará lo señalado en el presente Real Decreto, incluido lo dispuesto en el artículo 5.dos, con la excepción de las limitaciones correspondientes a la capacidad productiva existente a la entrada en vigor del propio Real Decreto, a la ubicación de las explotaciones y a la prohibición de entrada de vehículos para el abastecimiento de pienso, carga y descarga de animales y la retirada de estiércoles líquidos y semilíquidos. En las entidades locales de menos de 1.000 habitantes, donde se hayan constituido áreas de producción porcina y para las explotaciones con una capacidad inferior a 33 UGM, incluidas en las mismas, podrá considerarse como excepción adicional, a las señaladas anteriormente en este apartado, la alternativa de instalación de vados sanitarios o sistemas de presión de uso común para el lavado y desinfección de vehículos. Asimismo, y en función de las circunstancias de instalación de estas explotaciones en estas zonas, podrán utilizarse sistemas alternativos para que las granjas se encuentren protegidas del exterior, impidiendo la entrada de personas y animales no controlados. Transcurrido este plazo, las explotaciones que cumplan las condiciones anteriores serán inscritas en el Registro de explotaciones porcinas con carácter definitivo.

Siempre que cumplan las condiciones establecidas en el artículo 5.uno, los titulares de las explotaciones que no reúnan las medidas mínimas contempladas en el artículo 5.dos del presente Real Decreto serán inscritas en el Registro de explotaciones porcinas con carácter provisional y dispondrán de un plazo máximo de 24 meses para acreditar su regularización.

3. Si transcurridos los plazos señalados en esta disposición transitoria no se acredita por los titulares de las explotaciones el cumplimiento de lo dispuesto en el presente Real Decreto, se cancelará la inscripción en el Registro de explotaciones porcinas, sin perjuicio de la imposición de las sanciones a que hubiera lugar.

Disposición transitoria segunda. *Explotaciones pendientes de autorización.*

Las explotaciones en fase de tramitación administrativa con anterioridad a la entrada en vigor del presente Real Decreto podrán acogerse para su autorización a los requisitos establecidos en este Real Decreto.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

1. Quedan derogadas las disposiciones siguientes:

a) Decreto 2641/1971, de 13 de agosto, por el que se dictan normas sobre organización sanitaria y zootécnica de las explotaciones porcinas.

b) Orden de 7 de noviembre de 1974, por la que se crea el Registro de explotaciones porcinas.

c) Orden de 23 de junio de 1976 sobre Registro de explotaciones porcinas.

2. Queda derogada cualquier otra disposición, de igual o inferior rango, en todo aquello que se oponga al presente Real Decreto.

Disposición final primera. *Facultad de desarrollo.*

Se faculta a los Ministros de Agricultura, Pesca y Alimentación y de Medio Ambiente, en el ámbito de sus respectivas competencias, para dictar las disposiciones necesarias para el desarrollo de este Real Decreto.

Disposición final segunda. *Revisión.*

Este Real Decreto será revisado a los cinco años de su entrada en vigor.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

El presente Real Decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid a 3 de marzo de 2000.

JUAN CARLOS R.

El Vicepresidente Primero del Gobierno
y Ministro de la Presidencia,
FRANCISCO ÁLVAREZ-CASCOS FERNÁNDEZ

ANEXO I

Equivalencias en UGM de los distintos tipos de ganado porcino y el contenido en nitrógeno de sus estiércoles al inicio del período de almacenamiento

Tipo de ganado (plaza)	Estiércol líquido y similíquido — (m^3/año)	Contenido en nitrógeno — Kg/plaza/año	Equivalencia en UGM
Cerda en ciclo cerrado *	17,75	57,60	0,96
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kgs)	5,10	15,00	0,25
Cerda con lechones hasta 20 kgs.	6,12	18,00	0,30
Cerda de reposición	2,50	8,50	0,14
Lechones de 6 a 20 kgs.....	0,41	1,19	0,02
Cerdo de 20 a 50 kgs	1,80	6,00	0,10
Cerdo de 50 a 100 kgs	2,50	8,50	0,14
Cerdo de cebo de 20 a 100 kgs.	2,15	7,25	0,12
Verracos	6,12	18,00	0,30

* Incluye la madre y su descendencia hasta la finalización del cebo.

ANEXO II

Plan de producción y gestión de estiércol

1. Nombre, apellidos y dirección del titular de la explotación ganadera intensiva.
2. Ubicación y descripción de la explotación, mencionando los tipos de animales, el sistema de producción y el número de plazas disponibles en las instalaciones.
3. Sistema de recogida e instalaciones previstas para el almacenamiento de los estiércoles.
4. Producción anual de estiércoles de acuerdo con el anexo I.
5. Descripción de la gestión prevista para los estiércoles, señalando la cuantía de los que se destinarán directamente a la fertilización.
6. Superficie agrícola o forestal fertilizada por el productor e identificación de las parcelas destinatarias.

GUÍA DE MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES DEL SECTOR PORCINO





Año 2010

EQUIPO DE TRABAJO Y REDACCIÓN

Dirección del equipo

Isabel García Sanz	Subdirectora General de Conservación de Recursos y Alimentación Animal. Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino
Manuel Bigeriego Martín de Saavedra	Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino
Carmen Canales Canales	Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino
María Colmenares Planás	Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino

Coordinación técnica

Carlos Piñeiro Noguera	PigCHAMP Pro-Europa
Mariano Herrero Encinas	Consultor
Gema Montalvo Bermejo	TRAGSEGA. GRUPO TRAGSA

Colaboradores

J. Antonio del Barrio Martín	ANPROGAPOR
Rafael Giráldez Ceballos-Escalera	Consultor
Mª José Sanz Sánchez	Fundación CEAM
Francisco Sanz Sánchez	Fundación CEAM
Ana Isabel Pérez Martín	PigCHAMP Pro-Europa
Belén Pérez Larrea	Comunidad Foral de Navarra
Albert Avellaneda Bargués	Generalidad de Cataluña
José Andrés Iñigo Basterra	ITG Ganadero S.A.
Arturo Daudén Ibáñez	SODEMASA
Julio González Manso	Muladares Nuevos, S.L.

Guía de Mejores Técnicas Disponibles del Sector Porcino





PRESENTACIÓN

La Directiva 96/61/CE, transpuesta al Ordenamiento Jurídico español por la Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrado de la Contaminación, es uno de los instrumentos más importantes con que se ha dotado la Unión Europea para asegurar el crecimiento sostenible del sector industrial a través de la armonización del funcionamiento competitivo de las instalaciones con la preservación del medio ambiente. Dentro de las actividades incluidas en su ámbito de actuación están las de cría intensiva de ganado porcino y aves.

La aplicación de esta normativa se traduce en consecuencias prácticas de gran trascendencia para las instalaciones afectadas, por cuanto se modifica sustancialmente el sistema de concesión de licencias preceptivas para su funcionamiento, aglutinándolas en una figura administrativa única: la Autorización Ambiental Integrada (AAI).

El nuevo sistema de permisos tiene como objetivo principal, garantizar que los titulares de las instalaciones adopten medidas para la prevención o control de la contaminación, en especial mediante la aplicación de las consideradas Mejores Técnicas Disponibles (MTD) recogidas en los documentos de referencia (BREF) aprobados para cada sector por la Comisión Europea.

El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), con la estrecha colaboración de los sectores productores afectados, representados por la Asociación Nacional de Productores de Ganado Porcino (ANPROGAPOR), la Asociación Española de Productores de Huevos (ASEPRHU) y la Asociación de Productores de Pollo (PROPOLLO), ha participado de forma activa en el Grupo de Trabajo Europeo encargado del intercambio de información para la redacción del Documento de Referencia Europeo (BREF) para los sectores ganaderos.

Siendo conscientes de que la información recogida en dicho documento no es aplicable por igual en todas las situaciones, se consideró la necesidad de obtener información propia, para lo cual se puso en marcha un proyecto de desarrollo tecnológico con el fin de evaluar en granjas comerciales representativas, las MTD que se consideraban más adecuadas, teniendo en cuenta las peculiaridades del sector ganadero español y las condiciones ambientales específicas de nuestro país.

El objetivo de este documento es presentar de forma sencilla y aplicable estos conceptos a los ganaderos de los sectores afectados, incorporando los avances de resultados obtenidos en la parte del proyecto llevado a cabo hasta el momento, y presentando información sobre la eficacia medioambiental y los costes asociados de las técnicas evaluadas en España, para que sirvan de complemento a la información recogida en el BREF.

Por último, y teniendo en cuenta las peculiaridades de las instalaciones ganaderas, que las diferencian notablemente de una instalación industrial tipo, se hacen una serie de consideraciones generales con el fin de facilitar a las empresas del sector ganadero, la tramitación y resolución de las solicitudes para la obtención de la Autorización Ambiental Integrada.

CARLOS ESCRIBANO MORA
Director General de Recursos Agrícolas y Ganaderos
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

ÍNDICE

Pág.

INTRODUCCIÓN....1
0.1.- ASPECTOS GENERALES Y OBJETO DEL DOCUMENTO.... 1
0.1.1.- Marco normativo.... 1
0.1.2.- Objetivos y destinatarios de la guía.... 2
0.1.3.- Características singulares de las instalaciones ganaderas.... 3
0.1.4.- Instalaciones nuevas frente a instalaciones existentes.... 4
0.1.5.- Implantación geográfica y condiciones locales del medio ambiente.... 4
0.2.- ESTRUCTURA DE LA GUÍA.... 5
0.3.- ENTIDADES PARTICIPANTES.... 6
CAPÍTULO I. INFORMACIÓN GENERAL DEL SECTOR....7
1.1.- INTRODUCCIÓN.... 7
1.2.- DIMENSIONES, ESTRUCTURA, EVOLUCIÓN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL SECTOR PORCINO.... 7
1.2.1.- El sector porcino en el mundo.... 7
1.2.2.- El sector porcino en Europa.... 8
1.2.3.- El sector porcino en España.... 19
1.3.- LAS CIFRAS DEL SECTOR.... 28
1.4.- CARACTERÍSTICAS Y PARTICULARIDADES DEL SECTOR PORCINO EN ESPAÑA.... 30
1.4.1.- Características estructurales.... 30
1.4.2.- Tipos de producción.... 30
1.4.3.- Alimentación.... 30
1.4.4.- Tendencias.... 31
1.4.5.- Condiciones ambientales.... 31
1.4.6.- Factores agroambientales.... 31
1.4.7.- Factores sociales.... 32
1.4.8.- Factores económicos.... 32
1.5.- EFECTOS MEDIOAMBIENTALES DERIVADOS DE LA GANADERÍA INTENSIVA.... 33
1.5.1.- Introducción.... 33
1.5.2.- Principales impactos ambientales.... 36
CAPÍTULO II. PROCESOS Y TÉCNICAS APLICADAS....45
2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO PRODUCTIVO.... 45
2.2.- TÉCNICAS DE REFERENCIA.... 46
2.2.1.- Alimentación. Técnica de referencia.... 47
2.2.2.- Alojamientos para ganado. Técnicas de referencia.... 47
2.2.3.- Almacenamiento. Técnica de referencia.... 50
2.2.4.- Tratamiento de purines y estiércol. Técnica de referencia.... 50
2.2.5.- Proceso de aplicación de purín o estiércol al terreno con fines de valorización agrícola. Técnica de referencia.... 50
CAPÍTULO III. NIVELES ACTUALES DE CONSUMO Y EMISIONES....51
3.1.- CONSIDERACIONES GENERALES.... 51
3.2.- CONSUMOS DE RECURSOS Y ENERGÍA.... 53
3.2.1.- Consumo de agua.... 53
3.2.2.- Consumo de energía.... 54
3.2.3.- Consumo de pienso.... 55
3.2.4.- Otros consumos.... 56
3.3.- EMISIONES.... 56
3.3.1.- Emisiones en los sistemas de alojamiento.... 57
3.3.2.- Emisiones en las instalaciones de almacenamiento externo de purines.... 58

3.3.3.- Emisiones durante el proceso del tratamiento de purines 60
3.3.4.- Emisiones durante la aplicación de los purines al campo 61
CAPÍTULO IV. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES.....63
4.1.- DEFINICIÓN 63
4.2.- ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA ELECCIÓN DE LAS MTD..... 64
4.3.- PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LAS TÉCNICAS CANDIDATAS..... 65
4.4.- CONSIDERACIONES GENERALES A LA APLICACIÓN DE LAS MTD EN UNA INSTALACIÓN GANADERA 66
4.5.- VALORES DE EMISIÓN ASOCIADOS A LAS MTD 67
4.6.- MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES PARA EL SECTOR DE CRÍA INTENSIVA DE CERDOS EN ESPAÑA..... 68
4.6.1.- Aplicación de buenas prácticas ambientales 69
4.6.2.- Aplicación de técnicas nutricionales 70
4.6.3.- Aplicación de mejoras en el diseño y manejo de los alojamientos del ganado. 74
4.6.4.- MTD a considerar durante el almacenamiento de estiércol sólido y purines..... 89
4.6.5.- Tratamiento de purines en la granja 93
4.6.6.- MTD a considerar en la aplicación de estiércol y purín al campo 93
4.6.7.- MTD a considerar en el uso del agua..... 99
4.6.8.- MTD a considerar en el uso de la energía 99
4.6.9.- Técnicas para reducir las emisiones de ruido 99
4.6.10.- Técnicas para reducir la contaminación por metales pesados 100
CAPÍTULO V.- OTRAS TÉCNICAS 101
5.1.- REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DESDE LOS ALOJAMIENTOS..... 101
5.1.1.- Control del ambiente interior de los alojamientos..... 101
5.1.2.- Enfriamiento de la superficie del purín 101
5.1.3.- Sistemas de flushing..... 101
5.1.4.- Técnicas de lavado de gases 102
5.2.- TRATAMIENTO DE PURINES Y ESTIÉRCOL..... 102
5.2.1.- Separación sólido-líquido..... 103
5.2.2.- Compostaje..... 104
5.2.3.- Nitrificación-desnitrificación 105
5.2.4.- Digestión anaerobia 105
5.2.5.- Digestión aerobia 106
5.2.6.- Evaporación o secado 106
5.2.7.- Stripping y absorción 106
5.2.8.- Filtración por membrana..... 107
5.2.9.- Resumen 107
CAPÍTULO VI. SISTEMAS DE MEDIDA, ESTIMACIÓN Y CONTROL DE EMISIONES Y CONSUMO DE RECURSOS 109
6.1.- VALORES LÍMITE DE EMISIÓN Y MEDIDAS TÉCNICAS EQUIVALENTES 109
6.2.- CONTAMINANTES ESPECÍFICOS A CONSIDERAR..... 110
6.3.- MONITORIZACIÓN EN EL CONSUMO DE RECURSOS..... 111
CAPÍTULO VII. NORMATIVA DE APLICACIÓN 112
7.1.- NORMATIVA AMBIENTAL 112
7.2.- NORMATIVA SECTORIAL..... 114
7.2.1.- Normativa estatal..... 114
7.2.2.- Normativa comunitaria..... 114
7.2.3.- Normativa autonómica y municipal..... 114
7.3. RESUMEN DE CONTENIDOS DE LAS PRINCIPALES DISPOSICIONES LEGALES QUE AFECTAN A LA ACTIVIDAD GANADERA 115

CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES 118
CONSIDERACIONES GENERALES A LA APLICACIÓN DE LAS MTD EN UNA INSTALACIÓN GANADERA. 120
GLOSARIO DE TÉRMINOS 121
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA 125
ANEJO 1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE COSTES 126
- **Consideraciones 126**
- **Categorías de técnicas 126**
- **Cálculo de costes unitarios 126**
- **Ejemplo de cálculo de costes 128**

INTRODUCCIÓN

0.1.- ASPECTOS GENERALES Y OBJETO DEL DOCUMENTO

0.1.1.- Marco normativo

La Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación, que traspuso al Ordenamiento Jurídico español la Directiva 96/61/CE, conocida por las siglas inglesas IPPC, incluyó en su anexo I dentro de las actividades sujetas a la misma, las de cría intensiva de aves de corral y cerdos en instalaciones que dispongan de más de 40.000 emplazamientos para aves de corral, 2.000 emplazamientos de cerdos de cría (de más de 30 kg) o 750 emplazamientos para cerdas.

El objetivo de esta normativa es evitar o, cuando ello no sea posible, reducir y controlar la contaminación mediante el establecimiento de un sistema de prevención y control integrados.

Esto significa considerar:

- Todas y cada una de las fases del proceso productivo
- El medio ambiente como un todo, debiéndose evitar la transferencia de contaminación de un medio (agua, suelo y atmósfera) a otro.
- Las particularidades de cada instalación y de cada medio ambiente receptor

Si bien estos objetivos pudieran parecer un tanto genéricos, la aplicación de esta normativa se traduce en consecuencias prácticas de gran trascendencia para las instalaciones afectadas, por cuanto se modifica sustancialmente el mecanismo de obtención de la Licencia de Actividad preceptiva para su funcionamiento. A estos efectos, el control integrado de la contaminación descansa fundamentalmente en la **Autorización Ambiental Integrada**, una figura de intervención administrativa que sustituye y aglutina al conjunto disperso de autorizaciones de carácter ambiental exigibles hasta el momento, y que tiene carácter previo y vinculante a la hora de obtener o renovar las demás autorizaciones sustantivas o licencias necesarias para desarrollar la actividad.

En la Autorización Ambiental Integrada se fijarán los condicionantes ambientales exigibles y, entre otros aspectos, se especificarán los valores límite de emisión de sustancias contaminantes que se asignen para esa instalación o, si así se determina reglamentariamente, las medidas técnicas de carácter equivalente que complementen o sustituyan a los valores límite de emisión. Éstos deberán basarse en las mejores técnicas disponibles, tomando en consideración las características técnicas de la instalación, su implantación geográfica y las condiciones locales del medio ambiente.

Los aspectos que deberán tenerse en cuenta para la determinación de los valores límite de emisión o de las medidas técnicas que los sustituyan, conforme a lo establecido en el artículo 7 de la Ley 16/2002, son los siguientes:

- El uso de mejores técnicas disponibles
- Las características técnicas de la instalación
- La implantación geográfica y las condiciones locales de medio ambiente

- La naturaleza de las emisiones y su potencial traslado de un medio a otro
- Las estrategias nacionales aprobadas y las normativas directas de aplicación
- La incidencia de las emisiones en la salud humana
- La incidencia en las condiciones generales de sanidad animal

Las Autorizaciones Ambientales Integradas se concederán por un plazo máximo de 8 años y se renovarán por periodos sucesivos (éste es un aspecto novedoso y de gran importancia).

La Directiva y la Ley de Prevención y Control Integrado de la Contaminación establece también los mecanismos de intercambio de información entre los agentes, las administraciones y los Estados miembros. A estos efectos, se creó en enero de 2008 el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes PRTR. Las instalaciones existentes, afectadas por esta normativa, deben estar registradas y notificar al menos una vez al año a las Comunidades Autónomas donde estén ubicadas los datos sobre las emisiones correspondientes a su actividad.

En julio de 2003, la Comisión Europea aprobó, de acuerdo con la Directiva 96/61/CE, relativa a la Prevención y Control Integrado de la Contaminación, el Documento de Referencia (BREF) para la selección de las mejores técnicas disponibles (MTD) para la cría intensiva de porcino y aves realizado por un grupo de expertos de los estados miembros (disponible en **http://www.prtr-es.es/**).

0.1.2.- Objetivos y destinatarios de la guía

Con la elaboración de este documento se lleva a cabo uno de los compromisos establecidos en la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control de la contaminación: la publicación de Guías de Mejores Técnicas Disponibles en España para los sectores afectados.

Los objetivos fundamentales de esta Guía son:

- Proporcionar **información precisa y fácil de comprender dirigida tanto a los ganaderos como a las Administraciones competentes** para que sirva como referencia a la hora de tramitar y conceder la AAI.
- Proporcionar **información técnica** y realizar una **revisión crítica** de la misma, diferenciando:
  - Conceptos, técnicas y estrategias perfectamente evaluadas y aceptadas en el momento actual.
  - Conceptos, técnicas y estrategias aceptadas pero que requieren evaluación adicional.
  - Conceptos y técnicas emergentes
  - Conceptos nuevos y en discusión actual en foros internacionales

- **Incorporar los avances de los resultados obtenidos en el proyecto de desarrollo tecnológico que está coordinando el MARM** con el fin de evaluar en granjas comerciales representativas, las técnicas que se consideran más adecuadas, teniendo en cuenta las peculiaridades del sector ganadero español y las condiciones ambientales específicas de nuestro país.

- Incorporar **información renovada**, de forma que el **documento esté abierto y sometido a continua actualización** en función de la evolución del conocimiento, del desarrollo científico y tecnológico, del marco internacional y de la evolución del "estado de la cuestión".

- **Adaptar el documento a:**

  - Las peculiaridades de cada uno de los sectores ganaderos

  - Las características específicas españolas (sistema productivo, condiciones climáticas, estructura, etc.)

- **Facilitar enlaces** para ampliar la información

0.1.3.- Características singulares de las instalaciones ganaderas

La Directiva 96/61/CE, transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante la Ley 16/2002 de 1 de julio, tiene como ámbito de aplicación las instalaciones de titularidad pública o privada en las que se desarrolle alguna de las actividades incluidas en las categorías enumeradas en su anejo 1, por entenderlas como las más contaminantes.

Las actividades ganaderas y las instalaciones donde se llevan a cabo, presentan una serie de características singulares que las diferencian de una instalación industrial tipo. Esta circunstancia está reconocida en la propia Directiva 96/61/CE y por la Ley 16/2002 que establece en el punto 4 del artículo 22, relativo al contenido de la Autorización Ambiental Integrada, lo siguiente:

"*Para las instalaciones en las que se desarrollen algunas de las categorías de actividades incluidas en el epígrafe 9.3 del anejo 1 de esta Ley (instalaciones destinadas a la cría intensiva de aves de corral o cerdos que dispongan de más de 40.000 emplazamientos si se trata de gallinas ponedoras o el número equivalente para otras orientaciones productivas, 2.000 emplazamientos para cerdos de cría de más de 30 kilos o 750 emplazamientos para cerdas), los órganos competentes deberán tener en cuenta a la hora de fijar las prescripciones sobre gestión y control de residuos en la Autorización Ambiental Integrada, las consideraciones prácticas específicas de dichas actividades, teniendo en cuenta los costes y las ventajas de las medidas que se vayan a adoptar*".

Por otra parte, y dado el carácter difuso de muchas de las emisiones potencialmente contaminantes derivadas de la actividad ganadera y la dificultad técnica para su cuantificación y monitorización, los valores límite de emisión para algunos contaminantes, particularmente para los atmosféricos, podrán sustituirse por la aplicación de medidas técnicas de carácter equivalente que estarán basadas en las MTD propuestas, todo ello en aplicación del punto 4 del artículo 7 de la Ley 16/2002.

Igualmente, se podrá establecer reglamentariamente un procedimiento simplificado de solicitud de la Autorización Ambiental Integrada para estas instalaciones, atendiendo a sus singularidades.

0.1.4.- Instalaciones nuevas frente a instalaciones existentes

En el caso de explotaciones existentes, las autoridades responsables de otorgar la correspondiente Autorización Ambiental Integrada deberán tener en cuenta, a la hora de establecer los valores límites de emisión y demás medidas de protección ambiental, que pueden existir limitaciones prácticas o económicas que restrinjan la aplicación de algunas de las técnicas consideradas como MTD. Algunas de las técnicas propuestas, que pueden resultar técnica y económicamente viables para instalaciones de nueva planta, pueden no serlo en el caso de instalaciones ya existentes. En esta circunstancia se encuentran principalmente aquellas que impliquen la modificación de los elementos preexistentes, principalmente en cuanto al diseño de alojamientos.

0.1.5.- Implantación geográfica y condiciones locales del medio ambiente

Para cumplir los objetivos de protección ambiental fijados en la Directiva 96/61/CE y en la Ley 16/2002, es necesario considerar las situaciones particulares y concretas de cada instalación y del medio ambiente receptor de los posibles impactos identificados.

En la Autorización Ambiental Integrada se deben fijar las condiciones ambientales exigibles para el uso de cada instalación, tomando en consideración su implantación geográfica y las condiciones locales del medio ambiente. A estos efectos, en el proyecto básico que acompañará a la solicitud para la obtención de la autorización, se debe reflejar el "*estado ambiental del lugar en que se ubicará la instalación y los posibles impactos que se prevean*".

Por lo tanto, es necesario conocer y considerar, caso por caso, la situación del medio local afectado, así como su capacidad receptora o su vulnerabilidad a los impactos y emisiones previsibles.

El Real Decreto 261/96 de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, desarrolla el concepto de zona vulnerable, que se define como aquellas zonas del territorio cuya escorrentía o filtración afecta o puede afectar a masas de agua superficiales o subterráneas contaminadas por nitratos, superando los límites fijados en la citada normativa.

Las Comunidades Autónomas, en desarrollo del Real Decreto 261/1996, están obligadas a identificar y designar dentro de su territorio las superficies consideradas como zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrícolas.

Además, en el Real Decreto 261/1996 se estableció la obligación, por parte de los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, de elaborar uno o varios códigos de buenas prácticas agrarias en el que se establecieran medidas para la prevención de la contaminación por nitratos de origen agrario y cuya aplicación, con carácter voluntario, se extendería a la totalidad de su territorio.

Para las zonas declaradas como vulnerables, las Comunidades Autónomas deben elaborar un programa de actuación específico en el que se recoja una serie de actuaciones que, con carácter obligatorio, deberán ponerse en marcha. Su objetivo es la prevención de la contaminación de las aguas por nitratos, equilibrando las aportaciones de nitrógeno realizadas

por las distintas fuentes (fertilizantes minerales, estiércoles y otros compuestos nitrogenados) con la demanda de los cultivos.

En los programas de actuación se limita la cantidad de estiércol o purín aplicado anualmente, de modo que no puede sobrepasar el equivalente a 170 kg de nitrógeno por ha y año. Durante el primer programa de actuación cuatrienal podrá permitirse una cantidad de estiércol o purín que contenga 210 kg de nitrógeno por ha y año.

Respecto a las emisiones de contaminantes a la atmósfera, la Red Española de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Residual o de Fondo, a escala regional, pretende satisfacer los objetivos de los programas EMEP (*European Monitoring Evaluation Programme*), derivado del Convenio de Ginebra, y CAMP (*Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme*), resultante del Convenio de Oslo y París.

Esta red funciona en España desde 1983 y está actualmente formada por 10 estaciones, situadas en Noia (A Coruña), Niembro (Asturias), Cabo de Creus (Girona), Roquetes (Tarragona), Logroño (La Rioja), Campisábalos (Guadalajara), San Pablo de los Montes (Toledo), Zarra (Valencia), Barcarrota (Badajoz) y Vínzar (Granada).

Las mediciones obtenidas por estas estaciones permiten determinar los niveles de contaminación residual o de fondo en una región, así como evaluar el transporte desde fuentes emisoras situadas a grandes distancias de ellas.

0.2.- ESTRUCTURA DE LA GUÍA

- **Capítulo I. Información general del sector en España.** Visión general de la situación del sector porcino en España y de los efectos medioambientales derivados de la ganadería intensiva.

- **Capítulo II. Procesos y técnicas aplicadas.** Características del proceso productivo y técnicas de referencia.

- **Capítulo III. Niveles actuales de consumo y emisiones.**

- **Capítulo IV. Mejores técnicas disponibles y valores de emisión asociados.** Aspectos a considerar en la elección de las MTD y procedimiento de evaluación de las técnicas candidatas. MTD seleccionadas y valores de emisión asociados.

- **Capítulo V. Otras técnicas**

- **Capítulo VI. Sistemas de medida, estimación y control de emisiones y consumos de recursos.** Valores límite de emisión y medidas técnicas equivalentes. Contaminantes específicos que figuran en las sublistas PRTR para este sector. Monitorización en el consumo de recursos.

- **Capítulo VII. Normativa de aplicación**

- **Conclusiones y observaciones.** Consideraciones generales a la aplicación de las MTD en una instalación ganadera.

- **Glosario de términos**

- **Bibliografía consultada**

- **Anejo 1. Metodología del cálculo de costes**

0.3.- ENTIDADES PARTICIPANTES

Las entidades que han colaborado en la realización de este documento han sido:

- Subdirección General de Conservación de Recursos y Alimentación Animal. Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos (MARM).

- Área de Medio Ambiente Industrial (MARM)

- Asociación Nacional de Productores de Ganado Porcino (ANPROGAPOR)

- Sanidad Animal y Servicios Ganaderos, S.A. (TRAGSEGA)

- PigCHAMP Pro-Europa

- Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (Fundación CEAM)

CAPÍTULO I. INFORMACIÓN GENERAL DEL SECTOR

1.1.- INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta una aproximación general al sector de producción de cerdos en España, analizándose las principales características del mismo, así como una revisión de los cambios habidos en los últimos años, puesto que han tenido gran influencia tanto desde el punto de vista económico como medioambiental. Se describe también brevemente la posición de Europa en el mercado mundial y la posición de España dentro de Europa. Se hace especial mención a la distribución geográfica de la producción de ganado porcino por considerar que los datos de concentración de la producción ganadera a escala regional son un buen indicador de los problemas ambientales que se pueden esperar de esta actividad.

Así mismo, se recogen los principales efectos medioambientales que pueden originarse y deben tenerse en consideración en relación con la actividad ganadera intensiva de ganado porcino.

1.2.- DIMENSIONES, ESTRUCTURA, EVOLUCIÓN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL SECTOR PORCINO

1.2.1.- El sector porcino en el mundo

La producción porcina presenta una gran importancia dentro de la alimentación humana, ya que aporta más del 39% de la producción mundial de carne para consumo humano, lo que equivale a 15,3 kg de carne por persona y año (FAOSTAT 2004), siendo en su conjunto el sector con mayor presencia dentro de la actividad agropecuaria.

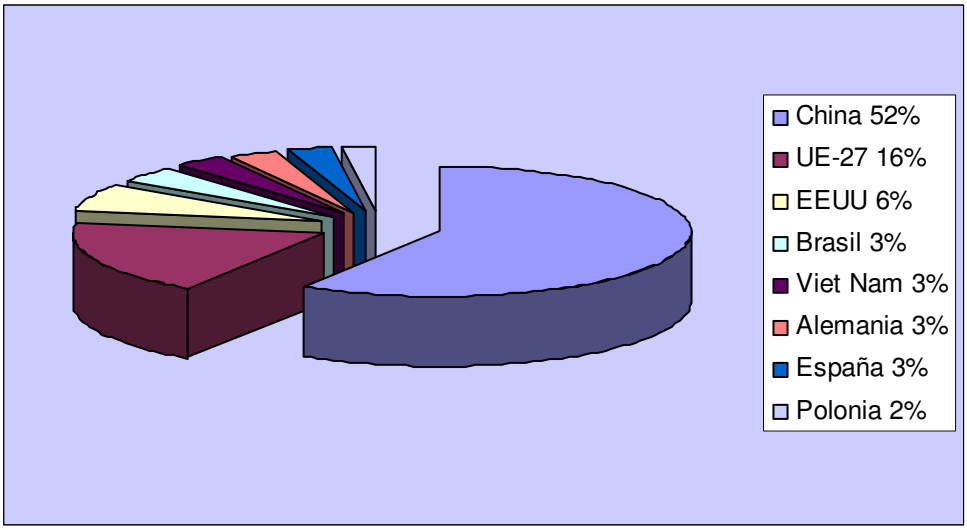
La población mundial de cerdos en el año 2006 fue de 985 millones de cabezas (FAOSTAT 2007) con una tendencia al alza, debido fundamentalmente a China. La distribución del censo es bastante heterogénea, concentrándose la mayor parte en Asia (63%), especialmente en China (52% del censo mundial), seguido del continente europeo (19%), EEUU (6%) y Brasil (3%). Por último se encuentran África (2%) y Oceanía (1%) con una importancia minoritaria dentro del sector, como se puede ver en la tabla 1 y gráfico 1.

Tabla 1: Censo porcino mundial (número de cabezas)

		2001	2002	2003	2004	2005	2006
ASIA		548.084.052	561.810.9660	571.133.474	577.110.755	595.740.930	618.878.798
	China	454.409.962	464.694.621	469.808.949	472.895.791	488.811.978	510.624.536
	Vietnam	21.800.100	23.169.532	24.884.600	26.142.728	27.434.895	26.855.300
EUROPA		192.270.860	194.652.283	197.987.850	192.352.257	190.749.824	191.646.438
	UE-27	157.628.157	158.862.401	159.916.971	157.538.013	159.633.230	159.331.311
	Alemania	25.783.930	26.103.040	26.334.320	25.659.300	26.857.800	26.521.300
	España	22.149.308	23.518.040	24.055.676	24.894.956	24.884.022	25.131.000
AMÉRICA NORTE Y CENTRAL		91.949.730	90.869.555	90.648.013	92.277.911	92.974.932	93.628.570
	EE.UU.	59.138.000	59.721.600	59.554.200	60.443.700	60.975.000	61.448.900
AMÉRICA LATINA		72.457.570	69.803.203	69.782.608	71.745.818	73.455.379	73.797.411
	Brasil	32.605.112	32.013.200	32.304.905	33.085.300	34.063.934	34.063.934
AFRICA		21.754.439	22.377.361	23.002.203	23.176.778	24.034.031	24.011.316
OCEANÍA		5.535.489	5.814.262	5.556.549	5.361.928	5.356.624	5.290.265
MUNDO		**912.816.510**	**928.547.375**	**941.664.384**	**930.776.836**	**946.742.435**	**985.051.828**

Fuente: FAOSTAT 2007

Gráfico 1. Distribución mundial del censo de porcino 2006



Fuente: FAOSTAT 2007.

1.2.2.- El sector porcino en Europa

1.2.2.1.- Censo

En la UE-15 el censo porcino se encontraba en torno a los 120 millones de cabezas, con una ligera tendencia a la baja. Con la ampliación de la Unión Europea el censo porcino ha aumentado hasta los 159 millones de cabezas en términos absolutos. Sólo cuatro de los doce nuevos países presentan relevancia dentro del sector, Polonia con 18,8 millones, Rumanía con 6,6 millones, Hungría con 3,8 millones y la República Checa con 2,8 millones de cabezas.

La población de cerdos de la UE-27 en la última década ha seguido una tendencia ascendente. De acuerdo con los datos de FAOSTAT, 2007, el incremento de la población porcina en la UE-27 en el período comprendido entre 1996 y 2006 fue del 4,4%, con ciertas oscilaciones anuales, como se observa en la tabla 2.

Sin embargo, si se analizan los datos país por país, se observan grandes diferencias en los cambios de población porcina, produciéndose una cierta redistribución del censo porcino dentro de la UE-25. Así, mientras algunos han reducido de forma importante el censo entre los años 1996-2006, como es el caso de Reino Unido (-54%), Países Bajos (-24%), República Checa (-41%) o Bélgica (-17%), otros lo han incrementado sensiblemente como en el caso de España (+25%), Dinamarca (+14%), Italia (+12%) o Alemania (+10%).

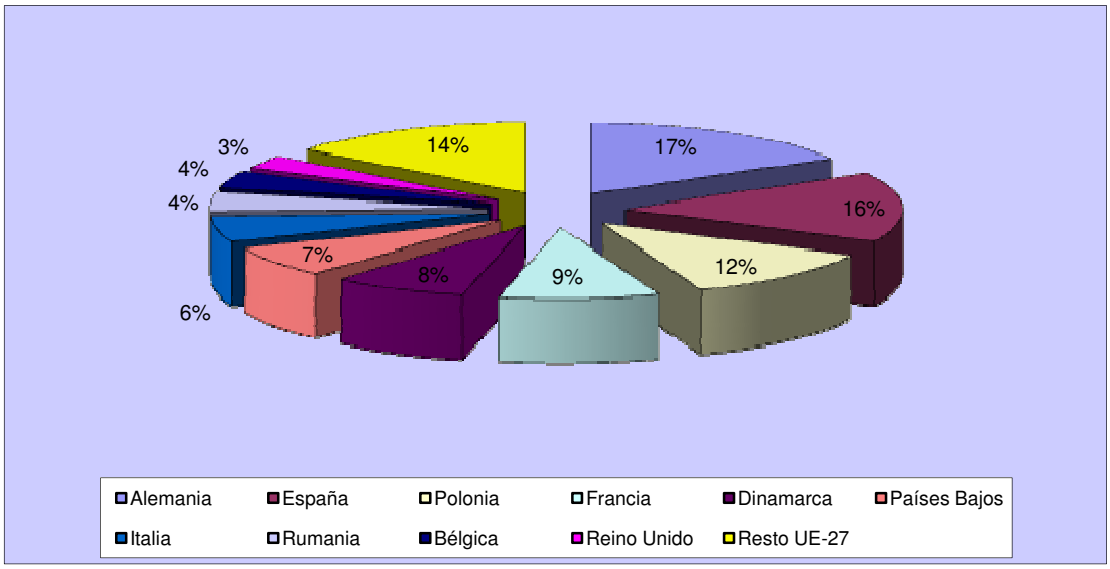
La ampliación de la Unión Europea, con la incorporación de doce nuevos países, junto con la redistribución interna, han variado la distribución porcentual dentro de la Unión Europea (UE-27), como se puede ver en el gráfico 2. Alemania sigue siendo el mayor productor de ganado porcino, seguido de España que aporta el 16% del total de la UE-27. A continuación se encuentra la recién incorporada Polonia, por encima de Francia.

Tabla 2. Censo de ganado porcino en la Unión Europea (UE-27), en miles de cabezas

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Variac. (%) 1996-2006
Alemania	23.737	24.283	24.795	26.294	25.633	25.784	26.103	26.334	25.659	26.858	26.521	10
Austria	3.706	3.664	3.680	3.810	3.431	3.427	3.440	3.306	3.154	3.209	3.160	-17
Bélgica	-	-	-	-	7.369	6.834	6.735	6.539	6.355	6.318	6.295	-17
Bulgaria	2.140	1.500	1.480	1.722	1.512	1.144	785	996	1.032	931	943	-127
Checa, Rep.	4.016	4.080	4.013	4.001	3.688	3.594	3.441	3.429	3.127	2.877	2.840	-41
Chipre	374	400	415	431	419	408	451	488	471	430	453	17
Dinamarca	10.842	11.383	12.095	11.626	11.922	12.608	12.732	12.949	13.233	13.466	12.604	14
Eslovaquia	2.076	1.985	1.810	1.593	1.562	1.488	1.517	1.554	1.443	1.149	1.108	-87
Eslovenia	592	552	578	592	558	604	600	656	621	534	547	-8
España	18.731	18.517	19.397	21.668	22.418	22.149	23.518	24.056	24.895	24.884	25.131	25
Estonia	449	298	306	326	286	300	345	341	345	340	347	-30
Finlandia	1.395	1.467	1.401	1.351	1.296	1.261	1.315	1.375	1.365	1.401	1.436	3
Francia	14.530	14.976	14.501	14.682	14.930	15.382	15.327	15.139	15.004	14.951	14.840	2
Grecia	994	987	998	999	973	964	940	934	940	949	949	-5
Hungría	5.032	5.289	4.931	5.479	5.335	4.834	4.822	5.082	4.913	4.059	3.853	-31
Irlanda	1.542	1.665	1.717	1.801	1.763	1.732	1.763	1.782	1.653	1.688	1.643	6
Italia	8.061	8.090	8.281	8.323	8.414	8.646	8.766	9.166	9.157	8.972	9.200	12
Letonia	553	460	430	421	394	394	429	453	444	436	428	-29
Lituania	1.270	1.128	1.200	1.159	936	868	1.011	1.061	1.057	1.073	1.115	-14
Luxemburgo	-	-	-	-	80	79	80	84	85	90	84	5
Malta	69	70	70	70	80	80	81	78	73	77	73	6
Países Bajos	13.958	15.200	13.446	13.567	13.118	13.073	11.648	11.169	11.153	11.312	11.300	-24
Polonia	17.964	18.135	19.168	18.538	17.122	17.106	18.707	18.605	16.988	18.112	18.881	5
Portugal	2.430	2.375	2.394	2.385	2.350	2.338	2.389	2.334	2.249	2.348	2.344	-4
Reino Unido	7.590	8.072	8.146	7.284	6.482	5.845	5.588	5.046	5.159	4.862	4.933	-54
Rumania	7.960	8.235	7.097	7.194	5.848	4.797	4.447	5.058	5.145	6.495	6.622	-20
Suecia	2.349	2.351	2.286	2.115	1.918	1.891	1.882	1.903	1.818	1.811	1.681	-40
Total	152.360	155.161	154.635	157.432	159.837	157.628	158.862	159.917	157.538	159.633	159.331	4
% España/UE-27	12,3	11,9	12,5	13,8	14,0	14,1	14,8	15,0	15,8	15,6	15,8	

Fuente: EUROSTAT, Estadísticas MARM, 2006

Gráfico 2. Distribución del ganado porcino en la Unión Europea (UE-27) en el 2006



Fuente: FAOSTAT, 2007

La distribución por categorías del censo porcino en los distintos estados de la Unión Europea (UE-27) es desigual, ya que existe una cierta especialización productiva como se puede ver en la tabla 3. Los Países Bajos, Dinamarca y Polonia tienen una población de lechones relativamente más importante. Esto se debe a la especialización del sector y al peso de los animales al sacrificio. Estas divergencias son más notables en el sector reproductivo por las diferentes prácticas ganaderas. En el caso de España, su población de reproductores en términos absolutos es la mayor de la Unión Europea (UE-27), tanto de verracos, superando a Alemania, debido principalmente a la cría de cerdo ibérico en sistema semi-intensivo.

Tabla 3. Censo de ganado porcino, en miles de animales, en la Unión Europea (UE-27) por categorías en el 2006 y distribución porcentual por países de las categorías.

PAÍS	TOTAL	Lechones		Cerdos de 20 a 49 kg de peso vivo		Verracos		Hembras reproductoras (total)	
	Nº (miles)	Nº (miles)	%	Nº (miles)	%	Nº (miles)	%	Nº (miles)	%
Alemania	26.602	6.763	25,4	6.583	24,7	44	0,2	2.459	9,2
Austria	3.139	779	24,8	841	26,8	8	0,3	313	10,0
Bélgica	6.304	1.622	25,7	1.303	20,7	8	0,1	578	9,2
Dinamarca	13.613	4.435	32,6	3.845	28,2	17	0,1	1.414	10,4
España	26.219	6.833	26,1	6.264	23,9	66	0,3	2.689	10,3
Finlandia	1.435	410	28,6	313	21,8	5	0,3	183	12,7
Francia	15.009	3.700	24,7	4.042	26,9	18	0,1	1.264	8,4
Grecia	1.033	289	28,0	221	21,4	17	1,7	133	12,9
Irlanda	1.620	421	26,0	459	28,4	2	0,1	167	10,3
Italia	9.281	1.739	18,7	1.879	20,3	21	0,2	772	8,3
Luxemburgo	87	9	10,9	33	38,3	0,2	0,2	7	8,5
Países Bajos	11.220	4.470	39,8	1.840	16,4	10	0,1	1.050	9,4
Portugal	2.295	687	29,9	564	24,5	13	0,6	310	13,5
Reino Unido	4.731	1.167	24,7	1.221	25,8	18	0,4	524	11,1
Suecia	1.662	495	29,8	379	22,8	3	0,2	177	10,7
Bulgaria	1.013	211	20,8	168	16,6	5	0,5	96	9,5
Chipre	453	151	33,4	102	22,5	1	0,2	53	11,7
Eslovaquia	1.105	297	26,9	251	22,7	6	0,6	105	9,5
Eslovenia	575	162	28,1	119	20,6	1	0,2	52	9,1
Estonia	341	117	34,4	76	22,1	1	0,3	37	10,8
Hungría	3.987	1.002	25,1	950	23,8	8	0,2	396	9,9
Letonia	418	99	23,8	107	25,8	2	0,4	52	12,5
Lituania	1.127	250	22,2	261	23,1	2	0,2	98	8,7
Malta	74	18	24,9	21	28,1	0,5	0,7	8	10,6
Polonia	18.813	5.847	31,1	4.795	25,5	44	0,2	1.786	9,5
República Checa	2.741	751	27,4	645	23,5	6	0,2	317	11,5
Rumania	6.815	917	13,5	1.404	20,6	17	0,2	520	7,6
TOTAL UE 15	124.251	33.820	27,2	29.787	24,0	250	0,2	12.040	9,7
TOTAL UE 27	*161.711*	*43.643*	27,0	*38.684*	23,9	*344*	0,2	*15.561*	9,6
% España/UE 27	***16,2***	***15,7***		***16,2***		***19,1***		***17,3***	

Fuente: Encuestas ganaderas, 2006. MARM

1.2.2.2.- Estructura de las explotaciones

Como se puede ver en las tablas 4 y 5, en la UE-15, existe un gran número de explotaciones de reproductoras de pequeño tamaño, pero la mayor parte del censo (el 76%) se concentra en unas pocas explotaciones (un 17%, aquellas con más de 100 reproductoras).

El porcentaje de pequeñas explotaciones (menos de 10 animales) es mayor en los países mediterráneos: Portugal (88%), Italia (80%) y Grecia (75%), y menor en el norte de Europa: Países Bajos (5%), Bélgica (9%) y Finlandia (3%). España presenta una situación intermedia con un 42%.

Tabla 4. Número de explotaciones con cerdas reproductoras en función de su tamaño, en miles. 2001.

	Total	1-9	10-19	20-49	50-99	>100	>500
Alemania	44,2	14,1	6,1	9,2	7,2	7,5	0,4
Austria	15,6	7,3	2,2	4,2	1,6	0,3	-
Bélgica	6,5	0,6	0,5	1,0	1,6	2,9	0,1
Dinamarca	7,3	1,7	0,4	0,6	0,7	3,9	0,6
España	36,3	15,3	5,0	6,5	3,4	6,0	1,0
Finlandia	2,9	0,1	0,3	1,2	0,8	0,4	0,0
Francia	13,7	3,3	0,9	1,5	3,0	5,2	0,2
Grecia	4,0	3,0	0,3	0,2	0,2	0,3	-
Irlanda	0,9	0,5	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1
Italia	23,0	18,4	1,7	1,0	0,6	1,4	0,3
Luxemburgo	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Países Bajos	5,6	0,3	0,1	0,4	0,7	4,1	0,4
Portugal	34,3	30,5	1,7	0,9	0,5	0,7	-
Reino Unido	7,6	4,2	0,6	0,7	0,5	1,6	0,3
Suecia	2,7	0,9	0,4	0,5	0,4	0,5	-
TOTAL UE -15	*204,7*	*100,1*	*20,3*	*28,0*	*21,3*	*35,0*	*3,4*

Fuente: EUROSTAT 2004

Tabla 5. Nº de reproductoras, en miles, según tamaño de la explotación. 2001

	Total	1-9	10-19	20-49	50-99	>100	>500
Alemania	2.607,3	53,4	84,9	295,4	517,4	1.656,2	424,2
Austria	333,9	24,3	30,4	136,1	103,8	39,3	-
Bélgica	696,1	2,7	6,4	32,9	119,3	534,9	48,1
Dinamarca	1.350,7	6,3	6,1	19,2	51,5	1.267,6	481,8
España	2.559,1	63,4	70,4	192,9	238,1	1.994,3	948,2
Finlandia	181,6	0,6	5,2	42,4	58,6	74,8	16,3
Francia	1.371,9	10,4	12,0	50,1	220,5	1.079,0	178,0
Grecia	134,8	8,5	4,5	9,0	14,4	98,5	-
Irlanda	187,2	1,1	0,5	1,4	4,4	179,9	121,2
Italia	697,7	52,1	20,6	28,9	38,9	557,2	318,3
Luxemburgo	7,8	0,2	0,2	1,2	2,0	4,2	-
Países Bajos	1.256,3	0,9	2,1	12,7	52,7	1.187,8	351,6
Portugal	323,4	60,0	21,7	23,9	31,3	186,5	-
Reino Unido	609,2	11,6	7,6	20,2	35,2	534,6	264,8
Suecia	214,4	3,2	4,7	17,2	29,4	159,9	-
TOTAL UE -15	*12.531,5*	*298,5*	*277,4*	*883,7*	*1.517,4*	*9.554,4*	*3.152,5*

Fuente: EUROSTAT 2004.

No se puede hacer una comparación directa entre los datos aportados por EUROSTAT y las granjas afectadas por la Directiva IPPC, es decir, aquellas con más de 750 emplazamientos para cerdas reproductoras. Aún así, se puede concluir que España es el país con un mayor número de granjas de tamaño grande (>500 animales).

Las explotaciones porcinas de cebo (≥ 50 kg) en la UE-15 (no se han localizado datos similares para los nuevos países de la UE-27) son mayoritariamente de pequeño tamaño, como se puede ver en la tabla 6. Un 73% de las explotaciones tiene menos de 10 animales, aunque existe una gran variación entre los distintos países.

Tabla 6. Número de explotaciones con cerdos en fase de cebo, en miles, (≥50 kg) en función de su tamaño. 2001.

	Total	1-9	10-99	100-399	400-999	>1000	>2000
Alemania	85,8	36,1	28,0	14,3	6,3	1,2	0,2
Austria	58,4	46	8,2	3,8	0,3	0	0
Bélgica	7,2	0,9	0,9	2,6	2,3	0,4	0,1
Dinamarca	10,7	0,9	3,2	3,5	2,4	0,7	0,1
España	51,8	22,8	13,4	8,5	4,2	2,8	0,8
Finlandia	3,0	0,5	1,3	0,9	0,2	0	0
Francia	36,3	21,9	2,3	6,8	4,4	0,8	0,1
Grecia	15,1	14,2	0,6	0,2	0,1	0,1	-
Irlanda	1,0	0,4	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Italia	221,2	210,3	7,1	1,3	1,2	1,3	0,6
Luxemburgo	0,3	0,1	0	0	0	0	-
Países Bajos	9,9	0,6	1,8	4,1	2,4	0,9	0,2
Portugal	65,8	62,8	1,7	0,8	0,4	0,2	-
Reino Unido	6,8	2,5	1,7	1,2	0,9	0,6	0,2
Suecia	2,4	0,6	0,7	0,7	0,4	0,2	-
TOTAL UE 15	*575,6*	*420,4*	*71,2*	*48,9*	*25,7*	*9,4*	*2,4*

Fuente: EUROSTAT 2004.

Los cambios en el sector han provocado una concentración del censo en instalaciones de gran tamaño. El 15% de las instalaciones (las de más de 100 animales) alojan el 93% del censo porcino de cebo.

Tabla 7. Número de cerdos, en miles, en fase de cebo (≥ 50 kg) en función del tamaño de la explotación. 2001.

	Total	1-9	10-99	100-399	400-999	>1000	>2000
Alemania	10.096,6	135,4	934,8	3.113	3.745,4	2.168,0	917,0
Austria	1.258,3	107,7	303,9	694,0	144,0	8,6	6,0
Bélgica	2.788,0	3,1	44,9	639,7	1.416,3	684,0	212,0
Dinamarca	3.524,5	4,4	129,4	777,6	1.464,0	1.149,1	363,0
España	9.594,3	73,8	511,8	1.599,7	2.357,0	5.052,0	2.516,0
Finlandia	573,3	3,5	75,2	272,2	165,5	56,9	9,0
Francia	5.688,2	40,8	97,6	1.663,6	2.599,2	1.286,9	353,0
Grecia	305,9	23,4	16,1	51,8	67	147,8	-
Irlanda	570	1,0	4,0	30,9	102,5	431,8	314,0
Italia	4.794,9	408,4	160,1	275,1	768,9	3.182,4	2.177,0
Luxemburgo	26,2	0,5	1,1	6,7	11,9	5,9	-
Países Bajos	3.967,7	2,8	84,1	956,8	1.483,5	1.440,5	519,0
Portugal	763,5	81,1	48,7	127,4	169,1	337,2	-
Reino Unido	2.114,3	8,1	60,9	259,7	598,2	1.187,3	627,0
Suecia	668,8	2,2	23,5	148,3	234,5	260,4	-
TOTAL UE 15	*46.734,4*	*896,1*	*2.496,1*	*10.616,4*	*15.327,2*	*17.398,7*	*8.013,0*

Fuente: EUROSTAT 2004.

Aquellas instalaciones con un número superior a 2.000 emplazamientos para cerdos de cría (de más de 30 kg) se verán afectados por la Directiva IPPC. Aunque el peso límite no coincide con los datos aportados por EUROSTAT, se puede concluir que en la Unión Europea, al menos 2.400 explotaciones están potencialmente afectadas por la citada Directiva, dentro de las cuales están alojados más de 8 millones de cerdos (tablas 6 y 7).

Como se ve en la tabla 8 el país más afectado en cuanto número de instalaciones potencialmente afectadas es España, seguida de Italia, mientras que Alemania, a pesar de ser la mayor productora, se situaría en tercer lugar, junto a Reino Unido y los Países Bajos.

Tabla 8. Número de instalaciones con cerdos en fase de cebo (≥ 50 kg) con más de 2000 plazas, y número de animales alojados en ellas para los principales países productores de porcino de la UE-15. 2001

	Instalaciones		Animales	
	Nº	% del total	Miles	% del total
España	800	2,75	2.516	26,22
Italia	600	1,30	2.177	45,40
Alemania	200	0,90	917	9,08
Reino Unido	200	3,95	627	29,66
Países Bajos	200	7,14	519	13,18
TOTAL UE-15	**2400**	**0,42**	**8.013**	**17,15**

Fuente: EUROSTAT 2004

En el epígrafe 9.3. del anejo 1 de la Ley 16/2002, se incluyen como actividades sujetas a la misma las "*instalaciones destinadas a la cría intensiva de aves de corral o cerdos, que dispongan de más de 40.000 emplazamientos si se trata de gallinas ponedoras o el número equivalente para otras orientaciones productivas, 2.000 emplazamientos para cerdos de cría de más de 30 kilos o 750 emplazamientos para cerdas"*. Para las actividades de cría del resto de especies ganaderas no es de aplicación lo dispuesto en esta normativa, salvo que en su desarrollo las Comunidades Autónomas decidan incluirlas.

Por otra parte, dentro de las instalaciones de cría de porcino, sólo un número relativamente pequeño de granjas de la Unión Europea está dentro de la Directiva 96/61/CE, de manera que sólo está afectado una parte bastante limitada del censo (aproximadamente el 17 % según los datos de la tabla 8).

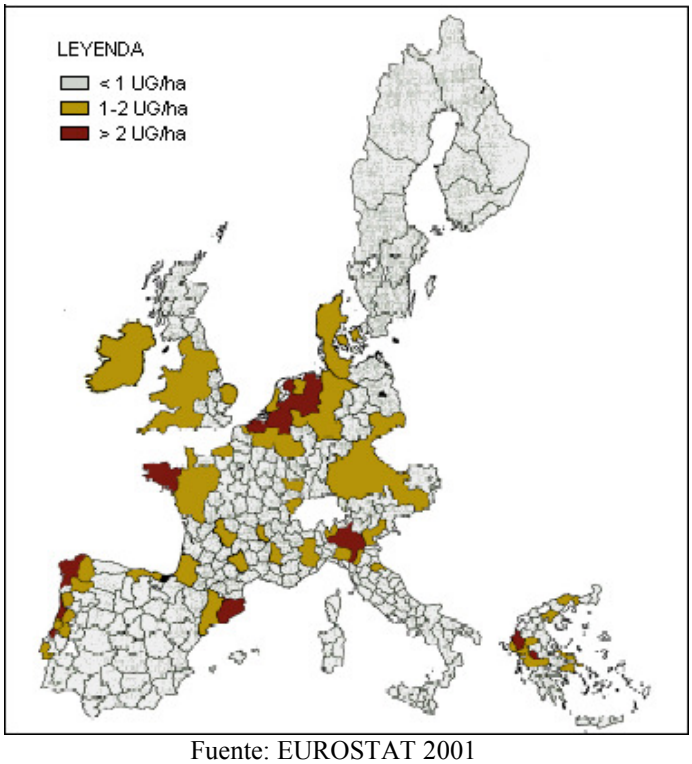
Así pues, en los sectores de cría intensiva de porcino y aves de puesta, la mayoría de las instalaciones y del censo están fuera de la normativa. Por lo tanto, no tienen la obligación de someterse a la misma y de asumir los costes que pudieran derivarse de la adopción de las medidas de protección medioambiental que se dispongan. Esto mismo ocurre con otros sectores ganaderos que compiten en el mercado de abastecimiento de carne y productos animales. Además, se debe tener en cuenta que los sectores de cría de porcino y aves no pueden recibir ningún tipo de ayuda directa de las instituciones dentro de la Unión Europea, al contrario de lo que ocurre con otros subsectores ganaderos.

Estas circunstancias deberán tenerse presentes a la hora de considerar el nivel de costes asumibles por las instalaciones afectadas por la normativa. En consecuencia, se debe lograr un equilibrio entre los factores ambientales, técnicos y económicos. Éste último requisito es fundamental para evitar que la competitividad de la industria se vea amenazada por la aplicación de medidas demasiado costosas.

1.2.2.3.- Distribución geográfica

La distribución geográfica de la ganadería es una de las cuestiones más relevantes a considerar desde el punto de vista medioambiental. La figura 1 muestra la densidad animal (en UGM[1] por ha de superficie agraria útil) en la Unión Europea (UE-15), considerando todas las especies animales. La carga ganadera excede las 2 UGM por ha en la mayor parte de Holanda, en zonas de Alemania, Francia, Italia y algunas partes de España (Cataluña y Galicia).

Figura 1. Densidad animal en la UE-15. UGM por ha de superficie agraria útil (SAU[2])



Fuente: EUROSTAT 2001

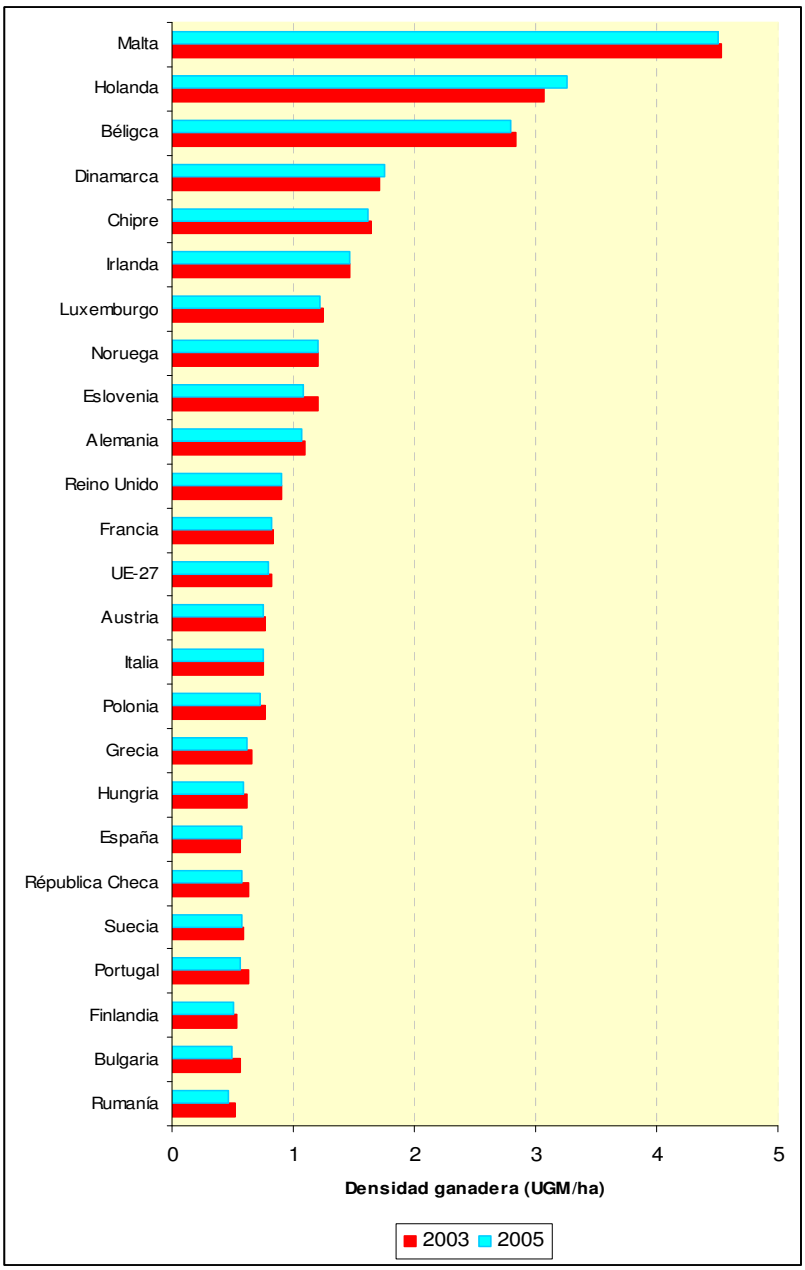
El gráfico 3 muestra la densidad animal (en UGM por ha de SAU) en la Unión Europea (UE-27).

[1] UGM: Unidad Ganadera Mayor. Equivalente a un bovino adulto. (RD 324/2000).

Categoría	Equivalencia en UGM
Cerda en ciclo cerrado	0,96
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg)	0,25
Cerda con lechones hasta20 kg	0,30
Cerda en reposición	0,14
Lechones de 6 a 20 kg	0,02
Cerdo de 20 a 50 kg	0,10
Cerdo de 50 a 100 kg	0,14
Cerdo de cebo de 20 a 100 kg	0,12
Verracos	0,30

[2]SAU (Superficie Agraria Útil): Tierras cultivadas, prados naturales y pastizales

Gráfico 3. Densidad animal en la UE-27. Datos en UGM/ha SAU

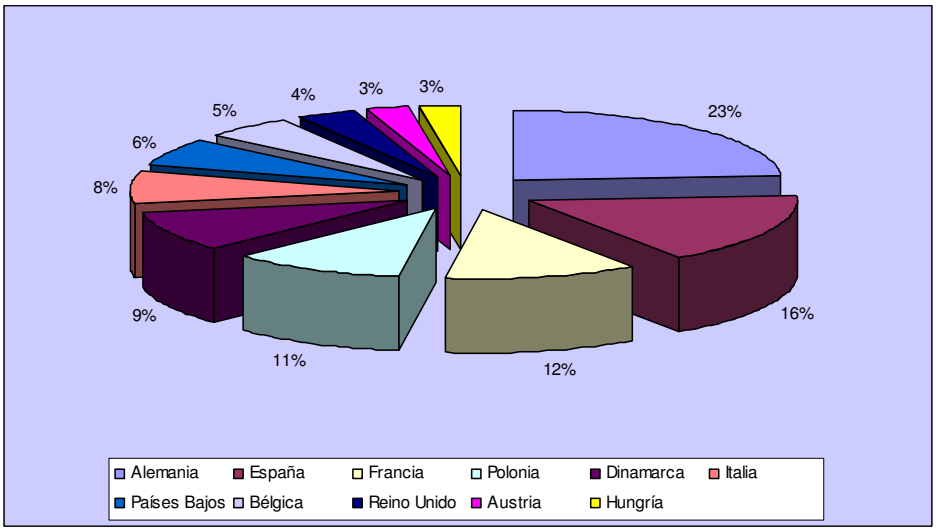


Fuente: FAOSTAT, 2007

1.2.2.4.- Producción porcina

La producción porcina en la UE-27 se ha incrementado entre los años 1996 y 2006, alcanzando los 21,7 millones de toneladas de carne producida en el año 2006. Este incremento se ha debido principalmente al aumento de la productividad del sector. Dicha productividad es notablemente mayor en la UE-15, debido a su mayor desarrollo tecnológico. Así los países anexionados contribuyen con un 19% del censo, pero solo aportan un 17% de la producción de carne. En el gráfico 4 se presenta la distribución porcentual de la producción de carne de cerdo por países en el año 2006.

Gráfico 4. Principales países de la UE-27 productores de carne de cerdo en el 2006



Fuente: EUROSTAT, 2007

Se observa que, aunque Polonia disponía de mayor censo porcino que Francia (12% frente al 9%), en producción de carne la situación se invierte (11% frente a 12%), debido a la menor productividad de Polonia. En la tabla 9 se presenta la producción de carne de cerdo en la UE-27.

Tabla 9. Producción de carne de cerdo (miles de toneladas) en la UE-27

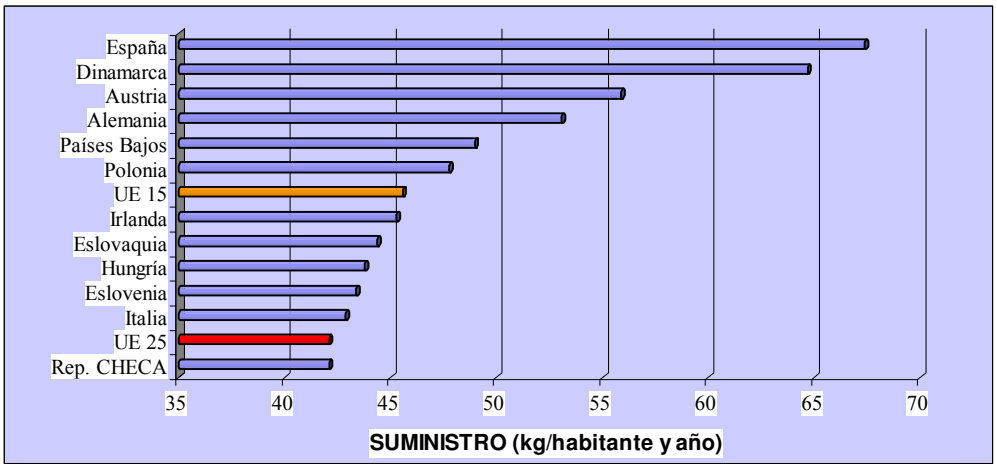
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	país/UE-27 (% 2006)
Alemania	3.635	3.564	3.834	4.103	3.982	4.074	4.110	4.239	4.308	4.500	4.662	21,4
Austria	481	489	508	520	502	488	511	506	516	509	505	2,3
Bélgica	1.061	1.006	1.077	993	1.055	1.072	1.044	1.029	1.032	1.013	1.006	4,6
Bulgaria	252	227	248	267	243	SD	SD	SD	SD	SD	75	0,3
Checa, República	491	476	468	458	456	460	468	464	426	380	359	1,6
Chipre	46	46	48	SD	SD	SD	SD	54	55	55	53	0,2
Dinamarca	1.457	1.523	1.631	1.642	1.624	1.714	1.759	1.762	1.809	1.793	1.749	8,0
Eslovaquia	178	SD	SD	SD	178	174	164	183	165	140	122	0,6
Eslovenia	61	61	61	72	38	36	37	37	35	32	34	0,2
España	2.316	2.401	2.744	2.892	2.912	2.993	3.070	3.190	3.076	3.164	3.230	14,8
Estonia	32	30	32	SD	30	31	36	36	38	38	35	0,2
Finlandia	171	179	184	182	172	176	184	193	198	204	208	1,0
Francia	2.183	2.220	2.313	2.353	2.318	2.315	2.350	2.333	2.311	2.274	2.263	10,4
Grecia	142	142	143	138	141	137	139	134	137	130	123	0,6
Hungría	410	355	349	402	375	SD	SD	510	487	454	489	2,2
Irlanda	211	220	242	250	230	240	230	219	204	205	209	1,0
Italia	1.410	1.396	1.412	1.472	1.488	1.510	1.536	1.589	1.590	1.515	1.556	7,2
Letonia	40	37	36	35	32	32	36	37	37	38	38	0,2
Lituania	89	87	96	91	85	64	86	91	97	106	106	0,5
Luxemburgo	9	9	9	12	10	10	12	12	11	11	10	0,0
Malta	9	10	10	SD	10	10	10	10	8	9	8	0,0
Países Bajos	1.624	1.376	1.725	1.711	1.623	1.432	1.377	1.253	1.287	1.297	1.230	5,7
Polonia	2.032	1.862	1.995	2.010	1.892	1.820	1.981	2.094	1.923	1.926	2.071	9,5
Portugal	299	303	330	344	327	315	328	328	315	327	339	1,6
Reino Unido	998	1.094	1.155	1.047	923	781	795	715	720	706	697	3,2
Rumania	683	668	617	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	316	1,5
Suecia	320	329	330	325	277	276	284	288	294	275	264	1,2
Total	20.637	20.109	21.598	21.318	20.924	20.160	20.548	21.305	21.080	21.100	21.756	100,0
%España/UE-27	11,2	11,9	12,7	13,6	13,9	14,8	14,9	15,0	14,6	15,0	14,8	

Fuente: EUROSTAT, 2007

1.2.2.5.- Comercio y consumo

El consumo de carne de cerdo y de productos derivados ha alcanzado en la actualidad niveles muy elevados como se observa en el gráfico 5. El suministro[3] medio se situaba en 45,6 kg por habitante en el año 2002 en los países de la UE-15. Si incluimos a los países anexionados, excepto Bulgaria y Rumania, el consumo medio de la UE-25, disminuye un 7%, quedando en 42,1 kg por habitante.

Gráfico 5. Suministro de carne de cerdo (kg por habitante y año). Principales países de la UE-25 consumidores de carne de cerdo. 2002.



Fuente: FAOSTAT 2004

En lo referente al balance de comercio exterior, la tasa de autoabastecimiento[4] de carne de cerdo en la UE-15 era del 107,3% en el año 2001 (EUROSTAT 2004). Por lo tanto, en su conjunto, la UE-15 se comportaba como zona exportadora de carne de cerdo. Esta situación ha variado poco con la ampliación de la Unión Europea, ya que el comercio exterior de los países de la UE-25 es de poca magnitud (representan un 5% del volumen total). Además, la mayoría de las relaciones comerciales de carne de porcino de los nuevos países es con países de la UE.

El análisis individual del comercio exterior, tal como muestra la tabla 10, permite dividir los estados según su balance comercial. Los principales exportadores son Dinamarca, Bélgica, Países Bajos, Francia y España; los importadores más significativos son Italia, Alemania, Reino Unido (los tres con un balance comercial negativo) y Francia.

[3] El suministro es igual a la producción total (peso en canal de los animales sacrificados) más el balance comercial (importaciones menos exportaciones) por habitante y año.
[4] Tasa de autoabastecimiento: producción total interna de carne de cerdo entre el consumo doméstico.

Tabla 10: Balance comercial de carne de porcino (toneladas) en la UE-25 en el año 2002

	Importaciones	Exportaciones	Exp.-Imp.
Alemania	925.060	662.492	-262.568
Austria	99.193	159.027	59.834
Bélgica-Luxemburgo	134.913	811.591	676.678
Dinamarca	53.385	1.392.485	1.339.100
España	99.824	509.572	409.748
Finlandia	16.729	26.986	10.257
Francia	453.554	574.334	120.780
Grecia	187.622	5.400	-187.572
Irlanda	56.952	123.905	66.953
Italia	1.077.644	150.251	-927.393
Países Bajos	150.976	783.541	632.565
Portugal	135.677	22.762	-112.915
Reino Unido	850.488	122.808	-727.680
Suecia	65.440	23.527	-41.913
Chipre	1.325	3.491	2.166
Eslovaquia	20.442	358	-20.084
Eslovenia	27.453	11.918	-15.535
Estonia	19.919	15.867	-4.052
Hungría	59.032	142.817	83.785
Letonia	17.710	1.894	-15.816
Lituania	10.295	4.614	-5.681
Malta	2.948	44	-2.904
Polonia	48.494	59.217	10.723
Rep. Checa	40.338	24.124	-16.214

Fuente: FAOSTAT 2004

1.2.3.- El sector porcino en España

1.2.3.1.- Censo porcino

El censo porcino en diciembre del año 2006 alcanzó los 26 millones de animales. La mayoría se alojan en sistemas de producción intensivos (91,7%), pero existen aproximadamente 2 millones de cerdos en sistema extensivo (8,3% del censo total).

En España ha habido un aumento progresivo del número de animales en los últimos años, especialmente de los cerdos para cebo (de más de 50 kg de peso vivo). En cambio, se aprecia una ligera disminución del número de verracos, más acentuada si se compara con el aumento general del resto de las categorías, debido al empleo cada vez más frecuente de la inseminación artificial. Esto se puede observar en la tabla 11.

Tabla 11. Serie histórica del número de animales, en miles, según tipos en España

Año	Total	Lechones	Cerdos de 20 a 49 kg de peso vivo	Cerdos para cebo de 50 o más kg de peso vivo	Verracos	Cerdas reproductoras
1988	16.614	4.232	4.232	6.241	104	1.805
1989	16.911	4.480	4.056	6.330	106	1.939
1990	16.001	3.986	3.832	6.200	105	1.878
1991	17.110	4.185	4.315	6.593	98	1.919
1992	18.260	4.775	4.033	7.244	100	2.108
1993	18.235	4.608	4.119	7.296	95	2.117
1994	18.327	4.846	4.307	7.034	100	2.040
1995	18.146	4.684	3.888	7.467	80	2.027
1996	18.614	4.890	4.025	7.562	73	2.064
1997	19.523	5.335	4.367	7.437	103	2.281
1998	21.562	5.922	4.609	8.433	92	2.506
1999	22.437	5.702	4.997	9.224	84	2.430
2000	22.150	5.891	4.658	9.076	84	2.441
2001	23.858	6.286	5.225	9.667	87	2.594
2002	23.518	6.157	5.188	9.455	103	2.616
2003	24.097	6.251	5.414	9.772	81	2.579
2004	24.895	7.349	4.911	9.950	79	2.606
2005	24.884	6.762	5.313	10.141	70	2.597
2006	26.219	6.833	6.264	10.367	66	2.689
% 2006/2005	1,05	1,01	1,18	1,02	0,94	1,04

Fuente: Encuestas ganaderas 2006. MARM

En cuanto a su distribución espacial, en la tabla 12 se puede observar que tres Comunidades Autónomas representan más del 55% del censo total, siendo Cataluña con un 21% (intensivo más extensivo), la que tiene un censo mayor, seguida de Aragón (20%) y Castilla y León (14%).

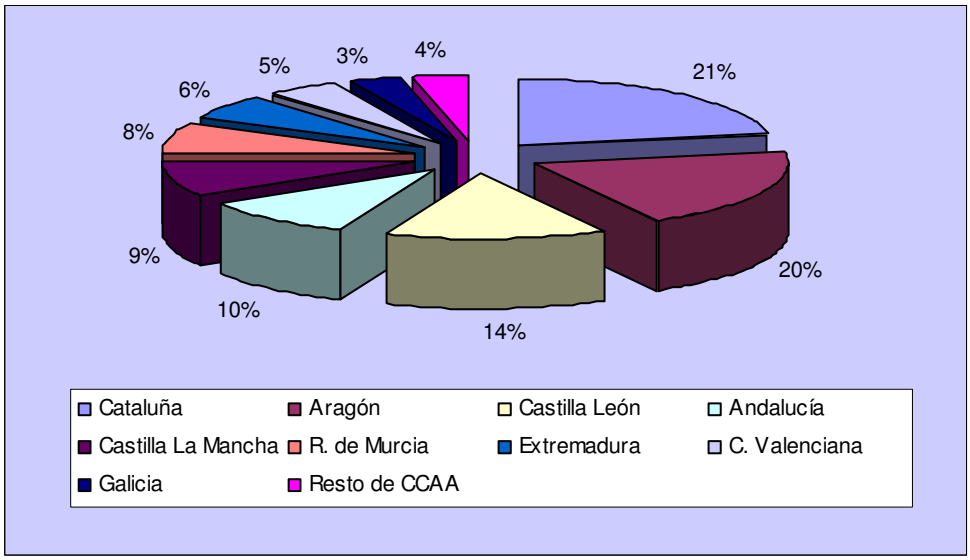
Tabla 12. Censo de ganado porcino intensivo, diciembre de 2006

	Efectivos 2006 (miles de cabezas)	Porcentaje
Andalucía	2.632.254	10,0
Aragón	5.170.609	19,7
Baleares	72.860	0,3
C. Valenciana	1.223.248	4,7
Canarias	66.523	0,3
Cantabria	13.405	0,1
Castilla La Mancha	2.278.592	8,7
Castilla León	3.708.826	14,1
Cataluña	5.825.457	22,2
Extremadura	1.552.988	5,9
Galicia	890.152	3,4
La Rioja	111.680	0,4
Madrid	55.865	0,2
Navarra	557.470	2,1
P. de Asturias	25.403	0,1
País Vasco	33.712	0,1
R. de Murcia	1.999.662	7,6
TOTAL	26.218.706	100

Fuente: Encuestas ganaderas 2006. MARM

En el gráfico 6 se muestra la distribución del censo, por Comunidades Autónomas.

Gráfico 6. Distribución del ganado porcino por CCAA. Diciembre de 2006



Fuente: Encuestas ganaderas 2006. MARM

El sector del ganado porcino extensivo en España sólo tiene una presencia importante en cuatro Comunidades Autónomas, como se ve en la tabla 13. Extremadura abarca el 49% del censo total, Andalucía un 39%, Castilla León 11% y Castilla la Mancha un 1% del censo total. Su evolución es positiva, con un incremento en el último año del 14%, especialmente en Andalucía.

Tabla 13. Censo de ganado porcino extensivo en España en el año 2003 (nº animales)

Comunidad Autónoma	Efectivos (diciembre 2006)	Porcentaje	Cerdos para cebo (>50 Kg.)	Verracos	Cerdas reproductoras
Extremadura	1.073.064	49,2	373.116	10.917	139.043
Andalucía	848.225	38,9	527.352	6.042	54.580
Castilla León	247.676	11,4	91.804	1.986	24.423
Castilla La Mancha	10.356	0,5	2.878	151	2.449
TOTAL	2.179.321	100	995.150	19.096	220.495

Fuente: Encuestas ganaderas 2006. MARM

1.2.3.2.- Estructura de las explotaciones

Respecto a la estructura de las explotaciones, debe destacarse que aunque en los últimos años el número total de explotaciones porcinas ha disminuido notablemente, todavía existe un gran número de explotaciones familiares que albergan un censo muy reducido. En el año 2001, casi el 32% de las explotaciones tenían menos de 10 animales, pero tan solo alojaban el 0,4% del censo total. El tamaño medio de explotación ha aumentado notablemente en los últimos años, situándose en 70 reproductoras y 185 cerdos de cebo (de más de 50 kg) por granja en el año 2001.

El desarrollo comercial del sector, las mejoras tecnológicas, el aprovechamiento de la mano de obra y la disminución de la rentabilidad por animal producido durante los últimos

años, han propiciado un aumento notable del censo medio en las explotaciones comerciales a fin de hacerlas más competitivas. En la actualidad, prácticamente el 93% del censo está concentrado en el 28% de las explotaciones.

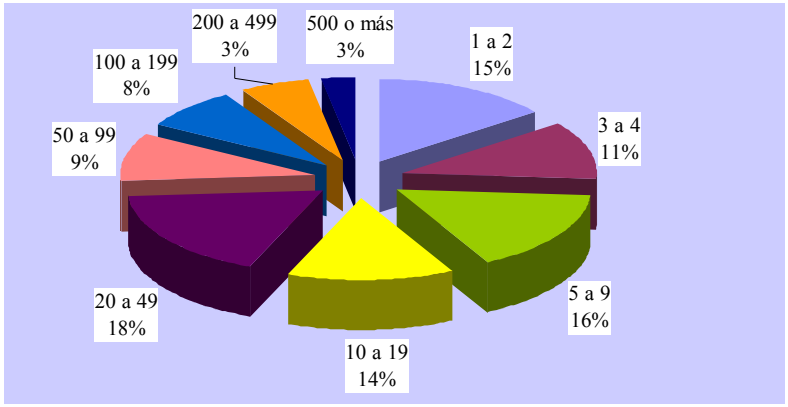
Como se ve en la tabla 14 y en los gráficos 7 y 8, la mayoría de las explotaciones de reproductoras son de pequeño tamaño, el 42% de las explotaciones tienen menos de 9 animales. Sin embargo, la mayoría del censo de reproductoras (el 62%) se concentra en el 9% de las explotaciones (aquellas con más de 200 cerdas).

Tabla 14. Explotaciones con reproductoras (incluidas las hembras de reposición). 2001

Tamaño de explotación (número de reproductoras)	Nº explotaciones	Nº animales
1 a 2	5.343	8.525
3 a 4	4.119	14.689
5 a 9	5.885	40.159
10 a 19	5.037	70.431
20 a 49	6.457	192.910
50 a 99	3.410	238.117
100 a 199	2.900	399.360
200 a 499	2.073	646.672
500 o más	1.037	948.223
TOTAL	36.261	2.559.086

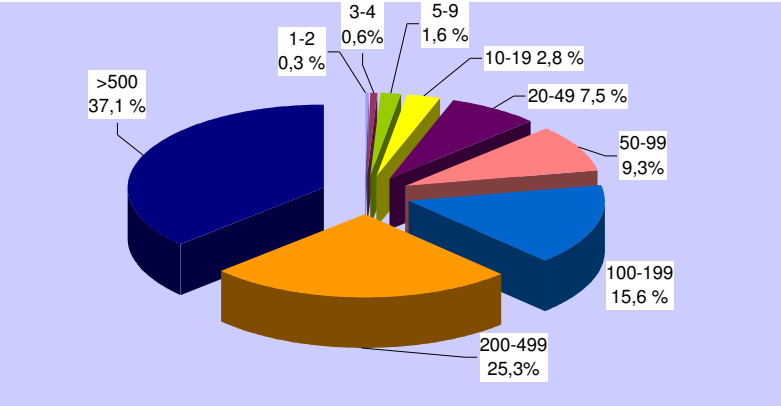
Fuente: MARM 2001

Gráfico 7. Distribución porcentual de las explotaciones de cerdas reproductoras según su tamaño. 2001.



Fuente: MARM 2001

Gráfico 8. Distribución porcentual del censo de reproductoras según el tamaño de explotación. 2001.



Fuente: MARM 2001

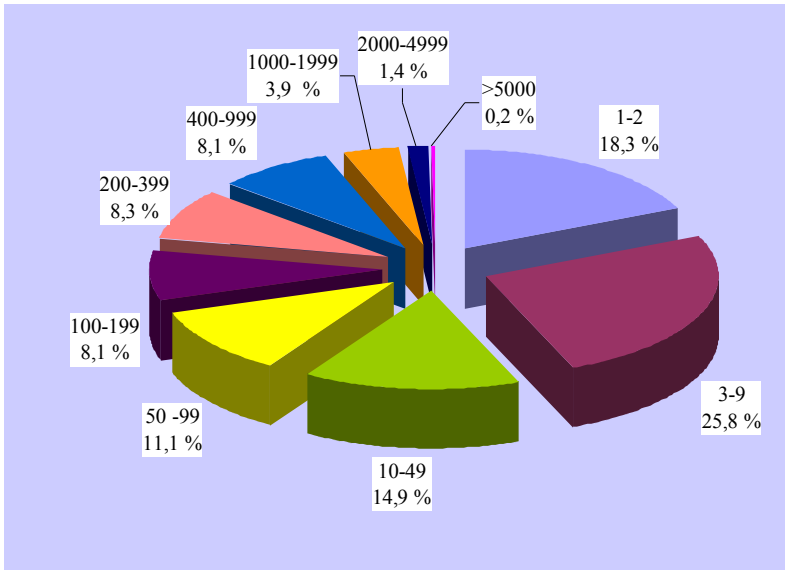
La situación en las explotaciones de cerdos de cebo es similar a la de reproductoras. El 70% de las explotaciones tienen menos de 100 animales, pero tan solo alojan el 6% de los cerdos de cebo. Este censo está concentrado en su mayoría en las grandes explotaciones. Más de un 25% de los cerdos de cebo se encuentran en las explotaciones de más de 2.000 animales, hecho destacable por estar potencialmente afectadas por la Directiva IPPC (ver tabla 15 y gráficos 9 y 10).

Tabla 15. Explotaciones con cerdos en fase de cebo (≥50 kg). 2001

Tamaño de explotación (nº cerdos de cebo ≥ 50 kg)	Nº explotaciones	Nº animales
1 a 2	9.459	15.636
3 a 9	13.321	58.146
10 a 49	7.727	162.960
50 a 99	5.734	348.769
100 a 199	4.208	564.763
200 a 399	4.297	1.034.934
400 a 999	4.184	2.357.031
1000 a 1999	2.042	2.535.562
2000 a 4999	706	1.762.903
5000 o más	90	753.554
TOTAL	51.768	9.594.258

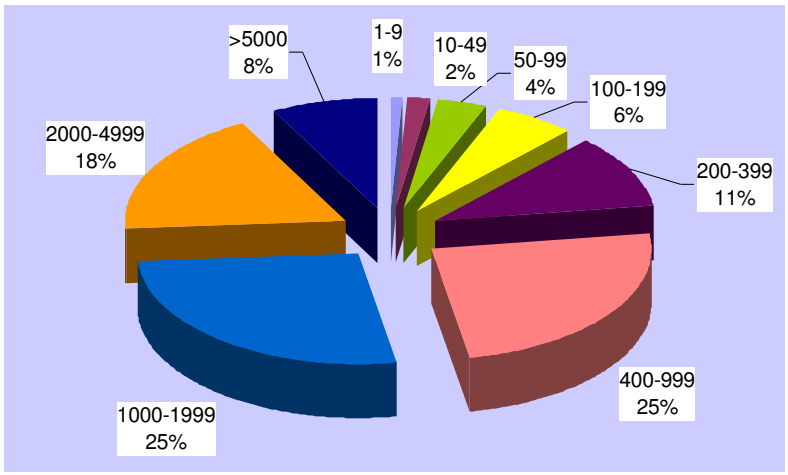
Fuente: MARM 2001

Gráfico 9. Distribución porcentual de las explotaciones de cerdos de cebo según el tamaño de la explotación. 2001.



Fuente: MARM 2001

Gráfico 10. Distribución porcentual del censo de cerdos de cebo según el tamaño de la explotación. 2001.



Fuente: MARM 2001

Al no coincidir exactamente las categorías utilizadas en la clasificación de los datos registrados por el MARM y los del anexo 1 de la Ley 16/2002, no se puede determinar el número exacto de instalaciones de cría intensiva de ganado porcino potencialmente afectadas en España. Como dato orientativo se puede considerar las 918 explotaciones porcinas que han notificado emisiones en el año 2004 (referidas a 2003) en el inventario PRTR publicado en **http://www.prtr-es.es/** . Su distribución por Comunidades Autónomas se muestra en la tabla 16.

Tabla 16. Nº de explotaciones porcinas, por CCAA, que han notificado emisiones en PRTR en 2004 (referidas a 2003).

CCAA	Nº EXPLOTACIONES AFECTADAS
Aragón	93
Cataluña	374
Castilla y León	165
Andalucía	158
Murcia	33
Castilla la Mancha	0
C. Valenciana	0
Navarra	59
Galicia	4
Extremadura	25
La Rioja	5
Madrid	0
País Vasco	0
Islas Baleares	0
Canarias	2
TOTAL	**918**

Fuente: MARM, 2004

1.2.3.4.- Distribución geográfica

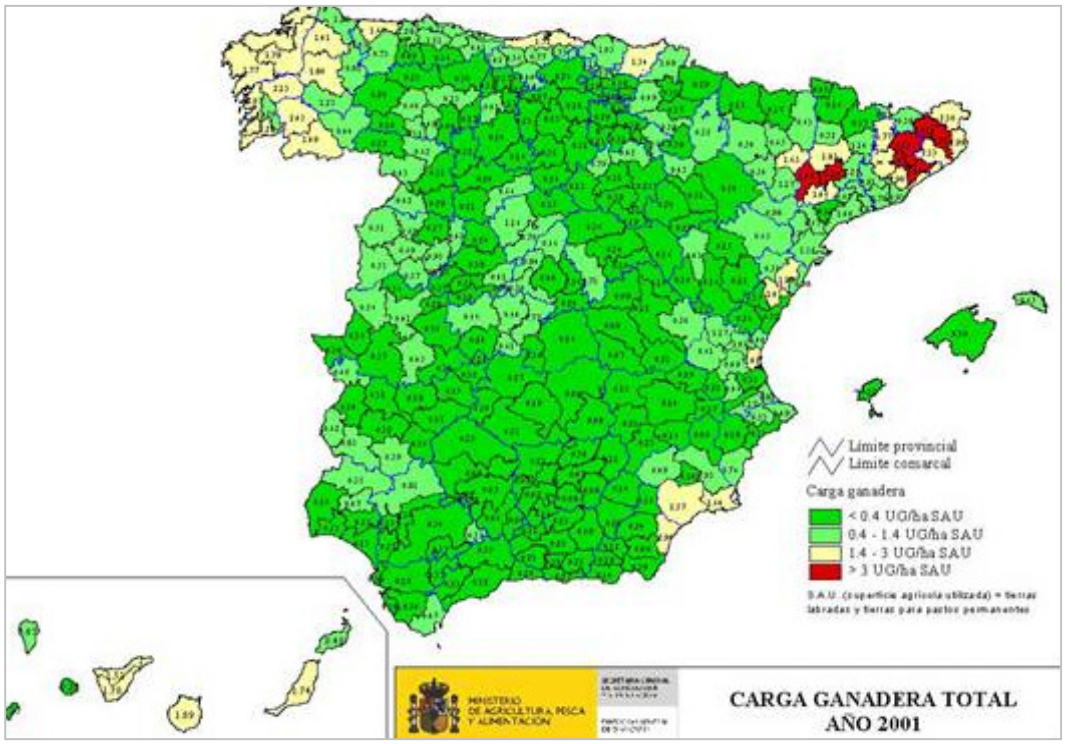
Se acepta con carácter general que los problemas medioambientales de la ganadería son consecuencia de la alta concentración ganadera que se produce en algunas zonas, lo que dificulta la gestión correcta de los estiércoles generados en la base territorial disponible. Por su influencia medioambiental, es importante destacar que en algunas comarcas europeas se produce una importante concentración de la producción porcina, que en muchos casos coincide con la de otras especies.

Dentro de la UE existen notables diferencias entre países, de manera que mientras que la cantidad de estiércol generado por la producción pecuaria, expresada en carga de nitrógeno, es menor de 50 kg de nitrógeno por ha en países como Grecia, España, Italia, Portugal, Finlandia y Suecia, en otros países como Bélgica y Holanda se superan los 250 kg de nitrógeno por ha. Bélgica, Dinamarca, Alemania, Irlanda, Luxemburgo y Holanda superaron el nivel medio de la UE-15 para toda la ganadería (61 kg N/ha), según BREF, 2003. Por lo tanto, en España se debe considerar el problema a escala regional. En la mayor parte del territorio español los estiércoles y purines deben seguir siendo considerados como un recurso agronómico de primer orden.

Para visualizar la incidencia de la ganadería en el medio ambiente, se recoge en las figuras 2 y 3 la carga ganadera total y la debida al ganado intensivo por comarcas. En ellas se aprecia que la contribución del ganado criado en intensivo y en extensivo no suelen coincidir y por tanto no se produce un efecto acumulativo. En cuanto a la ganadería intensiva, se aprecia que numerosas comarcas de la Cornisa Cantábrica (especialmente Galicia) y de Cataluña superan 1 UGM por ha. Esto es debido principalmente a la incidencia de las explotaciones de vacuno, sobre todo de leche y a la coincidencia en Cataluña con los sistemas de producción intensiva de porcino y aves. En la figura 3 también puede observarse que el 95% de las comarcas no alcanzan 1,4 UGM por ha, valor notablemente por debajo del que se considera como límite viable para realizar una buena gestión del estiércol de acuerdo con lo establecido

por la Directiva de nitratos. Todo ello demuestra las importantes diferencias entre la ganadería española y la de otros países en cuanto a sus consecuencias medioambientales.

Figura 2. Carga ganadera total en España en el año 2001, expresada como número de UGM[5] por ha de SAU. Datos en revisión por parte de un grupo de trabajo del MARM. Proyecto sobre excreción de nitrógeno y emisiones.



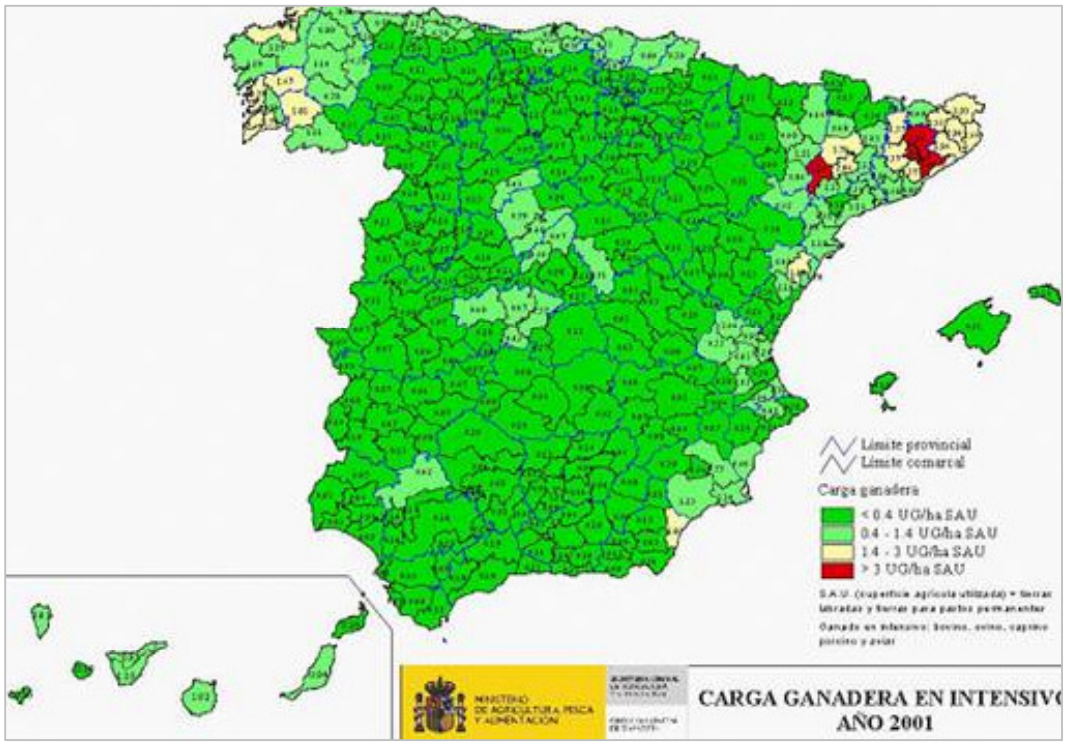
Fuente: MARM 2001

Si se considera solamente la ganadería intensiva, en la figura 3, se observa que en la Cornisa Cantábrica, especialmente en Galicia, aumenta el número de comarcas con una carga ganadera menor de 1,4 UGM/ha.

[5]UGM: Unidad Ganadera Mayor. Equivalente a un bovino adulto. (RD 324/2000).

Categoría	Equivalencia en UGM
Cerda en ciclo cerrado	0,96
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg)	0,25
Cerda con lechones hasta20 kg	0,30
Cerda en reposición	0,14
Lechones de 6 a 20 kg	0,02
Cerdo de 20 a 50 kg	0,10
Cerdo de 50 a 100 kg	0,14
Cerdo de cebo de 20 a 100 kg	0,12
Verracos	0,30

Figura 3. Carga ganadera en España procedente del ganado intensivo, expresada como número de UGM por ha de SAU. Datos en revisión por parte de un grupo del MARM. Proyecto sobre excreción de nitrógeno y emisiones.



Fuente: MARM 2001

1.2.3.5.- Producción porcina

La producción de carne de cerdo en España sigue una tendencia positiva continua, como se observa en la serie histórica de la tabla 17, tanto en número de animales sacrificados como en el peso en canal, siendo el aumento mayor en el peso en canal total (casi un 1% anual). El peso en canal del animal sacrificado ha aumentado un 10% en el período 1990-2003, desde los 76 kg de peso en canal por animal sacrificado en el 1990 hasta los 84 kg en el 2003. Esto se debe principalmente a la mejora genética, tanto en rendimientos productivos como en rendimientos en la canal.

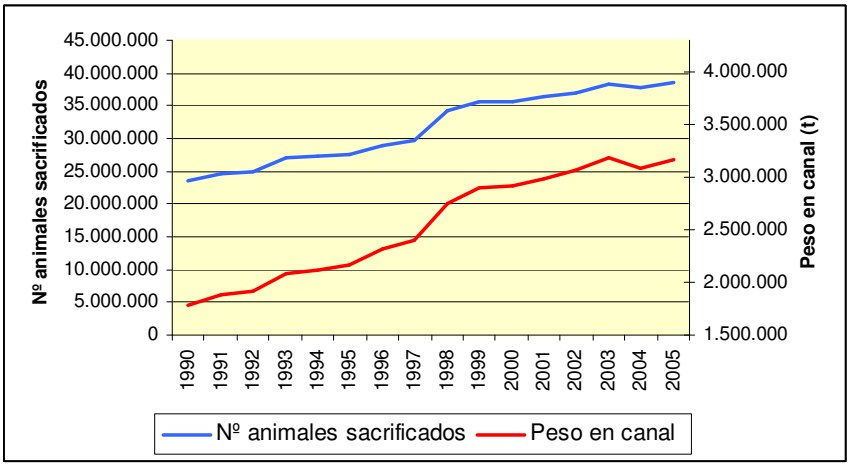
Tabla 17. Serie histórica de la producción de carne porcina en España

	Nº animales sacrificados	Peso en canal (toneladas)
1990	23.657.828	1.788.848
1991	24.732.809	1.877.365
1992	24.990.513	1.917.771
1993	26.933.789	2.088.820
1994	27.227.455	2.124.085
1995	27.539.439	2.174.823
1996	28.974.654	2.315.910
1997	29.783.139	2.401.136
1998	34.397.066	2.744.362
1999	35.669.715	2.892.255
2000	35.500.897	2.912.390
2001	36.330.846	2.989.145
2002	37.023.544	3.070.115
2003	38.180.100	3.189.508
2004	37.835.000	3.076.120
2005	38.705.000	3.168.039

Fuente: INE 2007

Debido a las características cíclicas del sector porcino, en el gráfico 11 se observa que, dentro de la tendencia generalizada de aumento, en algunos años se produce una ralentización del sector (1994-95, 2000-02), e incluso ligeras disminuciones, como entre los años 1999-2000 o 2003-2004. Esto ocurre de una forma más acentuada con el número de animales sacrificados, debido a que el año que se sacrifican menos animales, éstos se llevan a matadero con mayor peso vivo.

Gráfico 11. Evolución de la producción de carne de ganado porcino en España (animales sacrificados y peso en canal).



Fuente: INE 2007

1.3.- LAS CIFRAS DEL SECTOR

La actividad porcina representa en España un 10% de la Producción Final Agraria y un 30% de la producción animal, con una facturación anual de 4.072 millones de euros en el año 2003 (MARM, 2004).

Como se observa en la tabla 18, la alimentación representa la mayor parte de los costes medios de una explotación porcina de ciclo cerrado (más de un 65% en una explotación porcina de ciclo cerrado en la cría de un cerdo de cebo de 100 kg).

Tabla 18. Costes de producción en España entre los años 2003-2007

Conceptos de coste	Costes medios en la cría de un cerdo de cebo de 100 kg									
	2003		2004		2005		2006		2007	
	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
Pienso	51,10	71,14	54,10	73,14	59,4	62,4	61,6	62,5	73,3	65,2
Fijos	14,90	20,74	14,80	20,01	28,0	29,4	29,1	29,5	30,1	26,8
Inseminación	0,95	1,32	0,91	1,23	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	1,0
Reposición	1,88	2,62	1,26	1,70	1,6	1,7	2,0	2,0	2,0	1,8
Medicación	3,00	4,18	2,90	3,92	5,3	5,6	5,0	5,1	5,8	5,2
Coste cerdo 100 kg	95,80	100,00	100,3	100,00	95,2	100,0	98,6	100	112,4	100
Coste kg	0,958		1,003		**0,952**		**0,986**		**1,124**	

Fuente: SIP Consultors 2007

El principal coste fijo de una explotación porcina, como se puede ver en la tabla 19, se debe a la contratación de personal y a las instalaciones.

Tabla 19. Distribución porcentual de costes fijos

Distribución de fijos (%)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Personal	35,7	38,7	35,0	35,0	36,0	35,9	37,4
Energía	7,9	8,8	10,0	11,0	13,1	11,8	11,8
Purines	2,7	2,6	6,0	6,0	4,2	4,5	4,3
Instalaciones	38,5	39,0	39,0	38,0	36,2	36,0	35,6
Otros	15,2	10,8	10,0	10,0	10,5	11,8	11,0

Fuente: SIP Consultors 2007

La evolución de los precios en los últimos años (tabla 20) sigue una tendencia negativa. Al compararlos con los costes de producción, se observa la progresiva pérdida de rentabilidad en el sector porcino.

Tabla 20. Cotización media del cerdo de Lérida en Mercolleida. (€/kg vivo)

Precio	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Cerdo cebado	1,05	1,30	1,01	0,95	1,09	1,10	1,20	1,04

*Datos referidos al primer semestre de 2007

Fuente: Mercolleida, 2007

En los últimos años, el sector de la producción porcina se encuentra inmerso en una profunda crisis debido al incremento de los precios del cereal, que repercuten directamente y de forma muy relevante sobre el coste final de producción, y la baja cotización del cerdo.

1.4.- CARACTERÍSTICAS Y PARTICULARIDADES DEL SECTOR PORCINO EN ESPAÑA

El sector porcino español presenta las siguientes características:

1.4.1.- Características estructurales

- Más de un 90% del censo se encuentra dentro del modelo de producción intensiva

- En las últimas dos décadas se ha producido un importantísimo desarrollo del sector porcino español caracterizado por un marcado aumento del censo de los animales, una disminución del número total de explotaciones, un incremento del tamaño medio de explotación y un aumento muy notable de la productividad.

- Existen grandes diferencias en cuanto a la distribución por regiones

- Tradicionalmente el sector porcino español se ha caracterizado por una notable especialización productiva a nivel regional de manera que existen zonas productoras de lechones y otras especializadas en el cebo. Esta situación, si bien es estructural y por lo tanto difícil de modificar, está cambiando. En la actualidad se observa una tendencia hacia la producción en ciclo cerrado, bien según el concepto tradicional (en un único emplazamiento) o bien a través de sistemas de producción en fases o sistemas de integración completa que cierran el ciclo de producción en varios emplazamientos, normalmente cercanos geográficamente.

1.4.2.- Tipos de producción

- El producto final más común es un cerdo cebado para sacrificio y consumo en fresco de aproximadamente 100 kg de peso vivo (con unos 6 meses de vida).

1.4.3.- Alimentación

- En los sistemas de producción intensivos, en la mayoría de las ocasiones, la alimentación se da en forma de pienso compuesto en seco, siendo los sistemas de alimentación húmeda excepcionales, aunque su implantación va en aumento.

- La composición en materias primas del pienso depende fundamentalmente del tipo de animales a los que va destinado y, secundariamente, de la localización geográfica.

- Los cereales y la soja son la base de la alimentación

- El número de materias primas es mayor y más variado en zonas próximas a la costa que en el interior.

- La preparación del pienso está desligada de la propia granja en la mayoría de los casos. La relación de las granjas con las fábricas de piensos es por contratos de suministro, o bien a través de sociedades, cooperativas o integraciones.

1.4.4.- Tendencias

- El sector porcino español tiende a explotaciones de mayor tamaño. El tamaño máximo de las explotaciones está limitado en España mediante el RD 324/2000, por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, y el RD 3483/2000 que lo modifica.

- Se está produciendo un fenómeno de traslación de la producción desde las zonas tradicionalmente porcinas hasta otras regiones cercanas. El desplazamiento se debe principalmente a razones medioambientales y de ordenación de las explotaciones (según el RD 324/2000). La instalación en localizaciones totalmente nuevas se produce en menor medida debido a las limitaciones que impone el aprovisionamiento de pienso y otros servicios, así como la falta de tradición en la cría de cerdos (problemas de mano de obra y de aceptación).

- Se tiende a una concentración empresarial de las explotaciones. Los sistemas de producción están agrupándose.

1.4.5.- Condiciones ambientales

- En España existen diferentes tipos de clima. El mayoritario en la Península Ibérica es el mediterráneo, cuyas características le diferencian notablemente del clima continental centroeuropeo, donde se ha generado la mayor parte de la información disponible sobre emisiones.

- En las condiciones climáticas españolas resulta imprescindible el empleo de técnicas de control ambiental dentro de las granjas. Estos equipos, normalmente muy sofisticados, requieren una alta inversión y un consumo de energía elevado.

- Las elevadas temperaturas características del clima mediterráneo, suponen una dificultad para el control de algunos procesos como la volatilización de los gases. Por lo tanto, el clima se constituye en amplias zonas de España como un limitante del potencial de algunas de las técnicas y estrategias medioambientales que se describirán en los capítulos siguientes.

1.4.6.- Factores agroambientales

- En España, las zonas de alta concentración ganadera se encuentran junto a otras de baja densidad.

- Actualmente se tiende a una dispersión excéntrica de la producción porcina desde las zonas tradicionales hacia otras limítrofes. Este crecimiento se está produciendo de forma ordenada debido al RD 324/2000 cuyos principales objetivos son evitar problemas sanitarios y medioambientales.

- Algunos de los principales problemas en amplias zonas de España son la erosión y la desertificación de los suelos, ligados en muchos casos a la falta de fertilidad debida principalmente a un déficit de materia orgánica. Por ello la valorización agrícola de estiércoles y purines debe considerarse una actividad prioritaria.

- La utilización de abonos orgánicos en sustitución de los fertilizantes químicos, debido a su contenido en macro y micronutrientes, es una de las mejores alternativas tanto

desde el punto de vista agronómico como medioambiental. Su sustitución permitirá reducir el consumo de materias primas y de combustibles no renovables utilizados en la fabricación de abonos nitrogenados de síntesis.

1.4.7.- Factores sociales

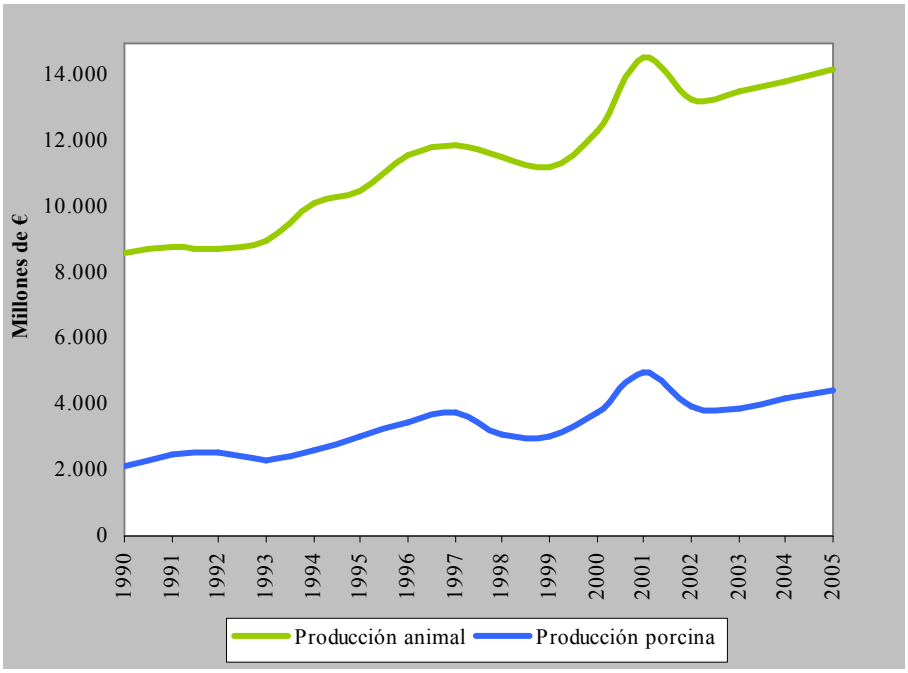
- El sector porcino actúa como un elemento de fijación de población en el medio rural. Este hecho tiene una gran importancia estratégica en algunas regiones españolas amenazadas por la despoblación rural.

1.4.8.- Factores económicos

- El sector porcino es la base de una potente industria agroalimentaria en España

- La cría de ganado porcino en España factura anualmente más de 4.000 millones de euros (4.072 millones de euros en el año 2003). Esta cifra supone un 30,2% de la producción final ganadera, siendo el sector más importante, con el 10,5% de la producción final agraria y el 1% del producto interior bruto español (MARM 2006). Su evolución se puede ver en el gráfico 12.

Gráfico 12. Evolución de la producción animal y la producción de ganado porcino. Facturación anual en millones de €. 1990-2005.



Fuente: MARM 2006

1.5.- EFECTOS MEDIOAMBIENTALES DERIVADOS DE LA GANADERÍA INTENSIVA

1.5.1.- Introducción

El desarrollo de la ganadería intensiva durante las últimas décadas se ha basado en la implantación de profundos cambios en los sistemas de producción que han permitido satisfacer la demanda creciente de alimentos de origen animal a un precio accesible para toda la población, contribuyendo en este sentido de forma importante al desarrollo de la sociedad del bienestar. Al mismo tiempo, esta intensificación de la producción ganadera ha originado un aumento de la problemática medioambiental ligada a la actividad pecuaria en las zonas donde el crecimiento ha sido desordenado.

En los últimos años se ha evolucionado hacia una visión integrada de los procesos medioambientales de manera que se deben valorar conjuntamente los impactos producidos al agua, al aire y al suelo. En este sentido las diferentes directivas medioambientales europeas han dispuesto que la ganadería intensiva, en especial a la porcicultura y avicultura, son actividades que deben ser reguladas.

Los principales efectos medioambientales ligados a las explotaciones ganaderas intensivas están relacionados con la producción de estiércoles y purines, debido a que, si bien son productos que inicialmente no contienen compuestos de alto riesgo medioambiental, la producción y acumulación de los mismos en grandes volúmenes puede plantear problemas de gestión. Ahora bien, conviene precisar que el hecho de que el estiércol de algunas especies ganaderas, como el porcino intensivo y una elevada proporción del vacuno de leche, sea arrastrado de los establos mediante el uso de agua, no implica que cambien sus características agronómicas y medioambientales intrínsecas, por lo que deberán catalogarse como cualquier otro tipo de compuesto orgánico.

En consecuencia, los problemas medioambientales que puedan derivarse de la utilización de purines y estiércoles, están más ligados al volumen generado y a su gestión posterior, que a características intrínsecas de los mismos. Esto implica que las soluciones ambientales no deberán ser de carácter general sino que, por el contrario, han de ser estudiadas y elaboradas específicamente para cada zona de acuerdo con sus condiciones ambientales y de producción.

Las características físicas de los estiércoles ganaderos, así como la composición de los mismos y de las deyecciones animales (su principal componente) presentan variaciones importantes asociadas principalmente a la especie de producción, tipo de explotación (estructura de la población de los animales, tipo de alojamiento o cama), tipo de alimentación y el grado de dilución de las deyecciones en agua. Pero, a efectos de sus consideraciones medioambientales, se caracterizan principalmente por los siguientes parámetros:

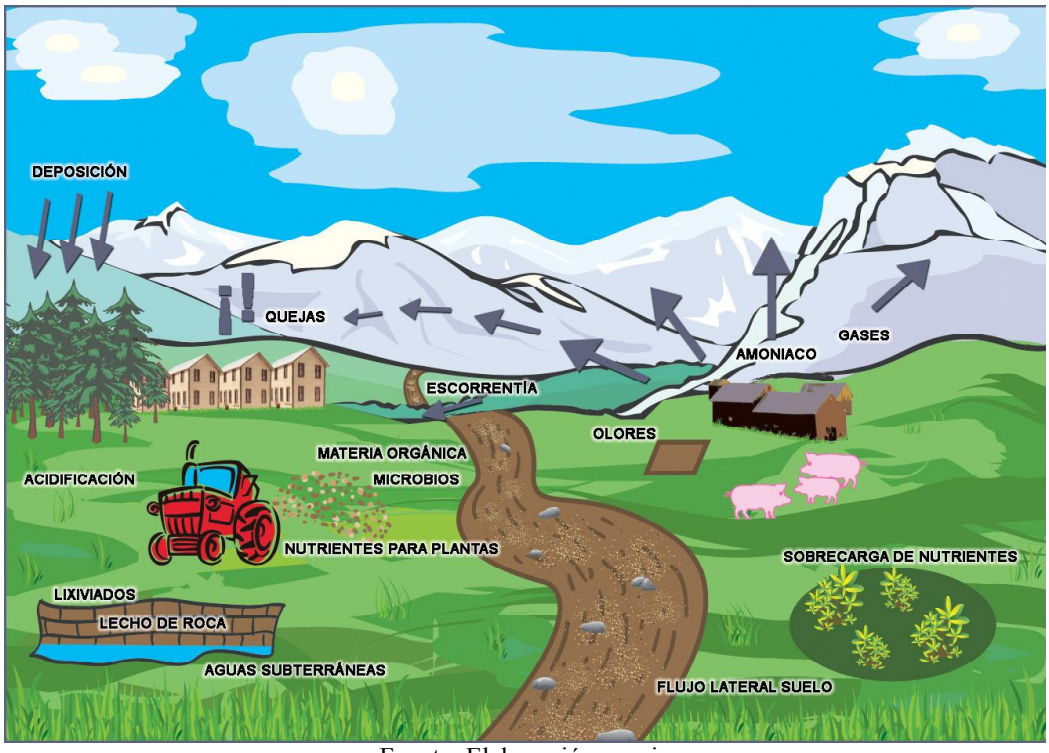
- Alto contenido en materia orgánica
- Alto contenido en macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio) y otros micronutrientes.
- Generación de compuestos fácilmente volatilizables (amonio) y gases como el amoniaco, el metano y el óxido nitroso.
- Presencia de metales pesados y pesticidas

Teniendo en cuenta lo anterior, los principales efectos medioambientales que pueden originarse y deben tenerse en consideración en relación con la actividad ganadera intensiva son los siguientes:

- Contaminación difusa de aguas subterráneas por nitratos, ligada a las prácticas agrícolas incorrectas.
- Eutrofización de aguas superficiales
- Acidificación producida por amoniaco
- Contribución al efecto invernadero producido por metano, óxido nitroso y en menor medida dióxido de carbono.
- Problemas locales por el olor, el ruido y el polvo
- Dispersión de metales pesados (cobre y zinc) y pesticidas

En la figura 4 se describen gráficamente los principales aspectos medioambientales relacionados con la cría de ganado intensivo.

Figura 4. Aspectos medioambientales relacionados con la cría de ganado intensivo



Fuente: Elaboración propia

La calidad y composición del estiércol y del purín, así como la forma en que se almacenan y manejan, son los principales factores determinantes de los niveles de emisión de sustancias potencialmente contaminantes procedentes de la actividad ganadera intensiva.

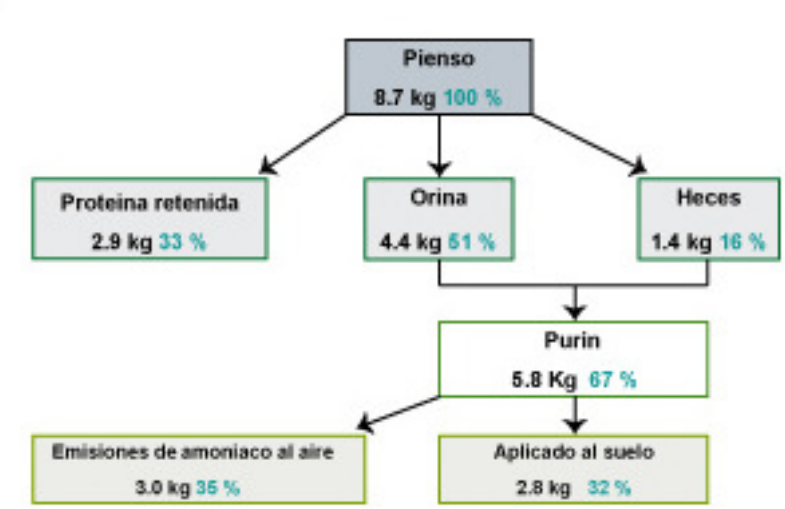
La composición del estiércol y del purín depende fundamentalmente de la dieta aportada y del metabolismo del animal. Cuanto mejor y más eficientemente utilicen los animales los

nutrientes presentes en el alimento, menor será la carga de elementos (compuestos nitrogenados y fósforo principalmente) eliminados con las deyecciones. Estos elementos son contaminantes en potencia, ya sea de forma directa o como precursores de otros compuestos.

En los últimos años se han realizado importantes avances en la mejora genética de los animales, obteniendo líneas y cruces con una alta capacidad de aprovechamiento metabólico de los nutrientes para su transformación en producciones animales (carne). Por tanto, parece difícil a corto plazo esperar mayores avances por esta vía. De aquí que, actualmente, la disminución del contenido de nutrientes en las deyecciones pasa principalmente por la modificación de la dieta y la aplicación de estrategias nutricionales que permitan una mejor absorción de los nutrientes presentes en la ración.

Los requerimientos de los animales varían durante los diferentes estados de su vida. Es una práctica habitual aportar niveles de nutrientes superiores a los necesarios para asegurar que los requerimientos nutricionales se completan, provocando mayores pérdidas de nutrientes en heces y orina. A continuación, en la figura 5, se presenta el esquema del aprovechamiento del nitrógeno en ganado porcino.

Figura 5. Aprovechamiento del nitrógeno en ganado porcino



Fuente: BREF, 2003

Una vez establecida la calidad y la composición del estiércol y del purín, las alternativas para la disminución de las emisiones contaminantes pasan por la modificación del sistema de recogida de estiércol y purines, el manejo de los mismos, la forma de almacenamiento y el sistema de gestión o valorización agrícola.

Aunque existen diversas técnicas de tratamiento de purines, en muchas ocasiones su aplicación está limitada por razones técnicas y/o económicas. La valorización agrícola de los purines debe considerarse como la opción principal y más favorable. Pero debe tenerse siempre en cuenta que cuando la aplicación agrícola no se hace correctamente y se supera la capacidad del agrosistema receptor, pueden producirse riesgos de contaminación y de alteración del medioambiente.

Por último, también deben considerarse otros problemas ambientales derivados de la actividad en las instalaciones ganaderas intensivas, como son la generación de residuos (cadáveres animales o envases, por ejemplo), olores, ruido y polvo. Además, se deben considerar los consumos de materias primas y energía asociados al proceso productivo.

1.5.2.- Principales impactos ambientales

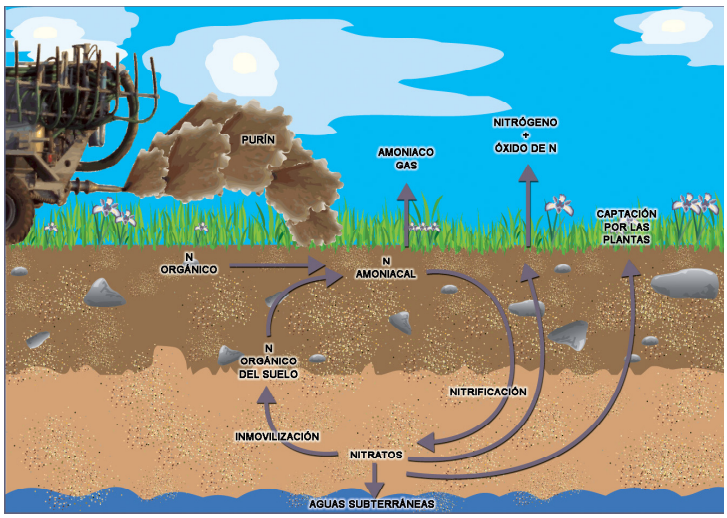
1.5.2.1.- Contaminación de las aguas subterráneas

El agua es un recurso de primera magnitud para el desarrollo presente y futuro de la población humana. Las aguas subterráneas, como recurso potencialmente destinado a satisfacer el consumo humano, deben protegerse en cuanto a su aptitud y salubridad. En este sentido, existe una gran preocupación por el incremento del contenido de nitratos en las aguas. En ocasiones se llegan a superar los límites establecidos para considerar que el agua es apta para el consumo humano (50 mg/l). El principal origen de la contaminación hídrica por nitratos son las fuentes agrarias, debido a prácticas inadecuadas de abonado nitrogenado. En este sentido, debe valorarse a los purines y estiércoles como un abono más y, por lo tanto, considerarse una fuente potencial de contaminación nitrogenada de las aguas.

Cuando se aplica purín o estiércol al terreno con fines agrícolas, el amoniaco (principal componente nitrogenado del purín) sufre un proceso de oxidación (nitrificación) mediante el cual se transforma en nitrato. El nitrato es una forma muy soluble que se mueve fácilmente en el perfil de suelo, de tal manera que todo lo que no es absorbido por el cultivo es susceptible de lixiviación y, por lo tanto, fuente potencial de contaminación de las aguas subterráneas, como se puede ver en la figura 6. Por esta razón es necesario controlar las cantidades de purín que se aplican al suelo (Real Decreto 261/1996), debiendo considerar además los factores que pueden acelerar este proceso, tales como la permeabilidad, la textura del suelo, las condiciones climáticas y, por supuesto, el tipo de cultivo y el momento de aplicación.

El fósforo contenido en el estiércol es liberado por la acción de los microorganismos. En los suelos agrícolas el fósforo es un elemento esencial, debiéndose aportar regularmente después de cada cultivo por la alta demanda de las plantas que lo absorben en forma de iones fosfato monobásico y dibásicos. Al contrario de lo que ocurre con el nitrógeno el fósforo es uno de lo nutrientes menos móviles en el perfil del suelo debido a que los fosfatos forman compuestos insolubles con los iones hierro y aluminio en suelos ácidos y con calcio en los suelos alcalinos, por lo que no se producen riesgos de lixiviación y de contaminación de las aguas subterráneas.

Figura 6. Ciclo del nitrógeno. Principales transformaciones y emisiones al medio ambiente.



Fuente: Elaboración propia

1.5.2.2.- Contaminación de aguas superficiales

Cuando un producto como el purín, con alta carga de materia orgánica y de nutrientes, alcanza el curso de las aguas superficiales se pueden generar problemas de eutrofización, fenómeno muy bien conocido y que afecta a un número importante de lagos y embalses en el planeta y que está provocado por el exceso de nutrientes en el agua. Por esta razón, los vertidos directos al agua están completamente prohibidos e incluso los vertidos indirectos están penalizados por la Ley de Aguas. Sólo las explotaciones que dispongan de sistemas de depuración podrán verter sus efluentes a los cauces, siempre y cuando cuenten y cumplan con la correspondiente autorización de vertido.

Para evitar los posibles problemas de escorrentía que pudieran producirse tras la aplicación de los purines y estiércoles al terreno deberán respetarse los perímetros de protección establecidos en el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, modificado parcialmente por el Real Decreto 606/2003, en el Real Decreto legislativo 1/2001 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas y lo dispuesto en los diferentes planes hidrológicos de cuenca.

Otro riesgo potencial de contaminación de las aguas superficiales puede provenir de posibles incidentes en los sistemas de almacenamiento de purín (desbordamiento o fugas) o por lixiviados producidos desde sistemas de almacenamiento de estiércoles sólidos.

Por último, hay que tener en cuenta que también se aportan contaminantes a las aguas superficiales por vía aérea. Las condiciones meteorológicas y ambientales juegan un papel decisivo a la hora de valorar la dispersión de los contaminantes gaseosos desde las fuentes de emisión y su deposición en medios cercanos o lejanos, pudiendo convertirse en fuentes difusas de contaminación. En este sentido, deben considerarse las emisiones de amoniaco a la atmósfera como participantes en los problemas de acidificación en las aguas superficiales y como un aporte más de nitrógeno al medio, que contribuye a los procesos de eutrofización.

1.5.2.3.- Emisiones al aire

La mayoría de los gases producidos por la ganadería se generan como consecuencia de procesos naturales, tales como el metabolismo animal y la degradación de los purines o estiércoles. Su emisión depende de diferentes factores asociados al diseño y mantenimiento de las instalaciones, así como a la gestión que se realice durante los procesos de almacenamiento, tratamiento y reutilización agrícola de los purines o estiércoles. En la tabla 21 se resumen las principales emisiones al aire.

Tabla 21. Principales emisiones al aire

Emisiones al aire	Punto de producción principal
Amoniaco	Alojamientos animales, almacenamiento y aplicación en campo
Metano	Alojamientos animales, almacenamiento y tratamiento del purín
Óxido nitroso	Almacenamiento y aplicación de estiércol o purín
Dióxido de carbono	Alojamientos animales, energía usada como calefacción y transporte
Olor	Alojamientos animales, almacenamiento y aplicación en campo
Polvo	Preparación y almacenamiento del pienso, alojamientos animales, almacenamiento y aplicación de estiércol sólido

Fuente: Elaboración propia

- *Emisiones de amoniaco*

Las emisiones de amoniaco desde las explotaciones intensivas de porcino y aves han acaparado una gran parte del trabajo del grupo de expertos europeos encargado de la elaboración del documento de referencia para la selección de las mejores técnicas disponibles (MTD) y, de hecho, la mayor parte del documento se refiere a las estrategias para la reducción de las estas emisiones.

Esta especial atención se debe principalmente a los siguientes hechos:

- El sector agrícola es la mayor fuente de emisiones de amoniaco a la atmósfera: 80-90% del total (EMEP, 2002). El incremento del uso de fertilizantes y de los aportes de nitrógeno al ganado a través del pienso ha provocado un gran incremento de las emisiones de amoniaco en los últimos 50 años.

- El amoniaco puede dañar los hábitats sensibles a niveles altos de nitrógeno y provoca acidificación y eutrofización.

- Desde que las emisiones de otros contaminantes responsables de la acidificación, como el óxido de azufre y los óxidos de nitrógeno, se han reducido (40-80% en los últimos años), la importancia relativa del amoniaco ha aumentado.

- Se han firmado varios acuerdos internacionales en los que se establece el compromiso de reducción de las emisiones de amoniaco.

- En el proceso de síntesis y volatilización del amoniaco se puede intervenir mediante diferentes estrategias con mayor facilidad que para otros gases, lo que facilita la implantación de estrategias de reducción.

- El amoniaco es también uno de los principales componentes asociados a los malos olores que causan molestias a las poblaciones cercanas.

El amoniaco procede de la descomposición de la urea que contiene la orina. El proceso de descomposición de la urea se produce al ponerse en contacto la orina con las heces donde existen microorganismos que generan la enzima ureasa.

$$\text{UREA} \xrightarrow{\text{Ureasa}} 2\,NH_4^+ + 2CO_3^{2-}$$

$$NH_4^+ + H_2O \longleftrightarrow NH_{3(g)} + H_3O^+$$

En el caso de los purines del cerdo, más de la mitad del nitrógeno contenido en el mismo es de tipo amónico. El ión amonio está en equilibrio químico con el amoniaco, que al ser un gas, puede emitirse fácilmente a la atmósfera mediante volatilización. Este proceso ocurre de forma continua, es decir, desde que se genera y a lo largo de los procesos de recogida, almacenamiento y aplicación agrícola.

Los principales factores que afectan a este equilibrio son la temperatura del purín, la temperatura ambiente, la ventilación, el pH del purín, su contenido en amonio y la superficie de contacto purín-aire.

El amoniaco permanece durante un periodo de tiempo relativamente corto en la atmósfera, entre 3 y 7 días, según las condiciones climáticas. En ensayos realizados en diferentes zonas del este peninsular (clima mediterráneo) se ha observado que predomina la deposición seca frente a la húmeda (hasta el 75% de deposición seca). De la deposición global (seca más húmeda), el nitrógeno amoniacal procedente de fuentes emisoras de amoniaco puede depositarse como gas o formando partículas de nitrato amónico o sulfato amónico (Sanz, 2000). Una parte del amoniaco puede reaccionar en la atmósfera formando compuestos y aerosoles amoniacales que pueden trasladarse a distancias mayores. En este caso son depositados mayoritariamente sobre el terreno o las aguas por vía húmeda, esto es, junto con la lluvia o la nieve. La deposición del amoniaco, tanto directamente como mediante estos compuestos secundarios, contribuye a la acidificación y a la eutrofización de los medios receptores.

Se han formado grupos de expertos europeos para trabajar específicamente en la disminución de las emisiones de amoniaco en granjas dentro del programa de reducción de la contaminación transfronteriza del aire (*United Nations Economic Commission from Europe*: UNECE).

- *Emisiones de gases de efecto invernadero*

– **Emisiones de metano**

El metano se origina como consecuencia de los procesos anaerobios que ocurren tanto en el tracto digestivo de los animales como durante el almacenamiento de los estiércoles (balsas de purines principalmente).

La cantidad de metano producida por el animal depende principalmente de las características de los ingredientes de la dieta, especialmente de su contenido en fibra. El proceso digestivo en rumiantes es una importante fuente de metano, mientras que los niveles de producción en el caso monogástricos son bajos. Además, en la práctica, es difícil cambiar el contenido de fibra de la dieta de estos animales monogástricos, ya de por sí baja.

El estiércol de todos los animales puede producir metano, siempre y cuando se almacene bajo condiciones anaeróbicas. Solamente las instalaciones que manejen estiércol líquido son capaces de sostener condiciones anaeróbicas (lagunas, fosos y tanques). Cuando el estiércol es manejado en forma seca o depositado por los animales en pastoreo, al estar en contacto con el aire, no se producen cantidades importantes de metano.

El metano es un gas con efecto invernadero que contribuye al cambio climático de la tierra.

- **Emisiones de óxido nitroso**

El óxido nitroso se produce como parte del proceso de desnitrificación. Este fenómeno ocurre de forma natural en el propio suelo en condiciones de falta oxígeno (por ejemplo en suelos encharcados, arrozales,…) por la acción de microorganismos anaerobios que transforman los nitratos a formas reducidas de nitrógeno (N_2O y N_2) que se eliminan a la atmósfera por su carácter volátil. Este fenómeno no sólo afecta al nitrógeno nativo presente en el suelo sino que se ve incrementado como consecuencia de la aplicación de compuestos fertilizantes nitrogenados al terreno.

$$\mathbf{NO_3^- \leftrightarrow NO_2^- \leftrightarrow NO \leftrightarrow N_2O_{(g)} \leftrightarrow N_{2(g)}}$$

En las instalaciones ganaderas y durante el almacenamiento del purín también se produce desnitrificación, pero en menor cantidad que durante la aplicación del estiércol en la tierra. La desnitrificación se activa cuando el suelo se somete a procesos de anaerobiosis. Por esta razón las mayores pérdidas ocurren en los días posteriores al riego o a la lluvia y se incrementan al aplicar fertilizantes nitrogenados junto a materia orgánica. No obstante, el incremento producido en la emisión de óxido nitroso cuando se aplica purín de cerdo enterrado puede ser incluso menor que si se aplica urea, abono mineral empleado tradicionalmente.

También cabe esperar mayores niveles de óxido nitroso en los sistemas de alojamiento que utilizan cama de paja.

El óxido nitroso también contribuye al calentamiento global. Además es responsable de la destrucción del ozono estratosférico. Puede permanecer en la atmósfera durante 150 años.

- **Emisiones de dióxido de carbono**

El dióxido de carbono es, junto a los dos gases mencionados en los apartados anteriores, el tercer gas más importante de efecto invernadero originado en la actividad ganadera. Se produce a través de procesos aeróbicos de degradación de compuestos orgánicos (respiración, metabolismo animal, compostaje o mineralización en suelos, por ejemplo). Las cantidades derivadas de la actividad biológica son a escala global despreciables en comparación con los producidos por otras fuentes de emisión (motores de combustión e industria). Por esta razón, en la práctica, la mejor forma de incidir en la reducción de emisiones de dióxido de carbono en las explotaciones ganaderas es a través de programas de uso eficiente de la energía.

La contribución de los sectores avícola y porcino, incluido el manejo de los estiércoles, a la emisión de gases de efecto invernadero ha sido estimada, según el inventario nacional de gases con efecto invernadero, en algo más de un 20% del total de las emisiones procedentes de los sectores agrícola y ganadero. Este valor es bastante más bajo que el de otros sectores ganaderos, en particular los rumiantes (36%), como se puede ver en la tabla 22.

Tabla 22. Contribución del sector agrícola-ganadero a la emisión de gases con efecto invernadero.

	FERMENTACIÓN ENTÉRICA		GESTIÓN DE ESTIÉRCOL		TOTAL		% RESPECTO AGRICULTURA + GANADERÍA
	Gg de eq. CO_2	%	Gg de eq. CO_2	%	Gg de eq. CO_2	%	
Ganadería							
Vacas	9.076,50	62,14	1.770,95[1]	17,39	10.847,45	43,76	25,24
Ovejas	4.391,00	30,06	261,64[2]	2,57	4.652,64	18,77	10,82
Cerdos	678,40	4,64	7.331,70	72,01	8.010,10	32,31	18,63
Aves	0,00	0,00	759,95[3]	7,46	759,95	3,07	1,77
Otros[4]	460,90	3,16	57,80[3]	0,57	518,70	2,09	1,21
Subtotal	14.606,80	100,00	10.182,04	100,00	24.788,84	100,00	57,67
Agricultura							
Cultivo arroz					294,90	1,62	0,69
Suelos agrícolas					17.531,70	96,34	40,79
Quema de residuos agrícolas					370,20	2,03	0,86
Subtotal					18.196,80	100,00	42,33
Total emisiones agricultura + ganadería					**42.985,64**		

Fuente: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. 2001

Incluidas las emisiones por sistemas de almacenamiento líquidos y la parte porcentual del almacenamiento sólido y seco

[2] Incluida la parte porcentual del almacenamiento sólido y seco

[3] Incluida la parte porcentual del almacenamiento sólido y seco

[4] Incluye cabras, caballos, asnos, mulos y otras especies con importancia menor

[5] Incluida la parte porcentual del almacenamiento sólido y seco

Los procesos que originan estos gases con efecto invernadero tienen una capacidad práctica de control limitada ya que se producen, en parte, en los procesos metabólicos del animal (metano y dióxido de carbono) o en los procesos microbiológicos del suelo (óxido nitroso). Por tanto, las posibilidades reales de intervenir en su proceso de producción están muy limitadas. Esta es otra de las razones por la que en este sector productivo se le den más importancia a las emisiones de amoniaco, ya que su capacidad práctica de control es mayor.

- *Olor*

El olor es el impacto más directamente perceptible de todos los que se producen en una explotación ganadera y, por lo tanto, es el problema que más sensibiliza a la población. Se debe distinguir entre las sustancias olorosas (compuestos capaces de producir olor) y el olor (percepción del efecto de una sustancia olorosa cuando es detectada por el sistema olfativo). Por lo tanto nos encontramos ante una cuestión subjetiva pero que es necesario abordar, puesto que es la principal fuente de molestias a las poblaciones cercanas, pudiendo incluso afectar al valor económico de las propiedades. De los elementos químicos presentes en los residuos ganaderos que contribuyen a la generación de malos olores cabe destacar al amoniaco, al ácido sulfhídrico y los compuestos orgánicos volátiles. Estos últimos se generan en el intestino grueso por la acción de las bacterias anaeróbicas sobre los carbohidratos, proteínas y ácidos grasos. Se han identificado más de 150 compuestos con olores desagradables, algunos de los cuales con límites de detección muy bajos (por debajo de 1 ppb). En la tabla 23 se incluyen las características de las principales sustancias responsables del olor así como sus umbrales de detección.

Tabla 23. Características del olor y concentraciones umbral para los componentes orgánicos volátiles identificados en muestras de aire procedentes de instalaciones porcinas.

SUSTANCIA	UMBRAL DE DETECCIÓN (mg/m^3)	OLOR CARACTERÍSTICO
Allil mercaptano	0,05	Ajo
Amoniaco	0,027 – 2,2	Agudo, punzante
Bencilmercaptano	0,19	Desagradable
Cloruros	10	Punzante, irritante
Clorofenol	0,18	Medicinal
Crotil mercaptano	0,029	Mofeta
Sulfuro de difenilo	0,048	Desagradable
Etilmercaptano	0,25	Col podrida
Sulfuro de etilo	0,25	Nauseabundo
Sulfuro de hidrógeno	0,14 – 1,1	Huevos podridos
Metil mercaptano	1,1	Col podrida
Sulfuro de metilo	0,0011 – 0,61	Vegetales podridos
Dimetiltrisulfuro	0,0072 – 0,023	Nauseabundo
Piridina	3,7	Irritante
Escatol	1,2	Fecal, nauseabundo
Dióxido de azufre	9	Punzante, irritante
Tiocresol	0,1	Rancio, mofeta
Tiofenol	0,062	Podrido, nauseabundo
Ácido acético	0,1 – 2,5	Punzante
Ácido propiónico	0,0025	Fecal
Ácido isobutírico	0,00072	Fecal
Ácido butírico	0,00025	Fecal, hedor
Ácido isovalérico	0,00017	Fecal
Ácido n-valérico	0,00026	Fecal
Ácido isocaproico	0,0020	Hedor
Ácido n-caproico	0,0020	Fecal
Ácido heptanoico	0,0028	Punzante
Fenol	0,23 – 0,38	Aromático
4-metilfenol	0,0021 – 0,10	Fecal
4-eitlfenol	0,0035 – 0,010	Punzante
2-aminoacetofenona	No determinado	Frutal, amoniacal
Indol	0,0019	Fecal
3-metilindol	0,0000005 – 0,0064	Fecal, nauseabundo

Fuente: Elaboración propia, basado en Barth, 1973; Zahn, 1997; Zahn, 2000

Por esta razón es muy complicado medir el olor. En la actualidad, la única norma europea disponible para la medición de olores es la NE 13725 "*Calidad del aire. Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica*", que se basa en la participación de jurados expertos.

El olor puede provenir de fuentes fijas, como son los alojamientos y las infraestructuras de almacenamiento, o bien de fuentes temporales como las emisiones producidas durante la aplicación de los purines y estiércoles al terreno. Por tanto el impacto por generación de malos olores depende fundamentalmente de la ubicación, tamaño y tipo de instalaciones de la granja, así como de los procedimientos utilizados para la distribución de los purines y estiércoles.

- *Polvo*

Normalmente, el polvo no provoca importantes problemas medioambientales alrededor de las granjas, pero puede causar alguna molestia durante épocas secas o ventosas. El polvo emitido por las granjas contribuye al transporte del olor y en áreas con alta densidad de producción de cerdos, las nubes de polvo producidas por una granja pueden, potencialmente,

transmitir enfermedades a otras granjas. Dentro de los alojamientos animales, el polvo puede afectar tanto a las vías respiratorias de los animales como a las de los operarios. Los sistemas con cama de paja producen mayores concentraciones de polvo respirable que los sistemas sin cama sobre suelo total o parcialmente enrejillado.

1.5.2.4.- Contaminación de suelos

Cuando se aplica purín o estiércol al suelo como fertilizante, los metales pesados presentes en los mismos suponen un riesgo potencial debido a su carácter acumulativo en el medio. El efecto que producen los metales pesados es de difícil evaluación ya que, en general, son efectos a largo plazo. Pueden causar daños tanto sobre los microorganismos del suelo, alterando los procesos naturales en que intervienen, como sobre las plantas, con efectos de fitotoxicidad.

El contenido en metales pesados de las deyecciones es muy variable y está relacionado fundamentalmente con la composición del pienso consumido por los animales ya que su capacidad de asimilación es muy escasa. Los metales pesados aparecen en general en concentraciones muy bajas, siendo los más frecuentes el cobre, el zinc, el hierro y el magnesio, que en función de la concentración pueden actuar como micronutrientes. Además, se pueden encontrar cantidades traza de otras sustancias como el cadmio, el plomo, el arsénico y el mercurio.

Aunque su efecto es acumulativo, en suelos alcalinos tienden a hacerse insolubles e inmóviles, no siendo por tanto asimilables por los cultivos. Conviene recordar que el reglamento 1334/2003 de la comisión del 25 de julio de 2003, reduce significativamente los niveles de cobre y zinc en los piensos de porcino, lo que disminuye por tanto el potencial contaminante de los purines y estiércoles cuando son utilizados siguiendo el Código de Buenas Prácticas Agrarias.

1.5.2.5.- Ruido

El ruido, al igual que el olor, es un problema local y las perturbaciones se pueden disminuir al mínimo con un plan de actividades apropiado. La relevancia de este problema puede aumentar con el desarrollo de zonas residenciales en áreas tradicionalmente ganaderas.

El ruido es un factor a considerar dentro de la normativa de bienestar de los animales y de los programas de prevención de riesgos laborales destinados a los trabajadores.

1.5.2.6.- Residuos

En las instalaciones ganaderas se producen dos tipos de materiales residuales que deben ser gestionados conforme a su categorización legal:

- Los cadáveres animales, que están sujetos a lo establecido en el Reglamento CE/1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano. De acuerdo con esta norma y con el Real Decreto 1429/2003, los cadáveres animales de especies no rumiantes se consideran como material de la categoría 2 y deberán eliminarse directamente como residuos mediante incineración en la propia granja con un sistema autorizado o bien se entregarán a través de un circuito de recogida para su transformación en una planta autorizada. Excepcionalmente, las autoridades competentes podrán definir otros destinos

como el enterramiento in situ cuando se originen en zonas remotas o la alimentación para animales silvestres en áreas previamente autorizadas.

- Los otros residuos asociados al proceso productivo (envases vacíos de medicamentos, plásticos o residuos asimilables a urbanos) están regulados por la Ley 10/ 1998, de residuos y el RD 833/88 de residuos peligrosos. Estos residuos se codifican según la lista Europea de Residuos (LER), que figura en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Dentro de este grupo, requieren mención especial los envases de medicamentos y otros materiales sanitarios. Conforme a lo dispuesto en la citada Ley, alguno de los residuos sanitarios generados en las explotaciones ganaderas tienen la consideración de peligrosos (los especificados con un asterisco en el capítulo 18 de la lista), debiendo ser depositados en recipientes adecuados y gestionados como tales. El resto de los residuos sanitarios, constituidos principalmente por los envases de medicamentos (no biológicos), no tienen la categorización legal de peligrosos, pero tampoco son asimilables a urbanos, por lo que también deben almacenarse en contenedores especiales y gestionarse adecuadamente a través de un gestor autorizado.

CAPÍTULO II. PROCESOS Y TÉCNICAS APLICADAS

2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

La cría intensiva de ganado porcino incluye la gestión y el manejo de varias fases de producción con diferentes tipos de animales y necesidades. El proceso productivo completo puede desarrollarse en una misma instalación (ciclo cerrado), aunque también existen otros sistemas donde las distintas fases de producción (reproducción, transición y cebo) se encuentran en varias ubicaciones.

Partiendo de un colectivo de hembras reproductoras se obtienen los lechones que son criados y cebados hasta alcanzar el peso de sacrificio, habitualmente 100 kg.

Las explotaciones ganaderas de porcino cuentan con alojamientos e instalaciones específicas adaptadas para los requerimientos de cada tipo de animal, teniendo en cuenta la fase fisiológica y productiva en la que se encuentra. Así, en una granja tipo de ciclo cerrado encontraríamos las siguientes áreas:

- Área de gestación, para el alojamiento de cerdas durante la fase de gestación que en el ganado porcino tiene una duración de 114 días. A su vez esta área puede incluir dos zonas diferenciadas:

  - Área de cubrición, donde se estimula la salida a celo de las cerdas reproductoras y se efectúa la cubrición o inseminación artificial.

  - Área de gestación confirmada, donde la cerda pasa el resto de la gestación, hasta una semana antes del parto (107 días post cubrición), momento en el que la cerda se traslada al área de maternidad.

En el área de gestación, normalmente las cerdas están siempre en jaulas individuales. La nueva Normativa de bienestar animal, de aplicación para las explotaciones existentes a partir del 1 de enero de 2013, restringe esta posibilidad. De acuerdo con el Real Decreto 1135/2002, las cerdas podrán permanecer como máximo en jaulas durante los primeros 28 días post-cubrición, debiendo permanecer el resto del tiempo alojadas en grupos de cerdas sueltas.

El suelo suele ser completamente enrejillado con una pequeña parte de suelo continuo coincidiendo con la mitad anterior de la camisa donde se encuentra la cerda.

- Área de maternidad, para cerdas lactantes. Las reproductoras, cuando están a término de gestación, se trasladan desde el área de gestación hasta las salas de maternidad donde tendrá lugar el parto. Las cerdas, junto con su descendencia, permanecen en estas salas hasta el momento del destete (21-28 días después de la fecha del parto). El destete consiste en la separación de los lechones de sus madres. Los lechones pasarán al área de transición para continuar su etapa de crecimiento y cría. Las reproductoras destetadas retornan al área de cubrición para estimular su salida a celo, que ocurre en condiciones normales a los cuatro o cinco días post destete, y así comenzar un nuevo ciclo productivo.

En el área de maternidad las reproductoras siempre se encuentran confinadas en jaulas especiales para proteger al lechón. Éste suele contar con una fuente de calor extra (foco o suelo radiante). El suelo en estos alojamientos es completamente enrejillado salvo un área pequeña para el descanso de los lechones.

- Área de transición para lechones en fase de transición. En esta zona se alojan los lechones en grupos desde el momento del destete (entre 21 y 28 días de vida y un peso de 6-8 kg) hasta el paso al área de cebo (60-80 días de vida y 20-30 kg de peso). Debido a las necesidades del lechón en esta fase tan crítica, las instalaciones, el manejo y la nutrición están especialmente cuidadas. En esta fase los lechones suelen consumir 2 tipos diferentes de pienso, formulados con materias primas de excelente calidad y elevada digestibilidad. Es muy frecuente que los lechones dispongan de una fuente de calor durante los primeros días de estancia (foco o suelo radiante). El suelo en estos alojamientos suele ser completamente enrejillado con rejillas metálicas o de plástico que favorece la limpieza y el confort de los animales.

- Área de cebo para cerdos en fase de cebo. En este área se alojan los animales en grupos para su cebo, desde que son trasladados del área de transición hasta que alcanzan el peso de sacrificio, momento en que abandonan la instalación con destino al matadero. En esta fase se suele administrar un único pienso. El suelo de los alojamientos de cebo suele ser completamente enrejillado con rejillas de cemento. La ventilación puede ser natural o forzada con control de temperatura.

Los animales producidos alcanzan el peso a sacrificio (100 kg como peso más habitual en España) con una edad entre los 170 y 190 días de vida. Las cerdas reproductoras normalmente completan entre 2 y 2,4 ciclos reproductivos al año (cubrición, gestación, parto, lactación). La vida útil (productiva) de las cerdas se estima entre 2 y 3 años (7 partos). Las cerdas reproductoras se envían a matadero cuando alcanzan esta edad o bien cuando sus parámetros productivos no se consideran adecuados. El efectivo reproductor se compensa con la entrada al ciclo de nuevos animales jóvenes llamados de reposición. En las granjas existe un área específico para alojar a las cerdas de renovación En esta zona los nuevos reproductores se adaptan sanitariamente a la granja antes de ser cubiertos por primera vez.

En todas las fases, el purín suele almacenarse en fosos ubicados bajo las rejillas cuya capacidad es variable. Normalmente es suficiente para cubrir todo el periodo de estancia de los animales en los alojamientos para lactación y transición. En el caso de las cerdas gestantes y cerdos en fase de cebo los fosos suelen vaciarse periódicamente. El almacenamiento exterior se efectúa habitualmente en fosas o balsas de capacidad variable, normalmente superior a los tres meses, que no suelen estar cubiertas. Finalmente, en la mayoría de los casos, se produce una aplicación agronómica del purín y del estiércol.

Según el tipo de explotación de que se trate, las etapas del proceso productivo general descrito anteriormente pueden llevarse a cabo en su totalidad o bien sólo en parte. Para cada instalación concreta se deberán considerar sólo las etapas del proceso que se desarrollen en la misma.

2.2.- TÉCNICAS DE REFERENCIA

Se entiende como técnica de referencia aquella más representativa de las utilizadas en cada una de las fases del proceso productivo. Con el fin de facilitar la comparación de los datos, se ha optado por considerar como técnicas de referencia las mismas que se describen en el Documento de Referencia Europeo (BREF).

Los valores de consumos de recursos y energía, así como las emisiones que se aportan en el capítulo III de este documento son los que se esperan con el empleo de estas técnicas, consideradas de referencia.

Para la selección de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD), cada una de las técnicas candidatas se ha evaluado mediante comparación con la técnica de referencia tanto en lo que respecta a su eficacia medioambiental como a los sobre-costes asociados a su aplicación.

A continuación se describen las técnicas de referencia para cada etapa del proceso productivo.

2.2.1.- Alimentación. Técnica de referencia.

La técnica de referencia en alimentación consiste en aportar un único pienso para cada tipo de animal siguiendo la formulación proteica tradicional (tabla 24).

Tabla 24. Perfil de nutrientes habitual en piensos de porcino en 2003

	Cerdas reproductoras	Lechones	Cebo
Consumo (kg por cerdo y día)	2,4-7,2	0,3-0,7	1,3-3,2
Energía metabolizable (MJ/kg)	12,0-13,5	12,5-13,5	12,5-13,5
Proteína bruta (% pienso)	16 - 18	17 - 21	14 - 18

Fuente: BREF modificado

2.2.2.- Alojamientos para ganado. Técnicas de referencia.

Las técnicas de referencia en los diseños de alojamientos de los animales para cada categoría productiva se describen a continuación:

– Alojamientos para cerdas gestantes (imagen 1)

Foso profundo y suelo totalmente enrejillado de hormigón. La ventilación es forzada. Las cerdas pueden estar en jaulas individuales o sueltas en grupos.

Imagen 1. Cerdas gestantes alojadas individualmente

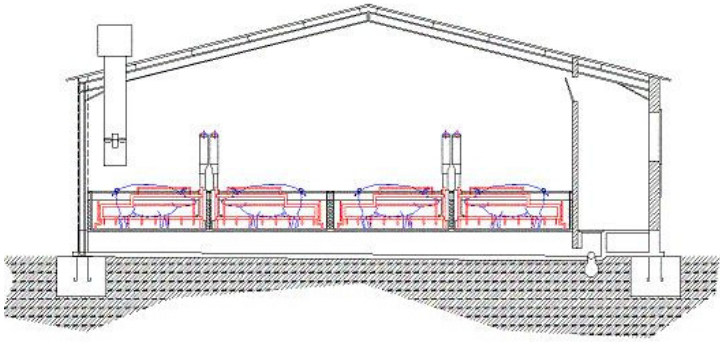


Fuente: Elaboración propia

– Alojamientos para cerdas lactantes (figura 7 e imagen 2)

Foso profundo, enrejillado total, cerda confinada en jaula individual y lechones con movimiento libre alrededor de la cerda. Existe una zona de confort para los lechones con suelo continuo dotada de una fuente de calor. Ventilación forzada.

Figura 7. Sistema de referencia utilizada para valorar los sistemas de alojamientos de lactación



Fuente: Elaboración propia

Imagen 2. Sistema de referencia para alojamientos de lactación

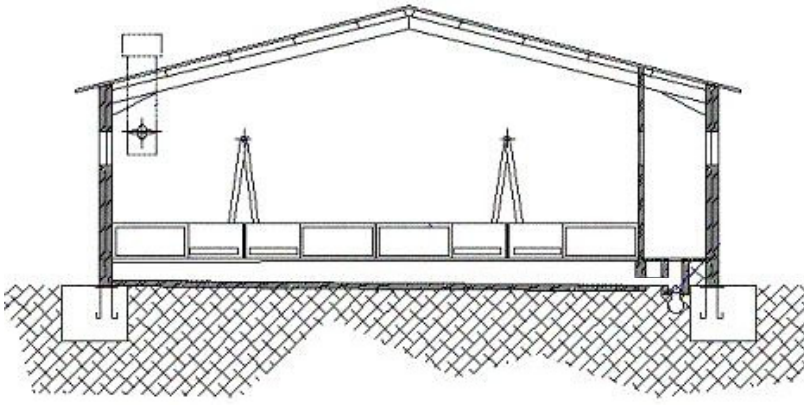


Fuente: Elaboración propia

- Alojamientos de transición (figura 8 e imagen 3)

Corralinas para alojamiento en grupo sobre foso profundo con suelo totalmente enrejillado de plástico o metal. Ventilación forzada.

Figura 8. Sistema de referencia utilizada para valorar los sistemas de alojamientos de transición



Fuente: Elaboración propia

Imagen 3. Sistema de referencia en alojamientos de transición

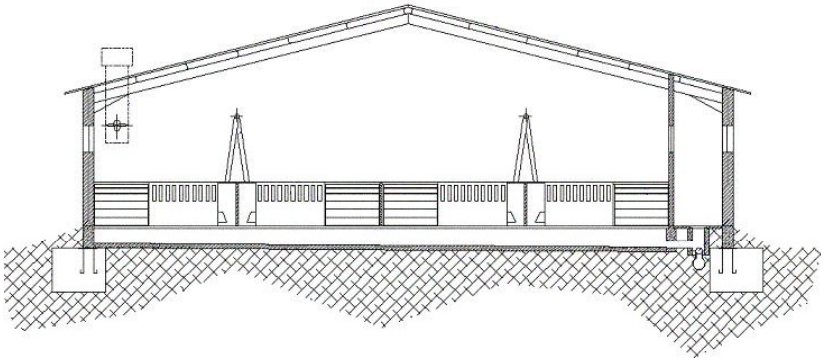


Fuente: Elaboración propia

- Cebo (figura 9 e imagen 4)

Corrales para alojamiento en grupo sobre foso profundo, suelo totalmente enrejillado y ventilación forzada.

Figura 9. Sistema de referencia utilizada para valorar los sistemas de alojamientos de cebo



Fuente: Elaboración propia

Imagen 4. Sistema de referencia para alojamientos de cebo



Fuente: Elaboración propia

2.2.3.- Almacenamiento. Técnica de referencia

La técnica de referencia considerada en el almacenamiento de purín consiste en retener el purín producido en la granja en balsas o tanques de almacenamiento, sin ningún tipo de cubierta, hasta el momento de su aplicación al campo.

Para el estiércol sólido, la técnica considerada como referencia es el almacenamiento en estercolero sin cubierta.

2.2.4.- Tratamiento de purines y estiércol. Técnica de referencia

En el tratamiento de purín o estiércol, se considera técnica de referencia no realizar ningún tipo de tratamiento.

2.2.5.- Proceso de aplicación de purín o estiércol al terreno con fines de valorización agrícola. Técnica de referencia.

El sistema de referencia considerado en la aplicación de purín al campo consiste en esparcir el purín mediante sistema de plato difusor sin realizar ninguna práctica adicional (sin enterrado).

Para el estiércol sólido, se considera técnica de referencia esparcirlo sin enterrarlo posteriormente (antes de 24 horas).

CAPÍTULO III. NIVELES ACTUALES DE CONSUMO Y EMISIONES.

3.1.- CONSIDERACIONES GENERALES

En este capítulo se presentan datos sobre los niveles de emisiones y consumos de recursos y energía asociados a las actividades realizadas en las granjas porcinas. Se pretende aportar unos valores de referencia que deben entenderse como los que podrían esperarse en una instalación tipo que emplee las técnicas de referencia descritas en el capítulo anterior.

Debe tenerse presente que nos encontramos ante un proceso productivo de naturaleza biológica y, por tanto, sometido a una importante variabilidad. Los datos aportados sólo deben entenderse como un punto de partida para poder comparar los beneficios ambientales y costes asociados de las técnicas que se han evaluado para seleccionar de entre ellas las MTD. Los factores responsables de la variación de los datos se describen, cuando es posible, de forma breve.

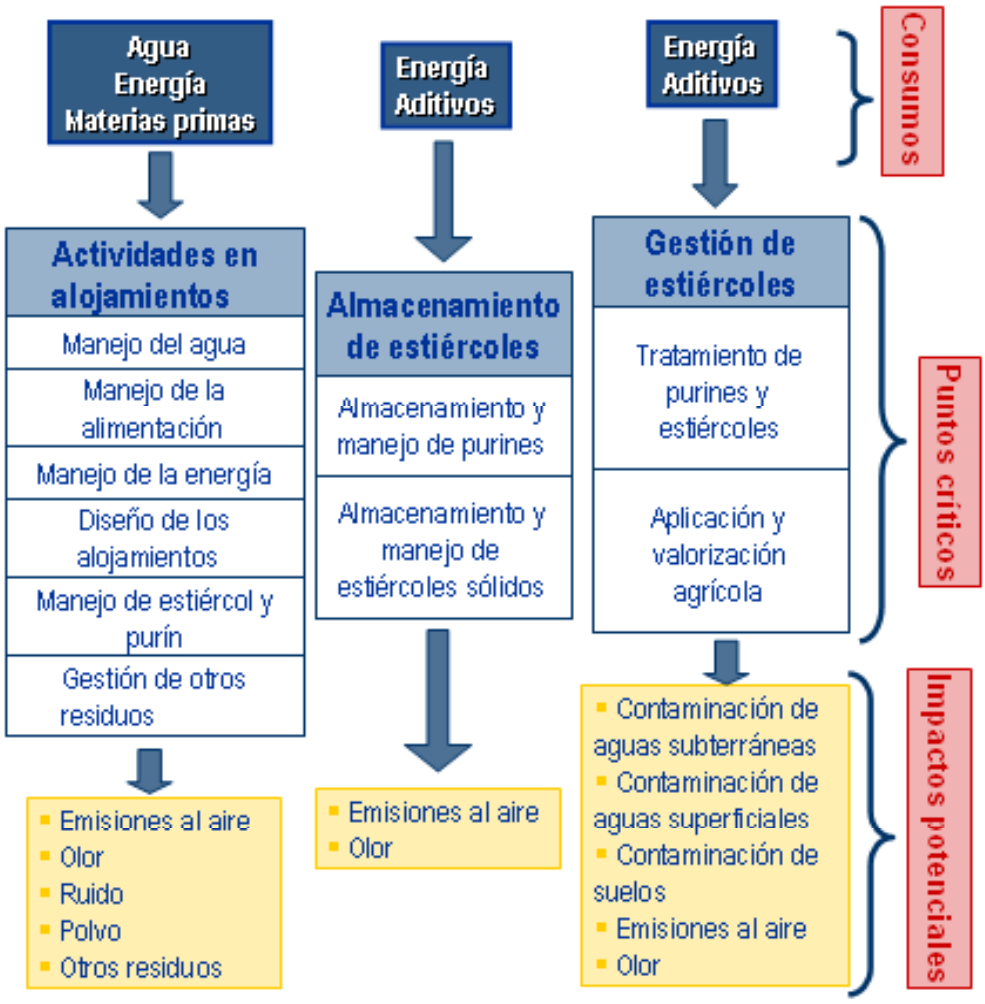
Respecto a las emisiones, hay que hacer un especial énfasis en que la mayoría de ellas son de carácter difuso. Aunque actualmente se están realizando diversos estudios para su medición y cuantificación por medios directos o indirectos, los datos que se incluyen en este documento como niveles de emisión, son los que recogen en el cuadro de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparado por el MARM para el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR).

Estos valores se han obtenido siguiendo la metodología IPCC-Códigos SNAP. Actualmente un grupo de trabajo interministerial y de expertos está trabajando en su revisión, por lo que podrían verse modificados en un futuro. Por tanto, debemos ser cuidadosos al interpretar los datos sobre emisiones como valores absolutos.

En una explotación ganadera es necesario identificar en qué puntos del proceso productivo se pueden producir riesgos de emisión de contaminantes. Así se podrá incidir sobre ellos en el momento de plantear estrategias de reducción o minimización de impactos. Por el mismo motivo es importante conocer en qué puntos del sistema productivo se producen consumos de recursos y energía. En la figura 10 se muestra el ciclo de consumos y emisiones en una explotación de ganado porcino intensivo. La producción de purín es el factor principal en la emisión de sustancias potencialmente contaminantes. Por esta razón se ha considerado oportuno dividir el proceso en tres etapas:

- Actividades desarrolladas en los alojamientos
- Almacenamiento de purines y estiércoles
- Gestión de purines y estiércoles

Figura 10. Ciclo de consumos y emisiones



Fuente: Elaboración propia

3.2.- CONSUMOS DE RECURSOS Y ENERGÍA

Los niveles de consumos indicados se refieren a una granja tipo, que emplea el sistema de referencia descrito en el capítulo anterior.

3.2.1.- Consumo de agua

Las principales situaciones a tener en cuenta en el control del consumo de agua en las granjas de cerdos son las siguientes:

- Por encima de todo, debe asegurarse un aporte suficiente de agua que **cubra las necesidades de los animales**. El consumo de agua varía en función de la edad, estado fisiológico, temperatura ambiente o composición de la dieta. En las granjas debe asegurarse un suministro permanente y suficiente para los animales. En la tabla 25 se presenta el rango de consumo de agua de los animales.

Tabla 25. 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
Lechones de 6 a 20 kg	2,70 – 3,30
Cerdo de 20 a 50 kg	5,40 – 6,60
Cerdo de 50 a 100 kg	10,8 – 13,8
Cerdo de cebo de 20 a 100 kg	7,47 – 9,13
Verracos	14,76 – 18,04

Fuente: Elaboración propia

- **Asegurar la correcta distribución del agua de bebida**. Existen diferentes sistemas para suministrar el agua de bebida a los animales. Todos ellos deben proporcionar un caudal suficiente para satisfacer las necesidades de los cerdos, pero de forma eficiente. Es muy importante **prevenir el derramamiento y el derroche del agua** ya que, además de ser un bien escaso, el agua que se derrama pasa a formar parte de la masa de los purines, incrementando su volumen y sus costes de gestión posterior.

- **Cuidar la limpieza de instalaciones y equipamiento**. El empleo de un sistema adecuado de limpieza (alta presión) proporciona un significativo ahorro de agua. El agua de limpieza empleado se mezcla con las deyecciones y pasa a formar parte de la masa de los purines. Este agua es una parte importante del volumen final de los purines producidos en una granja y afecta a las características fisicoquímicas de los mismos (concentración o dilución). Se debe tener en cuenta qué productos químicos se emplean en la limpieza y desinfección de los alojamientos ya que son arrastrados e incorporados al purín y por lo tanto, susceptibles de llegar al medio ambiente, si antes no se han biodegradado. En la tabla 26 se presenta el rango de consumo de agua de limpieza.

Tabla 26. Consumo medio de agua de limpieza

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)	1,67 – 15,33
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg)	0,32 – 1,18
Cerda con lechones hasta 20 kg	0,69 – 2,59
Cerda de reposición	1,18 – 2,21
Lechones de 6 a 20 kg	0,12 – 0,59
Cerdo de 20 a 50 kg	0,12 – 0,90
Cerdo de 50 a 100 kg	0,12 – 1,11
Cerdo de cebo de 20 a 100 kg	0,14 – 1,82
Verracos	1,18 – 2,21

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.- Consumo de energía

La energía consumida en una granja de cerdos se emplea fundamentalmente en la iluminación, la calefacción y la ventilación. Por lo tanto, los factores que más influyen en el consumo de energía son las condiciones climáticas y los equipamientos empleados en las granjas para controlar el ambiente interior, aspecto clave en el mantenimiento del bienestar de los animales y de los rendimientos productivos.

Cuantificar la energía consumida en las explotaciones porcinas es complejo dada la falta de homogeneidad de los sistemas. Además, las tecnologías aplicadas a los sistemas de producción, de los que depende enormemente el consumo de energía, varían sustancialmente en función de la estructura y la producción de las granjas. En la tabla 27 se presenta una estimación del consumo de energía.

También es importante considerar los consumos de energía asociados a:

- Los sistemas de tratamiento de los purines
- El almacenamiento (en caso de utilizar agitadores)
- El esparcido de los purines al campo, ya que el consumo varía notablemente según el sistema de aplicación por el que se opte.

Tabla 27. Consumo de energía

Tipo de ganado porcino (plaza)	Consumo de energía (kwh/plaza y día)
Cerda en ciclo cerrado (incluye madre y su descendencia hasta el final del cebo)	2,10 – 4,69
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg)	0,96 – 2,44
Cerda con lechones hasta 20 kg	1,47 – 3,71
Cerda de reposición	0,20 – 0,26
Lechones de 6 a 20 kg	0,11 – 0,55
Cerdo de 20 a 50 kg	0,04 – 0,06
Cerdo de 50 a 100 kg	0,05 – 0,07
Cerdo de cebo de 20 a 100 kg	0,09 – 0,14
Verracos	0,20 – 0,26

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.- Consumo de pienso

La cantidad y la composición de pienso que se aporta a los cerdos es un factor muy importante por cuanto afecta tanto a la cantidad como a las características del estiércol o purín producido (composición química y estructura física). Por lo tanto, la alimentación es un factor crítico desde el punto de vista de la gestión medioambiental. La concentración de nutrientes en las deyecciones y, por tanto, las emisiones potenciales de una granja, están principalmente relacionadas con la concentración de nutrientes en el alimento original y la capacidad que tengan los animales para aprovecharlos. A su vez, este último factor está relacionado con la actividad enzimática y la absorción de los nutrientes del pienso en el tracto gastrointestinal.

En cerdos, la estrategia alimentaria y la formulación del pienso dependen de factores como el peso vivo y el estado fisiológico o productivo del tipo de animal para el que va a ir destinados. En la alimentación de cerdas normalmente se distingue entre gestantes, lactantes y cerdas de reposición. Durante el proceso de cría se formulan distintos piensos adaptados a la fase de transición y cebo. Normalmente, para asegurar que las necesidades animales quedan cubiertas, se tiende a suministrar nutrientes en exceso, aplicando un margen de seguridad. La composición del pienso, incluso con un mismo nivel nutritivo, puede variar notablemente según las materias primas que se utilizan, lo que a su vez depende de su disponibilidad y precio en el mercado.

Existe un gran número de tablas y datos que indican los niveles de nutrientes recomendados para cada tipo de animal. En la tabla 28 se muestran los datos aportados por el documento BREF.

Tabla 28. Perfil de nutrientes habitual en piensos de porcino en 2003

	Cerdas gestantes	Cerdas lactantes	Lechones	Cebo
Consumo (kg por cerdo y día)	2,4 - 5,0	2,4 - 7,2	0,3 - 0,7	1,3 - 3,2
Energía metabolizable (MJ/kg)	12 - 13	12,5 - 13,5	12,5 - 13,5	12,5 - 13,5
Proteína bruta (% pienso)	13 - 16	16 - 18	17 - 21	14 - 18
Niveles de lisina (% pienso)	0,70 - 1,00	1,00 - 1,15	1,1 - 1,3	1,1 - 1,3

Fuente: BREF modificado

Si bien en la mayoría de las explotaciones españolas, el suministro de alimento para los animales alojados en la instalación se realiza desde fábricas especializadas que formulan y

elaboran piensos compuestos, en algunas granjas el procesado del alimento se realiza en la propia instalación. En este caso, el proceso consiste básicamente en la molienda y mezcla de las materias primas (cereales y soja principalmente) junto con correctores vitamínicos minerales en las proporciones adecuadas para cada tipo de animal. En las instalaciones que se realicen estas operaciones se deberán tener en cuenta medidas para el control de los principales impactos producidos en esta etapa: generación de ruido y polvo (emisión de partículas).

3.2.4.- Otros consumos

Otros consumos a considerar son los materiales empleados como cama (paja de cereal, por ejemplo), los materiales de limpieza y desinfección, los medicamentos veterinarios o los aditivos para purines.

3.3.- EMISIONES

La calidad y composición del estiércol y purín así como la forma en que se almacena y maneja son los principales factores determinantes en los niveles de emisión de sustancias potencialmente contaminantes procedentes de la actividad ganadera intensiva. Por esto es muy importante considerar los factores que afectan tanto a las características como a la composición del estiércol o purín generado en una granja.

Las características del purín se ven afectadas en primer lugar por el tipo de pienso, definido por la concentración de nutrientes y por la eficacia con la que el animal lo puede transformar en producto. Como las características de los piensos varían enormemente, la concentración en nutrientes del estiércol fresco muestra variaciones similares. Si se consigue reducir la concentración de nutrientes en el purín, se disminuirán las emisiones potenciales. Las medidas aplicadas posteriormente, asociadas a los sistemas de limpieza, alojamiento y sistema de recogida de deyecciones, el almacenamiento y los tratamientos aplicados al purín, afectarán del mismo modo a su composición y características finales.

En el anexo 1 del Real Decreto 324/2000 por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, se indica la producción esperada de purines y su contenido en nitrógeno. En la tabla 29 se muestran dichos parámetros.

Tabla 29. Producción de purines y estiércol del ganado porcino al inicio del periodo de almacenamiento.

Tipo de ganado porcino (plaza)	Estiércol líquido y semilíquido (m^3/año)	Contenido en Nitrógeno (kg/plaza y año)
Cerda en ciclo cerrado (incluye madre y su descendencia hasta el final del cebo)	17,75	57,60
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg)	5,10	15,00
Cerda con lechones hasta 20 kg	6,12	18,00
Cerda de reposición	2,50	8,50
Lechones de 6 a 20 kg	0,41	1,19
Cerdo de 20 a 50 kg	1,80	6,00
Cerdo de 50 a 100 kg	2,50	8,50
Cerdo de cebo de 20 a 100 kg	2,15	7,25
Verracos	6,12	18,00

Fuente: Real Decreto 324/2000

3.3.1.- Emisiones en los sistemas de alojamiento

Los niveles de emisiones indicados a continuación, se refieren a una granja tipo, que emplea el sistema de referencia descrito en el capítulo anterior.

Las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, amoniaco principalmente, junto con el olor, son los impactos más relevantes que se deben considerar en los alojamientos. El nivel y la variación de las emisiones al aire están determinados por varios factores, que además pueden estar ligados y verse afectados entre ellos. Los factores que más influyen en las emisiones desde los alojamientos son:

- Diseño del alojamiento y del sistema de recogida de purines
- Sistema y caudal de ventilación
- Calefacción aplicada y temperatura interior
- Cantidad y calidad de purín y estiércol, que a su vez depende de:
  - Estrategia alimenticia
  - Formulación del pienso (nivel de proteína bruta, principalmente)
  - Empleo o no de cama
  - Bebederos
  - Número y tipo de animales
- Manejo del purín y estiércol (tiempo de retención y evacuación)

Las emisiones de amoniaco desde los alojamientos, según los cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR), son las que se indican en la tabla 30.

Tabla 30. Emisión de amoniaco. Volatilización desde el establo. Código SNAP 97-2: 1005.

Categorías	Emisión de amoniaco (kg NH_3-N/plaza y año)
Lechones de 6 a 20 kg	0,4194
Cerdos de 20 a 50 kg	2,1180
Cerdos de 50 a 100 kg	3,0036
Cerdos de 20 a 100 kg	2,5623
Madres con lechones de 0 a 6 kg	5,2981
Madres con lechones hasta 20 kg	6,3579
Cerdas de reposición	3,0036
Cerdas en ciclo cerrado	20,3442
Verracos	6,3559

Fuente: Cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). En revisión.

Las emisiones de metano desde los alojamientos por fermentación entérica, según los cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR), son las que se indican en la tabla 31.

Tabla 31. Emisión de metano por fermentación entérica (código SNAP 97-2: 1004). Datos en kg de metano por plaza ganadera y año.

Categorías	Factor de emisión (kg CH_4/plaza)
Lechones de 6 a 20 kg	1,2
Cerdos de 20 a 50 kg	1,2
Cerdos de 50 a 100 kg	1,2
Cerdos de 20 a 100 kg	1,2
Madres con lechones de 0 a 6 kg	1,5
Madres con lechones hasta 20 kg	1,5
Cerdas de reposición	1,5
Cerdas en ciclo cerrado	10,5
Verracos	1,5

Fuente: Cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). En revisión.

Las emisiones e impactos al suelo y al agua desde los alojamientos deben ser nulas. Para ello se garantizarán las características constructivas y el mantenimiento de las soleras y de los sistemas de recogida de deyecciones, asegurando su estanqueidad.

Las actividades desarrolladas en los alojamientos ganaderos también son fuente de olores desagradables, ruidos y polvo. Estos impactos también deben considerarse y establecer estrategias para su control.

3.3.2.- Emisiones en las instalaciones de almacenamiento externo de purines

El almacenamiento de estiércol sólido y purín es una fuente de emisión de amoniaco, metano y otros componentes que provocan malos olores. Las emisiones a la atmósfera en los almacenamientos de estiércol sólido y purín dependen de varios factores:

- Composición química del estiércol o purín
- Características físico-químicas (% materia seca, pH, temperatura)
- Superficie de emisión
- Condiciones climáticas (temperatura ambiente, viento)
- Colocación o no de una cubierta

Las emisiones de amoniaco y óxido nitroso desde el almacenamiento, según los cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR), son las que se indican en la tabla 32.

Tabla 32. Emisión de amoniaco y óxido nitroso por volatilización desde el almacenamiento (código SNAP 97-2: 1005).

Categorías	Emisión de amoniaco (kg NH_3-N/plaza y año)	Emisión de óxido nitroso (kg N_2O-N/plaza y año)
Lechones de 6 a 20 kg	0,2969	0,000445
Cerdos de 20 a 50 kg	1,4992	0,002249
Cerdos de 50 a 100 kg	2,1261	0,003189
Cerdos de 20 a 100 kg	1,8137	0,002721
Madres con lechones de 0 a 6 kg	3,7503	0,005625
Madres con lechones hasta 20 kg	4,5004	0,006751
Cerdas de reposición	2,1261	0,003189
Cerdas en ciclo cerrado	14,4007	0,021601
Verracos	4,4991	0,006749

Fuente: PRTR. Cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero calculados por el MARM. En revisión.

En las emisiones de metano, según los cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR), se engloban de forma conjunta las emisiones producidas por gestión de estiércol (Código SNAP 97-2:1005) sin diferenciar entre almacenamiento y aplicación agrícola. Teniendo en cuenta que la formación de metano requiere condiciones anaerobias, como las que existen en balsas y tanques de almacenamiento de purín, pero no habitualmente después de la aplicación agrícola, cabe esperar que la mayor parte de las emisiones de metano se produzcan durante la fase de almacenamiento.

Las emisiones de metano por la gestión de estiércol, son las que se indican en las tablas 33 y 34.

Tabla 33. Emisión de metano por gestión de estiércol (código SNAP 97-2: 1005)

Categorías	Excreción media de sólidos volátiles (kg VS)	Peso específico del metano (kg/m^3)	Producción potencial de metano (m^3/kg VS)	Factor de conversión de metano provincial	Factor de emisión (kg CH_4/plaza)
	B	C	D	E	BxCxDxE
Lechones de 6 a 20 kg	28,93	0,67	0,45	tabla 35	
Cerdos de 20 a 50 kg	76,78	0,67	0,45	tabla 35	
Cerdos de 50 a 100 kg	166,92	0,67	0,45	tabla 35	
Cerdos de 20 a 100 kg	133,54	0,67	0,45	tabla 35	
Madres con lechones de 0 a 6 kg	445,12	0,67	0,45	tabla 35	
Madres con lechones hasta 20 kg	445,12	0,67	0,45	tabla 35	
Cerdas de reposición	178,05	0,67	0,45	tabla 35	
Cerdas en ciclo cerrado	1185,14	0,67	0,45	tabla 35	
Verracos	445,12	0,67	0,45	tabla 35	

Fuente: Cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). En revisión.

Tabla 34. Emisión de metano por gestión de estiércol (código SNAP 97-2: 1005)

Provincia	Factor de conversión de metano	Provincia	Factor de conversión de metano
La Coruña	0,19819	Soria	0,19562
Lugo	0,19603	Valladolid	0,19603
Orense	0,19602	Zamora	0,19600
Pontevedra	0,20033	Madrid	0,19818
Asturias	0,19682	Albacete	0,20034
Cantabria	0,19817	Ciudad Real	0,20037
Álava	0,19602	Cuenca	0,19680
Guipúzcoa	0,19819	Guadalajara	0,19601
Vizcaya	0,19687	Toledo	0,20049
Navarra	0,19683	Alicante	0,20773
La Rioja	0,19681	Castellón de la Plana	0,20345
Huesca	0,19602	Valencia	0,20741
Teruel	0,19684	Murcia	0,20770
Zaragoza	0,19827	Badajoz	0,20742
Barcelona	0,19830	Cáceres	0,20351
Girona	0,20031	Almería	0,20750
Lleida	0,19604	Cádiz	0,21291
Tarragona	0,20338	Córdoba	0,20763
Baleares	0,21270	Granada	0,20038
Ávila	0,19603	Huelva	0,21271
Burgos	0,19600	Jaén	0,20345
León	0,19562	Málaga	0,20759
Palencia	0,19550	Sevilla	0,21290
Salamanca	0,19683	Las Palmas	0,21970
Segovia	0,19602	Santa Cruz de Tenerife	0,21307

Fuente: Cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). En revisión.

Las emisiones e impactos al suelo y al agua desde los sistemas de almacenamiento deben ser nulas. Para ello se garantizarán las características constructivas y el mantenimiento de los sistemas de almacenamiento asegurando su estanqueidad.

La capacidad de almacenamiento tiene un papel decisivo en la gestión posterior de los purines y en la minimización de los posibles impactos medioambientales, especialmente cuando se va a utilizar con fines agrícolas. Se debe garantizar una capacidad de almacenamiento suficiente que permita la distribución del purín en las fincas agrícolas ligadas a la explotación ganadera teniendo en cuenta las dosis y las épocas adecuadas de aplicación.

3.3.3.- Emisiones durante el proceso del tratamiento de purines

Bajo el término genérico de tratamiento de purines se engloba un conjunto de técnicas y procesos que utilizados de forma separada o conjuntamente pretenden modificar las características fisicoquímicas del purín y su composición. La finalidad de estos procesos es disminuir el contenido de macronutrientes del purín (nitrógeno principalmente) para reducir su impacto sobre el medio receptor, facilitar su gestión agrícola posterior o alcanzar las normas de vertido a cauce.

Estas técnicas, a priori, deben ofrecer un balance positivo desde el punto de vista medioambiental, aunque a la hora de evaluarlas es necesario conocer claramente su eficacia

real, sus consumos asociados de materias primas y energía, así como sus costes. Además, se debe poner especial atención a los efectos colaterales que se pueden producir en alguno de estos procesos y que pueden llevar asociados incrementos en las emisiones, principalmente en forma gaseosa.

Tal y como se ha dicho en el capitulo III, la técnica de referencia considerada en este apartado es "no realizar ningún tratamiento", razón por la cual no se aportan datos de emisión.

3.3.4.- Emisiones durante la aplicación de los purines al campo

La valorización agronómica de los purines debe considerarse como la opción preferencial de gestión final de los mismos, siguiendo el principio de reutilizar antes de tratar. Este principio tiene, si cabe, más relevancia en un país como España donde existen amplias zonas agrícolas con suelos pobres en materia orgánica y amenazados de desertificación.

A pesar de ser la opción preferente, la aplicación agronómica de los purines es uno de los puntos más críticos desde el punto de vista medioambiental ya que en función de cómo, dónde, cuánto y cuándo se apliquen los purines, se pueden producir grandes beneficios agroambientales o graves riesgos de contaminación por emisiones a las aguas, al suelo y a la atmósfera. También es un momento crítico en la producción de olores desagradables y por lo tanto de molestias a las poblaciones cercanas. Los impactos potenciales dependen de la composición química del purín y de la forma en que se maneje y aplique.

En las emisiones al aire producidas durante la aplicación del purín influyen los factores indicados en la tabla 35.

Tabla 35. Factores que influyen en los niveles de emisiones de amoniaco a la atmósfera tras la aplicación de purín o estiércol al campo.

Factor	Característica	Influencia
Suelo	pH	Un pH bajo reduce las emisiones
	Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	Una CIC elevada produce menores emisiones
	Nivel de humedad	Ambigua
Factor climático	Temperatura	Temperaturas más altas producen mayores emisiones
	Nivel de precipitaciones	Causa dilución y una mejor infiltración y, por tanto, menores emisiones a la atmósfera. Pero aumenta las emisiones al suelo.
	Velocidad del viento	Una mayor velocidad significa mayores emisiones.
	Humedad del aire	Niveles más bajos producen mayores emisiones
Gestión	Método de aplicación	Técnicas de baja emisión (inyección, enterrado,…)
	Tipo de estiércol	El contenido de materia seca, el pH y la concentración de amonio afectan al nivel de emisiones
	Tiempo de aplicación y dosis	Debe evitarse el clima caluroso, seco, soleado y ventoso. Dosis demasiado elevadas aumentan los periodos de infiltración.

Fuente: BREF, 2003

Las emisiones de amoniaco y óxido nitroso durante el abonado, según los cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR), son las que se indican en la tabla 36.

Tabla 36. Emisión de amoniaco y óxido nitroso por volatilización en el abonado (código SNAP 97-2: 1005).

Categorías	Emisión de amoniaco (kg NH_3-N/plaza y año)	Emisión de óxido nitroso (kg N_2O-N/plaza y año)
Lechones de 6 a 20 kg	0,1780	0,0067
Cerdos de 20 a 50 kg	0,8991	0,0337
Cerdos de 50 a 100 kg	1,2750	0,0478
Cerdos de 20 a 100 kg	1,0877	0,0408
Madres con lechones de 0 a 6 kg	2,2491	0,0843
Madres con lechones hasta 20 kg	2,6989	0,1012
Cerdas de reposición	1,2750	0,0478
Cerdas en ciclo cerrado	8,6361	0,3239
Verracos	2,6981	0,1012

Fuente: Cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). En revisión.

En la aplicación del purín al terreno con fines agronómicos se debe considerar su contenido en macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) y ajustarlos a las necesidades del cultivo. El nitrógeno y el fósforo son los más importantes y junto al potasio pueden llegar a las aguas superficiales por escorrentía si se aplican incorrectamente. El nitrógeno contenido en el purín, cuando se transforma en nitrato por el proceso de nitrificación, si no es aprovechado por el cultivo, puede ser lavado por el agua de lluvia o de riego y alcanzar las masas de agua subterráneas originando su contaminación.

Con la aplicación de purín al campo se pueden aportar además metales pesados. Este grupo de elementos se utiliza como complemento mineral en la dieta de los animales, su asimilación es escasa y aparecen en las deyecciones. Tienen una alta persistencia y se acumulan en el suelo. Su efecto es a largo plazo.

CAPÍTULO IV. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES.

4.1.- DEFINICIÓN

La Ley 16/2002 de 1 de julio sobre prevención y control integrados de la contaminación, define como Mejor Técnica disponible (MTD) a:

"*La fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea posible, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente y de la salud de las personas.*

A estos efectos, se entenderá por:

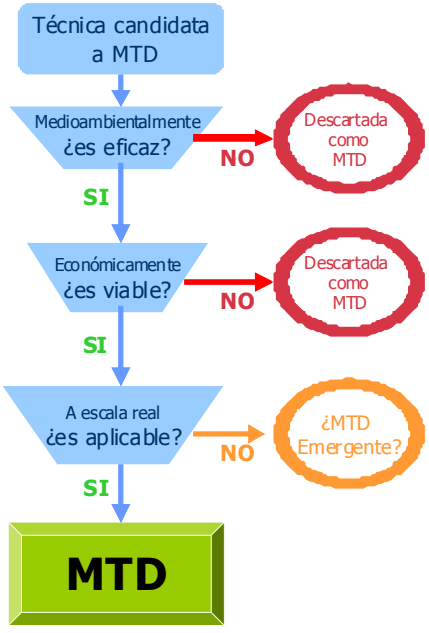
- *Mejores: las técnicas más eficaces para alcanzar un alto nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto y de la salud de las personas.*

- *Técnicas: la tecnología utilizada, junto con la forma en que la instalación está diseñada, construida, mantenida, explotada o paralizada.*

- *Disponibles: las técnicas desarrolladas a una escala que permita su aplicación en el contexto del correspondiente sector industrial, en condiciones económicas y técnicamente viables, tomando en consideración los costes y los beneficios, tanto si las técnicas se utilizan o producen en España, como si no, siempre que el titular pueda tener acceso a ellas en condiciones razonables".*

En la figura 11 se muestra el proceso de selección de las mejores técnicas disponibles.

Figura 11. Selección de mejores técnicas disponibles



4.2.- ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA ELECCIÓN DE LAS MTD

Según el anejo 4 de la Ley 16/2002 los efectos que deben tenerse en cuenta cuando se determinen las mejores técnicas disponibles serán:

- *"Uso de técnicas que produzcan pocos residuos*
- *Uso de sustancias menos peligrosas*
- *Desarrollo de las técnicas de recuperación y reciclado de sustancias generadas que se utilizan en el proceso, así como de los residuos cuando proceda.*
- *Procesos, instalaciones o métodos de funcionamiento comparables que hayan dado pruebas positivas a escala industrial.*
- *Avances técnicos y evolución de los conocimientos científicos*
- *Carácter, efectos y volumen de las emisiones que se trate*
- *Fechas de entrada en funcionamiento de las instalaciones nuevas o existentes*
- *Plazo que requiere la instauración de una mejor técnica disponible*
- *Consumo y naturaleza de las materias primas (incluida el agua) utilizadas en procedimientos de eficacia energética.*
- *Necesidad de prevenir o reducir al mínimo el impacto global de las emisiones y de los riesgos en el medio ambiente.*
- *Necesidad de prevenir cualquier riesgo de accidente o de reducir sus consecuencias para el medio ambiente.*
- *Información publicada por la Comisión, en virtud del apartado 2 del artículo 16 de la Directiva 96/61/CE, del Consejo, de 24 de septiembre, relativa a la Prevención y al Control Integrados de la Contaminación, o por organizaciones internacionales".*

El 7 de julio de 2003 mediante la Decisión C170/03, la Comisión Europea aprobó el documento de referencia para la selección de las mejores técnicas disponibles para la cría intensiva de cerdos y aves, realizado por un grupo de expertos europeos. Este documento (disponible en **http://www.prtr-es.es/**), y que está siendo revisado actualmente (2009-2012), debe considerarse como un punto de referencia para evaluar el desarrollo actual de las técnicas y hacer propuestas de incorporación para las nuevas instalaciones.

La selección de las MTD en el documento de referencia europeo se ha realizado mediante un largo procedimiento sistematizado que implica los siguientes pasos:

- **Identificación de los aspectos medioambientales claves** del sector**:**
    - El impacto de los aportes de nitrógeno y fósforo al suelo, a las aguas superficiales y a las subterráneas.
    - Las emisiones de amoniaco al aire
    - Otros aspectos medioambientales asociados (emisiones de olor)

- Los consumos de agua y energía.

- **Análisis de las técnicas más relevantes dirigidas a la disminución** de esos problemas medioambientales clave.

- **Identificación de los mejores niveles de mejora medioambiental,** en base a la disponibilidad de datos en la UE y valorando técnica por técnica.

- **Análisis de las condiciones** bajo las cuales esos niveles de mejora medioambiental han sido evaluados.

- **Análisis de los costes asociados a cada una de las técnicas,** considerando tanto los costes de inversión como los de operación y mantenimiento.

- **Análisis de la aplicabilidad de cada técnica,** considerando la facilidad o dificultad en su implantación y uso, así como las limitaciones que puede tener.

- **Análisis de la influencia de cada una de las técnicas sobre otros aspectos** como el bienestar y la salud de los animales, así como la posibilidad de originar efectos medioambientales colaterales indeseables.

- **Selección de las mejores técnicas disponibles y los niveles de emisión y/o consumos asociados.**

4.3.- PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LAS TÉCNICAS CANDIDATAS

Es importante destacar que cada técnica se consideró de forma individual, evaluándose su potencial de reducción de emisiones, su facilidad de uso y aplicación, su influencia en el bienestar de los animales y sus costes asociados.

Cada una de las técnicas se evaluó mediante comparación con la técnica considerada de referencia, entendiendo como tal la más representativa de las utilizadas en el momento actual en Europa y que coinciden con las descritas en el capítulo III.

En el ANEXO I de esta Guía se presenta la metodología de cálculo de costes utilizada para la selección de MTD recomendada por el MARM y empleada en este documento. Los cálculos se han llevado a cabo siguiendo la metodología empleada en el Documento de Referencia Europeo de las Mejores Técnicas Disponibles para el sector ganadero (BREF).

Cuando se aplican varias técnicas encadenadas, la eficacia individual de cada una varía en función de las características y secuencia en que se hayan aplicado otras técnicas en las fases anteriores del proceso productivo. Sin embargo no se han aportado datos al respecto. Se considera por tanto necesario desarrollar un procedimiento integrador que permita calcular tanto los beneficios medioambientales como los costes asociados cuando se implanten un conjunto de técnicas encadenadas. En el futuro, se debe considerar el desarrollo de una aplicación informática que, utilizando como referencia los datos obtenidos en las granjas españolas, permita realizar estos cálculos.

4.4.- CONSIDERACIONES GENERALES A LA APLICACIÓN DE LAS MTD EN UNA INSTALACIÓN GANADERA

Las actividades ganaderas y las instalaciones donde se llevan a cabo, presentan una serie de características singulares que las diferencian de una instalación industrial tipo. Esta circunstancia está reconocida en la propia Directiva 96/61/CE y por la Ley 16/2002 que establece en el punto 4 del artículo 22, relativo al contenido de la Autorización Ambiental Integrada, lo siguiente:

"*Para las instalaciones en las que se desarrollen algunas de las categorías de actividades incluidas en el epígrafe 9.3 del anejo 1 de esta Ley (instalaciones destinadas a la cría intensiva de aves de corral o cerdos que dispongan de más de 40.000 emplazamientos si se trata de gallinas ponedoras o el número equivalente para otras orientaciones productivas, 2.000 emplazamientos para cerdos de cría de más de 30 kilos o 750 emplazamientos para cerdas), los órganos competentes deberán tener en cuenta a la hora de fijar las prescripciones sobre gestión y control de residuos en la Autorización Ambiental Integrada, las consideraciones prácticas específicas de dichas actividades, teniendo en cuenta los costes y las ventajas de las medidas que se vayan a adoptar*".

En esta guía se proponen diferentes técnicas y estrategias consideradas como MTD para las diferentes fases del proceso productivo. A la hora de proponer su aplicación en las instalaciones se debe tener presente por parte de los técnicos redactores de los proyectos y de las autoridades responsables de la concesión de la AAI que el concepto MTD se debe aplicar, no sólo a cada técnica individualmente, sino que también debe ser considerado como MTD el sumatorio de todas las técnicas que se propongan para una instalación determinada. Además de ser eficaces medioambientalmente, deberán ser asumibles económicamente en su conjunto.

La viabilidad económica debe entenderse como un factor limitante y debería ser estudiada para cada instalación en concreto en función de las características de la misma, especialmente atendiendo a factores como el tamaño, la orientación productiva o la antigüedad de la instalación. Independientemente de todo esto, existe una característica que permite diferenciar claramente la viabilidad económica y de aplicación de algunas MTD, como es que la instalación sea nueva o existente. En este sentido, es conveniente recordar que para las instalaciones antiguas, un cambio tecnológico o de diseño de las instalaciones puede conllevar cambios estructurales y obras con una inversión asociada muy costosa y difícilmente asumible. Sin embargo, en las instalaciones nuevas es más lógico considerar que puedan ir diseñándose, construyéndose y manejándose con las técnicas propuestas como MTD.

Por tanto, a la hora de proponer la incorporación de MTD a una instalación ganadera concreta se deberán seleccionar de entre las técnicas posibles las que se consideren más factibles de aplicar en la misma, teniendo en cuenta que su implantación no debe poner en riesgo la continuidad de la actividad en términos de rentabilidad y competitividad.

La información contenida en esta guía, al igual que la incluida en el BREF, se debe evaluar desde el punto de vista técnico para determinar su grado de aplicabilidad y conocer las aportaciones y limitaciones de la misma. Hay que tener en cuenta que no todas las técnicas consideradas son igualmente aplicables en todas las situaciones y que su eficacia medioambiental y costes asociados pueden variar sensiblemente en cada situación particular.

Las autoridades responsables de otorgar las correspondientes licencias deberán interpretar la información que se aporta en relación a las MTD dentro de su contexto y tendrán en cuenta las características técnicas de cada instalación, su localización geográfica y otros factores locales del medio ambiente.

4.5.- VALORES DE EMISIÓN ASOCIADOS A LAS MTD

En el capítulo 5 del BREF se presentan las técnicas que se han considerado como MTD en un sentido amplio y abierto. Se ofrecen los valores de reducción de emisiones y consumos, así como los costes asociados que se podrían esperar de su uso. Se debe tener en cuenta que los datos ofrecidos no son siempre extrapolables a todas las situaciones, por lo que ni en el documento de referencia europeo ni en el presente documento se proponen valores límites de emisión.

Aunque todas las técnicas se han evaluado siguiendo un mismo procedimiento formal (a partir de la información aportada por los diferentes organismos y países participantes en el grupo de expertos europeos), sin embargo no se han usado procedimientos normalizados ni para calcular las mejoras medioambientales ni para el cálculo de los costes asociados.

Así, por ejemplo, en las emisiones de amoniaco (unos de los principales impactos valorados), los protocolos de toma de muestras y mediciones no están normalizados en la Unión Europea. Por esta razón, en ocasiones se aprecian importantes diferencias entre los valores asignados a una misma técnica cuando los datos son aportados por diferentes fuentes. También hay que tener en cuenta que los niveles de emisión, de amoniaco en este caso, dependen de muchos factores asociados (raza, edad, composición y formulación del pienso, clima o tipo de suelo, por ejemplo), por lo que en muchas ocasiones las situaciones en las que se han realizado las mediciones no son equiparables. En el caso de los costes asociados a las técnicas ocurre algo parecido, ya que en gran parte de la información utilizada en el documento de referencia europeo no se detallaba suficientemente el sistema de cálculo utilizado, variable en función de la fuente empleada.

Por otra parte, como se ha dicho el apartado de Consideraciones Generales del Capítulo III, hay que hacer un especial énfasis en que la mayoría de las emisiones a la atmósfera que se producen en una instalación ganadera son de carácter difuso. Así, aunque actualmente se están realizando diversos estudios para su medición y cuantificación, los datos que se incluyen en este documento como **niveles de emisión base**, son los que recoge el cuadro de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparada por el MARM para el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). Estos valores, obtenidos siguiendo la metodología IPCC-Códigos SNAP, **están siendo revisados actualmente** por un grupo de trabajo interministerial y de expertos. Por tanto, debemos ser muy cuidadosos al interpretar los datos sobre reducción de emisiones como valores absolutos.

Los resultados obtenidos en los estudios realizados por el MARM durante el periodo 2003-2009 bajo condiciones productivas españolas han demostrado la eficacia medioambiental de algunas de las técnicas evaluadas. Los **datos de reducción de emisiones se presentan de forma porcentual (%) y no en valor absoluto**. Igualmente, **los valores de reducción se facilitan en forma de rangos** de eficacia por considerarlo más adecuado en un proceso sometido a gran variabilidad y a la influencia de numerosos factores.

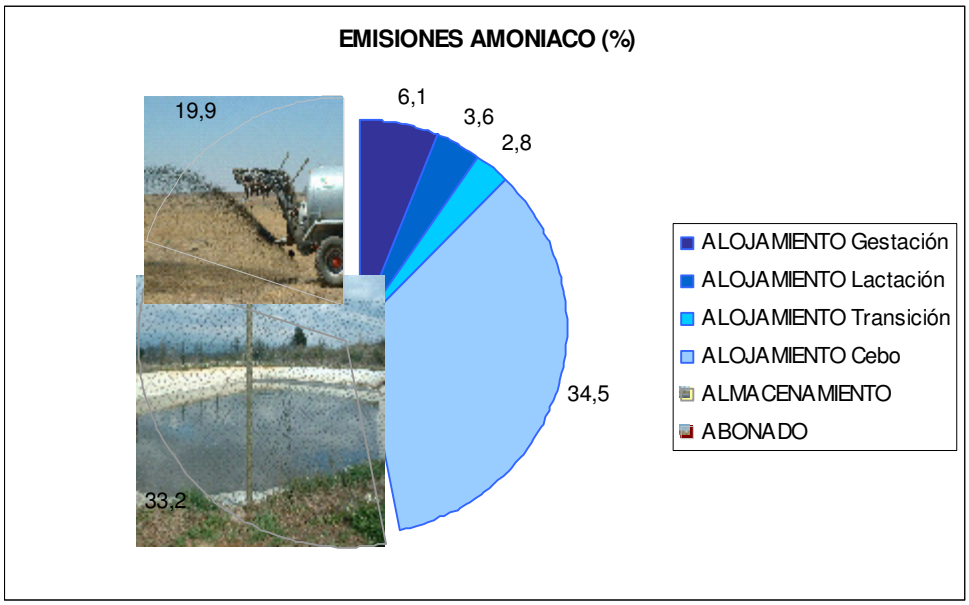
En conclusión, a día de hoy es más correcto hablar de reducción de emisiones asociadas a las MTD (%) que de emisiones asociadas a las MTD (como valor absoluto).

Por otra parte, y para calcular la eficacia en la reducción global de las emisiones de un determinado contaminante, se debe tener presente que existen técnicas que actúan a lo largo de todo el proceso productivo, como la estrategia alimentaria, mientras que otras sólo actúan durante la fase del proceso en que se aplican. En este último caso, el valor de eficacia que se

asigna a la técnica se deberá relativizar teniendo en cuenta el peso del sector en el que actúa sobre la emisión global.

De forma orientativa, se presenta en el gráfico 13 la distribución en las emisiones de amoniaco que cabría esperar que se produjeran en cada una de las fases del proceso productivo en una explotación porcina de ciclo cerrado. Se han tomado como referencia los datos del Documento Guía para el cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparada por el MARM para el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR) que, como ya se ha indicado, está actualmente en revisión.

Gráfico 13. Distribución porcentual de las emisiones de amoniaco en una granja de cerdos en ciclo cerrado.



Fuente: Elaboración propia basado en el PRTR

Tal y como se ha dicho, existen numerosos factores que afectan a las emisiones de amoniaco por lo que puede haber diferencias muy notables de una instalación a otra.

4.6.- MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES PARA EL SECTOR DE CRÍA INTENSIVA DE CERDOS EN ESPAÑA

En función de lo comentado anteriormente y considerando las características estructurales y climáticas en las que se desenvuelve el sector porcino español, se señalan a continuación las estrategias y técnicas que se consideran como las mejores disponibles a la hora de reducir y prevenir los impactos derivados de la cría intensiva de ganado porcino.

Los resultados sobre eficacia medioambiental presentados se han obtenido en los estudios realizados por el MARM durante el periodo 2003-2009 bajo condiciones productivas españolas (se señalan en las tablas con **). En algunas metodologías que se encuentran en fase de evaluación, se han incluido los datos recogidos en la bibliografía internacional y en el BREF (en este caso se señalan con un *). Los datos sobre costes se han obtenido siguiendo la metodología recomendada en el BREF.

4.6.1.- Aplicación de buenas prácticas ambientales

La Directiva IPPC destaca la importancia de la prevención de impactos. Sin duda, el cumplimiento de una serie de buenas prácticas medioambientales tanto a la hora de planificar y autorizar la actividad, como en el desarrollo posterior de la misma, es el punto de partida esencial a la hora de llevar a cabo cualquier estrategia preventiva.

Dentro de este capítulo se deben considerar como MTD la aplicación de **todas** estas actuaciones:

- **Seleccionar de forma adecuada el lugar de ubicación de la actividad**

Se debe tener presente que muchos de los impactos asociados a las producciones intensivas de ganado porcino se producen, bien por una excesiva concentración de cabaña ganadera que sobrepasa la capacidad receptora del propio agrosistema, o bien por la disociación de la actividad ganadera y la actividad agrícola. Por lo tanto, una primera forma de prevenir es la planificación y ordenación sectorial. El R.D. 324/2000, por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, tiene un enfoque sanitario y medioambiental:

"*es necesario preservar los recursos naturales y proteger el medio ambiente, previniendo los posibles efectos negativos que, al efecto, pudiera generar la ganadería intensiva. La intensificación de las explotaciones porcinas y su concentración en determinadas áreas y municipios plantean la necesidad de compatibilizar la creación de riqueza, originada por esta importante actividad pecuaria, con las exigencias de un medioambiente adecuado y un equilibrio sanitario. Todo ello nos lleva a la necesidad de encauzar el crecimiento futuro de este sector, configurando un nuevo marco normativo en materia de ordenación, que persiga, como fines últimos, el crecimiento armónico del mismo, potenciar una más racional localización en el territorio de sus instalaciones, proteger el medio ambiente y disminuir al máximo la difusión de enfermedades*".

Los factores que se deben tener en cuenta en este apartado son:

  - La densidad ganadera y las características del medio receptor
  - La distancia respecto a áreas sensibles, como por ejemplo las poblaciones o lugares medioambientalmente protegidos.
  - El desarrollo futuro del lugar, en cuanto otros usos compatibles
  - La distancia a las zonas de suministro de materias primas y envío de productos.

- **Establecer programas de formación para el personal de la granja**. Los operarios deben estar familiarizados con los sistemas de producción y perfectamente entrenados para llevar a cabo las tareas de las que son responsables. Deben aprender y comprender los impactos y riesgos medioambientales ligados a la actividad que llevan a cabo, así como las consecuencias que se puedan derivar de averías o fallos en el equipamiento de la granja. Se deben impartir los cursos necesarios de forma regular, especialmente cuando se modifiquen las prácticas de trabajo habituales o se introduzca un equipamiento nuevo.

- **Registrar los consumos de agua, energía, pienso**

- **Establecer un protocolo de emergencia** para actuar en caso de incidentes imprevistos. El protocolo deberá identificar las fuentes potenciales de incidentes con posible repercusión ambiental, realizar un análisis de riesgo y desarrollar las medidas de control para prevenir, eliminar o reducir los riesgos asociados a los incidentes potenciales identificados**.**

- **Establecer programas de mantenimiento y limpieza** que aseguren que tanto las edificaciones como los equipamientos permanecen en buen estado y que las instalaciones están limpias.

- **Programar la entrega y recogida de residuos así como llevar registros de su gestión.** Los residuos generados deberán gestionarse por procedimientos de acuerdo a su categorización legal. En la tabla 37 se resume el procedimiento de gestión de residuos.

Tabla 37. Procedimiento de gestión de residuos según su categorización legal

RESIDUO	Normativa de aplicación	Categorización	Almacenamiento	Sistema de gestión
Cadáveres animales	RD 1429/2003	Categoría 2	Contenedor homologado	- Entrega a gestor - Incineración - Muladar autorizado
Residuos sanitarios	RD 833/1988	R. peligrosos	Contenedor homologado	- Entrega a gestor
Envases medicamentos	RD 10/1998	No asimilables a urbanos	Contenedor homologado	- Entrega a gestor

Fuente: Elaboración propia

- **Programar adecuadamente el almacenamiento y la gestión final de los purines y estiércoles producidos**, teniendo en cuenta lo establecido en los códigos de buenas prácticas agrarias cuando su destino sea la aplicación agrícola.

4.6.2.- Aplicación de técnicas nutricionales

La composición del pienso, su contenido en nutrientes y el sistema de aplicación (estrategias nutricionales) no sólo tienen una gran influencia en el rendimiento productivo de los animales, sino que además son un pilar fundamental dentro de la estrategia medioambiental de una granja a la hora de prevenir impactos. Como se ha indicado en otros apartados, las principales emisiones e impactos relacionados con la ganadería porcina están asociados a la producción y al manejo del purín. Reduciendo la excreción de nutrientes (nitrógeno y fósforo) y, por lo tanto, su concentración en el purín, podemos reducir las emisiones que se puedan producir a lo largo de todo el proceso (alojamientos, almacenamiento, gestión y aplicación agrícola).

Básicamente, existen tres estrategias a considerar:

- Ajustar al máximo los aportes y los requerimientos de nutrientes de los animales, teniendo en cuenta que éstos varían a lo largo del proceso productivo, es decir, alimentar con piensos adaptados a cada fase.

- Ajustar al máximo el equilibrio de nutrientes en la formulación, en particular la proteína bruta, evitando su aporte en exceso. Para ello en muchas ocasiones será necesario suplementar las dietas con aminoácidos sintéticos.

- Mejorar la absorción de nutrientes utilizando materias primas de alta digestibilidad y/o incluyendo enzimas o aditivos capaces de mejorar la digestibilidad.

Otros factores a considerar son el diseño de los comederos (las pérdidas de pienso son en general inferiores al 2-3% pero en casos graves pueden llegar hasta el 10% del consumo teórico), la genética y la salud del animal (los animales genéticamente seleccionados y sanos son más eficientes y producen menor cantidad de heces sólidas por unidad de producción). Desde el punto de vista práctico cualquier estrategia que reduzca el índice de transformación de los animales lleva aparejada una mejora medioambiental.

El objetivo final de estas técnicas es conseguir una reducción de la excreción de nutrientes, nitrógeno y fósforo principalmente, lo que redundará en un menor contenido de estos elementos en los estiércoles y en una reducción de las emisiones producidas a partir de los mismos.

Las técnicas nutricionales pretenden, tanto evitar el exceso de nutrientes ingeridos con la ración como mejorar la eficacia de la utilización de los mismos por parte del animal.

La aplicación de estas técnicas, se constituye en 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**. Por tanto, los datos de eficacia aportados, deben considerarse como reducción sobre la emisión global de la instalación.

A continuación se muestran unas fichas en las que se recogen las principales técnicas nutricionales que se consideran MTD.

TÉCNICAS NUTRICIONALES

Alimentación por fases

Descripción de la técnica

- Con esta técnica, se pasa 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 una alimentación multifase:
  - pienso para cerdas gestantes
  - pienso para cerdas lactantes
  - pienso pre-estárter para lechones
  - pienso estárter para lechones
  - pienso de crecimiento para cerdos de cebo hasta 50 kg
  - pienso de acabado para cerdos de cebo de 50-100 kg
- El contenido de proteína bruta recomendado para cada etapa es el de la tabla 38.

Tabla 38. Niveles indicativos de proteína bruta para cerdos, con una adecuada suplementación con aminoácidos sintéticos si es necesario.

Tipo de animal	Fase	Contenido en proteína bruta (% en pienso)
Lechones	<10 kg	19 – 21
	<25 kg	17,5 – 19,5
Cerdos de cebo	20 – 50 kg	15 – 17
	50 – 110 kg	14 – 15
Cerdas	gestación	13 – 15
	lactación	16 – 17

Fuente: BREF, 2003.

Eficacia medioambiental

- Aplicación de alimentación en dos fases en cerdas reproductoras (pienso de gestación y pienso de lactación): reducción de la excreción de nitrógeno en un 7% y de la excreción de fósforo en un 2%.
- Aplicación de la alimentación por fases en cerdos de cebo (pienso de crecimiento hasta 50 kg y pienso de acabado de 50 a 100 kg): reducción de la excreción de nitrógeno en un 10% y la excreción de fósforo en un 5-10%.
- Reducción de las emisiones globales de amoniaco entre un 10 y un 15%

Aplicabilidad

- Aplicable tanto en instalaciones nuevas como en existentes
- Técnica de elección, siempre que sea posible su implantación
- Sistema muy fácilmente aplicable en explotaciones con alimentación líquida

Limitantes

- Puede ser necesaria la instalación de silos y sistemas de distribución de pienso adicionales.

Efectos asociados

- Al ajustar el contenido proteico a las necesidades animales:
  - Se reduce el consumo de agua, disminuyéndose el volumen de purín generado
  - Se reduce la excreción de compuestos del catabolismo nitrogenado (sulfhídrico y los compuestos orgánicos volátiles) y por tanto las emisiones de olores.
- Es una técnica de fácil seguimiento y monitorización

Sobrecostes

- El sobrecoste estimado para la aplicación de la alimentación en dos fases en animales de cebo es de:
  0,7 – 1,02 €/plaza y año
  0,0024 – 0,0040 €/kg de cerdo producido

TÉCNICAS NUTRICIONALES

Dieta baja en proteína

Descripción de la técnica

- La formulación con dietas bajas en proteína supone ajustar al máximo el contenido proteico del pienso a las necesidades del cada tipo de animal, reduciendo la incorporación en el pienso de materias primas ricas en proteína bruta, como la harina de soja, con el fin de disminuir la proteína bruta total ingerida y la excreción nitrogenada.
- Para que los rendimientos productivos no se vean mermados, muy frecuentemente es necesario suplementar el pienso con aminoácidos sintéticos (lisina, metionina, triptófano y treonina).

Eficacia medioambiental

- Reducción del contenido en nitrógeno en los purines y estiércoles en torno al 25*%
- Reducción de las emisiones de amoniaco entre un 30** y un 40**%

Aplicabilidad

- Aplicable tanto en instalaciones nuevas como en existentes
- Técnica de elección, siempre que sea posible su implantación por disponibilidad de un suministrador.
- No se requieren cambios estructurales en la granja

Limitantes

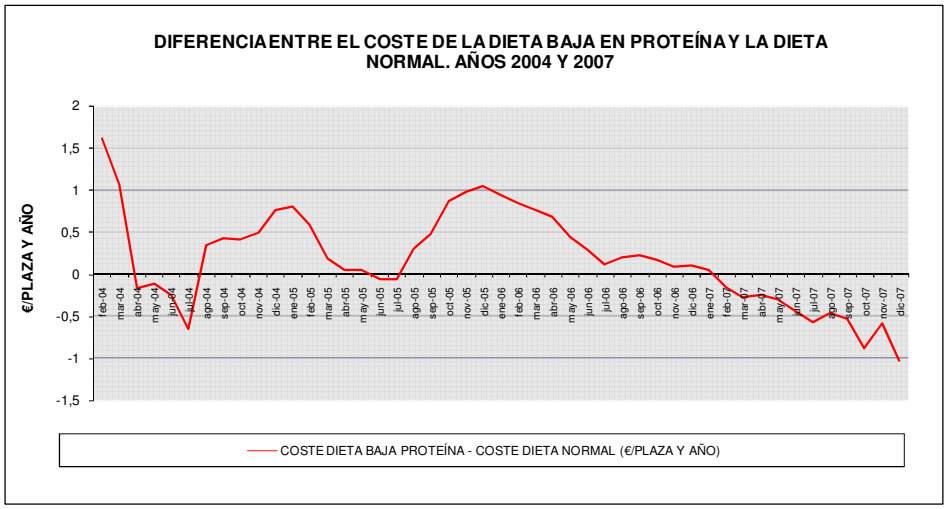
- Disponibilidad de suministro de piensos formulados con estos criterios
- Su aplicación está influenciada en gran medida por la situación de mercado de los precios de la soja, de los cereales y de los aminoácidos sintéticos en cada momento.

Efectos asociados

- Al ajustar el contenido proteico a las necesidades animales:
  - Se reduce el consumo de agua, disminuyéndose el volumen de purín generado
  - Se reduce la excreción de compuestos del catabolismo nitrogenado (sulfhídrico y compuestos orgánicos volátiles) y por tanto las emisiones de olores.
- Es una técnica de fácil seguimiento y monitorización

Sobrecostes

Los sobrecostes fluctúan según la situación de los precios de la soja, los cereales y los aminoácidos sintéticos en el mercado, pudiendo resultar en ciertas épocas inviable su aplicación.



Los sobrecostes estimados para cerdos de cebo varían entre:

- 1,03 a 1,61 €/plaza y año
- 0,0035 a 0,0055 €/kg de cerdo producido

* Datos BREF, 2003

**Datos ensayos MARM

TÉCNICAS NUTRICIONALES

Utilización de fuentes de fósforo más eficaces

Descripción de la técnica

Disminución de la excreción de fósforo en las heces mediante la utilización de:

- Fuentes de fósforo más adecuadas, en base a un menor uso de materias primas vegetales ricas en fitatos no digestibles o al uso de fuentes de fósforo mineral más disponible.
- Fitasas exógenas que, una vez incluidas en el pienso, permiten al animal utilizar el fósforo fítico.

Tabla 39. Niveles indicativos de fósforo para cerdos, con un nivel adecuado de fósforo digestible usando fuentes altamente digestibles de fósforo inorgánico o fitasas.

Tipo de animal	Fase	Contenido de fósforo total (% en pienso)
Lechones	<10 kg	0,75 – 0,85
	<25 kg	0,60 – 0,70
Cerdos de cebo	20 – 50 kg	0,45 – 0,55
	50 – 110 kg	0,38 – 0,49
Cerdas	gestación	0,43 – 0,51
	lactación	0,57 – 0,65

Fuente: BREF, 2003

Eficacia medioambiental

- Reducción de la excreción de fósforo y, por tanto, del contenido de fósforo en estiércoles y purines. (25-30)*% de reducción con la utilización de fitasas.

Aplicabilidad

- Aplicable tanto en instalaciones nuevas como en existentes
- Técnica de elección, siempre que sea posible su implantación
- No se requieren cambios estructurales en la granja

Limitaciones

- Disponibilidad de suministro de piensos formulados con estos criterios

Efectos asociados

- Su uso puede incrementar ligeramente la absorción de nitrógeno, reduciéndose también la excreción de nitrógeno.

Sobrecostes

Los sobrecostes estimados varían, según situación de mercado de las materias primas, entre:

- 0,191 y 0,015 €/plaza y año
- 0,0006 y 0,0001 €/kg de cerdo producido

* Datos BREF, 2003

4.6.3.- Aplicación de mejoras en el diseño y manejo de los alojamientos del ganado.

En este apartado hay que tener muy presente que el **principal objetivo es prevenir y reducir las emisiones de amoniaco**.

Las mejoras en el diseño y manejo de los alojamientos se refieren especialmente a los sistemas de recogida de deyecciones. En principio, las emisiones de amoniaco serán menores cuanto menor sea la superficie de suelo enrejillado y de foso, al reducir la superficie de intercambio y de emisión. Sin embargo, es muy importante encontrar un punto de equilibrio entre el porcentaje de suelo continuo y enrejillado, ya que una reducción excesiva del área sucia

(suelo enrejillado) puede originar una concentración de deyecciones en la zona sin rejilla y aumentar notablemente las emisiones. En diseños con alojamientos con suelos continuos o parcialmente enrejillado, las temperaturas elevadas, la densidad animal o la mala disposición de los comederos pueden estimular que los animales utilicen la zona no enrejillada como zona sucia, depositando allí las deyecciones y potenciando las emisiones. En países muy calurosos como España los sistemas parcialmente enrejillados no siempre funcionan ya que los animales tienden a ensuciar esa zona de suelo continuo para tumbarse sobre las deyecciones y refrescarse.

La utilización de materiales lisos y no porosos para las rejillas (plásticos, materiales metálicos y hormigones tratados) puede favorecer el drenaje de las deyecciones y reducir las emisiones. Además facilitan las tareas de limpieza, ahorrando agua y energía.

Respecto a la retirada de los purines hacia el exterior de los alojamientos, hay que considerar dos aspectos:

- Cuanto mayor sea la frecuencia de retirada de purín menores serán las emisiones producidas en el interior de los alojamientos.

- Existen sistemas especiales de retirada de las deyecciones como el *flushing* o los rascadores, pero en general requieren una instalación compleja, más difícil y costosa de mantener.

El empleo de cama en los alojamientos (paja), que actualmente está justificada y favorecida por razones de bienestar animal, debe tener una especial consideración desde el punto de vista medioambiental. Está ampliamente aceptado y documentado que los sistemas de alojamiento sobre cama de paja, si ésta no se renueva frecuentemente, incrementan las emisiones de amoniaco. Esto se debe a que el uso de cama aumenta notablemente la superficie de emisión. Por otra parte el volteo constante de la cama por los animales favorece también el incremento de las emisiones.

Por tanto, en alojamientos sobre cama sólo se reducirán las emisiones si se establecen dos áreas diferenciadas, una limpia y otra sucia y se procede a la renovación muy frecuente de la cama.

Finalmente, debe tenerse en cuenta que la reducción de emisiones desde los alojamientos puede producir un aumento de las mismas en el almacenamiento y durante la aplicación agrícola de los purines si no se toman las medidas adecuadas en estas otras etapas.

Respecto a la prevención de impactos al agua y al suelo, en el diseño y construcción de los alojamientos, se deberán tener en cuenta las características de los materiales y acabados empleados, de manera que se garantice la estanqueidad de las soleras y de los sistemas de evacuación de los purines y estiércoles.

En general, **estas técnicas son aplicables en el diseño de nuevas instalaciones o cuando se vayan a remodelar** las instalaciones existentes, por ejemplo, para la adaptación a la normativa de bienestar animal. **Su implantación en instalaciones existentes requiere reformas estructurales de los alojamientos, lo cual puede imposibilitar su aplicación.**

A continuación se señalan las MTD consideradas para cada uno de los tipos de alojamientos según la fase del ciclo productivo que albergue.

4.6.3.1.- MTD a considerar en los alojamientos para cerdas gestantes

- ***Diseño de alojamientos de gestación***

Es muy importante tener presente la legislación de aplicación en materia de bienestar animal, de acuerdo a lo establecido en el RD 1135/2002 de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para protección de cerdos. Deben aplicarse a partir del 1 de enero de 2003 a todas las explotaciones que se construyan o reformen, así como a todas las instalaciones existentes, a partir del 1 de enero de 2013.

En el caso de las cerdas gestantes, esta normativa establece que se criarán en grupos durante el periodo comprendido entre las 4 semanas siguientes a la cubrición y los 7 días anteriores a la fecha del parto. En los alojamientos para cerdas gestantes, una parte de la superficie, que será como mínimo de 0,95 metros cuadrados por cerda joven y 1,3 metros cuadrados por cerda adulta, deberá ser de suelo continuo compacto, del que el 15% como máximo se reservará a las aberturas de drenaje. La anchura de las rejillas será como mínimo de 80 milímetros y la anchura máxima de las aberturas de drenaje será de 20 milímetros para este tipo de animales. Para los alojamientos de cerdas gestantes, la normativa de bienestar animal estimula el aumento de la superficie de suelo continuo, considerada como área de confort. Esta propuesta coincide con la planteada para la reducción de emisiones de amoniaco.

Teniendo en cuenta lo anterior, para los sistemas de alojamientos de cerdas gestantes se considera MTD:

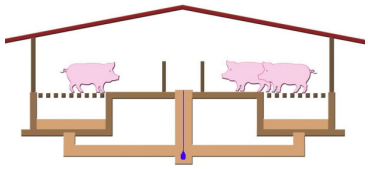
MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE GESTACIÓN

Suelo parcialmente enrejillado y foso reducido

Descripción de la técnica

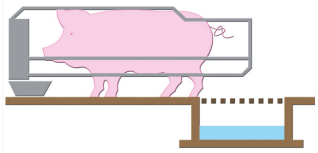
- Alojamientos sobre suelo parcialmente enrejillado, reduciendo de forma paralela el tamaño de foso (figuras 12 y 13)

Figura 12. Suelo parcialmente enrejillado para cerdas gestantes en grupo



Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Reducción del tamaño de foso en alojamientos individuales de cerdas gestantes.



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de:

- Amoniaco: 20* – 50**%
- Metano: 28**%

Aplicabilidad

- Aplicable tanto para instalaciones nuevas como para instalaciones existentes que deban reformarse para su adecuación a la normativa de bienestar animal.
- Una vez implantada, su régimen de funcionamiento es similar al del sistema de referencia.

Limitaciones

- La reforma necesaria en instalaciones existentes complica el manejo de los animales durante las obras.
- Los costes de aplicación en instalaciones existentes pueden variar notablemente según las características de los alojamientos pre-existentes.

Efectos asociados

- Puede haber una ligera disminución del consumo de agua de limpieza

Sobrecostes

- En instalaciones nuevas, implantar esta técnica no tiene ningún sobrecoste respecto al sistema de referencia.
- En instalaciones existentes los sobrecostes estimados van de:
  5,69 a 6,83 €/plaza y año
  0,0021 a 0,0030 €/kg de cerdo producido

* Datos BREF, 2003

**Datos ensayos MARM

MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE GESTACIÓN
Cama de paja bien manejada
Descripción de la técnica • Alojamientos para cerdas gestantes con cama de paja, creando dos áreas diferenciadas, una limpia y otra sucia, retirando de forma frecuente (mínimo semanalmente) el estiércol formado e incorporando paja limpia.
Eficacia medioambiental Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de: • Amoniaco: 14**% • Metano: 66**%
Aplicabilidad • Aplicable tanto para instalaciones nuevas como para instalaciones existentes que se deban reformar para su adecuación a la normativa de bienestar animal. • Una vez implantada, su régimen de funcionamiento requiere un incremento notable de mano de obra.
Limitaciones • La reforma necesaria en instalaciones existentes complica el manejo de los animales durante las obras. • Los costes de aplicación en instalaciones existentes pueden variar notablemente según las características de los alojamientos pre-existentes. • Tanto en instalaciones nuevas como en existentes, el uso de cama de paja lleva asociados unos costes de funcionamiento elevados y sometidos a variación en función del coste de la paja en cada campaña agrícola. • La utilización por las cerdas de las dos áreas funcionales (zona limpia y zona sucia) puede alterarse si el diseño del alojamiento no es el adecuado o si la temperatura interior es elevada. Esto puede suponer un problema importante en zonas cálidas.
Efectos asociados • La producción de estiércol sólido en lugar de purín se considera una ventaja desde el punto de vista agronómico, ya que es de más fácil manejo y contribuye a mejorar la estructura del suelo. • Las emisiones de óxido nitroso se incrementan notablemente (hasta un 178%) con el uso de esta técnica, respecto a la técnica de referencia (suelo totalmente enrejillado sobre foso de purín). • Si la paja no se maneja correctamente la eficacia medioambiental disminuye, pudiendo incluso incrementarse las emisiones de amoniaco con respecto a la técnica de referencia.
Sobrecostes Los sobrecostes estimados son: • Para instalaciones nuevas de: 47,61 a 55,35 €/plaza y año 0,0179 a 0,0208 €/kg de cerdo producido • Para instalaciones existentes de: 72,71 a 80,45 €/plaza y año 0,0273 a 0,0302 €/kg de cerdo producido

**Datos ensayos MARM

- ***Manejo de las instalaciones de recogida de purines en los alojamientos de cerdas en gestación.***

MEJORAS EN EL MANEJO DE LOS ALOJAMIENTOS DE GESTACIÓN
Eliminación frecuente del purín
Descripción de la técnica • Incremento de la frecuencia de vaciado desde los fosos interiores a través de los colectores hacia el sistema de almacenamiento exterior. • La frecuencia de vaciado recomendada es de una vez por semana
Eficacia medioambiental Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de: • Amoniaco: 25*% • Metano: 19**%
Aplicabilidad • Fácilmente aplicable tanto en instalaciones nuevas como en existentes
Efectos asociados No se han descrito
Sobrecostes 0 €/plaza y año

* Datos BREF, 2003
** Datos ensayos MARM

4.6.3.2.- MTD a considerar en los alojamientos para cerdas lactantes

- ***Diseño de alojamiento de lactación***

En los alojamientos para cerdas lactantes las técnicas más eficaces y aplicables son aquellas que inciden en el diseño del foso de recogida de purines sobre el que se sitúa la superficie de drenaje, formada normalmente por enrejillado total de plástico o metal.

Como MTD en este apartado se pueden considerar los siguientes diseños:

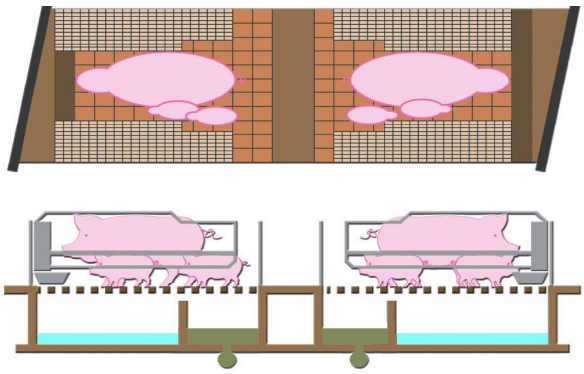
MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE LACTACIÓN

Fosos independientes para la recogida de deyecciones y agua

Descripción de la técnica

- La cerda, igual que en el sistema de referencia, está confinada en una jaula individual, por lo que la zona habilitada para sus deyecciones está claramente diferenciada.
- Bajo la zona sobre la que se sitúa la parte delantera del animal se construye un foso ancho que contiene agua para evitar la proliferación de moscas. En este foso se recoge el agua y el alimento que desperdicia la cerda y las deyecciones (mínimas) de los lechones.
- En la parte trasera existe un foso pequeño para la recogida de las deyecciones de la cerda. De esta manera se reduce considerablemente la superficie de emisión en el foso de purines (figura 14).

Figura 14. Fosos independientes para la recogida de deyecciones y agua en alojamientos de cerdas lactantes



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de:

- Amoniaco: 52*%

Aplicabilidad

- Aplicable en instalaciones nuevas
- Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que limita su aplicación
- Una vez implantada, su régimen de funcionamiento es similar al del sistema de referencia.

Limitaciones

- En instalaciones existentes, su aplicabilidad depende de las características de los fosos pre-existentes.

Efectos asociados

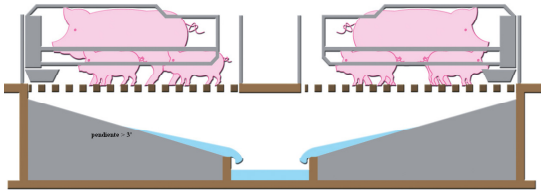
- Se incrementa ligeramente el consumo de agua

Sobrecostes

Los sobrecostes estimados son:

- Para instalaciones nuevas de:
  3,29 a 3,95 €/plaza y año
  0,0004 a 0,0005 €/kg de cerdo producido
- Para instalaciones existentes de:
  16,74 a 20,09 €/plaza y año
  0,0021 a 0,025 €/kg de cerdo producido

* Datos BREF, 2003

MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE LACTACIÓN
Alojamiento con suelo totalmente enrejillado sobre foso en rampa
Descripción de la técnica • La técnica consiste en colocar una rampa prefabricada debajo del suelo enrejillado, adaptándola a las dimensiones del foso. • La pendiente de la rampa es de aproximadamente 3 grados y drena hacia un foso central (figura 15). • Con los mismos principios, este sistema se puede realizar de obra. Se deben utilizar materiales que permitan un acabado muy liso y respetar la pendiente recomendada. Figura 15. Rampa en el foso en alojamientos de cerdas lactantes  Fuente: Elaboración propia
Eficacia medioambiental Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de: • Amoniaco: 32** – 65*% • Metano: 65**%
Aplicabilidad • Aplicable en instalaciones nuevas • Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que limita su aplicación • Una vez implantada, su régimen de funcionamiento es similar al del sistema de referencia.
Limitaciones • En instalaciones existentes, su aplicabilidad depende de las características de los fosos pre-existentes.
Efectos asociados • Se facilita la limpieza de los fosos por lo que se reduce el consumo de agua y, por tanto, el volumen de purines.
Sobrecostes Los sobrecostes estimados son: • Para instalaciones nuevas de: 17,52 a 21,02 €/plaza y año 0,0022 a 0,0026 €/kg de cerdo producido • Para instalaciones existentes de: 30,98 a 37,18 €/plaza y año 0,0039 a 0,0046 €/kg de cerdo producido

* Datos BREF, 2003
** Datos ensayos MARM

4.6.3.3.- MTD a considerar en los alojamientos para transición

- ***Diseño de alojamiento de transición***

Con respecto a las técnicas de referencia, las emisiones de amoniaco desde los alojamientos de transición se pueden reducir aplicando los siguientes diseños considerados como MTD:

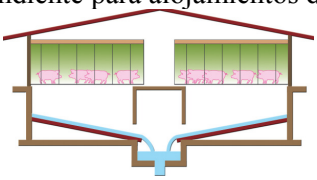
MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE TRANSICIÓN

Suelo totalmente enrejillado con foso en pendiente para separar heces y orina

Descripción de la técnica

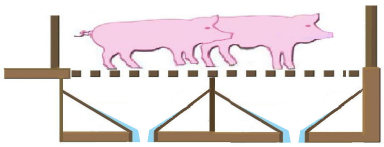
- Debajo de la rejilla se construye un foso de obra o bien se coloca un elemento prefabricado de manera que quede una pendiente superior al 12% lo que provoca la separación de la orina y las heces.
- La orina escurre de forma continua hacia el colector situado bajo el pasillo de la nave
- Las heces quedan adheridas a la rampa y se arrastran fácilmente con el agua de limpieza a presión al final de cada periodo de cría.
- En las figuras 16 y 17 se representan dos alternativas para la aplicación de este sistema.

Figura 16. Foso en pendiente para alojamientos de cerdos en transición



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Foso en V para alojamientos de cerdos en fase de transición



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de:

- Amoniaco: 30*- 60**%
- Metano: 65**%

Aplicabilidad

- Aplicable en instalaciones nuevas
- Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que dificulta su aplicación
- Para las reformas de instalaciones existentes, es la alternativa de elección cuando se quieren mantener en esta fase las ventajas sanitarias de los suelos totalmente enrejillados.
- Una vez implantada, su régimen de funcionamiento es similar al del sistema de referencia

Limitaciones

- En instalaciones existentes, su aplicabilidad depende de las características de los fosos pre-existentes.

Efectos asociados

- No se han descrito

Sobrecostes

Los sobrecostes estimados son:

- Para instalaciones nuevas de :
  0 a 0,23 €/plaza y año
  0 a 0,0003 €/kg de cerdo producido
- Para instalaciones existentes de:
  1,27 a 2,67 €/plaza y año
  0,0015 a 0,0031 €/kg de cerdo producido

* Datos BREF, 2003

** Datos ensayos MARM

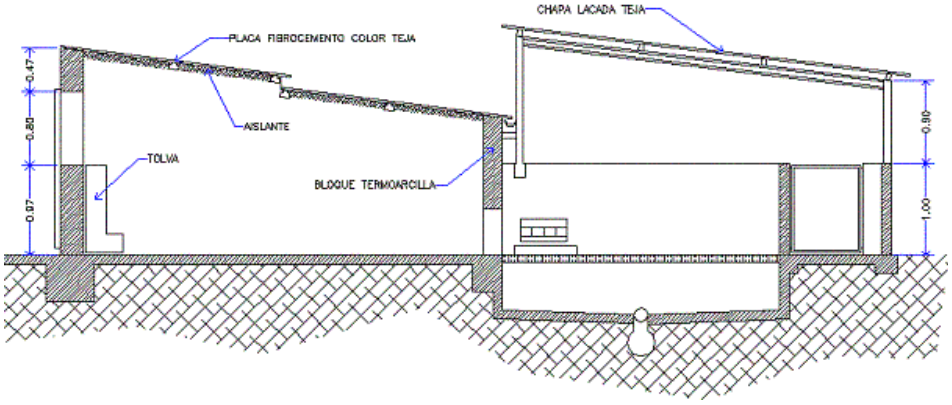
MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE TRANSICIÓN

Suelo parcialmente enrejillado en sistema dos climas

Descripción de la técnica

- El sistema consiste en la utilización de alojamientos, bien prefabricados o bien de obra, en los que existen dos zonas diferenciadas (figura 18).
- Una zona de confort que está cubierta y tiene un suelo continuo y otra zona exterior en forma de parque cubierto con suelo enrejillado situado sobre un pequeño foso de recogida de deyecciones.

Figura 18. Sistema dos climas para alojamientos de cerdos en transición



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoniaco: 34*%

Aplicabilidad

- Aplicable en instalaciones nuevas
- Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que limita su aplicación
- Para ampliaciones o reformas de instalaciones existentes son más aconsejables los elementos de tipo prefabricado.

Efectos asociados

- No se han descrito efectos asociados

Sobrecostes

- Los costes de implantación en instalaciones nuevas son similares a los del sistema de referencia.

* Datos BREF, 2003

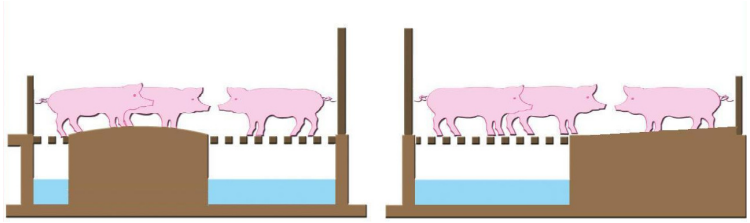
MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE TRANSICIÓN

Suelo parcialmente enrejillado

Descripción de la técnica

- El principio que permite la reducción de las emisiones de amoniaco es, una vez más, la reducción de la superficie de emisión.
- La parte de suelo continuo puede estar ligeramente inclinada, o bien tener forma convexa para que no se acumulen en ella las deyecciones.
- Se presentan varías posibilidades de alojamientos para transición (figura 19)

Figura 19. Suelo parcialmente enrejillado con parte sólida convexa o con pendiente



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

- Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de:
  Amoniaco: (25-35)*%

Aplicabilidad

- Aplicable en instalaciones nuevas
- Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que limita su aplicación
- Una vez implantado, su régimen de funcionamiento es similar al del sistema de referencia.

Limitaciones

- En explotaciones existentes dependen de las características del sistema pre-existente
- Es importante alcanzar un buen equilibrio entre el porcentaje de suelo continuo y de suelo enrejillado. Una reducción excesiva de la superficie de rejilla puede ocasionar que los animales excreten sobre la superficie de suelo continuo y se aumenten las emisiones. Un buen diseño y técnicas de manejo pueden mitigar estos problemas.

Efectos asociados

- No se han descrito efectos asociados

Sobrecostes

- En instalaciones nuevas, implantar esta técnica no tiene ningún sobrecoste respecto al sistema de referencia.
- En instalaciones existentes los sobrecostes estimados son de:
  0,88 a 2,25 €/plaza y año
  0,0010 a 0,0026 €/kg de cerdo producido

* Datos BREF, 2003

- ***Manejo de las instalaciones de recogida de purines en los alojamientos de transición***

MEJORAS EN EL MANEJO DE LOS ALOJAMIENTOS DE TRANSICIÓN
Eliminación frecuente del purín
Descripción de la técnica • Incremento de la frecuencia de vaciado desde los fosos interiores hacia los colectores • La frecuencia de vaciado recomendada es de una vez por semana
Eficacia medioambiental • Reducción de las emisiones, respecto al sistema de referencia (evacuación de los fosos al final de cada periodo), de: - Amoniaco: 25**% - Metano: 10**%
Aplicabilidad Esta técnica es fácilmente aplicable: • Tanto en instalaciones nuevas como en existentes • Tanto en instalaciones con suelo totalmente enrejillado como con suelo parcialmente enrejillado.
Efectos asociados No se han descrito
Sobrecostes 0 €/plaza y año

4.6.3.4.- MTD a considerar en los alojamientos para cebo

- ***Diseño en los alojamientos de cebo***

Con respecto a las técnicas de referencia, las emisiones de amoniaco desde los alojamientos de cebo se pueden reducir aplicando los siguientes diseños considerados como MTD:

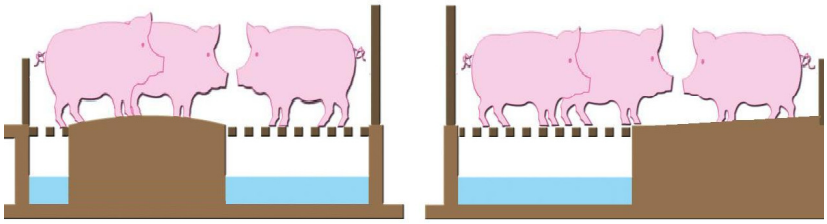
MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE CEBO

Suelo parcialmente enrejillado

Descripción de la técnica

- La parte de suelo continuo puede estar ligeramente inclinada, o bien tener forma convexa para que no se acumulen en ella las deyecciones.
- Se presentan varías posibilidades de alojamientos para cebo (figura 20)

Figura 20. Suelo parcialmente enrejillado con parte sólida convexa o con pendiente



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

- Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de:
  - Amoniaco: (30 – 35)**%
  - Metano: (30 – 38)**%

Aplicabilidad

- Aplicable en instalaciones nuevas
- Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que limita su aplicación
- Una vez implantado, su régimen de funcionamiento es similar al del sistema de referencia.

Limitaciones

- En explotaciones existentes dependen de las características del sistema pre-existente
- Es importante alcanzar un buen equilibrio entre el porcentaje de suelo continuo y de suelo enrejillado. Una reducción excesiva de la superficie de rejilla puede ocasionar que los animales excreten sobre la superficie de suelo continuo y se aumenten las emisiones. Un buen diseño y técnicas de manejo pueden mitigar estos problemas.

Efectos asociados

- No se han descrito efectos asociados

Sobrecostes

- En instalaciones nuevas, implantar esta técnica no tiene ningún sobrecoste respecto al sistema de referencia.
- En instalaciones existentes los costes estimados son de :

  3,61 a 4,33 €/plaza y año

  0,0123 a 0,0147 €/kg de cerdo producido

** Datos ensayos MARM

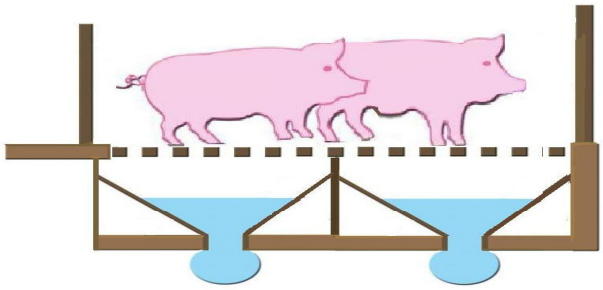
MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE CEBO

Suelo totalmente enrejillado con instalación de fosos en V

Descripción de la técnica

- Con las paredes del foso en forma de V se reduce la superficie de emisión
- En la construcción de los fosos se deben utilizar materiales lisos e impermeables que faciliten las labores de limpieza (figura 21).

Figura 21. Foso en V para alojamientos de cerdos en cebo



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

- Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de:
  - Amoniaco: (10 – 30)**%
  - Metano: 50**%

Aplicabilidad

- Aplicable en instalaciones nuevas
- Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que limita su aplicación
- Es la mejor alternativa cuando se quiere continuar con suelo totalmente enrejillado
- Una vez implantado, su régimen de funcionamiento es similar al del sistema de referencia.

Limitaciones

- En explotaciones existentes dependen de las características del sistema pre-existente
- Para su buen funcionamiento, el sistema no debe trabajar en continuo (colector abierto) ya que las heces, una vez separadas de la orina, se adhieren fuertemente a las paredes de foso y se dificultan las tareas de limpieza, aumentando los consumos de agua.

Efectos asociados

- No se han descrito

Sobrecostes

- Los sobrecostes estimados para instalaciones nuevas son de:
  0 a 0,73 €/plaza y año
  0 a 0,0025 €/kg de cerdo producido
- Para instalaciones existentes de:
  6,45 a 7,74€/plaza y año
  0,0219 a 0,0263 €/kg de cerdo producido

** Datos ensayos MARM

MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE CEBO

Cama de paja bien manejada

Descripción de la técnica

- Alojamientos para cerdos de cebo con cama de paja, creando dos áreas diferenciadas, una limpia y otra sucia, retirando de forma muy frecuente (mínimo semanal) el estiércol formado e incorporando paja limpia (imagen 5).

Imagen 5. Cerdos en cebo con cama de paja



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoniaco un (20 – 30)*%

Aplicabilidad

- Aplicable para instalaciones nuevas
- Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que limita su aplicación
- Una vez implantada, su régimen de funcionamiento requiere un incremento notable de la mano de obra.

Limitaciones

- Los costes de aplicación en instalaciones existentes pueden variar notablemente según las características de los alojamientos pre-existentes.
- Tanto en instalaciones nuevas como en existentes, el uso de cama de paja en el cebo lleva asociados unos costes de funcionamiento muy elevados y sometidos a variación en función del coste de la paja en cada campaña agrícola.
- La utilización por los cerdos de las dos áreas funcionales (zona limpia y zona sucia) puede alterarse si el diseño del alojamiento no es el adecuado o si la temperatura interior es elevada. Esto puede representar un problema importante en zonas cálidas.

Efectos asociados

- La producción de estiércol sólido en lugar de purín se considera una ventaja desde el punto de vista agronómico, ya que es de más fácil manejo y contribuye a mejorar la estructura del suelo.
- Las emisiones de óxido nitroso se incrementan notablemente con el uso de esta técnica con respecto a la técnica de referencia (suelo totalmente enrejillado sobre foso de purín).
- Si la paja no se maneja correctamente la eficacia medioambiental disminuye, pudiendo incluso incrementarse las emisiones de amoniaco con respecto a la técnica de referencia.

Sobrecostes

- Los sobrecostes estimados son, para instalaciones nuevas de:
  20,16 a 25,72 €/plaza y año
  0,0686 a 0,0875 €/kg de cerdo producido
- Para instalaciones existentes de:
  36,51 a 42,07 €/plaza y año
  0,1242 a 0,1431 €/kg de cerdo producido

* Datos BREF, 2003

- ***Manejo de las instalaciones de recogida de purines en los alojamientos de cebo***

MEJORAS EN EL MANEJO DE LOS ALOJAMIENTOS DE CEBO
Eliminación frecuente del purín
Descripción de la técnica • Incremento de la frecuencia de vaciado desde los fosos interiores hacia los colectores • La frecuencia de vaciado recomendada es de una vez por semana
Eficacia medioambiental • Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de: - Amoniaco: (30-60)**% - Metano: (30-65)**%
Aplicabilidad • Esta técnica es fácilmente aplicable tanto en: - Instalaciones nuevas como en existentes - Instalaciones con suelo totalmente enrejillado como con suelo parcialmente enrejillado.
Efectos asociados • No se han descrito
Sobrecostes 0 €/plaza y año

** Datos ensayos MARM

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

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

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

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

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

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

4.6.4.1.- Capacidad de almacenamiento

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

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

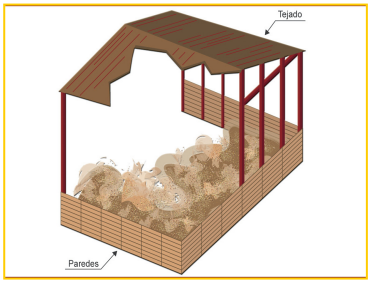
Así mismo, debe ajustarse la capacidad de almacenamiento de la explotación al plan de gestión de estiércoles de la misma.

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

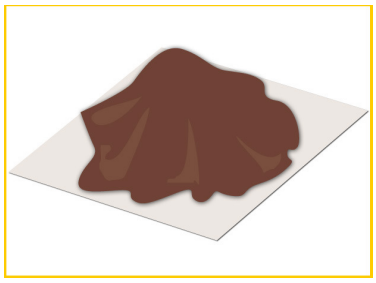
El estiércol se debe almacenar sobre una superficie impermeable que disponga de un sistema de recogida de lixiviados que impida la contaminación de las aguas por infiltración o escorrentía. Como se ha dicho, es fundamental disponer de una capacidad de almacenamiento suficiente que garantice una adecuada gestión posterior.

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

Figura 22. Estiércol cubierto mediante cobertizo o lona de plástico



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

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

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

- ***Almacenamiento de purines en tanques***

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

- Estabilidad y capacidad de aguantar los esfuerzos mecánicos y las influencias químicas y térmicas.

- Impermeabilidad, tanto en las paredes como en la base

Imagen 6. Tanque de almacenamiento de purines



Fuente: Elaboración propia

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

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

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

Imagen 7. Aplicación de paja picada como cubierta



Fuente: *University of Minnesota Extension Service*

- ***Almacenamiento en balsas***

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

Las balsas de almacenamiento deben estar cercadas y construidas de tal manera que se garantice su impermeabilidad, bien sea de forma natural o mediante revestimientos artificiales, a fin de evitar cualquier riesgo de filtración y contaminación hacia las aguas superficiales o subterráneas.

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

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

Imagen 8. Balsa de almacenamiento de purines cubierta con la costra natural



Fuente: Elaboración propia

UTILIZACIÓN DE CUBIERTAS EN SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO				
Tipo de cubierta	Eficacia medioambiental Reducción emisiones amoniaco en el almacenamiento (%)	Costes	Aplicabilidad	Limitaciones
Lona fija	80-90**	20 €/m^2	Tanques	Riesgo de acumulación de gases peligrosos
Lona flotante	80	20 €/m^2	Tanques y balsas	No aplicable en grandes superficies
Paja picada	70**	0,04-0,10 €/kg de paja	Tanques y balsas	Difícil de aplicar en balsas de gran superficie
Costra natural	28**	0 €	Tanques y balsas	

**Datos ensayos MARM

4.6.5.- Tratamiento de purines en la granja

La aplicación de sistemas de tratamiento de purín en la propia granja, puede estar justificada en algunas circunstancias concretas, principalmente cuando no haya superficie agraria suficiente donde realizar la aplicación. En estas circunstancias, la explotación ganadera deberá proveerse de sistemas de tratamiento que permitan alcanzar los parámetros de vertido a cauce público, o bien una disminución de la carga que permitan la valorización del efluente en la superficie agrícola de que disponga la explotación y conforme al plan de gestión que se le autorice.

En la selección de la tecnología de tratamiento se deberá tener muy en cuenta la eficacia medioambiental real de la misma, sus características de operación, sus consumos (materiales y energía), sus costes asociados (de inversión y de operación), y que no se produzcan efectos asociados indeseados (olores y emisiones de gases principalmente).

Teniendo en cuenta las circunstancias señaladas, las tecnologías de tratamiento de purines **sólo pueden ser consideradas como MTD condicionales**. En el capítulo V se describen brevemente los principales sistemas de tratamiento.

El uso de aditivos en el purín puede ser considerado como una MTD emergente, que precisa todavía una mejor evaluación de sus efectos medioambientales reales y de sus costes asociados. Se debe tener en cuenta que bajo el nombre genérico de aditivos se engloban productos con mecanismos de actuación muy diversos y con eficacias muy dispares.

4.6.6.- MTD a considerar en la aplicación de estiércol y purín al campo

En este capítulo, se deben considerar tanto las técnicas para la reducción de los impactos y emisiones derivados de la aplicación de los estiércoles, como las técnicas para la reducción de emisiones producidas durante el proceso de aplicación propiamente dicho (principalmente emisiones de amoniaco y olores).

4.6.6.1.- Técnicas para la reducción de los impactos y emisiones derivados de la aplicación de los estiércoles

Dentro de este apartado, las técnicas a aplicar se basan en ajustar las cantidades de estiércoles y purines aportados a las necesidades previsibles del cultivo, de manera que se eviten las pérdidas de nutrientes (nitrógeno y fósforo principalmente) que puedan terminar resultando contaminantes.

Un correcto abonado con purines o estiércoles debe estar basado en la aplicación de los códigos de buenas prácticas agrarias y requerirá conocer, en cada caso, las necesidades nutricionales del cultivo al que va destinado, las características fisicoquímicas del suelo y la composición del purín a utilizar. De lo contrario, podrían generarse problemas medioambientales, principalmente por contaminación por nitratos. En general, el elemento que se cuantifica a la hora de realizar un abonado con purín es el nitrógeno. Es necesario para cada caso definir las cantidades máximas de purín a aportar y las épocas adecuadas para la aplicación.

En este apartado se deben tener en cuenta la prevención de impactos al agua, al suelo y a la atmósfera. Se debe considerar como MTD la aplicación simultánea de las siguientes actuaciones:

- Disponer de **un plan de gestión agrícola**, basado en los códigos de buenas prácticas agrarias y demás normativa de aplicación, adaptado a las características particulares de los estiércoles producidos, del terreno y a las necesidades de los cultivos. Se debe detallar en el mismo la previsión de realizar los aportes en las épocas y dosis más adecuadas para conseguir un grado óptimo de aprovechamiento de los nutrientes por el cultivo, reduciendo así al mínimo las pérdidas por escorrentía y/o filtración de nutrientes y la posibilidad de contaminación del medio ambiente.

- Establecer sistemas de seguimiento y registro que permitan conocer el destino de todos los estiércoles aplicados al terreno (lugar, dosis y momento de aplicación).

4.6.6.2.- Técnicas para la reducción de emisiones producidas durante el proceso de aplicación propiamente dicho.

Las emisiones de amoniaco y olores originados durante la aplicación del purín al campo pueden variar sensiblemente en función del sistema de aplicación utilizado.

En este caso, la técnica de referencia (imagen 9) con la que se han comparado el resto de los sistemas, como se explicó en el capítulo II, es la utilización de un esparcidor en superficie convencional (mediante sistema de plato difusor) sin incorporación del purín al perfil del suelo de forma inmediata.

Imagen 9. Esparcido de purín en el campo mediante plato difusor (sistema de referencia)



Fuente: Elaboración propia

Un aspecto a tener en cuenta es que al reducir las pérdidas de amoniaco por volatilización mediante la utilización de estos sistemas, las dosis reales de purín aplicadas al terreno tienen un contenido mayor en nitrógeno y por lo tanto se pueden producir mayores riesgos de sobre-fertilización y de contaminación de las aguas por nitratos. Este hecho debe considerarse a la hora de ajustar los planes de fertilización.

Los siguientes sistemas de aplicación se consideran MTD, pero resaltando que todos ellos pueden tener limitaciones en cuanto a su uso, derivadas fundamentalmente del tipo de terreno y cultivo donde se vayan a emplear. Por esta razón deben considerarse como MTD condicionales.

MEJORAS DURANTE LA APLICACIÓN DE PURÍN AL CAMPO
Esparcido mediante sistema de plato difusor y enterrado dentro de las 24 horas siguientes
Descripción de la técnica • El purín o el estiércol se esparce y se entierra mediante arado de vertedera o cultivador lo antes posible (dentro de las 24 horas siguientes a la aplicación).
Eficacia medioambiental • Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoniaco entre un 16 y un 40*%.
Aplicabilidad • Esta técnica sólo es aplicable en terrenos cultivables (no se puede emplear sobre praderas ni sobre cultivo).
Efectos asociados No se han descrito
Sobrecostes • Si el enterrado se realiza mediante arado de vertedera, el sobrecoste estimado es de: 0,53 a 0,61 €/m^3 de purín aplicado y año 0,0066 a 0,0076 €/kg de cerdo y año • Si el enterrado se realiza mediante cultivador, el sobrecoste estimado es de: 0,23 a 0,26 €/m^3 de purín aplicado y año 0,0029 a 0,0033 €/kg de cerdo y año Los costes varían según el plan de gestión asociado a cada explotación

* Datos BREF, 2003

MEJORAS DURANTE LA APLICACIÓN DE PURÍN AL CAMPO

Aplicación del purín sobre la superficie del terreno mediante sistema de mangueras

Descripción de la técnica

- El purín se aplica directamente sobre la superficie del terreno mediante la utilización de sistemas de mangueras (imagen 10).

Imagen 10. Sistema de aplicación de purín mediante mangueras



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

- Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoniaco entre un (40-50)**%, variable en función del tipo de terreno y la época de aplicación.

Aplicabilidad

- Esta técnica se puede aplicar en terrenos cultivables, en praderas y sobre cultivo
- Su rendimiento de trabajo es similar al del sistema de plato difusor
- Los equipos requieren un mantenimiento regular (incluido en el cálculo de sobrecostes)

Efectos asociados

No se han descrito

Sobrecostes

- Los sobrecostes estimados son de:
  0,79 a 1,21 €/m^3 de purín aplicado y año
  0,0099 a 0,0151 €/kg de cerdo y año

Los costes varían según el plan de gestión asociado a cada explotación

* Datos BREF, 2003

** Datos ensayos MARM

MEJORAS DURANTE LA APLICACIÓN DE PURÍN AL CAMPO

Aplicación del purín sobre la superficie del terreno mediante sistema de discos

Descripción de la técnica

- El purín se aplica directamente sobre la superficie del terreno mediante la utilización de un sistema de discos (imagen 11), que realizan una hendidura somera en el terreno.

Imagen 11. Sistema de aplicación de purín mediante discos



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

- Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoniaco en un 50**%

Aplicabilidad

- Esta técnica se puede aplicar en terrenos cultivables y en praderas
- Su rendimiento de trabajo es similar al sistema de plato difusor
- Los equipos requieren un mantenimiento regular (incluido en el cálculo de sobrecostes)

Efectos asociados

- Aumento del consumo de combustible

Sobrecostes

- Los sobrecostes estimados son de:
  0,92 a 1,41 €/m^3 de purín aplicado y año
  0,0115 a 0,0176 €/kg de cerdo y año

Los costes varían según el plan de gestión asociado a cada explotación

** Datos ensayos MARM

MEJORAS DURANTE LA APLICACIÓN DE PURÍN AL CAMPO

Inyección del purín en el terreno

Descripción de la técnica

- El purín se inyecta superficialmente en el terreno mediante la utilización de maquinaria o aperos adecuados que dejan el surco abierto (imagen 12).
- La técnica de inyección profunda, con surco cerrado, requiere unas condiciones de terreno muy favorables, lo que junto a sus costes asociados limitan su aplicabilidad.

Imagen 12. Inyección del purín en el terreno



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

- Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoniaco un 50**-60*%

Aplicabilidad

- Esta técnica sólo es aplicable en terrenos cultivables (no se puede emplear sobre praderas ni sobre cultivo).
- El rendimiento de trabajo se reduce respecto al sistema de plato difusor
- Los equipos requieren un mantenimiento regular (incluido en el cálculo de sobrecostes)

Efectos asociados

- Aumento del consumo de combustible

Sobrecostes

- Los sobrecostes son de:
  1,01 a 1,41 €/m^3 de purín aplicado y año
  0,0126 a 0,0176 €/kg de cerdo y año

Los costes varían según el plan de gestión asociado a cada explotación

* Datos BREF, 2003

** Datos ensayos MARM

4.6.7.- MTD a considerar en el uso del agua

Se considera MTD en relación con el uso del agua en las explotaciones porcinas:

- Limpiar las instalaciones animales y los equipamientos con sistemas de agua a presión

Esta práctica puede reducir entre un 25 y un 40% el consumo de agua de limpieza, lo que supone reducciones en el volumen de purín generado (2-9%).

- Utilizar bebederos que reduzcan al máximo el desperdicio de agua

  - El empleo de bebederos tipo cazoleta reduce el consumo de agua en un 24% respecto a los bebederos de chupete. Esto supone reducciones de entre el 5 y el 14% del volumen de purín producido.

  - El empleo de sistemas de tolva seco-húmedo o tolva holandesa para cerdos de cebo reduce el consumo de agua un 20% y entre un 4-12% el volumen total de purín producido.

- Revisar el sistema de conducción de agua de forma regular para detectar y reparar posibles pérdidas. El consumo de agua se puede llegar a triplicar por esta causa.

- Llevar un control del agua consumida

- Ajustar el caudal y la altura del bebedero a las necesidades de cada tipo de animal

- Seleccionar los productos de limpieza y desinfección considerando también las implicaciones ambientales.

4.6.8.- MTD a considerar en el uso de la energía

Se considera MTD en relación con el uso de la energía en las explotaciones porcinas:

- Emplear ventilación natural cuando sea posible

- Optimizar el diseño y la regulación de los sistemas de ventilación forzada de modo que proporcione un buen control de la temperatura y de la renovación del aire con el mínimo caudal de extracción.

- Evitar las obstrucciones en los equipos de ventilación manteniéndolos limpios

- Aplicar sistemas de iluminación de bajo consumo

Se puede obtener más información sobre ahorro energético en "Ahorro y Eficiencia Energética en instalaciones ganaderas" (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.IDEA).

4.6.9.- Técnicas para reducir las emisiones de ruido

El ruido producido en este tipo de instalaciones no se considera un problema medioambiental grave, pero puede tener relevancia en granjas situadas en las proximidades de núcleos habitados. Además, el ruido es un factor a considerar desde el punto de vista del

bienestar de los animales y en los planes de prevención de riesgos laborales a aplicar en las explotaciones.

En general, se puede reducir el ruido:

- Planificando las actividades más ruidosas (distribución del alimento, carga de animales, …) en horarios adecuados.
- Usando barreras naturales (setos, arbolado, …)
- Aplicando equipamientos más silenciosos

4.6.10.- Técnicas para reducir la contaminación por metales pesados

Vigilar que la formulación de los piensos se ajuste a los límites máximos permitidos por la legislación vigente (Reglamento 1334/2003). Esta normativa reduce significativamente los niveles de cobre y zinc de los piensos de porcino.

CAPÍTULO V.- OTRAS TÉCNICAS

A continuación, se describen otras técnicas recogidas en el Documento de Referencia Europeo (BREF), pero que por distintos aspectos como sus costes, su aplicabilidad o sus efectos colaterales no alcanzan una viabilidad técnico-económica suficiente y, por lo tanto, no se consideraron trasladables al modelo productivo español de forma generalizada.

Mención especial tienen las técnicas de tratamiento de purines que pueden estar justificadas en algunas circunstancias concretas, principalmente cuando no haya superficie agraria suficiente donde realizar la aplicación.

Teniendo en cuenta las circunstancias señaladas, **las técnicas descritas en este capítulo sólo pueden ser consideradas como MTD condicionales.**

El uso de aditivos en el purín puede ser considerado como una MTD emergente, que precisa todavía una mejor evaluación de sus efectos medioambientales reales y de sus costes asociados. Se debe tener en cuenta que bajo el nombre genérico de aditivos se engloban productos con mecanismos de actuación muy diversos y con eficacias muy dispares.

5.1.- REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DESDE LOS ALOJAMIENTOS

5.1.1.- Control del ambiente interior de los alojamientos

La reducción de la temperatura interior de los alojamientos y del flujo de aire sobre la superficie del purín puede disminuir las emisiones de amoniaco. Pero hay que tener en cuenta que garantizar una adecuada temperatura y renovación del aire son dos premisas esenciales tanto para el bienestar de los animales como para el mantenimiento de sus rendimientos productivos. Por tanto, los sistemas de ventilación y climatización deben ajustarse siempre en función de las necesidades y el confort de los animales.

Por otra parte, una renovación insuficiente del aire unido a una temperatura excesivamente alta en el interior de los alojamientos (hecho muy común en España durante los meses calurosos) puede modificar el comportamiento de los animales, haciendo que éstos, para refrescarse, ensucien las zonas limpias del corral y se aumenten las emisiones de amoniaco.

5.1.2.- Enfriamiento de la superficie del purín

Los sistemas basados en el enfriamiento de la superficie del purín para reducir la actividad de la enzima ureasa, utilizan aguas subterráneas que discurren a través de un circuito cerrado para la reducir la temperatura de los fosos. En principio no es un sistema que se considere adecuado por sus costes asociados y por los riesgos medioambientales de contaminación de los propios acuíferos.

5.1.3.- Sistemas de flushing

El sistema *flushing* consiste en un tratamiento adicional del purín (separación y aireación) que permite reutilizar la fracción líquida como agua de limpieza en la propia explotación. Esta fracción, una vez tratada, es bombeada a través de un circuito cerrado y de forma regular (varias veces al día) se descarga en la cabecera de los fosos de las naves produciendo un arrastre de las deyecciones hacia el exterior.

Este sistema requiere unas instalaciones complejas (fosos especiales, canalizaciones, bombas, separadores de sólidos, lagunas de estabilización, aireadores…) y difíciles de mantener, por lo que se considera totalmente inviable para instalaciones existentes. Además, puede provocar picos de olores en el momento de las descargas.

5.1.4.- Técnicas de lavado de gases

Se trata de equipos de depuración de gases que se sitúan en las salidas de aire de los alojamientos.

La depuración se realiza a través de un proceso biológico o químico aplicado sobre un filtro que realiza un lavado y una fijación del amoniaco del aire antes de salir a la atmósfera. Lógicamente, sólo se pueden aplicar en alojamientos con sistema de ventilación forzada. Su coste es muy elevado y requieren un mantenimiento complejo. En algunos casos se pueden producir riesgos debido a la necesidad de usar ácidos fuertes para la fijación del amoniaco.

5.2.- TRATAMIENTO DE PURINES Y ESTIÉRCOL

Cuando la superficie agrícola con que cuenta la explotación ganadera resulta insuficiente para realizar una correcta gestión agronómica de los purines, puede ser necesario el uso de algún sistema o tecnología de tratamiento del purín.

En el tratamiento de purines, existen dos planteamientos:

- **Tratamientos integrales**, que pretenden alcanzar las normas de vertido a cauce en el efluente tratado o bien evaporar completamente la fracción líquida del purín.

En las tecnologías de depuración, un problema muy importante es la carga de materia orgánica y macronutrientes presentes en el purín, tan elevada que dificulta enormemente poder llegar a parámetros de vertido a cauce dentro de unos costes asumibles. Además los procesos son complejos y tienden a saturarse y desestabilizarse.

En los sistemas de desecación, el principal inconveniente es el enorme contenido en agua de los purines y la presencia de nitrógeno amoniacal en la fracción líquida a evaporar, lo que requiere un alto coste energético y la necesidad de aplicar procesos previos para la fijación del nitrógeno amoniacal.

- **Tratamientos intermedios**, cuyos objetivos son, reducir la carga, cambiar las características del purín, para adecuar su composición y volumen a la superficie agraria de que dispone el ganadero, o reducir molestias por los malos olores.

Por tanto, el punto de partida cuando nos enfrentamos a la elección de un tratamiento para los purines es definir claramente cuál es el problema que se quiere resolver y plantearse un objetivo final que lo solucione. Es en ese momento cuando se pueden considerar las distintas alternativas de equipos y métodos para el tratamiento y elegir aquélla que más se adapte a las particularidades de cada granja o zona.

Entre los problemas a resolver pueden estar:

- Molestias por los malos olores
- Contaminación de aguas
- Exceso de nitrógeno, en relación con la superficie agraria disponible

El tratamiento de purín o estiércol normalmente no comprende una sola técnica, sino una secuencia de diferentes acciones, donde la eficacia del proceso y los beneficios medioambientales se pueden ver afectados por:

- Las características del purín o del estiércol
- Los efectos de cada tratamiento individual aplicado anteriormente
- La forma y secuencia en que se aplican esas técnicas

Las alternativas disponibles actualmente en el mercado se basan en una serie de tratamientos básicos:

- Separación sólido-líquido
- Compostaje
- Nitrificación-desnitrificación
- Digestión anaerobia
- Digestión aerobia
- Evaporación y secado
- Stripping y absorción
- Filtración por membrana

Según el objetivo que se quiera alcanzar, se puede optar por una única técnica o una combinación de varios tratamientos, diferentes según su complejidad, coste y número de operaciones.

En la selección de la tecnología de tratamiento se deberá tener muy en cuenta la eficacia medioambiental real de la misma, sus características de operación, sus consumos (materiales y energía), sus costes asociados (de inversión y de operación), y que no se produzcan efectos asociados indeseados (olores y transferencia de contaminantes en forma de emisiones de gases principalmente).

5.2.1.- Separación sólido-líquido

La separación de las dos fracciones que contiene el purín se puede conseguir utilizando únicamente equipos mecánicos (separación física) o mediante el empleo adicional de agentes químicos (separación físico-química). Ambos son procesos de segregación y, por sí mismos, no eliminan la presencia en la fracción líquida de un alto contenido de materia orgánica y de nitrógeno en forma soluble. En el purín de cerdo, la mayor parte del nitrógeno queda en esta fracción.

La separación puede ser por decantación natural o mecánica (por gravedad, centrifugación o presión), mediante equipos como tamices, prensas, o filtros.

El método físico-químico, con el que se consigue una eficiencia mayor, se utiliza para segregar partículas en suspensión o coloidales, que no sedimentan de forma natural debido a su pequeño tamaño y a la carga superficial negativa que las repele.

Para provocar la separación de las fracciones, se añaden compuestos químicos como coagulantes o floculantes (sales de hierro y aluminio o polielectrolitos, por ejemplo) que neutralizan las cargas eléctricas repulsivas y forman agregados de mayor tamaño y peso (llamados coágulos o flóculos) que permiten la sedimentación por gravedad o la separación por flotación.

La principal aplicación de estas técnicas es como tratamiento de inicio, puesto que permite que cada fracción obtenida pueda someterse por separado a otros tratamientos.

En cuanto a los inconvenientes, el principal es el coste de los agentes químicos, que puede limitar su uso, y la escasa eliminación de las formas solubles, principalmente de nitrógeno.

5.2.2.- Compostaje

El compostaje es un proceso de degradación aeróbica de sustratos orgánicos llevado a cabo por microorganismos (bacterias, hongos y actinomicetos). Para compostar purín, es necesario añadir un sustrato sólido rico en carbono que permita alcanzar la relación carbono-nitrógeno adecuada y que actúe como agente estructurante. Se suele emplear viruta, restos de poda o yacija de granjas avícolas.

Las temperaturas alcanzadas durante el proceso, permiten la obtención un producto final estabilizado, donde se reduce drásticamente el contenido en patógenos y se mejoran las aptitudes para ser usado como abono en los cultivos.

Cuando los microorganismos descomponen el sustrato se consume oxígeno y se genera dióxido de carbono y energía calorífica.

Para conseguir un compostaje efectivo, se deben dar las siguientes premisas:

- Aireación frecuente, para proporcionar oxígeno y regular la humedad y la temperatura.
- Porcentaje óptimo de humedad, con un 25-35% de materia seca
- Temperaturas altas (generadas por la acción microbiana), que aseguran la eliminación de los patógenos.
- Porosidad en la masa
- Relación carbono-nitrógeno al inicio del proceso cercana a 30

Los métodos para compostar se pueden clasificar en cuatro grupos:

- Pilas estáticas con aireación pasiva. Para garantizar el suministro de oxígeno, se pueden incorporar tubos que atraviesen el montón de forma horizontal o vertical.
- Pilas estáticas con aireación forzada, que acelera la actividad microbiana mediante un sistema de tuberías combinado con un suelo poroso sobre el que se asienta la masa.
- Hileras con agitación mecánica. En este caso, el compost se distribuye en montones de mayor longitud, y con un sistema de volteo, se airea y homogeniza.
- Reactores o silos, que combinan la aireación forzada y la agitación mecánica

Las principales ventajas del compostaje son:

- La obtención de un estiércol sólido higienizado más fácilmente manejable y transportable.
- La transformación del nitrógeno amoniacal en nitrógeno orgánico y nítrico

Estas ventajas hacen que el producto obtenido tenga un mayor valor agronómico.

La principal limitación es la disponibilidad y coste del sustrato. Otros inconvenientes son la necesidad de bastante espacio y la posibilidad de pérdidas de nitrógeno a la atmósfera en forma de amoniaco si la relación carbono-nitrógeno es baja.

5.2.3.- Nitrificación-desnitrificación

El tratamiento de nitrificación/desnitrificación es un proceso que combina etapas aerobias y anóxicas, donde los microorganismos transforman los compuestos nitrogenados presentes en el purín. El sistema consiste en ir pasando el purín o la fracción líquida previamente separada a lo largo de una serie de balsas diseñadas y acondicionadas especialmente para conseguir las condiciones requeridas en cada etapa.

En la primera etapa (nitrificación), las bacterias autótrofas oxidan el amonio a nitrato en presencia de oxígeno. Para conseguir un buen rendimiento en esta fase se utilizan agitadores o bien inyectores de aire.

En la segunda (desnitrificación), el nitrato se reduce a nitrógeno (N_2) en ausencia de oxígeno mediante bacterias heterótrofas. El nitrógeno no se elimina en forma de gas, sino que se distribuye entre el fango generado y el efluente líquido tratado.

Aprovechando la necesidad de consumo de materia orgánica en el proceso de desnitrificación, con esta técnica se puede eliminar también la materia orgánica presente en el purín sin necesidad de aportar oxígeno.

Algunas ventajas de este proceso son la transformación de buena parte del nitrógeno orgánico y amoniacal en N_2, inerte y no contaminante, y la eliminación de la materia orgánica. Sin embargo, esta técnica está limitada por inconvenientes como la generación de un fango que hay que tratar y el coste de inversión y de explotación.

5.2.4.- Digestión anaerobia

La digestión anaerobia es un proceso microbiológico de descomposición de la materia orgánica en ausencia de oxígeno que comprende las siguientes etapas:

- Hidrólisis de la materia orgánica
- Acidogénesis y acetogénesis, donde los productos de la hidrólisis se transforman en ácidos grasos volátiles.
- Formación de biogás a partir de los ácidos grasos volátiles, compuesto principalmente por metano y dióxido de carbono.

A veces, se estimula este proceso natural con el objetivo de producir biogás para su aprovechamiento como fuente de energía.

Con este proceso se reduce la concentración de materia orgánica, de malos olores, de sólidos y de microorganismos patógenos (especialmente si el régimen de fermentación es a temperatura termófila a unos 55 ºC, respecto del mesófilo a 37 ºC).

La principal desventaja es que no elimina el nitrógeno, por lo que en las explotaciones o zonas con excedentes de este elemento no se resuelve el problema. Cuando se pretende utilizar el biogás generado, surgen otros inconvenientes como los elevados costes de inversión en infraestructuras y el bajo rendimiento en la producción de este gas cuando sólo se utilizan purines de cerdo.

5.2.5.- Digestión aerobia

La digestión aerobia es otro proceso microbiológico de descomposición de la materia orgánica, en este caso, en presencia de oxígeno. El sistema es equivalente al compostaje, pero se puede partir directamente de la fracción líquida. Su principal objetivo es cambiar la forma en que se presenta el nitrógeno en el purín, pasando de nitrógeno amoniacal a nitrógeno orgánico y nítrico.

Las principales ventajas de la digestión aerobia son la disminución de la carga orgánica, del nitrógeno amoniacal, de los organismos patógenos y de los malos olores. Además, se mejoran las características fertilizantes del purín.

Su manejo es sencillo, puesto que sólo se requiere un sistema que aporte oxígeno en forma de aireación por agitación del purín o por inyección.

Sin embargo, el aporte de oxígeno incrementa el consumo de energía eléctrica y, en algunos casos, la aparición de bacterias filamentosas que hacen difícil el control de las espumas durante la aireación.

5.2.6.- Evaporación o secado

El objetivo de estos procesos térmicos es la reducción del contenido en agua de los purines.

En el proceso, se hace pasar el efluente líquido con materia disuelta por un evaporador, y se genera un fango o concentrado con un contenido en sólidos totales, que tradicionalmente fluctuaba entre el 20-30%.

Actualmente, se han desarrollado otros sistemas con los que se consigue la deshidratación total del purín. Para hacerlos eficientes desde el punto de vista económico, deben ir asociados a cogeneración eléctrica.

Por tanto, con el secado o evaporación se consigue una reducción notable de volumen y se mantienen los nutrientes en la fase sólida, facilitando su posterior uso agrícola al abaratarse los costes de transporte respecto del purín. Además se consigue la esterilización del producto gracias a las altas temperaturas.

Los principales inconvenientes son el coste de inversión y de mantenimiento, por el alto consumo energético que requiere, y la posibilidad de emisiones a la atmósfera.

Este tratamiento debe ir precedido siempre de sistemas que permitan transformar y secuestrar al nitrógeno amoniacal soluble para que quede retenido en la parte sólida deshidratada, evitando pérdidas en la evaporación.

5.2.7.- Stripping y absorción

El *stripping* es un tratamiento cuyo objetivo es la recuperación del nitrógeno de los purines en forma de agua amoniacal o sal de amonio.

En el proceso, el nitrógeno amoniacal se elimina al ser captado por una corriente de aire y disuelto en agua. Para facilitar estas reacciones se emplean sales, como óxido de calcio, con el objetivo de elevar el pH hasta 12.

Es posible que se produzcan problemas de formación de espumas y sedimentación de sólidos. Para evitarlo, puede ser de utilidad la combinación del *stripping* con una digestión anaerobia previa.

La principal ventaja de esta técnica es la obtención de un producto concentrado que puede ser comercializado como fertilizante. Pero presenta el inconveniente de que es necesario un tratamiento previo (digestión anaerobia, aerobia, separación sólido-líquido, etc.), para asegurar que el producto final tenga la calidad suficiente para poder comercializarse.

5.2.8.- Filtración por membrana

La filtración por membrana consiste en la separación de las partículas de la fracción líquida del purín a través de membranas semipermeables. El proceso consigue disminuir el contenido en sólidos, la concentración de la materia orgánica y el contenido en microorganismos patógenos de este tipo de residuos.

Como paso previo a la filtración, se requiere un tratamiento de separación que elimine los sólidos más gruesos que puedan obstruir después las membranas.

En la variante más sencilla de la filtración por membrana, se pasa la fracción líquida del purín a través de una membrana semipermeable que retiene las partículas de tamaño superior al diámetro de poro.

En el caso de la filtración por ósmosis inversa, el purín se hace pasar a través de una membrana semipermeable mediante la aplicación de presión, con el objetivo de conseguir la concentración de la solución.

Este sistema requiere un escaso mantenimiento y es posible su automatización. Sin embargo, pueden aparecer problemas por las obstrucciones, que hacen necesarias operaciones de limpieza química que incrementan los costes de esta técnica, ya de por sí elevados. Por otra parte, tiene baja eficiencia en la eliminación del nitrógeno amoniacal.

5.2.9.- Resumen

En la tabla 40 se muestran las principales ventajas y limitaciones de cada técnica así como el principal efecto que producen.

Tabla 40. Resumen

TÉCNICA	EFECTO PRINCIPAL	VENTAJAS	LIMITACIONES O INCONVENIENTES
Separación sólido-líquido	Obtención de las fracciones sólida y líquida por separado	Mejora de la eficacia de los tratamientos posteriores	Coste de los agentes químicos y elementos mecánicos
Compostaje	Obtención de una enmienda orgánica higienizada	Reducción del volumen en casi un 50%	Aporte de sustrato y necesidad de espacio
Nitrificación-desnitrificación	Transformación del nitrógeno orgánico y amoniacal en N_2 (inerte y no contaminante)	Reducción de nitrógeno y de la materia orgánica	Generación de un fango que hay que tratar
Digestión anaerobia	Descomposición de la materia orgánica	Reducción de la concentración de materia orgánica	Coste de inversión en infraestructuras y no reducción significativa de la fracción nitrogenada
Digestión aerobia	Descomposición de la materia orgánica	Manejo sencillo y mejora de las características agronómicas del purín	Consumo de energía eléctrica
Evaporación o secado	Separación del agua de los purines	Reducción de volumen	Coste de inversión y de mantenimiento
Stripping y absorción	Reducción del contenido en nitrógeno	Recuperación del nitrógeno	Necesidad de tratamiento previo y coste del proceso
Filtración por membrana	Separación de las partículas de la fracción líquida	Posibilidad de automatización	Coste de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI. SISTEMAS DE MEDIDA, ESTIMACIÓN Y CONTROL DE EMISIONES Y CONSUMO DE RECURSOS

6.1.- VALORES LÍMITE DE EMISIÓN Y MEDIDAS TÉCNICAS EQUIVALENTES

De acuerdo con la definición recogida en el *Documento de Referencia de los principios generales de monitorización* por medición y control de emisiones, se entiende la vigilancia o seguimiento sistemático de las variaciones de un determinado compuesto químico o de una característica física de una emisión, vertido, consumo, parámetros equivalentes o medidas técnicas.

Tal y como se ha dicho, la mayor parte de las emisiones que pueden derivarse de la actividad ganadera tienen carácter difuso lo que hace que, por su propio carácter y por generarse sobre áreas extensas, no puedan medirse de forma directa, al contrario de lo que ocurre con las emisiones canalizadas por foco, que son las más frecuentes en el sector industrial.

Por otra parte, las emisiones procedentes de la actividad ganadera tienen su origen en procesos de naturaleza biológica y dependen de gran cantidad de factores distintos, como la raza de los animales, el tipo de alimentación, el tipo de alojamientos o el manejo de los animales y de estiércoles. Así como de otros factores, como el clima o el tipo de suelo.

Como consecuencia de todo, deriva la dificultad, en primer lugar, de definir un valor de emisión. Y, en segundo lugar, de establecer sistemas de monitorización para la mayoría de las emisiones generadas en las instalaciones ganaderas. Por esta razón, los datos que se incluyen en el capítulo III de este documento como niveles de emisión, son los que recogen en el cuadro de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparada por el MARM para el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). Estos valores se han obtenido siguiendo la metodología IPCC-Códigos SNAP. Actualmente, un grupo de trabajo interministerial y de expertos está trabajando en su revisión, por lo que podrían verse modificados en un futuro. Igualmente, los datos de reducción de emisiones asociados a las MTD tanto en esta guía como en el BREF, se presentan de forma porcentual (%) y no en valor absoluto. Del mismo modo, los valores siempre se dan en forma de rangos de eficacia por considerarlos más adecuados en un proceso sometido a gran variabilidad y a la influencia de numerosos factores.

Por tanto, debemos ser cuidadosos al interpretar los datos sobre emisiones como valores absolutos siendo, a día de hoy, más correcto hablar de reducción de emisiones asociadas a las MTD (%) que de emisiones asociadas a las MTD (como valor absoluto).

Un aspecto muy relevante que se debe tener presente es que ni en esta guía ni en el Documento de referencia europeo (BREF) se proponen valores límites de consumo o emisión. De hecho, en algunos casos puede ser técnicamente posible conseguir mejores niveles de reducción de emisiones o consumos con la aplicación de otras técnicas diferentes a las propuestas pero, debido a sus costes asociados o a sus problemas de aplicabilidad no se consideran apropiadas como MTD para el sector en su conjunto.

En la propia Directiva 96/61/CE y en la Ley 16/2002 se reconocen específicamente para el sector ganadero las dificultades prácticas (técnicas y económicas) que se pueden esperar en este tipo de actividades a la hora de fijar las prescripciones sobre gestión y control de los residuos y emisiones.

Por otra parte, y teniendo en cuenta las dificultades derivadas del carácter difuso de muchas de las emisiones potencialmente contaminantes derivadas de la actividad ganadera y la dificultad técnica para su cuantificación y monitorización, los valores límite de emisión de contaminantes, y particularmente para los atmosféricos, podrán sustituirse por la aplicación de medidas técnicas de carácter equivalente que estarán basadas en las MTD propuestas, todo ello en aplicación del punto 4 del artículo 7 de la Ley 16/2002.

En el Documento de Referencia europeo para la selección de las Mejores Técnicas Disponibles para estos sectores, se reconocen también las dificultades y limitaciones en la monitorización de las emisiones. Actualmente existe un grupo de trabajo europeo dedicado específicamente a revisar y valorar propuestas para la monitorización de las emisiones derivadas de la actividad ganadera. Su trabajo está dirigido a dos áreas:

- Propuestas para el seguimiento de los aportes de estiércoles y purines al terreno

- Propuestas para el seguimiento, cuantificación o estimación de las emisiones de gases a la atmósfera.

Según se vaya generando información por parte de este grupo de expertos europeos o desde otras fuentes, se incorporará a este documento.

La sustitución de los valores limites de emisión por la aplicación de medidas técnicas de carácter equivalente que estarán basadas en las MTD propuestas, en aplicación del punto 4 del artículo 7 de la Ley 16/2002, permitiría en muchos casos resolver de una forma práctica los problemas de monitorización de las emisiones planteados.

6.2.- CONTAMINANTES ESPECÍFICOS A CONSIDERAR

La Ley 16/2002 obliga a evaluar los índices de emisión de los principales contaminantes a la atmósfera, al agua y al suelo de las actividades e instalaciones afectadas.

Los titulares de estas instalaciones están obligados a notificar anualmente a la Autoridad medioambiental competente los índices de emisiones, para posteriormente ser remitidos al MARM, que debe elaborar el Inventario Estatal de Emisiones Contaminantes (PRTR-España), en cumplimiento de la Decisión 2000/479/CE relativa a la realización del inventario europeo de emisiones contaminantes.

En la Decisión 2000/479/CE relativa a la realización del inventario europeo de emisiones contaminantes (PRTR) se fijaron en total 26 compuestos en el caso de las emisiones al agua y 36 para las emisiones a la atmósfera, que serán objeto de comunicación obligatoria cuando superen ciertos umbrales.

De acuerdo a las sublistas sectoriales específicas de contaminantes recogidas en el *Documento de orientación para la realización del PRTR,* los compuestos contaminantes que deben considerarse y notificarse para las actividades de cría intensiva de cerdos y aves afectadas por la IPPC, son los que se muestran en la tabla 32.

Tabla 41. Compuestos a notificar por el sector ganadero

Contaminantes a la atmósfera	Contaminantes al agua
CH_4 (metano)	N (Nitrógeno total)
NH_3 (amoniaco)	P (Fósforo total)
N_2O (óxido nitroso)	Cu (Cobre)
PM10 (partículas menores o iguales a 10 µ)	Zn (Zinc)
	TOC (Carbono orgánico total)

Los valores de emisión para cada contaminante deben estar expresados en kg/año.

Es importante resaltar que cuando la gestión de los estiércoles y purines se realice mediante su valoración agrícola o entrega a gestor autorizado, no deberán notificarse los datos sobre contaminantes al agua, ya que éstos se refieren a vertidos directos. Únicamente tienen obligación de comunicar este dato de emisiones al agua en los casos en donde las explotaciones ganaderas dispongan de depuradoras con vertido a cauce. En este caso, el vertido deberá cumplir con los requisitos establecidos por el Organismo de Cuenca y los valores de emisión se realizarán con la metodología y técnicas normalizadas que existen al efecto.

Con objeto de facilitar a los ganaderos la cumplimentación de los datos, se ha elaborado en la Dirección General de Ganadería, con la participación de diferentes expertos en la materia, el documento "Análisis y Documentación de los Factores Clave de las Emisiones de Gases en la Ganadería".

En la página http://www.mapa.es/es/ganaderia/pags/medio_Ambiente/emisiones.htm se pueden consultar los cuadros de cálculo de emisiones de gases. El cálculo de las emisiones de gases (metano, óxido nitroso y amoniaco) se realiza utilizando unas ecuaciones empíricas en las que se multiplica una constante de emisión por el número de animales de la explotación. Se ofrece una fórmula para cada una de las fuentes de emisión: establo, almacenamiento exterior y abonado. En el caso del metano, se incluye un factor de conversión por provincia.

6.3.- MONITORIZACIÓN EN EL CONSUMO DE RECURSOS

Los principales recursos consumidos en la actividad ganadera son el agua y la energía. También debe considerarse el consumo de piensos (ver tabla 42), por un lado como consumo de materias primas y por otro por su importancia en la estrategia de reducción de emisiones.

Tabla 42. Consumo de recursos por parte del sector ganadero

Recurso	Parámetro	Tipo	Observaciones
Agua	m^3/año	Medición en continuo	Contadores
Electricidad	kwh/año	Medición en continuo	Contadores, facturas
Combustibles	m^3 o t/año Thermia/año	Cálculo	Facturas
Piensos	kg/año para cada tipo	Cálculo	Facturas

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VII. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación, que traspuso al Ordenamiento Jurídico español la Directiva 96/61/CE, a efectos prácticos descansa fundamentalmente en la Autorización Ambiental Integrada. Ésta es una figura de intervención administrativa que sustituye y aglutina al conjunto disperso de autorizaciones de carácter ambiental exigibles hasta el momento y que tiene carácter previo y vinculante a la hora de obtener o renovar las demás autorizaciones sustantivas o licencias necesarias para desarrollar la actividad.

En la Autorización Ambiental Integrada se fijarán los condicionantes ambientales exigibles y, entre otros aspectos, se especificarán los valores límite de emisión de sustancias contaminantes que se asignen para esa instalación o, si así se determina reglamentariamente, las medidas técnicas de carácter equivalente que complementen o sustituyan a los valores límite de emisión. Éstos deberán basarse en las mejores técnicas disponibles, tomando en consideración las características técnicas de la instalación, su implantación geográfica y las condiciones locales del medio ambiente.

Los aspectos que deberán tenerse en cuenta para la determinación de los valores límite de emisión o de las medidas técnicas que los sustituyan, conforme a lo establecido en el artículo 7 de la Ley 16/2002, son los siguientes:

- El uso de mejores técnicas disponibles
- Las características técnicas de la instalación
- La implantación geográfica y las condiciones locales de medio ambiente
- La naturaleza de las emisiones y su potencial traslado de un medio a otro
- **Las estrategias nacionales aprobadas y las normativas directas de aplicación**
- La incidencia de las emisiones en la salud humana
- La incidencia en las condiciones generales de sanidad animal y otra normativa sectorial

Teniendo en cuenta lo anterior a continuación se reseñan las principales normas legales a tener en cuenta en las actividades de cría intensiva de cerdos y aves:

7.1.- NORMATIVA AMBIENTAL

- AGUA
  - Real Decreto 261/1996 relativo a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias. (BOE nº 261 de 11-03-96)
  - Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio público hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de aguas (BOE nº 135 de 06-06-2003).

- Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE nº 45 de 21-02-03).

- Ley de Aguas, texto refundido aprobado mediante Real Decreto legislativo 1/2001, de 20 de julio. (BOE nº 176 de 24-07-01, corrección de errores BOE nº 287 de 30-11-01).

- Orden de 12 de noviembre de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en el vertido de aguas residuales, desarrollada por las Órdenes de 13 de marzo de 1989 y de 28 de junio de 1991, y modificada por la Orden de 25 de mayo de 1992. (BOE nº 280 de 23-11-87).

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de dominio público hidráulico. (BOE nº 103 de 30-04-86).

– SUELO

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos (BOE nº 96 de 22-04-98)

- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases. (BOE nº 99 de 25-04-97).

- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos, modificado por el Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, en lo no derogado por la Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos. (BOE nº 182 de 30-07-88).

– AIRE

- Resolución de 11 de septiembre de 2003, de la Secretaría General de Medio Ambiente por la cual se dispone la publicación del acuerdo de 25 de julio de 2003, del Consejo de Ministros, por el que se aprueba el Programa nacional de reducción progresiva de las emisiones nacionales de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y amoniaco. (BOE nº 228 de 23-09-03).

- Instrumento de ratificación del protocolo del convenio de 1999 sobre contaminación atmosférica transfonteriza a larga distancia, relativo a la reducción de la acidificación, de la eutrofización y del ozono en la troposfera, hecho en Gotemburgo (Suecia el 30 de noviembre de 1999). (BOE nº 87 de 12-04-05).

- Instrumento de ratificación del protocolo de Kyoto al convenio marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, desarrollado en Kyoto el 11 de diciembre de 1997 (BOE nº 33 de 8-02-05).

- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Medio Ambiente Atmosférico, modificado parcialmente por el Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto, por el que se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por

dióxido de azufre y partículas, y el Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo, por el que se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de nitrógeno y plomo. (BOE nº 96 de 22-04-75).

- Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Medio Ambiente Atmosférico. (BOE nº 309 de 26-12-72).

Y todas aquellas normas aplicables que modifiquen o desarrollen la normativa anterior.

7.2.- NORMATIVA SECTORIAL

Además se deben considerar las siguientes normativas que tienen relación directa con las actividades ganaderas:

7.2.1.- Normativa estatal

- Real Decreto 324/2000, sobre normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas. (BOE nº 58 de 08-03-00).

- Real Decreto 1135/2002 de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos (BOE nº 278 de 20-11-02).

- Real Decreto 1429/2003 de 21 de noviembre, por el que se regulan las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria en materia de subproductos de origen animal no destinados al consumo humano. (BOE nº 280 de 20-11-03).

7.2.2.- Normativa comunitaria

- Reglamento (CE) nº 1334/2003 de la Comisión de 25 de julio de 2003 por el que se modifican las condiciones para la autorización de una serie de aditivos en la alimentación animal pertenecientes al grupo de los oligoelementos (DO L 187 de 26 de julio de 2003).

- Reglamento (CE) nº 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 3 de octubre de 2002 por el que se establecen normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano (DO L 273 de 10 de octubre de 2002).

7.2.3.- Normativa autonómica y municipal

Deben tenerse en cuenta las normativas promulgadas por las Comunidades Autónomas, así como las ordenanzas municipales que sean de aplicación. En algunas de estas normativas se establecen medidas concretas relacionadas con la actividad ganadera y la utilización de los estiércoles. Entre otras, pueden establecerse:

- Calendarios de aplicación de los purines y/o estiércoles

- Distancias de protección a los núcleos sensibles para el esparcido de purines y/o estiércoles.

- Limitaciones en los aportes máximos de purines y/o estiércoles

- Limitaciones y condiciones específicas para la instalación de nuevas granjas o la realización de ampliaciones.

7.3. RESUMEN DE CONTENIDOS DE LAS PRINCIPALES DISPOSICIONES LEGALES QUE AFECTAN A LA ACTIVIDAD GANADERA

A continuación se señalan los principales aspectos regulados en la normativa estatal y comunitaria:

- **Legislación sobre vertido a cauce público**

Esta normativa es de aplicación para las explotaciones ganaderas que cuenten con un sistema de depuración y la pertinente autorización de vertido al dominio público hidráulico. La autorización de vertido a cauce público debe incluirse en la Autorización Ambiental Integrada y en ella se deben detallar las características del vertido que se autoriza y las medidas correctoras y de seguimiento a adoptar. La aplicación de estiércoles y purines al terreno no se consideran vertido a cauce.

Como normas de aplicación deben tenerse en cuenta la Ley de Aguas, texto refundido aprobado mediante Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio y el Real Decreto 849/1986 de 11 de abril por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, el Real Decreto 606/2003 de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas (BOE nº 135 de 06-06-2003).

- **Legislación sobre aplicación agrícola de estiércoles**

  - En las zonas declaradas como vulnerables por las Comunidades Autónomas en aplicación del Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, la cantidad anual máxima de estiércol a aplicar al terreno será la que contenga 170 kg de nitrógeno por hectárea y año. No obstante, durante los primeros programas de actuación cuatrienal, se podrá permitir una cantidad de estiércol que contenga hasta 210 kg por hectárea y año. Así mismo, mediante procedimientos de exención que deberán ser probados por el Comité de Nitratos de la UE, se pueden autorizar cantidades de nitrógeno procedentes de estiércol superiores a 170 o 210 kg de nitrógeno por ha y año, justificándolo de acuerdo con el punto 2, apartado b del anejo III de la Directiva de Nitratos. Así, por ejemplo, en Dinamarca se han permitido aplicaciones de 230 kg de nitrógeno por ha y año en zonas vulnerables donde predominan los pastizales, que son considerados cultivos con alta capacidad de absorción de nitrógeno.

  - En la valorización como abono órgano-mineral se deberá respetar una distancia de al menos 200 m respecto a los núcleos urbanos. Se respetarán además las distancias establecidas en el Reglamento de Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986 y en lo dispuesto en los diferentes planes hidrológicos de cuenca para los cursos de agua.

- La utilización como fertilizante agrícola de los purines y estiércoles no estará sometida a la autorización administrativa regulada en la Ley 10/1998 de 21 de abril de residuos. El 8 de septiembre de 2005 el Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas dictó sentencia en relación con el asunto C-416/02, reconociendo el uso agrícola de estiércoles y purines como una práctica de abonado de suelos exenta de la aplicación de la Directiva de Residuos. Su utilización estará sujeta a la normativa que a estos efectos apruebe el gobierno y a las normas adicionales, que, en su caso, aprueben las Comunidades Autónomas. La normativa del Gobierno se realizará a propuesta conjunta de los Ministerios de Medio Ambiente y de Agricultura, Pesca y Alimentación, como complemento a lo ya establecido en el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias. En esta normativa se fijarán los tipos y cantidades de residuos que pueden ser utilizados como fertilizantes.

– **Legislación sobre almacenamiento de estiércoles**

En el Real Decreto 324/2000 de 3 de marzo, por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, indica que para la valorización agrícola como abono órgano-mineral, las explotaciones deberán disponer de balsas de estiércol cercadas e impermeabilizadas, natural o artificialmente, que eviten el riesgo de filtración y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, asegurando que se impidan pérdidas por rebosamiento o por inestabilidad geotécnica, con el tamaño preciso para poder almacenar la producción de al menos 3 meses, permitiendo una gestión adecuada de los mismos.

– **Legislación sobre emisiones de amoniaco**

En la Resolución de 11 de septiembre de 2003 de la Secretaria General de Medio Ambiente (BOE nº 228 de 23 de septiembre de 2003) se fijan, de acuerdo con la Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, los techos de emisión de determinados contaminantes atmosféricos, que como máximo en el año 2010 no deberán superarse. El techo que corresponde a España con relación al amoniaco, exceptuando las emisiones de las Islas Canarias, es de 353 kilotoneladas.

Los programas de reducción progresiva de emisiones nacionales establecidos en la Resolución 11 de septiembre de 2003 se deberán aplicar a las emisiones de todas las fuentes de los contaminantes dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y amoniaco.

Dentro de los contaminantes contemplados, la contribución del sector agrario resulta significativa en las emisiones de amoniaco, señalándose como principales fuentes las dos siguientes:

– El abuso de la fertilización nitrogenada y la aplicación de fertilizantes sin medidas que reduzcan la volatilización de sustancias nitrogenadas.

– La volatilización procedente de los estiércoles líquidos o sólidos en los alojamientos ganaderos o de un almacenaje inadecuado de éstos o de la aplicación inadecuada de éstos en el campo.

El análisis de las emisiones de amoniaco del inventario español de emisiones en formato EMEP muestra que, durante el año 2000, el sector agrario es el que más ha contribuido a ellas,

con el 91,2% de las emisiones totales, un 1,2% menos que en el año 1990. Para el 2010 la previsión de reducción de emisiones es del 18%.

- **Legislación sobre residuos especiales**

  - **Cadáveres animales**: los cadáveres animales de especies no rumiantes se consideran como material de la categoría 2 de acuerdo al Reglamento CE/1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano. De acuerdo con esta norma y con el Real Decreto 1429/2003, deberán eliminarse directamente como residuos mediante incineración en la propia granja con un sistema autorizado o bien se entregarán a través de un circuito de recogida para su transformación en una planta autorizada. Excepcionalmente, las autoridades competentes podrán definir otros destinos como el enterramiento in situ cuando se originen en zonas remotas o la alimentación para animales silvestres en áreas previamente autorizadas.

  - **Envases de medicamentos y otros materiales sanitarios**: conforme a lo dispuesto en la Ley 10/1998 de 21 de abril, de residuos y la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos, alguno de los residuos sanitarios generados en las explotaciones ganaderas tienen la consideración de peligrosos (los especificados con un asterisco en el capítulo 18 de la lista), debiendo ser depositados en recipientes adecuados y gestionados como tales. El resto de los residuos sanitarios, constituidos principalmente por los envases de medicamentos (no biológicos), no tienen la categorización legal de peligrosos, pero tampoco son asimilables a urbanos, por lo que también deben almacenarse en contenedores especiales y gestionarse adecuadamente.

Ambos tipos de residuos, una vez separados y almacenados correctamente en contenedores homologados, deben entregarse a un gestor autorizado que se encargará de las operaciones correspondientes de valorización y eliminación.

- **Legislación sobre ruido**

  - Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido (BOE nº 276 de 18-11-03)

  - Real Decreto 1135/2002 de 31 de octubre relativo a las normas mínimas de protección de cerdos (BOE nº 278 de 20-11-02).

CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

Los principales impactos medioambientales relacionados con la cría intensiva de ganado porcino, tales como la contaminación potencial de la atmósfera, del suelo y de las aguas subterráneas y superficiales, están determinados mayoritariamente por el estiércol y purín producidos en las explotaciones, así como por su gestión. Las medidas para disminuir esos impactos no deben limitarse a cómo almacenar, tratar o aplicar el purín, sino que se deben considerar todos los procesos que afectan a las características finales y a la composición del purín, así como las medidas necesarias para minimizar su producción.

Hay que destacar que la doctrina IPPC hace especial énfasis en la prevención de los impactos, por lo que se deben considerar como preferentes las estrategias del proceso productivo que permitan reducir el volumen y, sobre todo, la concentración de nutrientes (nitrógeno y fósforo principalmente) en el purín. Esto se traducirá en menores emisiones y riesgos de contaminación durante el resto del proceso (alojamientos, almacenamiento, gestión y aplicación agrícola).

La composición del estiércol y del purín depende fundamentalmente de la dieta aportada, y del metabolismo del animal. Cuanto mayor sea la eficiencia con la que los animales utilizan los nutrientes de los alimentos, menor será la carga de elementos (compuestos nitrogenados y fósforo principalmente) eliminados junto con las deyecciones. Estos elementos son contaminantes en potencia, ya sea de forma directa o como precursores de otros compuestos.

La eficacia medioambiental de cada una de las técnicas que puedan aplicarse en las distintas etapas del proceso, depende del resto de técnicas utilizadas. Para evitar que los beneficios de una medida tomada al principio de la cadena, desaparezcan en otro eslabón, es importante aplicar el concepto MTD a lo largo de todas las fases del proceso. De la misma manera, se debe considerar la eficacia de las medidas tomadas en las etapas anteriores de la cadena, y los efectos cruzados con respecto a los aspectos medioambientales a prevenir. Así por ejemplo, una reducción muy eficiente de las emisiones amoniacales redundará en un mayor contenido de nitrógeno en el estiércol y en un mayor riesgo de sobrefertilización, si no se ajustan adecuadamente las dosis aplicadas al terreno.

Teniendo en cuenta lo anterior, para una granja porcina, el concepto MTD implicará aplicar siempre Códigos de Buenas Prácticas a lo largo de todo el proceso. Igualmente se deberán aplicar, siempre que sea posible, medidas nutricionales por considerarse las más eficientes por cuanto sus beneficios se alargan hasta el final del proceso, reduciendo la necesidad de aplicar medidas correctoras posteriores.

Para instalaciones nuevas, o aquellas existentes que tengan que remodelarse obligatoriamente, por ejemplo para la adecuación a la normativa de bienestar animal, deberán considerarse las MTD propuestas ligadas al diseño de los alojamientos. En explotaciones existentes, la aplicación de estas técnicas en muchos casos, puede resultar técnica y económicamente inviable, dependiendo de las instalaciones a modificar. Además, en el diseño de alojamientos, debe considerarse la incorporación de las MTD propuestas para la mejora de la eficiencia en el uso del agua y de la energía.

El almacenamiento del purín es un punto crítico, puesto que condiciona en gran medida la posibilidad de realizar una gestión adecuada del mismo. A todas las explotaciones se les debe exigir una capacidad de almacenamiento para el purín y estiércol generado, que sea suficiente y adecuada a su plan de gestión, y siempre por encima del mínimo legal establecido.

Aunque existen diversas técnicas de tratamiento de purines, en muchas ocasiones su aplicación está limitada por razones técnicas y/o económicas, razón por la cual se deberán considerar sólo como MTD condicionales.

La valorización agrícola de los purines debe considerarse como la opción principal y más favorable de gestión de los mismos. Pero se debe tener siempre en cuenta, que cuando la aplicación agrícola no se hace correctamente y se supera la capacidad receptora del agrosistema, pueden producirse riesgos de contaminación y de alteración del medioambiente. Para esta actividad, las MTD proponen tanto herramientas de manejo, como el empleo de sistemas de aplicación de los purines y estiércoles que permitan reducir las emisiones. Las explotaciones ganaderas que realicen esta práctica, deberán contar siempre con un plan de gestión agrícola basado en los Códigos de Buenas Prácticas Agrarias, en las características de los purines producidos, y en las condiciones del agrosistema y suelos receptores.

La información ofrecida en este documento, así como la contenida en el BREF, relativa a las mejores técnicas disponibles para el sector de cría intensiva de cerdos y aves, debe entenderse como una guía en un sentido amplio. Pretende acercar la información actualmente disponible, sin prescribir ninguna técnica concreta, a fin de facilitar la incorporación al proceso productivo de técnicas y estrategias que permitan una reducción de las emisiones e impactos contaminantes, y que a la vez sean compatibles con el mantenimiento de la competitividad de las instalaciones ganaderas.

Las peculiaridades de este sector productivo han hecho que la descripción de las técnicas sea especialmente abierta, apostándose por técnicas sencillas y fáciles de incorporar en el contexto productivo español. En el futuro podrán incorporarse nuevas técnicas si se consideran de interés relevante para el sector desde la perspectiva IPPC.

La valoración de las técnicas, tanto en lo relativo a su eficacia medioambiental como a sus costes, se ha realizado de forma individualizada (técnica por técnica). Por esta razón, el MARM consideró necesario desarrollar un procedimiento integrador que permita calcular tanto los beneficios medioambientales como los costes asociados cuando se implanten un conjunto de técnicas encadenadas. La aplicación informática ECOGAN, desarrollada por el MARM en 2010 (http://www.mapa.es/es/ganaderia/pags/medio_Ambiente/ecogan.htm) permite realizar estos cálculos. Esta herramienta es sin duda, del máximo interés tanto para los técnicos, como para las autoridades responsables de la concesión de permisos y licencias de actividades.

Por último, es importante tener presente que el concepto MTD se debe aplicar, no sólo a cada técnica individualmente, sino que también debe ser considerado como MTD el sumatorio de todas las técnicas que se propongan para una instalación determinada. Además de ser eficaces medioambientalmente, deberán ser asumibles económicamente en su conjunto.

CONSIDERACIONES GENERALES A LA APLICACIÓN DE LAS MTD EN UNA INSTALACIÓN GANADERA.

Las actividades ganaderas y las instalaciones donde se llevan a cabo, presentan una serie de características singulares que las diferencian de una instalación industrial tipo. Esta circunstancia está reconocida en la propia Directiva 96/61/CE y por la Ley 16/2002 que establece en el punto 4 del artículo 22, relativo al contenido de la Autorización Ambiental Integrada, lo siguiente:

"*Para las instalaciones en las que se desarrollen algunas de las categorías de actividades incluidas en el epígrafe 9.3 del anejo 1 de esta Ley (instalaciones destinadas a la cría intensiva de aves de corral o cerdos que dispongan de más de 40.000 emplazamientos si se trata de gallinas ponedoras o el número equivalente para otras orientaciones productivas, 2.000 emplazamientos para cerdos de cría de más de 30 kilos o 750 emplazamientos para cerdas), los órganos competentes deberán tener en cuenta a la hora de fijar las prescripciones sobre gestión y control de residuos en la Autorización Ambiental Integrada, las consideraciones prácticas específicas de dichas actividades, teniendo en cuenta los costes y las ventajas de las medidas que se vayan a adoptar*".

En esta guía se proponen diferentes técnicas y estrategias consideradas individualmente como MTD para las diferentes fases del proceso productivo. A la hora de proponer su aplicación en las instalaciones se debe tener presente por parte de los técnicos redactores de los proyectos y de las autoridades responsables de la concesión de la AAI que el concepto MTD se debe aplicar, no sólo a cada técnica individualmente, sino que también debe ser considerado como MTD el sumatorio de todas las técnicas que se propongan para una instalación determinada. Además de ser eficaces medioambientalmente, deberán ser asumibles económicamente en su conjunto.

La viabilidad económica debe entenderse como un factor limitante y debería ser estudiada para cada instalación en concreto en función de las características de la misma, especialmente atendiendo a factores, como el tamaño, orientación productiva, antigüedad de la instalación. Independientemente de ello, existe una característica que permite diferenciar claramente la viabilidad económica y de aplicación de algunas MTD como es que la instalación sea nueva o existente. En este sentido, es conveniente recordar que las instalaciones antiguas, un cambio tecnológico o de diseño de las instalaciones puede conllevar cambios estructurales y obras con una inversión asociada muy costosa y difícilmente asumible. Sin embargo en las instalaciones nuevas es más lógico considerar que puedan ir diseñándose, construyéndose y manejándose con las técnicas propuestas como MTD.

Por tanto, a la hora de proponer la incorporación de MTD a una instalación ganadera concreta se deberán seleccionar de entre las técnicas posibles las que se consideren más factibles de aplicar en la misma, teniendo en cuenta que su implantación no debe poner en riesgo la continuidad de la actividad en términos de rentabilidad y competitividad.

La información contenida en esta guía, al igual que la incluida en el BREF, se debe evaluar desde el punto de vista técnico para determinar su grado de aplicabilidad y conocer las aportaciones y limitaciones de la misma. Hay que tener en cuenta que no todas las técnicas consideradas son igualmente aplicables en todas las situaciones y que su eficacia medioambiental y costes asociados pueden variar sensiblemente en cada situación particular.

Las autoridades responsables de otorgar las correspondientes licencias deberán interpretar la información que se aporta en relación a las MTD dentro de su contexto y tendrán en cuenta las características técnicas de cada instalación, su localización geográfica y otros factores locales del medio ambiente.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

TEMÁTICA	TÉRMINO ESPAÑOL	TÉRMINO INGLÉS	DEFINICIÓN	FUENTE
Almacenamiento	Balsa	Lagoon	Normalmente, estructura rectangular o cuadrada con paredes laterales excavada en el terreno con gran superficie en relación con la profundidad. Puede estar impermeabilizada. Se usa para almacenar purín.	Pain y Menzi, 2003
	Costra natural	Natural crust	Capa flotante que se forma en la superficie del purín almacenado compuesta principalmente por fibra, pelos y materia orgánica.	Pain y Menzi, 2003
	Estercolero	Solid manure store	Estructura rectangular o cuadrada, con un suelo de hormigón y paredes de hormigón o madera. El suelo puede tener una ligera pendiente hacia el lado abierto donde drena la fracción líquida del estiércol.	Pain y Menzi, 2003
	Tanque	Tank	Depósito que contiene purín o aguas sucias para su almacenamiento en el exterior de la granja, construido o instalado normalmente sobre el nivel del suelo.	Pain y Menzi, 2003

TEMÁTICA	TÉRMINO ESPAÑOL	TÉRMINO INGLÉS	DEFINICIÓN	FUENTE
Alojamientos	Cama	Bedding	Material colocado en el suelo en los alojamientos ganaderos para proporcionar confort a los animales y absorber la humedad. Normalmente se suele emplear paja, paja picada o serrín.	Pain y Menzi, 2003
	Foso	Pit	Almacenamiento subterráneo con paredes y suelo estanco y tapadera continua o enrejillada usado para cortos periodos de almacenamiento de purín o aguas sucias.	Pain y Menzi, 2003
	Suelo continuo	Solid floor	Suelo de un edificio construido normalmente sobre firme con material impermeable como por ejemplo el hormigón.	Pain y Menzi, 2003
	Suelo enrejillado	Slatted floor	Suelo de hormigón, metal o plástico con aberturas que permiten que las heces y la orina del ganado caiga sobre un canal o foso inferior.	Pain y Menzi, 2003

TEMÁTICA	TÉRMINO ESPAÑOL	TÉRMINO INGLÉS	DEFINICIÓN	FUENTE
Aplicación	Cuba	Slurry tanker	Contenedor metálico, normalmente con sección transversal circular o elíptica, instalado sobre ruedas para el transporte o la aplicación de purín.	Pain y Menzi, 2003
	Inyección	Injection	Aplicación de purín en hendiduras realizadas en el terreno. Se usa normalmente para reducir las emisiones de amoniaco y los malos olores. Se considera inyección poco profunda si la profundidad es menor de 50 mm, e inyección profunda cuando la supera.	Pain y Menzi, 2003
	Plato difusor (o abanico)	Splash plate	Sistema de aplicación en el que el purín es forzado bajo presión a pasar a través de una boquilla hasta un plato inclinado para incrementar el área sobre el que se distribuye en el campo. Normalmente se instala en la parte trasera de las cubas.	Pain y Menzi, 2003
	Sistema de bandas	Band spreader	Sistema de aplicación de purín sobre la superficie del suelo en bandas paralelas sin dejar purín entre banda y banda. Los sistemas de bandas suelen instalarse en la parte trasera de las cubas. El purín llega a un distribuidor rotatorio que sirve para picar y homogeneizar el estiércol líquido. Se usa normalmente para reducir las emisiones de amoniaco y los malos olores.	Pain y Menzi, 2003
	Sistema de discos	Trailing shoes	Es un tipo de aplicador en bandas. Incluye una serie de discos diseñados para separar los tallos de los cultivos y colocar el purín en bandas sobre la superficie del suelo. Se usa normalmente para reducir las emisiones de amoniaco y los malos olores.	Pain y Menzi, 2003
	Sistema de mangueras	Trailing hose	Es un tipo de aplicador en bandas. Puede incluir un sistema que sostiene una serie de mangueras que depone el purín sobre el suelo. Se usa normalmente para reducir las emisiones de amoniaco y los malos olores.	Pain y Menzi, 2003

TEMÁTICA	TÉRMINO ESPAÑOL	TÉRMINO INGLÉS	DEFINICIÓN	FUENTE
Ganado	Camada	Litter	Conjunto de las crías nacidas en el mismo parto	RAE, 2004
	Cerda en ciclo cerrado	-	Categoría que incluye a la madre y a su descendencia hasta la finalización del cebo	RD 324/2000
	Cerda gestante	Gestating sow	Cerda preñada	Pain y Menzi, 2003
	Cerda lactante	Farrowing sow	Cerda en el periodo comprendido entre el parto y el destete de los lechones	Pain y Menzi, 2003
	Cerda de renovación	Gilt	Hembra joven de cerdo, destinada a la reproducción antes de producir su primera camada	Pain y Menzi, 2003
	Cerdo	Pig	Mamífero artiodáctilo de la familia de los Suidos, de cría domestica y destinado a la producción de carne.	RAE, 2004
	Cerdo de engorde	Fattening pig	Cerdo destinado a la producción de carne comprendido entre las 10 semanas de edad (20 - 25 kg) hasta el sacrificio (90 - 110 kg).	Pain y Menzi, 2003
	Cerdo en fase de acabado	Finisher	Cerdo de engorde entre los 60 kg hasta el sacrificio	Pain y Menzi, 2003
	Cerdo en fase de crecimiento	Grower	Cerdo de engorde desde los 20-25 kg hasta los 60 kg	Pain y Menzi, 2003
	Lechón	Piglet	La descendencia de una cerda, desde el nacimiento hasta su entrada en el engorde hacia los 20-25 kg	Pain y Menzi, 2003
	Lechón en fase de transición	Weaner	Lechón separado de la cerda tras el destete con un peso de unos 7 kg, hasta los 20-25 kg aproximadamente.	BREF, 2003
	Superficie Agraria Útil (SAU)	Hectare of utilised agricultural area	Tierras cultivadas, pardos naturales y pastizales	INIA, 1996
	Unidad ganadera mayor (UGM)	Livestock unit (LU)	Unidad ganadera equivalente a un bovino adulto	RD 324/2000
	Verraco	Boar	Cerdo macho no castrado empleado para la cría	Pain y Menzi, 2003

TEMÁTICA	TÉRMINO ESPAÑOL	TÉRMINO INGLÉS	DEFINICIÓN	FUENTE
Medioambiente	Compuestos orgánicos volátiles (COV)	Volatile organic compound (VOC)	Compuestos que pueden producir oxidantes fotoquímicos como consecuencia de la reacción con óxidos de nitrógeno, en presencia de radiación solar.	BREF, 2003
	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	Biological oxygen demand (BOD)	Medida de la cantidad de oxígeno consumido por los microorganismos en la descomposición de la materia orgánica. Se expresa en miligramos de oxígeno por litro.	BREF, 2003
	Demanda química de oxígeno (DQO)	Chemical oxygen demand (COD)	Medida del oxígeno requerido para oxidar todos los compuestos presentes en el agua, tanto orgánicos como inorgánicos, por la acción de agentes fuertemente oxidantes en medio ácido. Se expresa en miligramos de oxígeno por litro. La DQO permite hacer estimaciones de la DBO.	Pain y Menzi, 2003
	Emisión	Emission	La expulsión a la atmósfera, al agua o al suelo de sustancias, vibraciones, calor o ruido procedentes de forma directa o indirecta de fuentes puntuales o difusas de la instalación.	Ley 16/2002

TEMÁTICA	TÉRMINO ESPAÑOL	TÉRMINO INGLÉS	DEFINICIÓN	FUENTE
Tipo estiércol	Deyecciones	Excreta	Conjunto de las excreciones animales compuestas principalmente por heces y orina	Pain y Menzi, 2003
	Estiércol	Manure	Materia orgánica en descomposición, proveniente principalmente de excrementos animales, que se destina al abono de las tierras.	RAE, 2004
	Heces	Faeces	Deyecciones sólidas o materia indigestible evacuada por los animales	Pain y Menzi, 2003
	Orina	Urine	Líquido acuoso transparente y amarillento, de olor característico, excretado por los riñones y eliminado al exterior por el aparato urinario.	Pain y Menzi, 2003
	Purín	Slurry	Heces y orina producida en los alojamientos animales, normalmente mezclada con el material empleado como cama, restos de pienso y el agua de limpieza, con un contenido en materia seca de entre un 1 y un 10%.	Pain y Menzi, 2003

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Babot, D., Andrés, N., de la Peña, L., Chávez, E.R. 2004. Técnicas de gestión medioambiental en producción porcina. Proyecto Trama. Fundació Catalana de Cooperació.

- Bonmatí, A., Flotats, X. 2003. Air stripping of ammonia from pig slurry: characterisation and feasibility as a pre-or post-treatment to mesophilicanaerobic digestion. Waste Management, 23. Pp 261–272.

- Burton, C. H., and Turner C. 2003. Manure Management. Treatment strategies for sustainable agriculture. Silsoe Research Institute. Bedford, United Kingdom

- Campos, E., Illá, J., Magrí, A., Palatsi, C., Solé, F. y Flotats, X. 2004. Guia dels tractaments de les dejeccions ramaderes. Generalitat de Catalunya.

- European Commission, 2003. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs (BREF).

- INIA, 1996. Informe nacional para la conferencia internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos. Leipzig, 1996.

- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría general de Agricultura. Dirección General de Ganadería. 2002. Análisis y documentación de los factores clave de las emisiones de gases en la ganadería. Porcino y avícola. En revisión.

- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. 2005. Ahorro y Eficiencia Energética en Instalaciones Ganaderas.

- Nix, J. 2003. Farm Management Pocketbook. Imperial College at Wye. 33rd edition.

- Pain, B., Menzi, H. 2003. Glossary of terms on livestock manure management. Ramiran.

- Real Academia Española de la Lengua. 2004. Diccionario de la lengua española. 22ª Edición.

- Rynk, R. 1992. On farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca, New York.. Pg 24-42.

- Sanz, M. J., Carratalá, A., Gimeno, C., Bea, J., and Millán, M. M. 2000. Nitrogen deposition in the east coast of Spain. 31 Air pollution workshop. Auburn, Alabama. (USA).

- Sanz, M. J., Carratalá, A., Gimeno, C., and Millán, M. M. 2002. Atmospheric nitrogen deposition on the east coast of Spain: relevance of dry deposition in semi-arid Mediterranean regions. Environmental Pollution 118, 259-272.

ANEJO 1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE COSTES

En este apartado se presenta la metodología de cálculo de costes de la aplicación de MTD recomendada por el MARM y empleada en este documento. Los cálculos se han llevado a cabo según la metodología empleada en el Documento de Referencia Europeo de las Mejores Técnicas Disponibles para el sector ganadero (BREF).

- ***Consideraciones***

El cálculo de costes unitarios requiere un conocimiento claro de:

- La técnica propuesta para disminuir las emisiones
- El rango de sistemas de producción y manejo que se puede encontrar en las granjas afectadas.
- El impacto que la implantación de la técnica tendrá en la producción de una granja en particular y en sus sistemas de manejo, en términos físicos y financieros.

- ***Categorías de técnicas***

Las técnicas aplicables al sector de la ganadería intensiva se deben incluir en alguna de estas categorías:

- Alimentación
- Alojamientos
- Almacenamiento de estiércoles y purines
- Tratamiento de estiércoles y purines
- Aplicación de estiércoles y purines al campo

- ***Cálculo de costes unitarios***

El coste unitario es el incremento de coste anual que un ganadero tipo sufrirá como consecuencia de introducir una técnica. El método para calcular los costes unitarios es el siguiente:

- Definir los cambios resultantes de la implantación de la nueva técnica
- Identificar las situaciones en las que los flujos de costes o los rendimientos se ven modificados por la implantación de la nueva técnica.
- Considerar solamente los costes asociados directamente con la aplicación de la técnica.
- No incluir los costes asociados a las mejoras adicionales realizadas en la granja

La categoría en que se incluye cada técnica determina la unidad empleada y sirve de base para los cálculos posteriores. En la tabla 43 se muestra esta relación.

Tabla 43. Unidades usadas para el cálculo de costes, según la metodología propuesta en el BREF.

Categoría	Unidad	Detalles
Alimentación	Plaza ganadera	Capacidad de la nave
Alojamientos		
Almacenamiento de estiércoles y purines	m^3 o tonelada	Purín (incluida dilución) y estiércol sólido (incluido material para cama)
Tratamiento de estiércoles y purines		
Aplicación de estiércoles y purines		

Los costes unitarios se deberán calcular siguiendo las siguientes normas generales:

- Se deberán usar costes actualizados para todos los cálculos

- El capital invertido, después de descontar cualquier subvención, se deberá distribuir en la vida económica de la inversión.

- Los costes de funcionamiento anuales se añadirán al coste anual de inversión. Es decir, en el resultado final se han considerado tanto los costes de inversión como los costes de funcionamiento.

- Los cambios en el rendimiento, en caso de producirse, tienen un coste que se debe considerar como parte de los costes anuales.

- Los costes de inversión pueden variar notablemente en el caso de explotaciones existentes en función de las instalaciones preexistentes, especialmente en el apartado de mejoras de los alojamientos.

- Los costes de funcionamiento pueden variar sensiblemente a causa de las fluctuaciones del precio de las materias primas y de otros consumibles utilizados.

- El coste anual se expresa usando las unidades mostradas en la tabla 43

- Los cálculos del coste anual del capital invertido se basan en el porcentaje de amortización aplicado en el momento del cálculo para el sector ganadero. La fórmula para calcular el coste anual es:

$$\text{Coste anual} = C \times [(r \times (1+r)^n) / ((1+r)^n - 1)]$$

Donde C es el capital invertido

r es el porcentaje de amortización aplicado (5% en este documento)
n es el número de años (vida económica de la inversión)

- El coste anual por reparaciones se basa en las estimaciones realizadas por Nix, J. 2003.

- Los datos de repercusión de costes sobre kg de cerdo producido se refieren a un cerdo cebado de 100 kg.

- ***Ejemplo de cálculo de costes***

Fosos en pendiente para separar heces y orina

➢ **Sistema de referencia**

Lechones alojados en corrales. El enrejillado es total y dispone de un foso con sección rectangular de 65 cm de profundidad media.

➢ **Sistema propuesto**

Instalación de un foso con sección en V, mediante tabicón de ladrillo y lámina plástica de PVC.

➢ **Descripción técnica**

Número de plazas: 1.320
Número de salas: 11
Superficie de la nave: 500 m^2
Suelo: 100% enrejillado
Foso: sección en V

➢ **Estimaciones realizadas para los cálculos**

Vida económica del foso: 10 años
Reparaciones: 2% del coste de inversión
Tipo de interés: 5% anual
Coste del m^2 de fábrica de ladrillo, incluido enfoscado: 20 €/m^2
Coste de la lámina de PVC: 8,35 €/m^2
Montaje y desmontaje de sala de transición 120 plazas: 275 a 1375 €, en función del tipo de instalación. En salas modernas con instalaciones de PVC el desmontaje es sencillo, pero en instalaciones metálicas antiguas, en las que el suelo está soldado a los separadores se deben sustituir completamente los equipamientos (suelo, separadores y bebederos)
Coste del foso en V en instalaciones nuevas: en función del ingeniero consultado, este sobrecoste fluctúa entre 0 € (igual precio que el coste de un foso con sección rectangular) y un 30% superior al valor de un foso rectangular. El coste de construcción de un foso rectangular sería de 6960,36 € para esta nave.

➢ **Cálculo de costes. Instalaciones existentes modernas (con corrales desmontables de PVC)**

	Unidades	Capital Invertido €	Coste total €/unidad
Coste de inversión	€	11258	
Costes anuales			
Amortización	plaza		1,10
Reparaciones	plaza		0,17
Total	**plaza**		**1,27**

- **Cálculo de costes. Instalaciones existentes antiguas (con corrales metálicos fijos)**

	Unidades	Capital Invertido €	Coste total €/unidad
Coste de inversión	€	23558	
Costes anuales			
Amortización	plaza		2,31
Reparaciones	plaza		0,36
Total	**plaza**		**2,67**

- **Cálculo de costes. Instalaciones nuevas**

	Unidades	Capital Invertido €	Coste total €/unidad
Coste de inversión	€	0 a 2088	
Costes anuales			
Amortización	plaza		0 a 0,20
Reparaciones	plaza		0 a 0,03
Total	**plaza**		**0 a 0,23**

- **Cálculo de costes por kg de carne**

Días de ocupación de cada plaza de transición: 63 días
Nº de rotaciones al año: 365/63 = 5,79 rotaciones por plaza de transición y año
Se comercializa un cerdo cebado de 100 kg
Producción por plaza: 579 kg/plaza y año

Coste (€ por plaza y año)	Coste (€ por kg de cerdo vivo)
1,27	0,0022
2,67	0,0046
0	0
0,23	0,0004

ANEXO V

CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS DE LA REGIÓN DE MURCIA

1. MEDIDAS AGRONÓMICAS

1.1. PRECAUCIONES Y OBLIGACIONES EN LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES.

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

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

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

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

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

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

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

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

A los efectos de esta orden, en terrenos cuya pendiente sea superior al 15 por 100 se prohíbe la fertilización mineral y orgánica, en estado líquido, con la excepción de sistemas de fertirrigación. Solo se

permitirá la aplicación de fertilizantes minerales u orgánicos en estado sólido, siempre y cuando la labor de enterrado sea inferior a las 24 horas de la aplicación.

1.3. PERIODOS NO CONVENIENTES PARA LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA.

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

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

Los periodos no adecuados para la fertilización nitrogenada por la baja absorción de los cultivos y los mayores riesgos de lixiviación se reflejan en la Tabla 1:

Tabla 1. Periodos donde no es conveniente la fertilización nitrogenada en función de los cultivos.

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

Estos periodos no se aplicarán cuando:

I. Se utilicen fertilizantes orgánicos para operaciones de biofumigación/biosolarización, siempre que está justificada técnicamente su incorporación para la desinfección de suelos.

II. En el caso de frutales de hueso, incluido el almendro, olivar y viña de secano la realización de enmiendas orgánicas y/o abonado de fondo se podrá realizar previo a la brotación, aun estando en el periodo de exclusión siempre que esté justificado técnicamente, aprovechando la sazón posterior a una lluvia.

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

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

1.5. DISTANCIAS MÍNIMAS RESPECTO AL DOMINIO HIDRÁULICO.

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

I. Se dejará sin abonar una distancia mínima de 3 metros a cursos de agua. Se evitará que los sistemas de fertirrigación proyecten soluciones nutritivas sobre los cauces, para lo que se establecerán zona de seguridad de extensión suficiente.

II. Se establecerá una zona de protección de 50 metros, en torno a pozos, fuentes y aljibes de agua para consumo humano, donde no se debe aplicar abono alguno.

1.6. DOSIS MÁXIMAS PARA LA APLICACIÓN DE ABONOS NITROGENADOS.

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabla 2. Dosis máximas de nitrógeno (kg N/t)1

Cultivo		(Kg N/t)
Hortalizas al aire libre	**Apio**	3,5-6,5
	Alcachofa	8-12
	Bróculi	12-15
	Coliflor	8-12
	Otras lechugas	3-5
	Melón	3,5-5
	Sandía	2,5-3
	Tomate	2,5-4
	Pimiento	3-4,5
	Cebolla	2-3,5
	Berenjena	3-4,5
	Acelga	5-7
	Coles	5-7
	Espinaca	4,5-6
	Calabacín	4-5
	Habas	3,5-5
	Hinojo	2,5-3,5
	Escarola	4-5
	Ajo	6-7,5

Cultivo		Coef. De extracción (Kg N/t)
Hortalizas Invernadero	**Tomate**	2,5-4
	Pimiento	3-4,5
	Melón	3,5-5
	Calabacín	4-5
Tubérculos	**Patata**	3-4,5
Industriales	**Pimiento pimentón**	5-7
Frutales de hueso	**Albaricoquero**	3,5-5
	uero Melocotonero	3-4,5
Frutal pepita		3-4
Frutos secos (almendro) 3		35-45
Cítricos	**Limonero**	4,8-6
	Naranjo	4,8-7
	Mandarino	4,8-7,5
Vid	**Vinificación**	7-8,5
	Mesa	2-3,5
Olivar		11-20
Cereal	**Maíz**	22-27
	Resto cereales	20-40

(1) Coeficiente de extracción de N. Kg de nitrógeno para producir una tonelada de cosecha comercializable

(2) En el caso de cultivos no propuestos en esta tabla las extracciones se determinarán en base a la bibliografía más relevante y validadas por la Autoridad Competente

(3) Almendra en cáscara

A falta de nueva información científica estos valores son una simplificación de las funciones de extracción de N de cada cultivo.

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

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

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

1º) Nitrógeno inorgánico (soluble e intercambiable) en el suelo al inicio del cultivo. Dato de la analítica del suelo, que a efectos de cálculo del balance se aplicará Nmini (nitrógeno mineral al inicio del cultivo).

Al tratarse de un elemento muy móvil, ser el análisis una foto fija en un momento y lugar concreto, y asumiendo que al final del ciclo o año natural el Nminf (nitrógeno mineral al final del cultivo) no será cero, se tomará solo una parte de este elemento como nitrógeno disponible por el cultivo, de

aquí en adelante lo llamaremos factor de agotamiento de nitratos del suelo (Tabla 3).

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

Tabla 3. Factor de agotamiento de nitratos en función del Nmini del suelo.

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

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

Tabla 4. Nitrógeno procedente de la nitrificación del humus del suelo

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

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

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

Tabla 5. Riqueza en nitrógeno de los distintos fertilizantes orgánicos y porcentaje de mineralización anual1				
TIPO DE FERTILIZANTE	RIQUEZA (% de N sobre materia seca)3	%N orgánico mineralizado en el 1er año	%N orgánico mineralizado en el 2º año	%N orgánico mineralizado en el 3er año
Estiércol bovino	1-2	50	30	20
Estiércol de oveja y cabra (sirle)	2-2,5	45	25	30
Estiércol de porcino	1,5-2	65	20	15
Purines de porcino	0,4[2]	75	15	10
Gallinaza	2-5	70	15	15
Lodos de depuradoras	2-7	35	35	30
Compost residuos sólidos urbanos	1-1,8	40	30	30

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

(2) Este porcentaje se refiere a materia húmeda.

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

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

$$kg\ N/ha = \frac{[NO_3^-] \times Vr \times 22,6}{105} \times F$$

[NO3$^-$] = Concentración de nitratos en el agua de riego expresada en mg/L (ppm).
Vr = Volumen total de riego en m3/ha y año.
22,6 = % de riqueza en N del NO3$^-$.
F = Factor que depende de la eficiencia del riego y considera la pérdida de agua. Sus valores pueden oscilar entre 0,6 y 0,7 en el riego por inundación y entre 0,8 y 0,9 en el localizado.

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

Tabla 6. Niveles de minoración aplicados a las fracciones 1ª y 2ª del balance de N.

Cultivos	1 línea de emisores	2 líneas de emisores
Frutales, cítricos, uva de mesa, olivar1	0,2-0,25	0,4-0,5
Frutales, cítricos, uva de mesa, olivar2	0,12-0,17	0,24-0,34
Hortícolas bajo invernadero	0,25-0,5	0,5-1
Alcachofa, melón y sandía	0,5-0,6	1
Resto de cultivos	1	1

1 Separación entre filas de árboles < a 5 m

2 Separación entre filas de árboles > a 5 m

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

Balance de Nitrógeno = Entradas (1) – Salidas (2)

(1) Entradas: resultado de aplicar:

$\sum_{n\ 1}^{4}$ Nmin $_{i}$ x (Tabla 3) x (Tabla 6) + (Tabla 4) x (Tabla 6) + *D* x (Tabla 5) + (Fórmula 1)

D=dosis de enmienda aplicada

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

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

1.8. CALIDAD Y USO DEL AGUA.

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

I. pH. El intervalo normal es entre 7 y 8. En nuestras condiciones será habitual encontrar valores superiores a 8. En estos casos será recomendable corregirlos con la aplicación de formulados ácidos. En el caso de los tratamientos fitosanitarios esta recomendación es todavía más deseable para garantizar la eficacia de los tratamientos.

II. Salinidad medida a través de la conductividad eléctrica (C.E.). Esta medida se referencia a una temperatura, normalmente 20 o 25ºC. Si medimos la C.E de un agua sin corrección de temperatura el dato no es adecuado para posteriores comparaciones. Según la FAO el agua se clasificaría de la siguiente manera (Tabla 7):

Tabla 7. Clasificación del agua de riego en función de la C.E. según la FAO.

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

III. Composición iónica. Es necesario conocer la proporción y composición de iones potencialmente tóxicos como cloruros (Cl-), sodio (Na+), sulfatos (SO42-) y boro (B). A nivel de concentración de ion disuelto los niveles de referencia

Tabla 8. Clasificación de iones potencialmente fitotóxicos en función de su concentración.

Iones (g/L)	BAJO	MEDIO	ALTO
Cl-	<0,3	0,3-0,7	>0,7
Na+	<0,2	0,2-0,6	>0,6
$SO4^{2-}$	<1,0	1,0-1,5	>1,5
B	<0,2	0,2-0,5	>0,5

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

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

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

1.9. APLICACIÓN EFICIENTE DEL RIEGO. MANTENIMIENTO.

1. Gestión eficiente del riego.

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

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

Los agricultores y técnicos disponen de una página web (www.imida.es), y dentro de ella, en el enlace SIAM (Sistema de Información Agraria de Murcia), en donde pueden consultar los datos diarios de Evapotranspiración de referencia (Eto), así como otros muchos parámetros, que se recogen de estaciones agrometeorológicas que la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente tiene repartidas por toda la Región. Esta página web permite calcular las necesidades

diarias de riego y fertilización de los cultivos de la Región de Murcia según la ubicación de los mismos y de acuerdo con las características del cultivo, del suelo y del riego.

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

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

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

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

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

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

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

2. Mantenimiento sistemas de riego.

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

I. Bomba dosificadora de fertilizantes. La eficiencia de los fertilizantes va a depender, en primera instancia, de los equipos dosificadores. La realización de verificaciones, con la frecuencia que se estime oportuno, en función del caudal, antigüedad, uso, (…) será de gran utilidad.

II. Presiones de trabajo de la instalación. Es preciso disponer de un plano de presiones de funcionamiento de la explotación para que el reparto de agua y fertilizantes sea uniforme.

III. El sistema de filtrado debe estar en perfecto estado de mantenimiento.

Para ampliar y profundizar en los contenidos en esta materia se recomienda leer la siguiente publicación: “MANEJO Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE RIEGO LOCALIZADO” que se puede descargar en el siguiente enlace:
https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=6160&IDTIPO=246&RASTRO=c498$m1259,20559

1.10 FOMENTO DE LAS ROTACIONES DE CULTIVO.

A la hora de establecer un programa de rotaciones incluiremos el criterio profundidad radicular efectiva. El objetivo es poder recuperar nitratos y otros nutrientes de perfiles de suelo más profundos inalcanzables por el último cultivo. En aquellas zonas de la Región de Murcia donde el cultivo hortícola principal sea de ciclo de verano, principalmente Noroeste y Altiplano, se recomendarán la realización de rotaciones con especies cuya profundidad de enraizamiento sea superior al principal, para captar excedentes de N del cultivo anterior y conseguir una cobertura vegetal que limite la erosión y el riesgo potencial de lixiviación. Los cereales como la avena, cebada, u otras especies captadoras, cuya profundidad sea superior a 25-30 cm, pueden ser adecuados.

En el resto de zonas de la Región donde el o los cultivos principales son de otoño/invierno la rotación con otras especies, en los meses de verano, es menos probable por la falta de recursos hídricos y/o lluvia.

1.11. LABORES DEL SUELO Y EROSIÓN.

Todas las operaciones de cultivo, incluyendo preparación del terreno y plantación o siembra, seguirán las curvas de nivel según la orografía del terreno, quedando prohibido el laboreo y cultivo a favor de pendiente, siempre que sea superior a 5 por 100, para detener los graves problemas de erosión, pérdida de estructura y fertilidad del suelo, y posibles afectaciones al Dominio Público Hidráulico (DPH). Quedan exentas de la aplicación de estas actuaciones las plantaciones leñosas en riego localizado ya establecidas, siempre y cuando tiendan al no laboreo.

1.12. GESTIÓN DE RESTOS VEGETALES

Toda explotación deberá incluir en su cuaderno de campo la gestión de los restos vegetales, evitando la quema, salvo en los casos en los que se disponga de la autorización por los servicios técnicos competentes de la Comunidad Autónoma, principalmente por posibles problemas fitosanitarios.

Siempre que desde el punto de vista técnico y de sanidad vegetal, los restos vegetales no supongan una amenaza al medio ambiente se recomendará, en función de los cultivos y su manejo:

I. Incorporación de triturados al suelo y enterrarlos, favoreciendo el retorno de parte de las extracciones de nutrientes al suelo, mayoritariamente en formas orgánicas, generando un sistema más eficiente.

II. Triturarlos y depositarlos sobre el suelo, creando una capa vegetal, tipo mulching, que favorece el incremento de la biodiversidad y estabilidad de la matriz suelo.

III. Aprovechamiento del ganado.

IV. Producción de biomasa a través de gestores autorizados.

1.13. MANEJO DE LA CALIDAD DEL SUELO.

El suelo es un recurso natural no renovable, de ahí la necesidad de mantenerlo y conservarlo para presentes y futuras generaciones. El suelo, además de sus funciones como soporte físico y productor de alimentos, juega un papel crítico en el mantenimiento de la calidad del aire, almacenamiento de agua y nutrientes para las plantas y microorganismos, y como medio purificador de contaminantes. Está formado por materiales inorgánicos (arena, limo y arcilla), materia orgánica, agua, gases y organismos vivos.

Para poder valorar la calidad de un suelo tenemos que estudiar las propiedades físicas, químicas, biológicas y microbiológicas y sus interrelaciones. Por ello, de cara a mejorar la fertilidad de nuestros suelos, y que no pierdan capacidad productiva, se deben establecer una serie de premisas básicas:

I. Evitar el laboreo cuando el suelo esté muy húmedo, ya que provoca graves problemas en las propiedades físicas del suelo y un mal desarrollo posterior de los cultivos, teniendo que incrementar el uso de insumos para compensarlo, con el aumento del riesgo de lixiviación de nutrientes, especialmente nitrógeno.

II. Incluir en los criterios de selección de los cultivos, parámetros de calidad del suelo y agua de riego. La selección de especies no adaptadas supone un menor rendimiento productivo y un mayor coste medioambiental, siendo un ejemplo la selección de un cultivar sensible a la salinidad en un suelo muy salino y/o con agua de mala calidad.

III. Reducir a lo largo de los años de cultivo la tendencia de acumulación de iones salinos en el suelo, pues de lo contrario supondría menores tasas productivas, pérdida muy acelerada de las propiedades físicas y mayor uso de inputs.

IV. Gestionar adecuadamente la materia orgánica del suelo para evitar fenómenos de desertificación propios de climas semiáridos.

1.14. CRITERIOS DE PERMEABILIDAD Y VULNERABILIDAD.

Se define permeabilidad como el grado de susceptibilidad del terreno a la infiltración teniendo en cuenta exclusivamente su textura y composición y vulnerabilidad al grado de susceptibilidad a la contaminación en un acuífero, por infiltración a través de la zona no saturada (grado de permeabilidad), más otros factores que también intervienen : profundidad de la zona saturada, conductividad hidráulica del acuífero, pluviometría, pendientes, etc. dentro de una modelización de flujo específico para acuíferos detríticos o carbonatados.

Cuando se incorpore nitrógeno en forma orgánica (estiércol o lisier u otra enmienda orgánica) se hará mediante prácticas culturales que aseguren su incorporación a la tierra, fuera de los periodos lluviosos y en dosis ajustadas a la capacidad de retención del suelo.

En el caso concreto de los purines no se permitirá encharcamientos como abono sobre el terreno, que pudieran provocar escorrentías hacia los cauces públicos o infiltraciones hacia las aguas subterráneas (artículo 49.3 de Real Decreto 1/2016 de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión del Plan Hidrológico de la demarcación del Segura).

La no admisión de encharcamientos se hace extensible también a lodos de depuradora y/o lixiviados de estiércoles, que provoquen una saturación del suelo de más de 24 horas.

Confederación Hidrográfica del Segura (CHS) ha establecido unos criterios de permeabilidad y vulnerabilidad donde recomiendan que las exigencias anteriores se eleven. En la dirección web:
http://www.chsegura.es/chs/servicios/informacionpublica/soli_vertidos/ podrá cualquier usuario determinar el grado de vulnerabilidad de un determinado punto.

En los casos de vulnerabilidades altas o muy altas el enterramiento de las enmiendas será inmediato para evitar encharcamientos y escorrentías de ningún tipo. Las distancias sin enmendar a Dominio Público Hidráulico serán mínimo de 10 m, salvo que existan restricciones superiores.

1.15. CULTIVOS ABANDONADOS.

Corresponde a los titulares de las explotaciones mantener sus cultivos, plantaciones y cosechas en buen estado fitosanitario para la defensa de las producciones propias y ajenas.

No se deberán abandonar los cultivos, una vez terminada su vida útil y económica y, en cualquier caso, deberán mantenerse libres de plagas y enfermedades y parásitos susceptibles de ser transmitidos a otras propiedades.

Se deberán arrancar las plantaciones abandonadas cuando constituyan un riesgo fitosanitario para las plantaciones vecinas o para el control de una determinada plaga.

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

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

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

I. Con el fin de facilitar la logística del reparto de los materiales en las diferentes parcelas y posterior aplicación agrícola, se permite el apilamiento temporal de estiércol u otros materiales orgánicos con valor fertilizante en las parcelas de uso agrario, durante un plazo máximo de 15 días, salvo que por circunstancias meteorológicas adversas deba retrasarse la aplicación agrícola.

II. El apilamiento temporal solo se permite en lugares donde no haya riesgo de contaminación por corriente superficial ni infiltración subterránea. No se pueden hacer apilamientos sobre las planas de inundación, entendiendo como tales las áreas bajas, próximas a los ríos y cursos de agua, que se inundan regularmente. No se pueden hacer apilamientos sobre terrenos que presenten porosidad por fisuración o en áreas sobre calizas duras afectadas por procesos de carstificación.

III. La cantidad de material apilado en un punto concreto no podrá ser superior a 100 toneladas.

IV. No se permite el apilamiento a pie de finca de estiércoles u otros materiales orgánicos que tengan menos del 30 por 100 de materia seca.

V. Para efectuar el acopio temporal se respetarán las distancias mínimas desde los apilamientos de estiércoles a los siguientes emplazamientos:

otras granjas: 300 m.

puntos de captación de agua para producir agua para consumo humano:

- 100 m si el apilamiento es aguas abajo.
- 400 m si el apilamiento es aguas arriba. En ríos, lagos,

○ ramblas y embalses:

- 100 m si la pendiente es inferior al 5 por 100.
- 200 m si la pendiente es igual o superior al 5 por 100.

1.17. PROTECCIÓN DE LAS ABEJAS E INSECTOS POLINIZADORES

La protección de las abejas y demás insectos polinizadores, exige de todos los operadores el máximo para garantizar su actividad presente y futura. Por ello, en los periodos de floración, se aplicarán las siguientes actuaciones:

I. En aquellos casos donde los tratamientos fitosanitarios sean necesarios para el control de un organismo nocivo, se seleccionarán aquellos formulados con un perfil ecotoxicológico más respetuoso con las abejas.

II. El momento de la aplicación se realizará en horarios donde las abejas no se encuentren en pecoreo activo, respetando los condicionamientos que figuran en las etiquetas y fichas de registro.

III. Los asesores en gestión integrada de plagas (GIP) en sus prescripciones técnicas a realizar en el momento de floración, tendrá en consideración cuantas restricciones y condicionantes presenten los formulados respecto a la toxicidad sobre las abejas y otros polinizadores e informará sobre las mismas al responsable de la aplicación.

2. MEDIDAS GANADERAS

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

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

La estanqueidad natural deberá acreditarla el ganadero mediante el pertinente estudio hidrogeológico del suelo, compatible con los datos que dispone CHS sobre el grado de vulnerabilidad y permeabilidad de los suelos de la Cuenca. Esta información puede consultarse a través de web: www.chsegura.es.

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

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

Tabla 9. Producción de deyecciones ganaderas.

		Producción de estiércol y/o purín		Nitrógeno excretado
Actividad Ganadera	Edad/peso	m3 plaza/año	t/año	Kg N plaza / año
Porcino	Cerda en ciclo cerrado	17,75		67,17
	Cerda con lechones hasta destete (0-6 kg)	5,10		15,28
	Cerda con lechones hasta 20 kg	6,12		18,90
	Cerda de reposición	2,50		8,5
	Lechones de 6 a 20 kg	0,41		1,8
	Cerdo de 20 a 50 kg	1,80		6,31
	Cerdo de 50 a 100 kg	2,50		8,05
	Cerdo de 20 a 100 kg	2,15		7,25
	Verracos	5,11		15,93
Vacuno leche	Vaca de ordeño		21,75	65,24
Terneros cebadero	Ternero cebo < 12 meses		4,20	25,20
	Bovino cebo > 12 meses		13,23	52,92
Gallinas puesta, pollos y pavos	Por animal		0,25	0,78
Caprino intensivo	Cabras cubiertas sin partos			
	Cabras paridas y machos cabríos		1,46	6
Ovino intensivo	Cebadero de corderos		0,94	3,76
	Ovejas cubiertas sin partos Ovejas paridas y Moruecos		2,10	8,50
Equino	Adultos			45,90
Conejo	Gazapos			0,31
	Adultos			2,61

2.1.1. CARACTERÍSTICAS, CAPACIDAD Y DIMENSIONES.

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

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

No obstante lo anterior, siempre estarán construidos con materiales impermeables que garanticen cualquier fuga de las deyecciones almacenadas, en caso de que se trate de lámina plástica, se debe vigilar el periodo de garantía y duración del material y evitar las agresiones mecánicas. En todos los casos deberá verificarse periódicamente el mantenimiento de la estanqueidad y la ausencia de filtraciones o fugas al medio, etc.

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

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

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

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

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

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

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

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

2.1.2. UBICACIÓN

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

a) Cauces de agua: 100 m.

b) Acequias y desagües de riego: 15 m.

c) Captaciones de agua para abastecimiento poblaciones: 250 m.

2.1.3. REGISTRO DE GESTIÓN DE ESTIÉRCOLES/PURINES

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

I. Día de salida

II. Cantidad de estiércol/purín expedida

III. Destinatario: Agricultor (si procede), intermediario, o planta de compostaje biogás, planta de fertilizantes, plantas de gestión compartida (Código SANDACH), etc.

IV. Localización geográfica del destino, si procede

V. Medio de transporte utilizado: matricula, titular del transporte, o/y autorización administrativa del mismo (código SANDACH).

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

2.2. USO DEL AGUA.

En las explotaciones ganaderas se debe asegurar la correcta distribución del agua de bebida a los animales tanto en caudal como en calidad, pero de forma eficiente previendo derroches y derramamientos. Con el fin de disminuir el consumo de agua y detectar las posibles pérdidas en bebederos y conducciones se deben disponer de sistemas de control de consumo de

agua en la instalación, que permita conocer en todo momento los consumos, procediendo a realizar controles periódicos del estado de mantenimiento de la instalación.

2.3. ALIMENTACIÓN DE LOS ANIMALES.

En las explotaciones intensivas resulta adecuada la promoción de aquellas mejores técnicas disponibles en lo referente a la alimentación de los animales, al objeto de reducir, en la medida de lo posible, el porcentaje de nitrógeno excretado en las deyecciones.

La gestión nutricional de las explotaciones debe basarse en la óptima distribución a los animales de piensos formulados de acuerdo con el estado fisiológico y edad de los mismos, incrementando el número de piensos utilizados para adecuarlo a cada una de las fases fisiológicas del animal, así y en particular en porcino:

a) Alimentación por fases en cerdos de cebo, aplicando dos tipos de pienso, uno para cerdos de 20 a 60 kg y otro tipo para cerdos de 60 a 100 kg.
b) Igualmente en cerdas reproductoras, uno para cerdas gestantes y otro para cerdas en lactación.

El contenido en proteína bruta de cada tipo de pienso no deberá superar la cantidad habitualmente recomendada, para cada especie, tipo de animal y estado fisiológico (Normas FEDNA), siendo recomendable una reducción, en la medida de lo posible, de porcentaje de proteína bruta.

La gestión de la alimentación animal deberá quedar acreditada, mediante albaranes, etiquetas y fórmulas de piensos, en los registros específicos y preceptivos de la explotación.

3. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO

El órgano competente de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca evaluará el seguimiento de las medidas desarrolladas por este Código de Buenas Prácticas Agrarias dentro y fuera de las zonas vulnerables designadas en Murcia. Para ello, y dentro de su ámbito competencial podrá:

a) Tomar muestras y análisis de agua de riego, soluciones nutritivas, suelos, fertilizantes y enmiendas orgánicas, así como muestreos puntuales de aguas superficiales y subterráneas en la zona de influencia.

b) Integración de los controles de seguimiento de este Código de Buenas Prácticas Agrarias con otros programas de inspección de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca.

4. DIVULGACIÓN E INFORMACIÓN DEL CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS

Para prevenir y corregir la contaminación de las aguas causada por nitratos de origen agrario es necesario que los agricultores y ganaderos de la Región de Murcia reciban información y formación actualizada sobre las buenas prácticas agrarias. Se adoptarán medidas dirigidas a

difundir el contenido del presente código, paralelamente a la divulgación del programa de actuación de zonas vulnerables a la contaminación por nitratos. La Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca a través de sus Oficinas Comarcales Agrarias (OCAs) y Centros Integrados de Formación y Transferencia Tecnológica (CIFEAs), repartidas por toda la Región, junto con técnicos de las Organizaciones Agrarias Profesionales, Federaciones de Cooperativas Agrarias de Murcia y demás operadores del sector, trasladarán los contenidos de este documento y nuevos avances en la mejora continua de este sector tan dinámico.

Los Ayuntamientos deberán estar implicados en la formación y se establecerá un plan coordinado y detallado del tipo de formación y de todos los aspectos relacionados con sus contenidos, lugar de impartición y plazos.

APÉNDICE 7.

HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

Apéndice 7

CARACTERÍSTICAS DE LOS HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

Asociaciones y estado de conservación

En el siguiente bloque se indican las asociaciones presentes para los 39 tipos de HIC en el ámbito de actuación (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).

- **1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda**

Definición: Bancos de arena y fondos arenosos sumergidos permanentemente, cubiertos o no por praderas de fanerógamas y algas, y que son refugio de una fauna diversa (Bartolomé et al., 2005).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Alteración de la dinámica sedimentaria, incremento de turbidez derivada de los dragados y rellenos de regeneración de playas, creación y ampliación de puertos, y otras infraestructuras provocan la disminución del estado de conservación del hábitat y pérdida de superficie de praderas de fanerógamas.
- Afección por vertidos accidentales del tráfico marítimo.
- En el Mar Menor, las que afectan a la laguna (1150*).

Asociaciones presentes: 111021 *Cymodoceetum nodosae*

- **1120* Praderas de Posidonia (*Posidonion oceanicae*)**

Definición: Praderas submarinas dominadas por la fanerógama mediterránea de hojas acintadas *Posidonia oceanica* (Bartolomé *et al.*, 2005).

Las praderas de *Posidonia* crecen hasta los 50 m de profundidad tanto sobre sustratos duros como blandos. En ambos casos, *Posidonia* se establece cuando se ha producido acumulación de materia orgánica. Se trata de formaciones de gran importancia para la biodiversidad. Suelen constituir praderas densas, de hojas acintadas, con algunas algas, en su mayoría epífitas (*Ceramiaceae*). La fauna es rica y diversa. Destacan equinodermos como los erizos de mar, comedores de las hojas de Posidonia (*Paracentrotus lividus*) o de sus rizomas (*Sphaerechinus granularis*); estrellas de mar (*Asterina* sp., *Echinaster* sp.); moluscos bivalvos (*Pinna nobilis*); cefalópodos, como las sepias, etc. (Bartolomé *et al.*, 2005).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Pérdida de superficie y disminución del estado de conservación algunos puntos por pesca de arrastre en el límite inferior.
- Alteración de la dinámica sedimentaria, incremento de turbidez derivada de los dragados y rellenos de regeneración de playas, creación y ampliación de puertos, y otras

infraestructuras provocan la disminución del estado de conservación del hábitat y pérdida de superficie de hábitat.
- Posible afección por vertidos procedentes de la industria de la dársena de Escombreras y de vertidos accidentales del tráfico marítimo.
- Afección y pérdida de superficie de hábitats por vertidos procedentes de la minería en las praderas próximas a Portman.
- Regresión del hábitat por vertidos procedentes de las instalaciones de acuicultura en el límite inferior de la pradera.
- Alteración y pérdida de hábitats por vertidos procedentes de fallos en las instalaciones de desaladoras y afección por construcción de emisarios.
- Pérdida de superficie de hábitats por fondeo no regulado.
- Posible afección por aportes de fertilizantes y fitosanitarios procedentes de la agricultura intensiva.

Asociaciones presentes: 112011 *Posidonietum oceanicae*

- **1150* Lagunas costeras**

Definición: Vegetación vascular sumergida o ligeramente emergente de lagunas salinas costeras, poco profundas, con salinidad y profundidad variable en el tiempo, separadas total o parcialmente del mar por bancos de arena o, con menos frecuencia, por rocas (Alcaraz *et al.*, 2008).

La vegetación varía con la salinidad y con la profundidad y permanencia de las aguas. La flora se compone de plantas acuáticas sumergidas adaptadas a la salinidad (halófilas), hidrófitos de hojas flotantes o subhalófitas anfibias. Las aves son el grupo faunístico más representativo. Destaca el flamenco común (*Phoenicopterus ruber*), verdadero especialista de las salinas y lagunas costeras, que obtiene su alimento filtrando el agua con su pico, o la avoceta común (*Recurvirostra avosetta*) y la cigüeñuela común (*Himantophus himantophus*) (Bartolomé *et al.*, 2005).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Reducción del estado de conservación y alteración de comunidades planctónicas y bentónicas.
- Alteración de la dinámica sedimentaria, incremento de turbidez derivada de los dragados y rellenos de regeneración de playas, creación y ampliación de puertos provocan la disminución del estado de conservación del hábitat y pérdida de superficie de praderas de fanerógamas.
- Pérdida de la calidad del agua y de los sedimentos por: contaminación por hidrocarburos procedentes de la navegación; contaminación de origen agrario; y, eutrofización derivada de entrada de nutrientes de origen urbano y agrario.
- Invasión de especies oportunistas (Bloom fitoplanctónicos, incremento de epífitos, algas de crecimiento rápido y medusas).

Asociaciones presentes: 115012 *Zosteretum noltii* y 115035 *Ruppietum spiralis* (la progresiva eutrofización de las aguas del Mar Menor parece estar afectando negativamente a la comunidad, con disminución apreciable de las extensiones ocupadas en los últimos años. *R. cirrhosa* es muy sensible a la eutrofización y contaminación de las aguas; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **1170 Arrecifes**

Definición: Hábitat marinos rocosos y sustratos de origen biogénico, sumergidos al menos en la marea alta, que pueden extenderse fuera del agua formando acantilados costeros o situarse a mayores profundidades mar adentro (Bartolomé *et al.*, 2005).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Modificación de la dinámica sedimentaria, incremento de turbidez por dragados, regeneración de playas, puertos e infraestructuras costeras.
- Disminución del estado de conservación del hábitat y pérdida de superficie de hábitat.
- Pérdida de superficie de hábitats por fondeo no regulado.
- Las que afectan a la laguna (1150*).

Asociaciones presentes: no se indican.

- **1210 Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados**

Definición: Formaciones de especies en su mayoría de ciclo de vida anual, que aparecen en zonas de acumulación de materia orgánica de playas altas (Alcaraz *et al.*, 2008).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Regeneración de playas.

Asociaciones presentes: 121014 *Salsolo kali-Cakiletum maritimae* (la adaptación de las playas a la actividad turística afecta mucho a esta comunidad. Se garantiza su conservación en buena parte por el Parque Regional de las Salinas y Arenales de San Pedro, pero en zonas del Mar Menor puede que haya desaparecido por completo. Fácil recolonización si se revierten estas circunstancias; Alcaraz *et al.*, 2008) y 121015 *Sporobolo-Centaureetum seridis* (el estado de conservación se considera deficiente en cuanto a extensión y grado de madurez, si bien es fácilmente recuperable si se disminuye la afluencia de bañistas a las áreas afectadas; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **1240 Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con *Limonium* spp. endémicas**

Definición: Vegetación de acantilados marinos y orillas rocosas de las zonas mediterránea y mediterráneo templada atlántica (suroeste de la Península Ibérica), con *Asteriscus maritimus*, *Crithmum maritimum*, *Daucus* sp. pl. y *Limonium* sp. (Alcaraz *et al.*, 2008).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Pérdida de superficie por pisoteo y por acumulación de excrementos de las colonias de gaviotas.

Asociaciones presentes: 124019 *Limonio cossoniani-Lycietum intricati* (en general bien conservado con pendientes altas, la realización de escalinatas en piedra de acceso a calas está perturbando la comunidad. A pendientes menores, afección por tránsito de turistas, pastoreo puntual y la urbanización. La nidificación de gaviotas en islas y puntos inaccesibles acaba con la comunidad por la deposición de excrementos; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **1310 Vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas y arenosas**

Definición: Formaciones compuestas mayormente por plantas anuales, en particular del género *Salicornia* (Quenopodiáceas) o gramíneas, que colonizan periódicamente lodos y arenas marítimas o marismas continentales (saladares) (Alcaraz *et al.*, 2008).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Actividades turísticas y recreativas realizadas fuera de sendas provoca erosión nitrificación del suelo e incremento de especies nitrófilas y pérdida de superficie de hábitats.
- Alteración del estado de conservación y pérdida de superficie de hábitats en humedales periféricos por contaminación de origen agrario procedente de la cuenca.
- Incremento de flujos hídricos y aporte de sedimentos y nutrientes procedentes de la agricultura en la cuenca, provoca alteraciones en los hábitats entre la que destaca la extensión de formaciones freatófilas de carrizal y disminución de la estepa salina en especial en los humedales periféricos.

Asociaciones presentes: 131033 *Salicornietum emerici* (bien conservada en general, si bien compite con el matorral de *Sarcocornia perennis* y podría desplazar la comunidad; Alcaraz *et al.*, 2008) y 131035 *Suaedo spicatae-Salicornietum patulae* (el desarrollo urbanístico ha terminado con algunas poblaciones en el Mar Menor. También afectada esta comunidad por ubicación de escombreras y desarrollo de nuevos regadíos; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **1410 Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*)**

Definición: Praderas juncales vivaces que se instalan sobre suelos permeables o limosos con lodo orgánico, con niveles de humedad y salinidad variables (Alcaraz *et al.*, 2008).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Actividades turísticas y recreativas realizadas fuera de sendas provoca erosión nitrificación del suelo e incremento de especies nitrófilas y pérdida de superficie de hábitats.
- Alteración del estado de conservación y pérdida de superficie de hábitats en humedales periféricos por contaminación de origen agrario procedente de la cuenca.
- Incremento de flujos hídricos y aporte de sedimentos y nutrientes procedentes de la agricultura en la cuenca, provoca alteraciones en los hábitats entre la que destaca la extensión de formaciones freatófilas de carrizal y disminución de la estepa salina en especial en los humedales periféricos.

Asociaciones presentes: 141018 *Elymo elongati-Juncetum maritimi* (bien conservada en zonas de costa por las figuras de protección; Alcaraz *et al.*, 2008), 14101A *Juncetum maritimo-subulati* (muy sensible a la desecación; Alcaraz *et al.*, 2008), 141021 *Holoschoenetum romani* (especialmente vulnerables las representaciones de La Manga, muy reducidas en extensión por ocupación urbana; Alcaraz *et al.*, 2008) y 141022 *Schoeno nigricantis-Plantaginetum crassifoliae* (buen estado de conservación dentro del espacio Salinas y Arenales de San Pedro, en La Manga la conservación es mala por la destrucción del hábitat y la proliferación de *Spartina versicolor*; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornietea fruticosi*)**

Definición: Vegetación vivaz de lodos salinos costeros (aunque se puede presentar en zonas interiores), formada principalmente por arbustos suculentos y que presenta una distribución mediterránea-atlántica (comunidades de *Arthrocnemum macrostachyum*, *Sarcocornia* sp. pl., *Halocnemum strobilaceum*, especies leñosas del género *Suaeda*, etc.) (Alcaraz *et al.*, 2008).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Actividades turísticas y recreativas realizadas fuera de sendas provoca erosión nitrificación del suelo e incremento de especies nitrófilas y pérdida de superficie de hábitats.
- Alteración del estado de conservación y pérdida de superficie de hábitats en humedales periféricos por contaminación de origen agrario procedente de la cuenca.
- Incremento de flujos hídricos y aporte de sedimentos y nutrientes procedentes de la agricultura en la cuenca, provoca alteraciones en los hábitats entre la que destaca la extensión de formaciones freatófilas de carrizal y disminución de la estepa salina en especial en los humedales periféricos.

Asociaciones presentes: 142023 *Frankenio corymbosae-Arthrocnemetum macrostachyi* (bien conservado por figuras de protección, amenazado en algunas zonas por la destrucción de las zonas salinas; Alcaraz *et al.*, 2008), 142032 *Cistancho luteae-Arthrocnemetum fruticosi* (en general, manchas bien conservadas por los espacios protegidos; Alcaraz *et al.*, 2008), 142042 *Sarcocornietum alpini* (bien conservado al estar en el espacio protegido Salinas y Arenales de San Pedro, única representación regional; Alcaraz *et al.*, 2008) y 142062 *Cistancho luteae-Suaedetum verae* (deterioro de saladares y transformación en escombreras o depósito de residuos; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **1430 Matorrales halo-nitrófilos (*Pegano-Salsoletea*)**

Definición: Vegetación nitro-halófila o nitro-subhalófila en la que dominan nanofanerófitos y caméfitos, que prospera sobre suelos desde secos a afectados por hidromorfía (Alcaraz *et al.*, 2008).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Actividades turísticas y recreativas realizadas fuera de sendas provoca erosión nitrificación del suelo e incremento de especies nitrófilas y pérdida de superficie de hábitats.
- Alteración del estado de conservación y pérdida de superficie de hábitats en humedales periféricos por contaminación de origen agrario procedente de la cuenca.
- Incremento de flujos hídricos y aporte de sedimentos y nutrientes procedentes de la agricultura en la cuenca, provoca alteraciones en los hábitats entre la que destaca la extensión de formaciones freatófilas de carrizal y disminución de la estepa salina en especial en los humedales periféricos.

Asociaciones presentes: 143011 *Atriplicetum glauco-halimi* (invasión por construcciones y cultivos en algunos puntos; Alcaraz *et al.*, 2008), 143012 *Atriplici glaucae-Suaedetum pruinosae*, 143014 *Salsolo oppositifoliae-Suaedetum verae* (comunidad en extensión al ocupar zonas de cultivo abandonadas por salinización; Alcaraz *et al.*, 2008), 143016 *Withanio frutescentis-Lycietum intricati* (en general bien conservado, pero afectadas algunas manchas por realización de sendas, el pisoteo y el desarrollo de paseos marítimos; Alcaraz *et al.*, 2008), 143030 *Thymelaeo hirsutae-Artemisietum barrelieri*, 143032 *Artemisio barrelieri-Launaeetum*

arborescentis (expansión urbana y cultivos bajo plástico en zonas de costa; Alcaraz *et al.*, 2008), 143033 *Atriplici glaucae-Salsoletum genistoidis* (desplazamiento de cultivos de secano a regadíos amenazan estas comunidades; Alcaraz *et al.*, 2008), 143034 *Haloxylo tamariscifolii-Atriplicetum glaucae* (en regresión por la extensión de regadíos; Alcaraz *et al.*, 2008), 143035 *Zygophyllo fabaginis-Atriplicetum glaucae*, 143040 *Carthamo arborescentis-Ballotetum hirsutae* y 143044 *Balloto hirsutae-Lavateretum maritimae* (proliferación de urbanizaciones y escombreras; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **1510* Estepas salinas mediterráneas (*Limonietalia*)**

Definición; Asociaciones ricas en especies vivaces rosuladas (*Limonium* sp. pl.) y albardinales o berceales (*Lygeum spartum*) que se encuentran a lo largo de las costas mediterráneas y en los márgenes de las cuencas salinas de la Península Ibérica, sobre suelos temporalmente humedecidos (pero no inundados) por aguas salinas y sujetos a una extrema sequía estival, con formación de afloramientos salinos (Alcaraz *et al.*, 2008).

Son formaciones muchas veces dominadas por la gramínea estépica *Lygeum spartum* ("albardín"), que suele ir acompañada por especies de *Limonium*, las cuales pueden dominar en algunos casos, sobre todo en las costas. Limonium es un género muy rico, con especies propias de cada comarca natural (Bartolomé *et al.*, 2005).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Actividades turísticas y recreativas realizadas fuera de sendas provoca erosión nitrificación del suelo e incremento de especies nitrófilas y pérdida de superficie de hábitats.
- Alteración del estado de conservación y pérdida de superficie de hábitats en humedales periféricos por contaminación de origen agrario procedente de la cuenca.
- Incremento de flujos hídricos y aporte de sedimentos y nutrientes procedentes de la agricultura en la cuenca, provoca alteraciones en los hábitats entre la que destaca la extensión de formaciones freatófilas de carrizal y disminución de la estepa salina en especial en los humedales periféricos.

Asociaciones presentes: 151040 Comunidad de *Limonium caesium* y *Frankenia corymbosa* (la expansión turística y los regadíos son responsables de los principales riesgos para las manchas observadas en el entorno del Mar Menor; Alcaraz *et al.*, 2008), 151042 *Limonietum angustebracteato-delicatuli* (peligros asociados a la pérdida de saladares; Alcaraz *et al.*, 2008), 151045 *Limonio caesii-Lygeetum sparti* (afluencia de visitantes y el desarrollo turístico en zonas de costa; Alcaraz *et al.*, 2008), 151055 *Parapholido incurvae-Frankenietum pulverulentae* (muy dependiente de cambios en la inundación y humedad en zonas salinas; Alcaraz *et al.*, 2008) y 151059 *Suaedetum spicatae* (perturbación humana que favorece otras comunidades halófilas; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **1520* Vegetación gipsícola ibérica (*Gypsophiletalia*)**

Definición: Tomillares abiertos que ocupan suelos ricos en yesos de la Península Ibérica, generalmente muy abiertos y caracterizados florísticamente por la presencia de numerosas especies gipsófilas (Alcaraz *et al.*, 2008).

La vegetación ibérica típica de yesos se compone de matorrales y tomillares dominados por una gran cantidad de especies leñosas, de portes medios o bajos, casi siempre endémicas de determinadas regiones peninsulares o de la Península en su conjunto. Es en el sureste ibérico

semiárido donde estas formaciones alcanzan mayor diversidad y riqueza endémica (Bartolomé *et al.*, 2005).

Asociaciones presentes: 152036 *Teucrio balthazaris-Santolinetum viscosae* (extracción minera de yeso en el pasado; Alcaraz *et al.*, 2008) y 152043 *Teucrio verticillati-Thymetum pallescentis* (extracción minera de yeso en el pasado y uso como escombreras; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **2110 Dunas móviles embrionarias**

Definición: Arenas de costa que representan las primeras etapas en la formación de dunas, estando constituidas por superficies onduladas de arena en las zonas superiores de la playa o al pie de dunas mayores (Alcaraz *et al.*, 2008).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Actividades turísticas y recreativas realizadas fuera de sendas provoca erosión nitrificación del suelo e incremento de especies nitrófilas y pérdida de superficie de hábitats y afección a la dinámica dunar.

Asociaciones presentes: 161011 *Cypero mucronati-Agropyretum juncei* (rápida regeneración del sistema cuando se controla la afluencia de visitantes y paso de maquinaria pesada, que son los factores de degradación; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **2120 Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas)**

Definición: Dunas móviles que forman en dirección hacia el mar el cordón o cordones del sistema dunar de la costa. Constituyen la etapa previa a la fijación de las dunas. Están colonizadas principalmente por barrones (*Ammophila arenaria*), responsables de la fijación de estos sistemas dunares (Alcaraz *et al.*, 2008).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Actividades turísticas y recreativas realizadas fuera de sendas provoca erosión nitrificación del suelo e incremento de especies nitrófilas y pérdida de superficie de hábitats y afección a la dinámica dunar.

Asociaciones presentes: 162011 *Loto cretici-Ammophiletum australis* (bien conservadas en Parques Regionales de San Pedro y Calblanque, la mayor parte de representaciones en La Manga han desaparecido totalmente; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **2210 Dunas fijas de litoral del *Crucianellion maritimae***

Definición: Dunas fijas del Mediterráneo occidental y central, del Adriático, del Mar Jónico y del Norte de África, con *Crucianella maritima* y *Pancratium maritimum*. Suelen estar colonizadas por asociaciones vivaces de cobertura relativamente alta, ricas en endemismos, en las que predominan los caméfitos sufruticosos. Este tipo de vegetación aparece en dunas en trance de fijación y suele situarse tras la banda de las dunas móviles exteriores de las playas (Alcaraz *et al.*, 2008).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Actividades turísticas y recreativas realizadas fuera de sendas provoca erosión nitrificación del suelo e incremento de especies nitrófilas y pérdida de superficie de hábitats y afección a la dinámica dunar.

Asociaciones presentes: 171012 *Loto cretici-Crucianelletum maritimae*.

- **2230 Dunas con céspedes de *Malcomietalia***

Definición: Asociaciones de pequeñas especies anuales de espectacular y efímera floración primaveral, con Maresia nana, Malcolmia ramosissima, etc., que suelen desarrollarse sobre suelos arenosos profundos, poco cohesionados, de los sistemas dunares litorales, pero que excepcionalmente aparecen en arenales interiores (Alcaraz *et al.*, 2008).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Actividades turísticas y recreativas realizadas fuera de sendas provoca erosión nitrificación del suelo e incremento de especies nitrófilas y pérdida de superficie de hábitats y afección a la dinámica dunar.

Asociaciones presentes: 173011 *Loeflingio hispanicae-Maresietum nanae* (muy amenazada por pisoteo, que debería limitarse en invierno y primavera. En La Manga mucho más amenazada que en el Parque Regional de San Pedro; Alcaraz *et al.*, 2008) y 173023 *Triplachno nitentis-Silenetum ramosissimae* (la mayoría de comunidad original ha sido ocupada por urbanizaciones; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **2240 Dunas con céspedes del *Brachypodietalia* y de plantas anuales**

Definición: Representantes sobre dunas del tipo de hábitat 6220, pseudo estepas con gramíneas y plantas anuales termo-mesomediterráneas, que forman pastos abiertos de hierbas perennes ricos en terófitos, así como comunidades puras de terófitos (Alcaraz *et al.*, 2008).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Actividades turísticas y recreativas realizadas fuera de sendas provoca erosión nitrificación del suelo e incremento de especies nitrófilas y pérdida de superficie de hábitats y afección a la dinámica dunar.

Asociaciones presentes: 522045 *Bupleuro semicompositi-Filaginetum mareoticae* (vegetación muy sensible al pisoteo, especialmente fuera de las zonas de protección; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **2250* Dunas litorales con *Juniperus* spp.**

Definición: Formaciones de enebros y sabinas (*Juniperus* sp.), junto con algunos arbustos esclerofilos (*Pistacia lentiscus*, *Rhamnus oleoides* subsp. *angustifolia*, etc.), que se asientan sobre depresiones y pendientes de dunas costeras mediterráneas y termoatlánticas. Representan el óptimo (paraclímax) de las series de vegetación de los sistemas dunares (Alcaraz *et al.*, 2008).

En las dunas estabilizadas de los complejos dunares mejor conservados es posible encontrar dos bandas, una de enebral y otra de sabinar. Son formaciones estructuralmente complejas y fisionómicamente homogéneas. Entre las aves se pueden destacar la curruca sarda o el alcaudón común (Bartolomé *et al.*, 2005).

Asociaciones presentes: 175018 *Rhamno angustifoliae-Juniperetum turbinatae* (gran parte de su hábitat potencial ocupado por pinares; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **2260 Dunas con vegetación esclerófila del *Cisto-Lavanduletalia***

Definición: Matorrales esclerofilos o laurifolios establecidos sobre dunas fijas de regiones mediterráneas y templado-cálidas húmedas, tanto costeras como, excepcionalmente,

interiores. Por acuerdo se han incluido aquí todos los matorrales camefíticos (tomillares) de dunas fijas, aún cuando algunos son fundamentalmente leptofilos (hojas pequeñas) (Alcaraz *et al.*, 2008).

Asociaciones presentes: 176062 *Helianthemo marminorensis-Teucrietum dunensis* (bien conservado en el Parque Regional de San Pedro, más al sur muy amenazado por la presión urbanística; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **3170* Estanques temporales mediterráneos**

Vegetación terofítica y efímera de pequeña talla que se desarrolla sobre suelos temporalmente inundados o en aquellas franjas sujetas a cambios del nivel del agua de sistemas palustres permanentes. Es vegetación pionera con ciclo vegetativo corto, pudiéndose superponer en un mismo espacio comunidades separadas por su fenología. Esta vegetación puede desarrollarse tanto en suelos silicatados como calcáreos y hasta algo salinos, pero siempre con una elevada especificidad debida al sustrato (Alcaraz *et al.*, 2008).

Las comunidades vegetales que soporta este tipo de hábitat varían según sustratos o en función del momento de su desarrollo en el ciclo de desecación. Estos humedales son ricos en fauna, destacando la comunidad entomológica, con heterópteros, coleópteros, odonatos, etc., y los anfibios (Bartolomé *et al.*, 2005).

Asociaciones presentes: 217057 *Polypogono maritimi-Centaurietum spicati* (degradación creciente en La Manga, donde era especialmente abundante en depresiones interdunares colonizadas por los juncales del *Holoschoenetum romani*; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **3250 Ríos mediterráneos de caudal permanente con *Glaucium flavum***

Definición: Vegetación pionera, florísticamente heterogénea, que coloniza gleras y acumulaciones de guijarros poco estabilizados, asociados a torrenteras de ríos, arroyos y ramblas. Presenta estructura de matorral abierto dominado por pequeños arbustos (caméfitos) y plantas rizomatosas de bajo porte (hemicriptófitos). Las especies más representativas son *Andryala ragusina* y *Scrophularia canina* (Alcaraz *et al.*, 2008).

Asociaciones presentes: 225011 *Andryaletum ragusinae*

- **3280 Ríos mediterráneos de caudal permanente del *Paspalo-Agrostidion* con cortinas vegetales ribereñas de *Salix* y *Populus alba***

Definición: Prados y herbazales hemicriptofíticos que se disponen en las franjas de los cauces bañados casi constantemente por las aguas. También colonizan playas aluviales donde por una sedimentación lenta, se acumulan limos y lodos orgánicos finos, incluso con niveles de salinidad moderados (Alcaraz *et al.*, 2008).

Asociaciones presentes: 228011 *Cyperetum distachyi* y 228046 *Trifolio fragiferi-Cynodontetum dactyli* (descenso de niveles freáticos por sobreexplotación de acuíferos; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **4030 Brezales secos europeos**

Definición: Brezales, matorrales o jarales mediterráneos desarrollados sobre suelos silicatados de textura arenoso gravosa cohesiva o limosa y relativamente ricos en nutrientes (Alcaraz *et al.*, 2008).

Asociaciones presentes: 303060 Comunidad de *Halimium umbellatum* subsp. *viscosum* (posible afección por pastoreo; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **5210 Matorrales arborescentes mediterráneos**

Definición: Matorrales perennes esclerófilos mediterráneos y submediterráneos organizados alrededor de enebros y/o sabinas arborescentes (*Juniperus* sp.). Incluye varios subtipos de los que se ha reconocido en la Región de Murcia el primero (Matorrales arborescentes con *Juniperus oxycedrus*) (Alcaraz *et al.*, 2008).

Asociaciones presentes: 421014 *Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae* (afectados en general por la actividad humana, sin desarrollar etapas maduras; Alcaraz *et al.*, 2008) y 856121 *Chamaeropo humilis-Juniperetum phoeniceae*.

- **5220* Matorrales arborescentes de *Ziziphus***

Definición: Matorrales de arbustos de hoja caduca semi-desérticos como *Periploca angustifolia*, *Asparagus horridus*, *Asparagus albus*, *Lycium intricatum*, *Withania frutescens* y/o *Ziziphus lotus*, confinados a regiones áridas del sureste de la Península Ibérica bajo bioclima termomediterráneo xerofítico. Se corresponden con la fase madura o climácica de las series de vegetación principales y edafoxeropsamófilas (Alcaraz *et al.*, 2008).

Debieron ocupar la mayor parte de las ramblas desde la base de las montañas hasta el mar, pero su pequeña área de distribución natural original se ve hoy muy reducida por la destrucción sufrida, entre otras cosas, por la implantación de cultivos. Son comunidades espinosas, intrincadas, formadas por especies con hojas pequeñas, mayoritariamente caducas en la estación seca. Son matorrales muy interesantes por la abundancia de taxones de origen tropical o subtropical o relictos de condiciones climáticas pretéritas (*Ziziphus lotus*, *Periploca angustifolia*, *Lycium intrincatum*, *Maytenus senegalensis*, etc.) (Bartolomé *et al.*, 2005).

Asociaciones presentes: 422011 *Mayteno-Periplocetum angustifoliae* y 422013 *Ziziphetum loti* (muy afectado en el pasado por las actividades humanas, relegado a ribazos; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **5330 Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos**

Definición: Formaciones arbustivas de la Península Ibérica que tienen su óptimo en zonas con termotipo termomediterráneo y son indiferentes a la naturaleza carbonatada o silicatada del sustrato. Se incluyen en este grupo numerosas formaciones termófilas del sur de la Península Ibérica, presentes sobre todo en el piso termomediterráneo, pero también en el inframediterráneo (sureste peninsular), e incluso en algunas zonas mesomediterráneas inferiores (Alcaraz *et al.*, 2008).

Asociaciones presentes: 433315 *Chamaeropo humilis-Myrtetum communis*, 433316 *Chamaeropo humilis-Rhamnetum lycioidis* (en general muy alteradas por agricultura, silvicultura y ganadería; Alcaraz *et al.*, 2008), 433413 *Limonio insignis-Anabasietum hispanicae*, 433414 *Salsolo papillosae-Limonietum carthaginensis* (muy alterada en el pasado por la minería, actualmente la afluencia de bañistas a las calas también afecta; Alcaraz *et al.*, 2008), 433422 *Saturejo canescentis-Thymetum hyemalis*, 433425 *Teucrio lanigeri-Sideritidetum ibanyezii,* 433440 Comunidad de *Teucrium leonis*, 433442 *Saturejo canescentis-Cistetum albidi,* 433522 Bupleuro gibraltarici-Ononidetum speciosae (afectada por el uso de ramblas como vías de comunicación y extracción de áridos; Alcaraz *et al.*, 2008) y 433527 *Rhamno lycioidis-Genistetum murcicae*.

- **6110* Prados calcáreos cársticos o basófilos del *Alysso-Sedion albi***

Definición: Asociaciones colonizadoras pioneras abiertas y xero-termófilas, propias de rellanos calcáreos o ricos en bases y oquedades rocosas con abundantes gravas, que están dominadas por pequeñas Crasuláceas perennes (Alcaraz *et al.*, 2008).

Son comunidades pioneras de estructura abierta que suelen llevar en un estrato superior plantas de hojas carnosas (plantas crasas) y por debajo un conjunto bastante diverso de anuales de pequeño tamaño y vida efímera. Las plantas crasas más habituales en estos medios son algunas especies del género *Sedum* (Bartolomé *et al.*, 2005).

Asociaciones presentes: 511021 *Sedetum micrantho-sediformis* (en general poco amenazados, pero pueden tener afecciones por pastoreo y por pisoteo; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **6210 Prados secos seminaturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos (*Festuco-Brometalia*)**

Definición: Pastizales secos a semi-secos de la clase *Festuco-Brometea* sobre sustratos calcáreos. Este tipo de hábitat está formado, por un lado, por pastizales estépicos o subcontinentales (*Festucetalia valesiacae*) y, por el otro, por pastizales de las regiones más oceánicas y sub-mediterráneas (*Brometalia erecti*); en cualquier caso, debe hacerse una distinción entre los pastizales primarios del *Xerobromion* y los secundarios (semi-naturales) del *Mesobromion* con *Bromus erectus*; éste último caracterizado por su riqueza en orquídeas (Bermejo y Melado, 2009).

Asociaciones presentes: 521412 *Brachypodietum phoenicoidis*.

- **6220* Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del *Thero-Brachypodietea***

Definición: Pastizales xerofíticos mediterráneos, generalmente abiertos, integrados por gramíneas anuales y vivaces, así como por otros terófitos, hemicriptófitos y geófitos, en general sobre sustratos calcáreos medianamente profundos e incluso superficialmente cascajosos, como mucho con hidromorfía muy temporal (Alcaraz *et al.*, 2008).

Se trata de comunidades de cobertura variable, compuestas por pequeñas plantas vivaces o anuales, a veces de desarrollo primaveral efímero. Presentan gran riqueza y variabilidad florísticas, con abundancia de endemismos del Mediterráneo occidental (Bartolomé *et al.*, 2005).

Asociaciones presentes: 522031 *Eryngio ilicifolii-Plantaginetum ovatae*, 522045 *Bupleuro semicompositi-Filaginetum mareoticae* (muy sensible al pisoteo y la compactación del suelo. También zonas frecuentemente afectadas por la proliferación de escombreras; Alcaraz *et al.*, 2008), 522046 *Campanulo erini-Bellidetum microcephalae* (comunidad muy sensible al pisoteo; Alcaraz *et al.*, 2008), 52207B *Teucrio pseudochamaepityos-Brachypodietum ramosi*, 522212 *Dactylido hispanicae-Lygeetum sparti*, 522222 *Helictotricho filifolii-Stipetum tenacissimae* (comunidad favorecida por degradación de encinar/coscojar, no se considera especialmente amenazada; Alcaraz *et al.*, 2008), 522224 *Lapiedro martinezii-Stipetum tenacissimae*, 522240 *Plantagini albicantis-Stipetum parviflorae* (afectado por abuso de abonos y entrada de ganado ovino y caprino en los pastizales; Alcaraz *et al.*, 2008) y 522243 *Aristido coerulescentis-Hyparrhenietum hirtae*.

- **6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinio-Holoschoenion***

Definición: Prados juncales y herbazales vivaces desarrollados sobre suelos profundos, fértiles, con encharcamiento, rezumes o escorrentía lateral de agua, en las proximidades de surgencias y fuentes. Son principalmente calcícolas, aunque pueden tolerar suelos neutros (Alcaraz *et al.*, 2008).

Asociaciones presentes: 542015 *Cirsio monspessulani-Holoschoenetum vulgaris* (comunidad favorecida por el hombre al degradarse diversas series ripícolas y de ramblas, con pastoreo intenso es desplazado por vegetación nitrófila; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **7210* Turberas calcáreas del *Cladium mariscus* y con especies del *Caricion davallianae***

Definición: Comunidades dominadas por helófitos (plantas anfibias) que colonizan las márgenes de ríos y arroyos, así como los bordes casi permanentemente inundados de charcas y lagunas (Alcaraz *et al.*, 2008).

El masegar es una formación densa de uno a dos metros de estatura, dominada por la masiega (Cladium mariscus), lo más frecuente es que se mezcle con carrizos (*Phragmites australis*) o con ciperáceas de menor porte. La avifauna de estos medios es diversa y abundante, con numerosas anátidas, rálidos y paseriformes de cañaveral (Bartolomé *et al.*, 2005).

Asociaciones presentes: 621123 *Typho-Schoenoplectetum glauci* (la actividad humana intensa sustituye la comunidad por cañaverales; Alcaraz *et al.*, 2008).

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

Definición: Comunidades de briófitos (musgos y hepáticas) y plantas vasculares, que colonizan paredes, cantiles, arroyos y surgencias y que viven bañadas por aguas cargadas de carbonatos, los cuales precipitan sobre las raíces y restos vegetales y originan travertinos y tobas calizas (Alcaraz *et al.*, 2008).

La vegetación de estos medios se caracteriza por la abundancia de musgos, con especies de los géneros *Cratoneuron*, *Eucladium*, *Philonotis*, etc., que forman un tapiz bajo el que se desarrolla el tufo calcáreo (Bartolomé *et al.*, 2005).

Asociaciones presentes: 622027 *Trachelio caeruleae-Adiantetum capilli-veneris* (posible sustitución de la comunidad si se interrumpe el aporte de agua; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **8140 Desprendimientos mediterráneos orientales**

Definición: desprendimientos calizos y serpenteantes de la península balcánica y grandes islas del este mediterráneo con vegetación del orden *Drypidetalia spinosae* .

Asociaciones presentes: 714020 *Melico-Phagnalion intermedii* y 714023 *Euphorbio squamigerae-Phagnaletum saxatillis*.

- **8210 Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica**

Definición: vegetación casmofítica calcícola del Mediterráneo Occidental, que incluye comunidades rupícolas basófilas, constituidas en general por casmófitos (plantas que hincan sus raíces en rellenos terrosos sobre roca o en fisuras anchas de aquellas) y pequeños comófitos. Son propias de las regiones Mediterránea y Eurosiberiana. Suelen colonizar fisuras de rocas en cantiles calizos (Alcaraz *et al.*, 2008).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Pérdida de superficie por minería en el Cabezo Gordo y afección por actividades recreativas.

Asociaciones presentes: 721132 *Cosentinio bivalentis-Teucrietum freynii* (afectada por la explotación de rocas y el desarrollo urbanístico en zonas de litoral; Alcaraz *et al.*, 2008), 721134 *Lafuenteo rotundifoliae-Centaureetum saxicolae* (extracción de áridos en las dolomías donde se

asientan; Alcaraz *et al.*, 2008), 721136 *Lapiedro martinezii-Cosentinietum bivalentis*, 721153 *Jasonio glutinosae-Teucrietum thymifolii* (desarrollo de canteras en las litologías donde se asienta; Alcaraz *et al.*, 2008), 721154 *Resedo paui-Sarcocapnetum saetabensis* (desarrollo de canteras en las litologías donde se asienta; Alcaraz *et al.*, 2008), 721155 *Rhamno borgiae-Teucrietum rivasii* (desarrollo de canteras en las litologías donde se asienta; Alcaraz *et al.*, 2008), 7211B4 *Polypodietum serrati* (desarrollo de canteras en las litologías donde se asienta; Alcaraz *et al.*, 2008) y 723041 *Fumano ericoidis-Hypericetum ericoidis* (desarrollo de canteras en las litologías donde se asienta; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **8220 Pendientes rocosas silicícolas con vegetación casmofítica**

Definición: Vegetación de fisuras de rocas en cantiles silicatados. En concreto se presenta en rocas ricas en silicatos básicos (basaltos y pteridotitas) en los pisos bioclimáticos infra, termo y mesomediterráneo (Alcaraz *et al.*, 2008).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Pérdida de superficie por minería en el Cabezo Gordo y afección por actividades recreativas.

Asociaciones presentes: 722072 *Cheilantho maderensis-Cosentinietum velleae* (comunidades cerca de áreas densamente pobladas, controlar la influencia antrópica; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **8330 Cuevas sumergidas o parcialmente sumergidas**

Definición: Cuevas situadas bajo el mar o comunicadas con él, al menos durante la marea alta, incluyendo cuevas parcialmente sumergidas en el mar. Presentan en el fondo y las paredes comunidades de invertebrados y algas.

Aunque este HIC no aparece en la cartografía de HIC oficial disponible, se incluye en el Formulario Normalizado del LIC "Franja litoral sumergida de la Región de Murcia".

-

- **9340 Encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia***

Definición: Comunidades boscosas de esclerofilos -encinares de carrascas (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) y alcornocales (*Quercus suber*)-, puras o mixtas con otros perennifolios como encinas híbridas (*Quercus x ambigua*), enebros (*Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*), sabinas albares (*Juniperus thurifera*) e incluso caducifolios (*Acer monspessulanum*, *Quercus faginea* subsp. *faginea*, etc.) (Alcaraz *et al.*, 2008).

Asociaciones presentes: 834034 *Quercetum rotundifoliae* (alteraciones en el pasado por carboneo y extensión de las repoblaciones de pinos; Alcaraz *et al.*, 2008), 834042 *Myrto communis-Quercetum rotundifoliae* (formaciones muy alteradas y abiertas su recuperación debería priorizarse; Alcaraz *et al.*, 2008) y 834043 *Rubio longifoliae-Quercetum rotundifoliae* (los restos en Carrascoy y El Valle están en recuperación, más alterados los de la Sierra de Cartagena; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **9540 Pinares mediterráneos de pinos mesogeanos endémicos**

Definición: Masas forestales mediterráneas y termoatlánticas de pinos termófilos. La mayoría aparecen como sustitución de estadios preclimácicos de bosques de la clase *Quercetea ilicis* (encinares, alcornocales y bosques mixtos) (Alcaraz *et al.*, 2008).

Asociaciones presentes: 954001 Pinares de *Pinus halepensis* y 954003 Pinares de *Pinus pinea*.

- **9570* Bosques de *Tetraclinis articulata***

Definición: Bosques más o menos abiertos, termomediterráneos, de carácter edafoxerófilo, propios de territorios con ombroclima árido o semiárido y de distribución principalmente magrebí, pero que alcanzan el continente europeo en la parte oriental de la Sierra de Cartagena, desde La Jordana hasta Cabezo Roldán (Alcaraz *et al.*, 2008).

En la actualidad, las manifestaciones españolas presentan un aspecto abierto, y los ejemplares no suelen alcanzar los portes arbóreos. Contribuyen a esta estructura su posición en el límite de tolerancia climática y el intenso manejo a que han sido sometidos tanto la propia especie como los territorios donde se asienta: ganadería, extracción de leñas o fabricación de objetos diversos a partir de su preciosa y aromática madera. Las formaciones de araar van acompañadas de elementos de elevado interés: algunos endémicos del sur o del sureste ibérico; otros, norteafricanos y mediterráneos meridionales, como *Periploca laevigata*, *Maytenus senegalensis*, etc. (Bartolomé *et al.*, 2005).

Presiones y efectos ambientales (CARM, 2016):

- Excesiva presión ganadera provoca sobrepastoreo que se manifiesta en disminución de tasa de crecimiento y en el incremento de tasas de mortalidad de la población de la especie estructuradora del hábitat.

- Incendios.

Asociaciones presentes: 857011 *Arisaro simorrhini-Tetraclinidetum articulatae* (vegetación única en el continente europeo, precisando conservación prioritaria frente a sus amenazas principales; Alcaraz *et al.*, 2008).

- **92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*)**

Definición: Bosques y fruticedas edafohigrófilas de riberas de ríos y ramblas de caudal permanente o estacional, con aguas dulces, salobres o declaradamente salinas, bajo clima mediterráneo cálido, como ombroclimas desde árido hasta seco. Es una vegetación dominada por álamos, taráis, baladres y palmeras (Alcaraz *et al.*, 2008).

Asociaciones presentes: 82D014 Comunidad de *Tamarix africana* (extracción de gravas y lajas para áridos en su hábitat; Alcaraz *et al.*, 2008), 82D021 *Agrostio stoloniferae-Tamaricetum canariensis*, 82D022 *Atripli ifniensis-Tamaricetum canariensis*, 82D023 *Inulo crithmoidis-Tamaricetum boveanae* (desarrollo de polígonos industriales y las obras de regulación del cauce de las ramblas en las que se presenta; Alcaraz *et al.*, 2008), 82D033 *Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri*, 82D050 *Panico repentis-Imperatetum cylindricae*, 82D051 *Equiseto ramosissimi-Erianthetum ravennae* y 82D052 *Eriantho ravennae-Holoschoenetum australis* (rodales bien conservados en Parque Regional de San Pedro, los presentes en La Manga han desaparecido por presión urbanística o corren riesgo de desaparecer; Alcaraz *et al.*, 2008).

APÉNDICE 8.

CATALOGACIÓN DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO

Apéndice 8. Catalogación de las especies presentes en el ámbito de estudio

Tabla 1. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado del LIC/ZEPA ES0000175 (Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Acrocephalus arundinaceus	Carricero tordal	Aves			RP			NE	NE	
Acrocephalus scirpaceus	Carricero común	Aves			RP			NE	NE	
Actitis hypoleucos	Andarríos chico	Aves			RP			NE	NE	
Alcedo atthis	Martín pescador	Aves		X	RP			NT	DD	
Alectoris rufa	Perdiz roja	Aves						DD	NE	II,III
Anas clypeata	Cuchara común	Aves						NT	NE	II,III
Anas crecca	Cerceta común	Aves						VU	NE	II,III
Anas penelope	Silbón europeo	Aves						NE	NE	II,III
Anthus pratensis	Bisbita pratense	Aves			RP			NE	NE	
Ardea cinerea	Garza real	Aves			RP		IE	NE	VU	
Arenaria interpres	Vuelvepiedras común	Aves			RP			NE	NE	
Asio flammeus	Búho campestre	Aves			RP			NT	NE	I
Asio otus	Búho chico	Aves			RP			NE	CR	
Athene noctua	Mochuelo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Aythya ferina	Porrón europeo	Aves						NE	NE	II,III
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	Aves		X	RP			NT	DD	I
Calandrella brachydactyla	Terrera común	Aves		X	RP			VU	NE	I
Calidris alba	Correlimos tridáctilo	Aves			RP			NE	NE	
Calidris alpina	Correlimos común	Aves		X	RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Calidris minuta	Correlimos chico	Aves			RP			NE	NE	
Carduelis cannabina	Pardillo común	Aves						NE	NE	
Carduelis carduelis	Jilguero	Aves						NE	NE	
Carduelis chloris	Verderón común	Aves						NE	NE	
Cettia cetti	Ruiseñor bastardo	Aves			RP			NE	NE	
Charadrius alexandrinus	Chorlitejo patinegro	Aves	II	X	RP		IE	VU	VU	
Charadrius dubius	Chorlitejo chico	Aves			RP			NE	DD	
Charadrius hiaticula	Chorlitejo grande	Aves			RP			NE	NE	
Chlidonias hybridus	Fumarel cariblanco	Aves		X	RP			VU	NE	I
Chlidonias niger	Fumarel común	Aves		X	RP			EN	NE	I
Chroicocephalus ridibundus	Gaviota reidora	Aves						NE	NE	II
Circus aeruginosus	Aguilucho lagunero	Aves		X	RP		EX	NE	NE	I
Cisticola juncidis	Buitrón	Aves			RP			NE	NE	
Clamator glandarius	Críalo	Aves			RP			NE	NE	
Columba palumbus	Paloma torcaz	Aves						NE	NE	I,II,III
Corvus monedula	Grajilla	Aves						NE	NE	II
Delichon urbica	Avión común	Aves			RP			NE	NE	
Egretta alba	Garceta grande	Aves		X	RP			NE	NE	I
Egretta garzetta	Garceta común	Aves		X	RP			NE	EN	I
Emberiza schoeniclus	Escribano palustre	Aves			RP			NE	NE	
Erithacus rubecula	Petirrojo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Falco tinnunculus	Cernícalo común	Aves			RP			NE	NE	
Ficedula hypoleuca	Papamoscas cerrojillo	Aves			RP			NE	NE	
Fringilla coelebs	Pinzón vulgar	Aves			RP			NE	NE	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Galerida cristata	Cogujada común	Aves			RP			NE	NE	
Gallinago gallinago	Agachadiza común	Aves						EN	NE	II,III
Gallinula chloropus	Gallineta común	Aves						NE	NE	II
Gelochelidon nilotica	Pagaza piconegra	Aves		X	RP			VU	EN	I
Haematopus ostralegus	Ostrero euroasiático	Aves			RP			NT	NE	II
Himantopus himantopus	Cigüeñuela común	Aves		X	RP			NE	LC	I
Hippolais polyglotta	Zarcero común	Aves			RP			NE	NE	
Hirundo daurica	Golondrina daúrica	Aves			RP			NE	NE	
Hirundo rustica	Golondrina común	Aves			RP			NE	NE	
Ixobrychus minutus	Avetorillo común	Aves		X	RP		IE	NE	CR	I
Jynx torquilla	Torcecuello euroasiático	Aves			RP			DD	DD	
Lanius excubitor	Alcaudón norteño	Aves						NE	NE	
Lanius senator	Alcaudón común	Aves			RP			NT	NE	
Larus audouinii	Gaviota de Audouin	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Larus genei	Gaviota picofina	Aves	II	X	RP			VU	VU	I
Larus melanocephalus	Gaviota cabecinegra	Aves		X	RP			NE	NE	I
Larus michahellis	Gaviota patiamarilla	Aves						NE	NE	II
Limosa lapponica	Aguja colipinta	Aves		X	RP			NE	NE	I, II
Limosa limosa	Aguja colinegra	Aves			RP			VU	NE	II
Locustella luscinioides	Buscarla unicolor	Aves			RP			NT	NE	
Luscinia megarhynchos	Ruiseñor común	Aves			RP			NE	NE	
Luscinia svecica	Pechiazul	Aves		X	RP			NE	NE	I
Marmaronetta angustirostris	Cerceta pardilla	Aves		X	RP	PE	EX	CR	CR	I
Mergus serrator	Serreta mediana	Aves						NE	VU	II
Merops apiaster	Abejaruco común	Aves			RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Motacilla alba	Lavandera blanca	Aves			RP			NE	NE	
Motacilla cinerea	Lavandera cascadeña	Aves			RP			NE	EN	
Motacilla flava	Lavandera boyera	Aves			RP			NE	NE	
Muscicapa striata	Papamoscas gris	Aves			RP			NE	NE	
Numenius arquata	Zarapito real	Aves			RP			EN	NE	II
Numenius phaeopus	Zarapito trinador	Aves			RP			NE	NE	II
Oenanthe hispanica	Collalba rubia	Aves			RP			NT	NE	
Oenanthe oenanthe	Collalba gris	Aves			RP			NE	NE	
Pandion haliaetus	Águila pescadora	Aves		X	RP		EX	CR	NE	I
Passer domesticus	Gorrión común	Aves						NE	NE	
Phalacrocorax carbo	Cormorán grande	Aves						NE	NE	I
Phalaropus lobatus	Falaropo picofino	Aves		X	RP			NE	NE	I
Philomachus pugnax	Combatiente	Aves		X	RP			NE	NE	I, II
Phoenicopterus ruber	Flamenco común	Aves	II	X	RP			NT	NE	I
Phoenicurus phoenicurus	Colirrojo real	Aves			RP	V		VU	NE	
Phylloscopus collybita	Mosquitero común	Aves			RP			NE	NE	
Phylloscopus trochilus	Mosquitero musical	Aves			RP			NT	NE	
Picus viridis	Pito real	Aves			RP			NE	NE	
Platalea leucorodia	Espátula común	Aves		X	RP			VU	EN	I
Pluvialis squatarola	Chorlito gris	Aves			RP			NE	NE	II
Podiceps cristatus	Somormujo lavanco	Aves			RP			NE	NE	
Podiceps nigricollis	Zampullín cuellinegro	Aves			RP			NT	VU	
Ptyonoprogne rupestris	Avión roquero	Aves			RP			NE	NE	
Rallus aquaticus	Rascón europeo	Aves						NE	NE	II
Recurvirostra avosetta	Avoceta común	Aves		X	RP		V	LC	EN	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Remiz pendulinus	Pájaro moscón	Aves			RP			NE	DD	
Riparia riparia	Avión zapador	Aves			RP		IE	NE	VU	
Saxicola rubetra	Tarabilla norteña	Aves			RP			NE	NE	
Saxicola torquata	Tarabilla común	Aves			RP			NE	NE	
Serinus serinus	Verdecillo	Aves						NE	NE	
Sterna albifrons	Charrancito común	Aves	II	X	RP		V	NT	VU	I
Sterna hirundo	Charrán común	Aves		X	RP		IE	NT	NT	I
Sterna sandvicensis	Charrán patinegro	Aves	II	X	RP			NT	NE	I
Streptopelia decaocto	Tórtola turca	Aves						NE	NE	II
Streptopelia turtur	Tórtola europea	Aves						VU	DD	II
Sturnus unicolor	Estornino negro	Aves						NE	NE	
Sturnus vulgaris	Estornino pinto	Aves						NE	NE	II
Sylvia atricapilla	Curruca capirotada	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia borin	Curruca mosquitera	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia cantillans	Curruca carrasqueña	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia communis	Curruca zarcera	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia conspicillata	Curruca tomillera	Aves			RP			LC	NE	
Sylvia melanocephala	Curruca cabecinegra	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I
Tadorna tadorna	Tarro blanco	Aves			RP		IE	NT	VU	
Tringa erythropus	Archibebe oscuro	Aves			RP			NE	NE	II
Tringa glareola	Andarríos bastardo	Aves		X	RP			NE	NE	I
Tringa nebularia	Archibebe claro	Aves			RP			NE	NE	II
Tringa ochropus	Andarríos grande	Aves			RP			NE	NE	
Tringa totanus	Archibebe común	Aves			RP			VU	NE	II

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Turdus merula	Mirlo común	Aves						NE	NE	
Turdus philomelos	Zorzal común	Aves						NE	NE	II
Tyto alba	Lechuza común	Aves			RP			NE	DD	
Upupa epops	Abubilla	Aves			RP			NE	NE	
Atelerix algirus	Erizo moruno	Mamíferos			RP			LC	DD	
Crocidura russula	Musaraña gris	Mamíferos						LC	NE	
Eptesicus isabellinus	Murciélago hortelano mediterráneo	Mamíferos			RP			LC	NE	
Miniopterus schreibersii	Murciélago de cueva	Mamíferos		X	RP	V		VU	VU	II
Myotis capaccinii	Murciélago patudo	Mamíferos		X	RP	EP	V	EN	EN	II
Myotis myotis	Murciélago ratonero grande	Mamíferos		X	RP	V	IE	VU	VU	II
Pipistrellus kuhlii	Murciélago de borde claro	Mamíferos			RP			LC	NE	
Pipistrellus pipistrellus	Murciélago común	Mamíferos			RP			LC	DD	
Pipistrellus pygmaeus	Murciélago de Cabrera	Mamíferos			RP			LC	DD	
Rhinolophus euryale	Murciélago mediterrráneo de herradura	Mamíferos		X	RP	V	IE	VU	VU	II
Rhinolophus ferrumequinum	Murciélago grande de herradura	Mamíferos		X	RP	V	IE	NT	VU	II
Suncus etruscus	Musarañita	Mamíferos						LC	NE	
Bufo calamita	Sapo corredor	Anfibios			RP			LC	DD	
Acanthodactylus erythrurus	Lagartija colirroja	Reptiles			RP			LC	NE	
Blanus cinereus	Culebrilla ciega	Reptiles			RP			LC	NE	
Chalcides bedriagai	Eslizón ibérico	Reptiles			RP			NT	DD	
Hemidactylus turcicus	Salamanquesa rosada	Reptiles			RP			LC	NE	
Hemorrhois hippocrepis	Culebra de herradura	Reptiles			RP			LC	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Malpolon mospessulanus	Culebra bastarda	Reptiles						LC	NE	
Natrix maura	Culebra viperina	Reptiles			RP			LC	NE	
Podarcis hispanica	Lagartija ibérica	Reptiles			RP			LC	NE	
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	Reptiles			RP			LC	NE	
Psammodromus hispanicus	Lagartija cenicienta	Reptiles			RP			LC	NE	
Rhinechis scalaris	Culebra de escalera	Reptiles			RP			LC	NE	
Tarentola mauritanica	Salamanquesa común	Reptiles			RP			LC	NE	
Timon lepidus	Lagarto ocelado	Reptiles			RP			LC	NE	
Aphanius iberus	Fartet	Peces	II	X	RP	EP	EP	EN	EN	II
Asparagus maritimus		Flora					IE	CR		
Cynomorium coccineum		Flora					IE	NE		
Helianthemum marminorense		Flora					V	EN		
Juniperus turbinata		Flora					EP	NE		
Limonium cossonianum		Flora					IE	NE		
Lycium intrincatum		Flora					IE	NE		
Otanthus maritimus		Flora					IE	NE		
Sarcocornia perennis subsp. alpini		Flora					IE	NE		
Senecio glaucus subsp. glaucus		Flora					V	EN		
Tamarix boveana		Flora					V	NE		
Tamarix canariensis		Flora								

Tabla 2. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado de la ZEPA ES0000264 (La Muela-Cabo Tiñoso) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Accipiter nisus	Gavilán común	Aves			RP			NE	DD	I
Actitis hypoleucos	Andarríos chico	Aves			RP			NE	NE	
Aegithalos caudatus	Mito	Aves			RP			NE	NE	
Alectoris rufa	Perdiz roja	Aves						DD	NE	II,III
Anthus pratensis	Bisbita pratense	Aves			RP			NE	NE	
Apus melba	Vencejo real	Aves			RP			NE	NE	
Aquila chrysaetos	Águila real	Aves		X	RP		IE	NT	VU	I
Aquila fasciata	Águila perdicera	Aves		X	RP	V	EP	EN	EN	I
Arenaria interpres	Vuelvepiedras común	Aves			RP			NE	NE	
Athene noctua	Mochuelo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Bubo bubo	Búho real	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Bucanetes githagineus	Camachuelo trompetero	Aves		X	RP			NT	VU	I
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	Aves		X	RP			NT	DD	I
Calandrella brachydactyla	Terrera común	Aves		X	RP			VU	NE	I
Calidris alba	Correlimos tridáctilo	Aves			RP			NE	NE	
Calonectris diomedea diomedea	Pardela cenicienta	Aves	II	X	RP		V	EN	EN	I
Caprimulgus europaeus	Chotacabras gris	Aves		X	RP			NE	NE	I
Carduelis cannabina	Pardillo común	Aves						NE	NE	
Carduelis chloris	Verderón común	Aves						NE	NE	
Charadrius alexandrinus	Chorlitejo patinegro	Aves	II	X	RP		IE	VU	VU	
Emberiza cia	Escribano montesino	Aves			RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Erithacus rubecula	Petirrojo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Falco tinnunculus	Cernícalo común	Aves			RP			NE	NE	
Galerida cristata	Cogujada común	Aves			RP			NE	NE	
Galerida theklae	Cogujada montesina	Aves		X	RP			NE	NE	I
Haematopus ostralegus	Ostrero euroasiático	Aves			RP			NT	NE	II
Himantopus himantopus	Cigüeñuela común	Aves		X	RP			NE	LC	I
Hydrobates pelagicus	Paíño europeo	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Jynx torquilla	Torcecuello euroasiático	Aves			RP			DD	DD	
Melanocorypha calandra	Calandria común	Aves		X	RP			NE	NE	I
Monticola solitarius	Roquero solitario	Aves			RP			NE	NE	
Muscicapa striata	Papamoscas gris	Aves			RP			NE	NE	
Oenanthe leucura	Collalba negra	Aves		X	RP			LC	NE	
Parus major	Carbonero común	Aves			RP			NE	NE	
Petronia petronia	Gorrión chillón	Aves			RP			NE	NE	
Phoenicurus ochruros	Colirrojo tizón	Aves			RP			NE	NE	
Phylloscopus collybita	Mosquitero común	Aves			RP			NE	NE	
Picus viridis	Pito real	Aves			RP			NE	NE	
Ptyonoprogne rupestris	Avión roquero	Aves			RP			NE	NE	
Pyrrhocorax pyrrhocorax	Chova piquirroja	Aves		X	RP		IE	NT	VU	I
Saxicola torquata	Tarabilla común	Aves			RP			NE	NE	
Serinus serinus	Verdecillo	Aves						NE	NE	
Sterna sandvicensis	Charrán patinegro	Aves	II	X	RP			NT	NE	I
Streptopelia turtur	Tórtola europea	Aves						VU	DD	II
Sturnus unicolor	Estornino negro	Aves						NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Sturnus vulgaris	Estornino pinto	Aves						NE	NE	II
Sylvia atricapilla	Curruca capirotada	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia borin	Curruca mosquitera	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia melanocephala	Curruca cabecinegra	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I
Tachybaptus ruficollis	Zampullín común	Aves			RP			NE	NE	
Tichodroma muraria	Treparriscos	Aves			RP			NE	NE	
Troglodytes troglodytes	Chochín	Aves			RP			NE	NE	
Turdus iliacus	Zorzal alirrojo	Aves						NE	NE	II
Turdus philomelos	Zorzal común	Aves						NE	NE	II
Upupa epops	Abubilla	Aves			RP			NE	NE	
Atelerix algirus	Erizo moruno	Mamíferos			RP			LC	DD	
Felis silvestris	Gato montés	Mamíferos			RP		IE	NT	VU	
Genetta genetta	Gineta	Mamíferos						LC	LC	
Meles meles	Tejón	Mamíferos					IE	LC	VU	
Rhinolophus ferrumequinum	Murciélago grande de herradura	Mamíferos		X	RP	V	IE	NT	VU	II
Rhinolophus mehelyi	Murciélago mediano de herradura	Mamíferos		X	RP	V	V	EN	EN	II
Suncus etruscus	Musarañita	Mamíferos						LC	NE	
Tadarida teniotis	Murciélago rabudo	Mamíferos			RP			NT	NE	
Vulpes vulpes	Zorro	Mamíferos						LC	NE	
Bufo bufo	Sapo común	Anfibios						LC	DD	
Bufo calamita	Sapo corredor	Anfibios			RP			LC	DD	
Acanthodactylus erythrurus	Lagartija colirroja	Reptiles			RP			LC	NE	
Blanus cinereus	Culebrilla ciega	Reptiles			RP			LC	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Chamaeleo chamaelon	Camaleón	Reptiles			RP			NT	NE	
Coronella girondica	Culebra lisa meridional	Reptiles			RP			LC	NE	
Hemorrhois hippocrepis	Culebra de herradura	Reptiles			RP			LC	NE	
Malpolon mospessulanus	Culebra bastarda	Reptiles						LC	NE	
Podarcis hispanica	Lagartija ibérica	Reptiles			RP			LC	NE	
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	Reptiles			RP			LC	NE	
Tarentola mauritanica	Salamanquesa común	Reptiles			RP			LC	NE	
Testudo graeca	Tortuga mora	Reptiles		X	RP	V	V	EN	EN	II
Timon lepidus	Lagarto ocelado	Reptiles			RP			LC	NE	
Allium melananthum		Flora					V	NE		
Anabasis hispanica		Flora					IE	NE		
Anagyris foetida		Flora					IE	NE		
Anthemis chrysantha		Flora					EP	CR		
Arbutus unedo		Flora					IE	NE		
Aristolochia baetica		Flora					IE	NE		
Barlia robertiana		Flora					V	NE		
Caralluma europaea		Flora					V	NE		
Caralluma munbyana subsp. hispanica		Flora					V	NE		
Centaurea saxicola		Flora						NT		
Chaenorhinum grandiflorum subsp. carthaginense		Flora					V	NT		
Chamaerops humilis		Flora					IE	NE		
Cheilanthes maderensis		Flora					IE	NE		
Clematis cirrhosa		Flora					IE	NE		
Colutea hispanica		Flora					IE	NE		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Enneapogon persicus		Flora					EP	CR		
Erodium sanguis-christi		Flora					IE	NT		
Erophaca baetica		Flora					V	NE		
Galium valentinum		Flora					IE	NE		
Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus		Flora					IE	NE		
Juniperus phoenicea subsp. phoenicea		Flora					IE	NE		
Lafuentea rotundifolia		Flora					V	NE		
Leucanthemum decipiens		Flora					IE	NE		
Limonium carthaginense		Flora					V	VU		
Limonium cossonianum		Flora					IE	NE		
Lycium intrincatum		Flora					IE	NE		
Maytenus senegalensis subsp. europaea		Flora					V	NT		
Narcissus tortifolius		Flora					V	VU		
Osyris lanceolata		Flora					IE	NE		
Periploca angustifolia		Flora					V	NE		
Phillyrea angustifolia		Flora					IE	NE		
Phillyrea media		Flora					EP	NE		
Pistacia lentiscus		Flora						NE		
Pistacia terebinthus		Flora					IE	NE		
Quercus coccifera		Flora						NE		
Quercus rotundifolia		Flora					IE	NE		
Rhamnus alaternus		Flora					IE	NE		
Rhamnus hispanorum		Flora					IE	NE		
Romulea ramiflora		Flora					IE	NE		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Salsola papillosa		Flora					V	NE		
Sanguisorba ancistroides		Flora					IE	NT		
Sarcocapnos enneaphylla subsp. saetabensis							IE	NE		
Serratula mucronata							IE	NE		
Sideritis ibanyezii								NE		
Sideritis pusilla subsp. carthaginensis							IE	NE		
Succowia balearica							V	NE		
Tamarix boveana							V	NE		
Tetraclinis articulata					RP		V	NE		
Teucrium carthaginense							V	NT		
Teucrium freynii							IE	NE		
Ulmus minor							IE	NE		
Ziziphus lotus							V	NE		

Tabla 3. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado de la ZEPA ES0000269 (Monte El Valle y Sierras de Altaona y Escalona) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Accipiter gentilis	Azor común	Aves			RP			NE	CR	
Accipiter nisus	Gavilán común	Aves			RP			NE	DD	I
Aegithalos caudatus	Mito	Aves			RP			NE	NE	
Alectoris rufa	Perdiz roja	Aves						DD	NE	II,III
Anthus campestris	Bisbita campestre	Aves		X	RP			NE	NE	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Anthus pratensis	Bisbita pratense	Aves			RP			NE	NE	
Apus apus	Vencejo común	Aves			RP			NE	NE	
Apus melba	Vencejo real	Aves			RP			NE	NE	
Apus pallidus	Vencejo pálido	Aves			RP			NE	NE	
Aquila chrysaetos	Águila real	Aves		X	RP		IE	NT	VU	I
Aquila fasciata	Águila perdicera	Aves		X	RP	V	EP	EN	EN	I
Athene noctua	Mochuelo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Bubo bubo	Búho real	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	Aves		X	RP			NT	DD	I
Buteo buteo	Busardo ratonero	Aves			RP			NE	NE	
Calandrella brachydactyla	Terrera común	Aves		X	RP			VU	NE	I
Caprimulgus ruficollis	Chotacabras cuellirrojo	Aves			RP			NE	NE	
Circaetus gallicus	Culebrera europea	Aves		X	RP		IE	NE	VU	
Circus aeruginosus	Aguilucho lagunero	Aves		X	RP		EX	NE	NE	I
Circus cyaneus	Aguilucho pálido	Aves		X	RP			NE	NE	I
Circus pygargus	Aguilucho cenizo	Aves		X	RP	V	V	VU	CR	I
Cisticola juncidis	Buitrón	Aves			RP			NE	NE	
Clamator glandarius	Críalo	Aves			RP			NE	NE	
Columba palumbus	Paloma torcaz	Aves						NE	NE	I,II,III
Coracias garrulus	Carraca europea	Aves		X	RP		IE	VU	VU	I
Corvus corax	Cuervo	Aves					IE	NE	VU	
Coturnix coturnix	Codorniz común	Aves						DD	NE	II
Cuculus canorus	Cuco	Aves			RP			NE	NE	
Delichon urbica	Avión común	Aves			RP			NE	NE	
Emberiza cia	Escribano montesino	Aves			RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Erithacus rubecula	Petirrojo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Erythropygia galactotes	Alzacola rojizo	Aves			RP	V		EN	NE	
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Falco subbuteo	Alcotán europeo	Aves			RP			NT	DD	
Falco tinnunculus	Cernícalo común	Aves			RP			NE	NE	
Ficedula hypoleuca	Papamoscas cerrojilo	Aves			RP			NE	NE	
Fringilla montifringilla	Pinzón real	Aves			RP			NE	NE	
Galerida theklae	Cogujada montesina	Aves		X	RP			NE	NE	I
Gyps fulvus	Buitre leonado	Aves		X	RP		EX	NE	EN	I
Hieraaetus pennatus	Aguililla calzada	Aves		X	RP			NE	VU	I
Hippolais pallida	Zarcero pálido	Aves			RP			NT	DD	
Hippolais polyglotta	Zarcero común	Aves			RP			NE	NE	
Hirundo daurica	Golondrina daúrica	Aves			RP			NE	NE	
Hirundo rustica	Golondrina común	Aves			RP			NE	NE	
Lanius excubitor	Alcaudón norteño	Aves						NE	NE	
Lanius senator	Alcaudón común	Aves			RP			NT	NE	
Loxia curvirostra	Piquituerto común	Aves			RP			NE	NE	
Lullula arborea	Totovía	Aves		X	RP			NE	NE	I
Luscinia megarhynchos	Ruiseñor común	Aves			RP			NE	NE	
Merops apiaster	Abejaruco común	Aves			RP			NE	NE	
Milvus migrans	Milano negro	Aves		X	RP			NT	NE	I
Monticola solitarius	Roquero solitario	Aves			RP			NE	NE	
Motacilla cinerea	Lavandera cascadeña	Aves			RP			NE	EN	
Motacilla flava	Lavandera boyera	Aves			RP			NE	NE	
Muscicapa striata	Papamoscas gris	Aves			RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Oenanthe hispanica	Collalba rubia	Aves			RP			NT	NE	
Oenanthe leucura	Collalba negra	Aves		X	RP			LC	NE	
Oenanthe oenanthe	Collalba gris	Aves			RP			NE	NE	
Oriolus oriolus	Oropéndola	Aves			RP			NE	NE	
Otus scops	Autillo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Parus ater	Carbonero garrapinos	Aves			RP			NE	NE	
Parus cristatus	Herrerillo capuchino	Aves			RP			NE	NE	
Parus major	Carbonero común	Aves			RP			NE	NE	
Passer domesticus	Gorrión común	Aves						NE	NE	
Pernis apivorus	Abejero europeo	Aves		X	RP			LC	NE	I
Phylloscopus collybita	Mosquitero común	Aves			RP			NE	NE	
Picus viridis	Pito real	Aves			RP			NE	NE	
Prunella modularis	Acentor Común	Aves			RP			NE	NE	
Pyrrhocorax pyrrhocorax	Chova piquirroja	Aves		X	RP		IE	NT	VU	I
Regulus ignicapillus	Reyezuelo listado	Aves			RP			NE	NE	
Saxicola torquata	Tarabilla común	Aves			RP			NE	NE	
Scolopax rusticola	Chocha perdiz	Aves						NE	NE	II,III
Streptopelia turtur	Tórtola europea	Aves						VU	DD	II
Sturnus vulgaris	Estornino pinto	Aves						NE	NE	II
Sylvia atricapilla	Curruca capirotada	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia borin	Curruca mosquitera	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia cantillans	Curruca carrasqueña	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia communis	Curruca zarcera	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia conspicillata	Curruca tomillera	Aves			RP			LC	NE	
Sylvia hortensis	Curruca mirlona	Aves			RP			LC	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Sylvia melanocephala	Curruca cabecinegra	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I
Tichodroma muraria	Treparriscos	Aves			RP			NE	NE	
Troglodytes troglodytes	Chochín	Aves			RP			NE	NE	
Turdus iliacus	Zorzal alirrojo	Aves						NE	NE	II
Turdus philomelos	Zorzal común	Aves						NE	NE	II
Turdus torquatus	Mirlo capiblanco	Aves			RP			NE	NE	
Tyto alba	Lechuza común	Aves			RP			NE	DD	
Upupa epops	Abubilla	Aves			RP			NE	NE	
Eliomys quercinus	Lirón careto	Mamíferos						LC	NE	
Eptesicus isabellinus	Murciélago hortelano mediterráneo	Mamíferos			RP			LC	NE	
Erinaceus europaeus	Erizo común	Mamíferos						LC	NE	
Felis silvestris	Gato montés	Mamíferos			RP		IE	NT	VU	
Genetta genetta	Gineta	Mamíferos						LC	LC	
Martes foina	Garduña	Mamíferos						LC	NT	
Meles meles	Tejón	Mamíferos					IE	LC	VU	
Miniopterus schreibersii	Murciélago de cueva	Mamíferos		X	RP	V		VU	VU	II
Mustela nivalis	Comadreja común	Mamíferos						LC	DD	
Myotis blythii	Murciélago ratonero mediano	Mamíferos		X	RP	V	IE	VU	VU	II
Myotis capaccinii	Murciélago patudo	Mamíferos		X	RP	EP	V	EN	EN	II
Myotis myotis	Murciélago ratonero grande	Mamíferos		X	RP	V	IE	VU	VU	II
Pipistrellus kuhlii	Murciélago de borde claro	Mamíferos			RP			LC	NE	
Pipistrellus pipistrellus	Murciélago común	Mamíferos			RP			LC	DD	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Pipistrellus pygmaeus	Murciélago de Cabrera	Mamíferos			RP			LC	DD	
Rhinolophus euryale	Murciélago mediterráneo de herradura	Mamíferos		X	RP	V	IE	VU	VU	II
Rhinolophus ferrumequinum	Murciélago grande de herradura	Mamíferos		X	RP	V	IE	NT	VU	II
Rhinolophus hipposideros	Murciélago pequeño de herradura	Mamíferos		X	RP		IE	NT	EN	II
Sciurus vulgaris	Ardilla roja	Mamíferos						LC	NE	
Tadarida teniotis	Murciélago rabudo	Mamíferos			RP			NT	NE	
Bufo calamita	Sapo corredor	Anfibios			RP			LC	DD	
Pelodytes punctatus	Sapillo moteado	Anfibios			RP			LC	DD	
Pleurodeles waltl	Gallipato	Anfibios			RP			NT	VU	
Acanthodactylus erythrurus	Lagartija colirroja	Reptiles			RP			LC	NE	
Coronella girondica	Culebra lisa meridional	Reptiles			RP			LC	NE	
Hemorrhois hippocrepis	Culebra de herradura	Reptiles			RP			LC	NE	
Mauremys leprosa	Galápago leproso	Reptiles		X	RP			VU	DD	II
Natrix maura	Culebra viperina	Reptiles			RP			LC	NE	
Podarcis hispanica	Lagartija ibérica	Reptiles			RP			LC	NE	
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	Reptiles			RP			LC	NE	
Rhinechis scalaris	Culebra de escalera	Reptiles			RP			LC	NE	
Argyrolobium uniflorum		Flora					V	EN		
Astragalus alopecuroides subsp. grossi		Flora					IE	NE		
Barlia robertiana		Flora					V	NE		
Caralluma europaea		Flora					V	NE		
Celtis australis		Flora					IE	NE		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Centaurea saxicola		Flora						NT		
Chamaerops humilis		Flora					IE	NE		
Colutea hispanica		Flora					IE	NE		
Fraxinus angustifolia		Flora					EP	NE		
Guiraoa arvensis		Flora					V	NE		
Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus		Flora					IE	NE		
Lafuentea rotundifolia		Flora					V	NE		
Limonium cossonianum		Flora					IE	NE		
Moricandia moricandioides subsp. pseudo-foetida		Flora					V	VU		
Ononis speciosa		Flora					IE	NE		
Osyris lanceolata		Flora					IE	NE		
Phillyrea media		Flora					EP	NE		
Populus alba		Flora					IE	NE		
Rhamnus alaternus		Flora					IE	NE		
Santolina viscosa		Flora					IE	NE		
Sarcocapnos enneaphylla subsp. saetabensis		Flora					IE	NE		
Tamarix canariensis		Flora					IE	NE		
Teucrium libanitis		Flora					V	NE		
Teucrium rivasii		Flora					IE	NE		
Ziziphus lotus		Flora					V	NE		

Tabla 4. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado de la ZEPA ES0000464 (Sierra Escalona y Dehesa de Campoamor) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Alcedo atthis	Martín pescador	Aves		X	RP			NT	DD	
Anthus campestris	Bisbita campestre	Aves		X	RP			NE	NE	I
Aquila chrysaetos	Águila real	Aves		X	RP		IE	NT	VU	I
Aquila fasciata	Águila perdicera	Aves		X	RP	V	EP	EN	EN	I
Bubo bubo	Búho real	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	Aves		X	RP			NT	DD	I
Caprimulgus europaeus	Chotacabras gris	Aves		X	RP			NE	NE	I
Circaetus gallicus	Culebrera europea	Aves		X	RP		IE	NE	VU	
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Galerida theklae	Cogujada montesina	Aves		X	RP			NE	NE	I
Hieraaetus pennatus	Aguililla calzada	Aves		X	RP			NE	VU	I
Lullula arborea	Totovía	Aves		X	RP			NE	NE	I
Melanocorypha calandra	Calandria común	Aves		X	RP			NE	NE	I
Bupleurum gibraltaricum		Flora						NE		
Helianthemum almeriense		Flora						NE		
Helianthemum caput-felis		Flora		X	RP	V		EN		II
Sideritis incana ssp. glauca		Flora		X	RP		V	VU		II
Teucrium carolipaui		Flora						NE		
Thymus hyemalis		Flora						NE		
Thymus moroderi		Flora					V	NT		

Tabla 5. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado del LIC ES5212012 (Sierra de Escalona y Dehesa de Campoamor) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Aquila chrysaetos	Águila real	Aves		X	RP		IE	NT	VU	I
Aquila fasciata	Águila perdicera	Aves		X	RP	V	EP	EN	EN	I
Circaetus gallicus	Culebrera europea	Aves		X	RP		IE	NE	VU	
Galerida theklae	Cogujada montesina	Aves		X	RP			NE	NE	I
Lullula arborea	Totovía	Aves		X	RP			NE	NE	I
Oenanthe leucura	Collalba negra	Aves		X	RP			LC	NE	
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I
Bupleurum gibraltaricum		Flora						NE		
Helianthemum almeriense		Flora						NE		
Helianthemum caput-felis		Flora		X	RP	V		EN		II
Sideritis incana ssp. glauca		Flora		X	RP		V	VU		II
Teucrium carolipaui		Flora								
Thymus hyemalis		Flora								
Thymus moroderi		Flora								

Tabla 6. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado del LIC ES6200001 (Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Acrocephalus arundinaceus	Carricero tordal	Aves			RP			NE	NE	
Acrocephalus scirpaceus	Carricero común	Aves			RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Actitis hypoleucos	Andarríos chico	Aves			RP			NE	NE	
Anas acuta	Ánade rabudo	Aves						VU	NE	II,III
Anas crecca	Cerceta común	Aves						VU	NE	II,III
Anas strepera	Ánade friso	Aves						LC	NE	II
Anthus pratensis	Bisbita pratense	Aves			RP			NE	NE	
Aquila fasciata	Águila perdicera	Aves		X	RP	V	EP	EN	EN	I
Ardea cinerea	Garza real	Aves			RP		IE	NE	VU	
Arenaria interpres	Vuelvepiedras común	Aves			RP			NE	NE	
Athene noctua	Mochuelo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Bubo bubo	Búho real	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	Aves		X	RP			NT	DD	I
Calandrella rufescens	Terrera marismeña	Aves			RP			NT	DD	
Calidris alba	Correlimos tridáctilo	Aves			RP			NE	NE	
Calidris alpina	Correlimos común	Aves		X	RP			NE	NE	
Calidris ferruginea	Correlimos zarapitín	Aves			RP			NE	NE	
Calidris minuta	Correlimos chico	Aves			RP			NE	NE	
Cettia cetti	Ruiseñor bastardo	Aves			RP			NE	NE	
Charadrius alexandrinus	Chorlitejo patinegro	Aves	II	X	RP		IE	VU	VU	
Charadrius dubius	Chorlitejo chico	Aves			RP			NE	DD	
Charadrius hiaticula	Chorlitejo grande	Aves			RP			NE	NE	
Chroicocephalus ridibundus	Gaviota reidora	Aves						NE	NE	II
Circus aeruginosus	Aguilucho lagunero	Aves		X	RP		EX	NE	NE	I
Egretta garzetta	Garceta común	Aves		X	RP			NE	EN	I
Emberiza schoeniclus	Escribano palustre	Aves			RP			NE	NE	
Erithacus rubecula	Petirrojo europeo	Aves			RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Erythropygia galactotes	Alzacola rojizo	Aves			RP	V		EN	NE	
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Fulica atra	Focha común	Aves						NE	NE	II,III
Gallinago gallinago	Agachadiza común	Aves						EN	NE	II,III
Gallinula chloropus	Gallineta común	Aves						NE	NE	II
Gelochelidon nilotica	Pagaza piconegra	Aves		X	RP			VU	EN	I
Himantopus himantopus	Cigüeñuela común	Aves		X	RP			NE	LC	I
Larus audouinii	Gaviota de Audouin	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Larus cachinnans	Gaviota del Caspio	Aves						NE	NE	II
Larus genei	Gaviota picofina	Aves	II	X	RP			VU	VU	I
Limosa lapponica	Aguja colipinta	Aves		X	RP			NE	NE	I, II
Limosa limosa	Aguja colinegra	Aves			RP			VU	NE	II
Motacilla alba	Lavandera blanca	Aves			RP			NE	NE	
Muscicapa striata	Papamoscas gris	Aves			RP			NE	NE	
Numenius arquata	Zarapito real	Aves			RP			EN	NE	II
Parus major	Carbonero común	Aves			RP			NE	NE	
Philomachus pugnax	Combatiente	Aves		X	RP			NE	NE	I, II
Phoenicopterus ruber	Flamenco común	Aves	II	X	RP			NT	NE	I
Phylloscopus collybita	Mosquitero común	Aves			RP			NE	NE	
Picus viridis	Pito real	Aves			RP			NE	NE	
Platalea leucorodia	Espátula común	Aves		X	RP			VU	EN	I
Pluvialis squatarola	Chorlito gris	Aves			RP			NE	NE	II
Podiceps nigricollis	Zampullín cuellinegro	Aves			RP			NT	VU	
Rallus aquaticus	Rascón europeo	Aves						NE	NE	II
Recurvirostra avosetta	Avoceta común	Aves		X	RP		V	LC	EN	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Regulus ignicapillus	Reyezuelo listado	Aves			RP			NE	NE	
Remiz pendulinus	Pájaro moscón	Aves			RP			NE	DD	
Scolopax rusticola	Chocha perdiz	Aves						NE	NE	II,III
Sterna albifrons	Charrancito común	Aves	II	X	RP		V	NT	VU	I
Sterna hirundo	Charrán común	Aves		X	RP		IE	NT	NT	I
Sterna sandvicensis	Charrán patinegro	Aves	II	X	RP			NT	NE	I
Sylvia melanocephala	Curruca cabecinegra	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I
Tadorna tadorna	Tarro blanco	Aves			RP		IE	NT	VU	
Tringa erythropus	Archibebe oscuro	Aves			RP			NE	NE	II
Tringa nebularia	Archibebe claro	Aves			RP			NE	NE	II
Tringa ochropus	Andarríos grande	Aves			RP			NE	NE	
Tringa totanus	Archibebe común	Aves			RP			VU	NE	II
Upupa epops	Abubilla	Aves			RP			NE	NE	
Atelerix algirus	Erizo moruno	Mamíferos			RP			LC	DD	
Eptesicus isabellinus	Murciélago hortelano mediterráneo	Mamíferos			RP			LC	NE	
Erinaceus europaeus	Erizo común	Mamíferos						LC	NE	
Genetta genetta	Gineta	Mamíferos						LC	LC	
Meles meles	Tejón	Mamíferos					IE	LC	VU	
Mustela nivalis	Comadreja común	Mamíferos						LC	DD	
Pipistrellus kuhlii	Murciélago de borde claro	Mamíferos			RP			LC	NE	
Pipistrellus pipistrellus	Murciélago común	Mamíferos			RP			LC	DD	
Pipistrellus pygmaeus	Murciélago de Cabrera	Mamíferos			RP			LC	DD	
Bufo calamita	Sapo corredor	Anfibios			RP			LC	DD	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Acanthodactylus erythrurus	Lagartija colirroja	Reptiles			RP			LC	NE	
Chalcides bedriagai	Eslizón ibérico	Reptiles			RP			NT	DD	
Malpolon mospessulanus	Culebra bastarda	Reptiles						LC	NE	
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	Reptiles			RP			LC	NE	
Rhinechis scalaris	Culebra de escalera	Reptiles			RP			LC	NE	
Timon lepidus	Lagarto ocelado	Reptiles			RP			LC	NE	
Aphanius iberus	Fartet	Peces	II	X	RP	EP	EP	EN	EN	II
Allium melananthum		Flora					V	NE		
Ammochloa palaestina		Flora					IE	VU		
Anabasis hispanica		Flora					IE	NE		
Barlia robertiana		Flora					V	NE		
Caralluma europaea		Flora					V	NE		
Centaurea saxicola		Flora						NT		
Chamaerops humilis		Flora					IE	NE		
Cistus heterophyllus subsp. carthaginense		Flora			RP	EP	EP	CR		
Cytinus ruber		Flora					IE	NE		
Erica arborea		Flora					EP	NE		
Lafuentea rotundifolia		Flora					V	NE		
Limonium carthaginense		Flora					V	VU		
Limonium cossonianum		Flora					IE	NE		
Lycium intrincatum		Flora					IE	NE		
Maytenus senegalensis subsp. europaea		Flora					V	NT		
Merendera filifolia		Flora					V	NE		
Myrtus communis		Flora					IE	NE		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Olea europaea var. sylvestris		Flora						NE		
Ophrys incubacea		Flora					IE	NE		
Pancratium maritimum		Flora						NE		
Periploca angustifolia		Flora					V	NE		
Phoenix dactylifera		Flora						NE		
Pistacia lentiscus		Flora						NE		
Quercus coccifera		Flora						NE		
Quercus rotundifolia		Flora					IE	NE		
Rhamnus alaternus		Flora					IE	NE		
Ruscus aculeatus		Flora						NE		
Salsola papillosa		Flora					V	NE		
Sarcocapnos enneaphylla subsp. saetabensis		Flora					IE	NE		
Scilla obtusifolia		Flora					IE	NE		
Serapias lingua		Flora					V	NE		
Serapias parviflora		Flora					V	NE		
Serratula mucronata		Flora					IE	NE		
Sideritis pusilla subsp. carthaginensis		Flora					IE	NE		
Succowia balearica		Flora					V	NE		
Tamarix boveana		Flora					V	NE		
Tamarix canariensis		Flora					IE	NE		
Tetraclinis articulata		Flora			RP		V	NE		
Teucrium carthaginense		Flora					V	NT		
Teucrium freynii		Flora					IE	NE		
Ulmus minor		Flora					IE	NE		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Ziziphus lotus		Flora					V	NE		

Tabla 7. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado del LIC ES6200002 (Carrascoy y El Valle) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Accipiter gentilis	Azor común	Aves			RP			NE	CR	
Aegithalos caudatus	Mito	Aves			RP			NE	NE	
Anthus pratensis	Bisbita pratense	Aves			RP			NE	NE	
Apus apus	Vencejo común	Aves			RP			NE	NE	
Apus melba	Vencejo real	Aves			RP			NE	NE	
Aquila chrysaetos	Águila real	Aves		X	RP		IE	NT	VU	I
Aquila fasciata	Águila perdicera	Aves		X	RP	V	EP	EN	EN	I
Bubo bubo	Búho real	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Buteo buteo	Busardo ratonero	Aves			RP			NE	NE	
Circaetus gallicus	Culebrera europea	Aves		X	RP		IE	NE	VU	
Circus aeruginosus	Aguilucho lagunero	Aves		X	RP		EX	NE	NE	I
Circus pygargus	Aguilucho cenizo	Aves		X	RP	V	V	VU	CR	I
Cisticola juncidis	Buitrón	Aves			RP			NE	NE	
Delichon urbica	Avión común	Aves			RP			NE	NE	
Emberiza cia	Escribano montesino	Aves			RP			NE	NE	
Emberiza cirlus	Escribano soteño	Aves			RP			NE	NE	
Emberiza citrinella	Escribano cerillo	Aves			RP			NE	NE	
Emberiza schoeniclus	Escribano palustre	Aves			RP			NE	NE	
Erithacus rubecula	Petirrojo europeo	Aves			RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Fringilla coelebs	Pinzón vulgar	Aves			RP			NE	NE	I
Hieraaetus pennatus	Aguililla calzada	Aves		X	RP			NE	VU	I
Hippolais pallida	Zarcero pálido	Aves			RP			NT	DD	
Hippolais polyglotta	Zarcero común	Aves			RP			NE	NE	
Hirundo rustica	Golondrina común	Aves			RP			NE	NE	
Loxia curvirostra	Piquituerto común	Aves			RP			NE	NE	
Lullula arborea	Totovía	Aves		X	RP			NE	NE	I
Luscinia megarhynchos	Ruiseñor común	Aves			RP			NE	NE	
Merops apiaster	Abejaruco común	Aves			RP			NE	NE	
Milvus migrans	Milano negro	Aves		X	RP			NT	NE	I
Monticola solitarius	Roquero solitario	Aves			RP			NE	NE	
Motacilla cinerea	Lavandera cascadeña	Aves			RP			NE	EN	
Motacilla flava	Lavandera boyera	Aves			RP			NE	NE	
Muscicapa striata	Papamoscas gris	Aves			RP			NE	NE	
Oenanthe leucura	Collalba negra	Aves		X	RP			LC	NE	
Oenanthe oenanthe	Collalba gris	Aves			RP			NE	NE	
Oriolus oriolus	Oropéndola	Aves			RP			NE	NE	
Parus ater	Carbonero garrapinos	Aves			RP			NE	NE	
Parus cristatus	Herrerillo capuchino	Aves			RP			NE	NE	
Parus major	Carbonero común	Aves			RP			NE	NE	
Pernis apivorus	Abejero europeo	Aves		X	RP			LC	NE	I
Petronia petronia	Gorrión chillón	Aves			RP			NE	NE	
Phoenicurus ochruros	Colirrojo tizón	Aves			RP			NE	NE	
Phylloscopus bonelli	Mosquitero papialbo	Aves			RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Phylloscopus collybita	Mosquitero común	Aves			RP			NE	NE	
Picus viridis	Pito real	Aves			RP			NE	NE	
Prunella modularis	Acentor Común	Aves			RP			NE	NE	
Regulus ignicapillus	Reyezuelo listado	Aves			RP			NE	NE	
Saxicola torquata	Tarabilla común	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia atricapilla	Curruca capirotada	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia hortensis	Curruca mirlona	Aves			RP			LC	NE	
Sylvia melanocephala	Curruca cabecinegra	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I
Troglodytes troglodytes	Chochín	Aves			RP			NE	NE	
Upupa epops	Abubilla	Aves			RP			NE	NE	
Eliomys quercinus	Lirón careto	Mamíferos						LC	NE	
Eptesicus isabellinus	Murciélago hortelano mediterráneo	Mamíferos			RP			LC	NE	
Erinaceus europaeus	Erizo común	Mamíferos						LC	NE	
Felis silvestris	Gato montés	Mamíferos			RP		IE	NT	VU	
Genetta genetta	Gineta	Mamíferos						LC	LC	
Martes foina	Garduña	Mamíferos						LC	NT	
Meles meles	Tejón	Mamíferos					IE	LC	VU	
Miniopterus schreibersii	Murciélago de cueva	Mamíferos		X	RP	V		VU	VU	II
Mustela nivalis	Comadreja común	Mamíferos						LC	DD	
Myotis blythii	Murciélago ratonero mediano	Mamíferos		X	RP	V	IE	VU	VU	II
Myotis capaccinii	Murciélago patudo	Mamíferos		X	RP	EP	V	EN	EN	II
Myotis daubentonii	Murciélago ribereño	Mamíferos			RP			LC	DD	
Myotis myotis	Murciélago ratonero grande	Mamíferos		X	RP	V	IE	VU	VU	II

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Pipistrellus kuhlii	Murciélago de borde claro	Mamíferos			RP			LC	NE	
Pipistrellus pipistrellus	Murciélago común	Mamíferos			RP			LC	DD	
Pipistrellus pygmaeus	Murciélago de Cabrera	Mamíferos			RP			LC	DD	
Rhinolophus euryale	Murciélago mediterráneo de herradura	Mamíferos		X	RP	V	IE	VU	VU	II
Rhinolophus ferrumequinum	Murciélago grande de herradura	Mamíferos		X	RP	V	IE	NT	VU	II
Rhinolophus hipposideros	Murciélago pequeño de herradura	Mamíferos		X	RP		IE	NT	EN	II
Sciurus vulgaris	Ardilla roja	Mamíferos						LC	NE	
Tadarida teniotis	Murciélago rabudo	Mamíferos			RP			NT	NE	
Bufo calamita	Sapo corredor	Anfibios			RP			LC	DD	
Pelodytes punctatus	Sapillo moteado	Anfibios			RP			LC	DD	
Pleurodeles waltl	Gallipato	Anfibios			RP			NT	VU	
Acanthodactylus erythrurus	Lagartija colirroja	Reptiles			RP			LC	NE	
Coronella girondica	Culebra lisa meridional	Reptiles			RP			LC	NE	
Hemorrhois hippocrepis	Culebra de herradura	Reptiles			RP			LC	NE	
Mauremys leprosa	Galápago leproso	Reptiles		X	RP			VU	DD	II
Natrix maura	Culebra viperina	Reptiles			RP			LC	NE	
Podarcis hispanica	Lagartija ibérica	Reptiles			RP			LC	NE	
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	Reptiles			RP			LC	NE	
Rhinechis scalaris	Culebra de escalera	Reptiles			RP			LC	NE	
Aceras anthropophorum							V	NE		
Arbutus unedo							IE	NE		
Argyrolobium uniflorum							V	EN		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Astragalus alopecuroides subsp. grossi							IE	NE		
Astragalus longidentatus							IE	NT		
Barlia robertiana							V	NE		
Celtis australis							IE	NE		
Centaurea saxicola								NT		
Chaenorhinum grandiflorum subsp. carthaginense							V	NT		
Chamaerops humilis							IE	NE		
Cheilanthes maderensis							IE	NE		
Cistus ladanifer subsp. ladanifer							IE	NE		
Cistus populifolius subsp. populifolius							IE	NE		
Colutea hispanica							IE	NE		
Crataegus monogyna							IE	NE		
Erodium saxatile							IE	NE		
Fraxinus angustifolia							EP	NE		
Guiraoa arvensis							V	NE		
Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus							IE	NE		
Juniperus phoenicea subsp. phoenicea							IE	NE		
Lafuentea rotundifolia							V	NE		
Leucanthemum decipiens							IE	NE		
Limonium cossonianum							IE	NE		
Moricandia moricandioides subsp. pseudo-foetida							V	VU		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Myrtus communis							IE	NE		
Narcissus dubius							IE	NE		
Ononis speciosa							IE	NE		
Osyris lanceolata							IE	NE		
Periploca angustifolia							V	NE		
Phillyrea angustifolia							IE	NE		
Phillyrea media							EP	NE		
Phlomis purpurea							IE	NE		
Pinus pinaster								NE		
Pistacia lentiscus								NE		
Pistacia terebinthus							IE	NE		
Populus alba							IE	NE		
Populus nigra var. nigra							IE	NE		
Quercus faginea subsp. faginea							V	NE		
Quercus ilex							EP	NE		
Quercus rotundifolia							IE	NE		
Quercus suber							EP	NE		
Rhamnus alaternus							IE	NE		
Rhamnus hispanorum							IE	NE		
Ruscus aculeatus								NE		
Sanguisorba ancistroides							IE	NT		
Santolina viscosa							IE	NE		
Sarcocapnos enneaphylla subsp. saetabensis							IE	NE		
Tamarix africana							IE	NE		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Tamarix canariensis							IE	NE		
Tamarix gallica							IE	NE		
Teucrium libanitis							V	NE		
Teucrium rivasii							IE	NE		
Ulmus minor							IE	NE		
Viburnum tinus							IE	NE		
Ziziphus lotus							V	NE		

Tabla 8. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado del LIC ES6200006 (Espacios abiertos e islas del Mar Menor) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Accipiter nisus	Gavilán común	Aves			RP			NE	DD	I
Acrocephalus melanopogon	Carricerín real	Aves		X	RP			VU	NE	I
Acrocephalus scirpaceus	Carricero común	Aves			RP			NE	NE	
Actitis hypoleucos	Andarríos chico	Aves			RP			NE	NE	
Alca torda	Alca	Aves			RP			NE	NE	
Alcedo atthis	Martín pescador	Aves		X	RP			NT	DD	
Anas acuta	Ánade rabudo	Aves						VU	NE	II,III
Anas clypeata	Cuchara común	Aves						NT	NE	II,III
Anas crecca	Cerceta común	Aves						VU	NE	II,III
Anas penelope	Silbón europeo	Aves						NE	NE	II,III
Anas platyrhynchos	Ánade real	Aves						NE	NE	II,III
Anas strepera	Ánade friso	Aves						LC	NE	II
Anthus pratensis	Bisbita pratense	Aves			RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Anthus spinoletta	Bisbita alpino	Aves			RP			NE	NE	
Apus apus	Vencejo común	Aves			RP			NE	NE	
Ardea cinerea	Garza real	Aves			RP		IE	NE	VU	
Ardea purpurea	Garza imperial	Aves		X	RP		V	LC	CR	I
Ardeola ralloides	Garcilla cangrejera	Aves		X	RP	PE		PE	NE	I
Arenaria interpres	Vuelvepiedras común	Aves			RP			NE	NE	
Asio flammeus	Búho campestre	Aves			RP			NT	NE	I
Athene noctua	Mochuelo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Aythya ferina	Porrón europeo	Aves						NE	NE	II,III
Botaurus stellaris	Avetoro	Aves		X	RP	PE		CR	NE	I
Bubulcus ibis	Garcilla bueyera	Aves			RP			NE	NE	
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	Aves		X	RP			NT	DD	I
Buteo buteo	Busardo ratonero	Aves			RP			NE	NE	
Calandrella brachydactyla	Terrera común	Aves		X	RP			VU	NE	I
Calandrella rufescens	Terrera marismeña	Aves			RP			NT	DD	
Calidris alba	Correlimos tridáctilo	Aves			RP			NE	NE	
Calidris alpina	Correlimos común	Aves		X	RP			NE	NE	
Calidris canutus	Correlimos gordo	Aves			RP			NE	NE	II
Calidris ferruginea	Correlimos zarapitín	Aves			RP			NE	NE	
Calidris minuta	Correlimos chico	Aves			RP			NE	NE	
Calidris temminckii	Correlimos de Temminck	Aves			RP			NE	NE	
Calonectris diomedea diomedea	Pardela cenicienta	Aves	II	X	RP		V	EN	EN	I
Carduelis cannabina	Pardillo común	Aves						NE	NE	
Carduelis carduelis	Jilguero	Aves						NE	NE	
Carduelis spinus	Lúgano	Aves						NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Cettia cetti	Ruiseñor bastardo	Aves			RP			NE	NE	
Charadrius alexandrinus	Chorlitejo patinegro	Aves	II	X	RP		IE	VU	VU	
Charadrius dubius	Chorlitejo chico	Aves			RP			NE	DD	
Charadrius hiaticula	Chorlitejo grande	Aves			RP			NE	NE	
Chlidonias hybridus	Fumarel cariblanco	Aves		X	RP			VU	NE	I
Chlidonias niger	Fumarel común	Aves		X	RP			EN	NE	I
Chroicocephalus ridibundus	Gaviota reidora	Aves						NE	NE	II
Circaetus gallicus	Culebrera europea	Aves		X	RP		IE	NE	VU	
Circus aeruginosus	Aguilucho lagunero	Aves		X	RP		EX	NE	NE	I
Circus cyaneus	Aguilucho pálido	Aves		X	RP			NE	NE	I
Circus pygargus	Aguilucho cenizo	Aves		X	RP	V	V	VU	CR	I
Clamator glandarius	Críalo	Aves			RP			NE	NE	
Columba palumbus	Paloma torcaz	Aves						NE	NE	I,II,III
Coracias garrulus	Carraca europea	Aves		X	RP		IE	VU	VU	I
Corvus monedula	Grajilla	Aves						NE	NE	II
Coturnix coturnix	Codorniz común	Aves						DD	NE	II
Delichon urbica	Avión común	Aves			RP			NE	NE	
Egretta alba	Garceta grande	Aves		X	RP			NE	NE	I
Egretta garzetta	Garceta común	Aves		X	RP			NE	EN	I
Emberiza schoeniclus	Escribano palustre	Aves			RP			NE	NE	
Erithacus rubecula	Petirrojo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Falco columbarius	Esmerejón	Aves		X	RP			NE	NE	I
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Falco tinnunculus	Cernícalo común	Aves			RP			NE	NE	
Ficedula hypoleuca	Papamoscas cerrojilo	Aves			RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Fringilla coelebs	Pinzón vulgar	Aves			RP			NE	NE	I
Fulica atra	Focha común	Aves						NE	NE	II,III
Gallinago gallinago	Agachadiza común	Aves						EN	NE	II,III
Gelochelidon nilotica	Pagaza piconegra	Aves		X	RP			VU	EN	I
Glareola pratincola	Canastera común	Aves		X	RP		EX	VU	CR	I
Haematopus ostralegus	Ostrero euroasiático	Aves			RP			NT	NE	II
Himantopus himantopus	Cigüeñuela común	Aves		X	RP			NE	LC	I
Hippolais polyglotta	Zarcero común	Aves			RP			NE	NE	
Hirundo daurica	Golondrina daúrica	Aves			RP			NE	NE	
Hirundo rustica	Golondrina común	Aves			RP			NE	NE	
Ixobrychus minutus	Avetorillo común	Aves		X	RP		IE	NE	CR	I
Jynx torquilla	Torcecuello euroasiático	Aves			RP			DD	DD	
Lanius senator	Alcaudón común	Aves			RP			NT	NE	
Larus audouinii	Gaviota de Audouin	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Larus fuscus	Gaviota sombría	Aves						LC	NE	II
Larus genei	Gaviota picofina	Aves	II	X	RP			VU	VU	I
Larus melanocephalus	Gaviota cabecinegra	Aves		X	RP			NE	NE	I
Limosa lapponica	Aguja colipinta	Aves		X	RP			NE	NE	I, II
Limosa limosa	Aguja colinegra	Aves			RP			VU	NE	II
Luscinia megarhynchos	Ruiseñor común	Aves			RP			NE	NE	
Luscinia svecica	Pechiazul	Aves		X	RP			NE	NE	I
Lymnocryptes minimus	Agachadiza chica	Aves						DD	NE	II,III
Marmaronetta angustirostris	Cerceta pardilla	Aves		X	RP	PE	EX	CR	CR	I
Melanitta nigra	Negrón común	Aves						NE	NE	II,III
Melanocorypha calandra	Calandria común	Aves		X	RP			NE	NE	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Mergus serrator	Serreta mediana	Aves						NE	VU	II
Merops apiaster	Abejaruco común	Aves			RP			NE	NE	
Motacilla cinerea	Lavandera cascadeña	Aves			RP			NE	EN	
Motacilla flava	Lavandera boyera	Aves			RP			NE	NE	
Muscicapa striata	Papamoscas gris	Aves			RP			NE	NE	
Numenius arquata	Zarapito real	Aves			RP			EN	NE	II
Numenius phaeopus	Zarapito trinador	Aves			RP			NE	NE	II
Nycticorax nycticorax	Martinete común	Aves		X	RP		IE	NE	EN	I
Oenanthe hispanica	Collalba rubia	Aves			RP			NT	NE	
Oenanthe oenanthe	Collalba gris	Aves			RP			NE	NE	
Pandion haliaetus	Águila pescadora	Aves		X	RP		EX	CR	NE	I
Phalacrocorax carbo	Cormorán grande	Aves						NE	NE	I
Philomachus pugnax	Combatiente	Aves		X	RP			NE	NE	I, II
Phoenicopterus ruber	Flamenco común	Aves	II	X	RP			NT	NE	I
Phoenicurus ochruros	Colirrojo tizón	Aves			RP			NE	NE	
Phoenicurus phoenicurus	Colirrojo real	Aves			RP	V		VU	NE	
Phylloscopus collybita	Mosquitero común	Aves			RP			NE	NE	
Phylloscopus trochilus	Mosquitero musical	Aves			RP			NT	NE	
Picus viridis	Pito real	Aves			RP			NE	NE	
Platalea leucorodia	Espátula común	Aves		X	RP			VU	EN	I
Pluvialis apricaria	Chorlito dorado	Aves		X	RP			NE	NE	I,II,III
Pluvialis squatarola	Chorlito gris	Aves			RP			NE	NE	II
Podiceps cristatus	Somormujo lavanco	Aves			RP			NE	NE	
Podiceps nigricollis	Zampullín cuellinegro	Aves			RP			NT	VU	
Porphyrio porphyrio	Calamón común	Aves		X	RP			NE	NE	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Ptyonoprogne rupestris	Avión roquero	Aves			RP			NE	NE	
Rallus aquaticus	Rascón europeo	Aves						NE	NE	II
Recurvirostra avosetta	Avoceta común	Aves		X	RP		V	LC	EN	I
Remiz pendulinus	Pájaro moscón	Aves			RP			NE	DD	
Riparia riparia	Avión zapador	Aves			RP		IE	NE	VU	
Saxicola rubetra	Tarabilla norteña	Aves			RP			NE	NE	
Sterna albifrons	Charrancito común	Aves	II	X	RP		V	NT	VU	I
Sterna hirundo	Charrán común	Aves		X	RP		IE	NT	NT	I
Sterna sandvicensis	Charrán patinegro	Aves	II	X	RP			NT	NE	I
Streptopelia turtur	Tórtola europea	Aves						VU	DD	II
Sturnus vulgaris	Estornino pinto	Aves						NE	NE	II
Sylvia atricapilla	Curruca capirotada	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia borin	Curruca mosquitera	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia cantillans	Curruca carrasqueña	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia communis	Curruca zarcera	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia conspicillata	Curruca tomillera	Aves			RP			LC	NE	
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I
Tadorna tadorna	Tarro blanco	Aves			RP		IE	NT	VU	
Tringa erythropus	Archibebe oscuro	Aves			RP			NE	NE	II
Tringa glareola	Andarríos bastardo	Aves		X	RP			NE	NE	I
Tringa nebularia	Archibebe claro	Aves			RP			NE	NE	II
Tringa ochropus	Andarríos grande	Aves			RP			NE	NE	
Tringa totanus	Archibebe común	Aves			RP			VU	NE	II
Turdus philomelos	Zorzal común	Aves						NE	NE	II
Turdus pilaris	Zorzal real	Aves						NE	NE	II

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Turdus viscivorus	Zorzal charlo	Aves						NE	NE	II
Upupa epops	Abubilla	Aves			RP			NE	NE	
Vanellus vanellus	Avefría europea	Aves						LC	NE	II
Atelerix algirus	Erizo moruno	Mamíferos			RP			LC	DD	
Crocidura russula	Musaraña gris	Mamíferos						LC	NE	
Eptesicus isabellinus	Murciélago hortelano mediterráneo	Mamíferos			RP			LC	NE	
Miniopterus schreibersii	Murciélago de cueva	Mamíferos		X	RP	V		VU	VU	II
Myotis capaccinii	Murciélago patudo	Mamíferos		X	RP	EP	V	EN	EN	II
Pipistrellus pipistrellus	Murciélago común	Mamíferos			RP			LC	DD	
Pipistrellus pygmaeus	Murciélago de Cabrera	Mamíferos			RP			LC	DD	
Tadarida teniotis	Murciélago rabudo	Mamíferos			RP			NT	NE	
Bufo calamita	Sapo corredor	Anfibios			RP			LC	DD	
Acanthodactylus erythrurus	Lagartija colirroja	Reptiles			RP			LC	NE	
Hemorrhois hippocrepis	Culebra de herradura	Reptiles			RP			LC	NE	
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	Reptiles			RP			LC	NE	
Psammodromus hispanicus	Lagartija cenicienta	Reptiles			RP			LC	NE	
Rhinechis scalaris	Culebra de escalera	Reptiles			RP			LC	NE	
Tarentola mauritanica	Salamanquesa común	Reptiles			RP			LC	NE	
Timon lepidus	Lagarto ocelado	Reptiles			RP			LC	NE	
Aphanius iberus	Fartet	Peces	II	X	RP	EP	EP	EN	EN	II
Ammochloa palaestina		Flora					IE	VU		
Anabasis hispanica		Flora					IE	NE		
Artemisia gallica		Flora					IE	NE		
Asparagus maritimus		Flora					IE	CR		
Asplenium billotii		Flora					V	NE		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Caralluma europaea		Flora					V	NE		
Centaurea saxicola		Flora						NT		
Chamaerops humilis		Flora					IE	NE		
Cheilanthes maderensis		Flora					IE	NE		
Cynomorium coccineum		Flora					IE	NE		
Echinophora spinosa		Flora					V	NE		
Juniperus turbinata		Flora					EP	NE		
Lafuentea rotundifolia		Flora					V	NE		
Launaea lanifera		Flora					IE	NE		
Limonium cossonianum		Flora					IE	NE		
Limonium delicatulum		Flora						NE		
Lycium intrincatum		Flora					IE	NE		
Maytenus senegalensis subsp. europaea		Flora					V	NT		
Olea europaea var. sylvestris		Flora						NE		
Osyris lanceolata		Flora					IE	NE		
Periploca angustifolia		Flora					V	NE		
Pistacia lentiscus		Flora						NE		
Quercus coccifera		Flora						NE		
Rhamnus alaternus		Flora					IE	NE		
Rhamnus lycioides		Flora						NE		
Salsola papillosa		Flora					V	NE		
Sanguisorba ancistroides		Flora					IE	NT		
Scilla autumnalis		Flora					IE	NE		
Scilla obtusifolia		Flora					IE	NE		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Senecio glaucus subsp. glaucus		Flora					V	EN		
Sideritis pusilla subsp. carthaginensis		Flora					IE	NE		
Tamarix boveana		Flora					V	NE		
Tamarix canariensis		Flora					IE	NE		
Teucrium carthaginense		Flora					V	NT		
Teucrium freynii		Flora					IE	NE		
Ziziphus lotus		Flora					V	NE		

Tabla 9. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado del LIC ES6200013 (Cabezo Gordo) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Apus melba	Vencejo real	Aves			RP			NE	NE	
Bubo bubo	Búho real	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	Aves		X	RP			NT	DD	I
Calandrella brachydactyla	Terrera común	Aves		X	RP			VU	NE	I
Egretta garzetta	Garceta común	Aves		X	RP			NE	EN	I
Erithacus rubecula	Petirrojo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Galerida theklae	Cogujada montesina	Aves		X	RP			NE	NE	I
Hirundo rustica	Golondrina común	Aves			RP			NE	NE	
Melanocorypha calandra	Calandria común	Aves		X	RP			NE	NE	I
Monticola solitarius	Roquero solitario	Aves			RP			NE	NE	
Oenanthe leucura	Collalba negra	Aves		X	RP			LC	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Parus major	Carbonero común	Aves			RP			NE	NE	
Petronia petronia	Gorrión chillón	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I
Upupa epops	Abubilla	Aves			RP			NE	NE	
Eptesicus isabellinus	Murciélago hortelano mediterráneo	Mamíferos			RP			LC	NE	
Miniopterus schreibersii	Murciélago de cueva	Mamíferos		X	RP	V		VU	VU	II
Myotis capaccinii	Murciélago patudo	Mamíferos		X	RP	EP	V	EN	EN	II
Myotis myotis	Murciélago ratonero grande	Mamíferos		X	RP	V	IE	VU	VU	II
Pipistrellus pipistrellus	Murciélago común	Mamíferos			RP			LC	DD	
Pipistrellus pygmaeus	Murciélago de Cabrera	Mamíferos			RP			LC	DD	
Plecotus austriacus	Murciélago orejudo gris	Mamíferos			RP			NT	NT	
Rhinolophus euryale	Murciélago mediterráneo de herradura	Mamíferos		X	RP	V	IE	VU	VU	II
Rhinolophus ferrumequinum	Murciélago grande de herradura	Mamíferos		X	RP	V	IE	NT	VU	II
Malpolon mospessulanus	Culebra bastarda	Reptiles						LC	NE	
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	Reptiles			RP			LC	NE	
Rhinechis scalaris	Culebra de escalera	Reptiles			RP			LC	NE	
Timon lepidus	Lagarto ocelado	Reptiles			RP			LC	NE	
Anagyris foetida		Flora					IE	NE		
Caralluma europaea		Flora					V	NE		
Centaurea saxicola		Flora						NT		
Chamaerops humilis		Flora					IE	NE		
Osyris lanceolata		Flora					IE	NE		
Periploca angustifolia		Flora					V	NE		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Pistacia lentiscus		Flora						NE		
Quercus coccifera		Flora						NE		
Sideritis pusilla subsp. carthaginensis		Flora					IE	NE		
Ziziphus lotus		Flora					V	NE		

Tabla 10. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado del LIC ES6200015 (La Muela y Cabo Tiñoso) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Accipiter nisus	Gavilán común	Aves			RP			NE	DD	I
Actitis hypoleucos	Andarríos chico	Aves			RP			NE	NE	
Aegithalos caudatus	Mito	Aves			RP			NE	NE	
Anthus pratensis	Bisbita pratense	Aves			RP			NE	NE	
Apus melba	Vencejo real	Aves			RP			NE	NE	
Aquila chrysaetos	Águila real	Aves		X	RP		IE	NT	VU	I
Aquila fasciata	Águila perdicera	Aves		X	RP	V	EP	EN	EN	I
Arenaria interpres	Vuelvepiedras común	Aves			RP			NE	NE	
Athene noctua	Mochuelo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Bubo bubo	Búho real	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Bucanetes githagineus	Camachuelo trompetero	Aves		X	RP			NT	VU	I
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	Aves		X	RP			NT	DD	I
Calidris alba	Correlimos tridáctilo	Aves			RP			NE	NE	
Calonectris diomedea diomedea	Pardela cenicienta	Aves	II	X	RP		V	EN	EN	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Charadrius alexandrinus	Chorlitejo patinegro	Aves	II	X	RP		IE	VU	VU	
Emberiza cia	Escribano montesino	Aves			RP			NE	NE	
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Falco tinnunculus	Cernícalo común	Aves			RP			NE	NE	
Galerida cristata	Cogujada común	Aves			RP			NE	NE	
Haematopus ostralegus	Ostrero euroasiático	Aves			RP			NT	NE	II
Himantopus himantopus	Cigüeñuela común	Aves		X	RP			NE	LC	I
Hydrobates pelagicus	Paíño europeo	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Melanocorypha calandra	Calandria común	Aves		X	RP			NE	NE	I
Monticola solitarius	Roquero solitario	Aves			RP			NE	NE	
Muscicapa striata	Papamoscas gris	Aves			RP			NE	NE	
Oenanthe leucura	Collalba negra	Aves		X	RP			LC	NE	
Petronia petronia	Gorrión chillón	Aves			RP			NE	NE	
Phoenicurus ochruros	Colirrojo tizón	Aves			RP			NE	NE	
Phylloscopus collybita	Mosquitero común	Aves			RP			NE	NE	
Picus viridis	Pito real	Aves			RP			NE	NE	
Ptyonoprogne rupestris	Avión roquero	Aves			RP			NE	NE	
Pyrrhocorax pyrrhocorax	Chova piquirroja	Aves		X	RP		IE	NT	VU	I
Saxicola torquata	Tarabilla común	Aves			RP			NE	NE	
Sterna sandvicensis	Charrán patinegro	Aves	II	X	RP			NT	NE	I
Sylvia borin	Curruca mosquitera	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia melanocephala	Curruca cabecinegra	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I
Tachybaptus ruficollis	Zampullín común	Aves			RP			NE	NE	
Tichodroma muraria	Treparriscos	Aves			RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Troglodytes troglodytes	Chochín	Aves			RP			NE	NE	
Upupa epops	Abubilla	Aves			RP			NE	NE	
Atelerix algirus	Erizo moruno	Mamíferos			RP			LC	DD	
Felis silvestris	Gato montés	Mamíferos			RP		IE	NT	VU	
Meles meles	Tejón	Mamíferos					IE	LC	VU	
Rhinolophus ferrumequinum	Murciélago grande de herradura	Mamíferos		X	RP	V	IE	NT	VU	II
Rhinolophus mehelyi	Murciélago mediano de herradura	Mamíferos		X	RP	V	V	EN	EN	II
Suncus etruscus	Musarañita	Mamíferos						LC	NE	
Tadarida teniotis	Murciélago rabudo	Mamíferos			RP			NT	NE	
Bufo calamita	Sapo corredor	Anfibios			RP			LC	DD	
Coronella girondica	Culebra lisa meridional	Reptiles			RP			LC	NE	
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	Reptiles			RP			LC	NE	
Psammodromus hispanicus	Lagartija cenicienta	Reptiles			RP			LC	NE	
Tarentola mauritanica	Salamanquesa común	Reptiles			RP			LC	NE	
Testudo graeca	Tortuga mora	Reptiles		X	RP	V	V	EN	EN	II
Allium melananthum							V	NE		
Anabasis hispanica							IE	NE		
Anthemis chrysantha							EP	CR		
Arbutus unedo							IE	NE		
Barlia robertiana							V	NE		
Caralluma europaea							V	NE		
Caralluma munbyana subsp. hispanica							V	NE		
Centaurea saxicola								NT		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Chaenorhinum grandiflorum subsp. carthaginense							V	NT		
Chamaerops humilis							IE	NE		
Cheilanthes maderensis							IE	NE		
Clematis cirrhosa							IE	NE		
Colutea hispanica							IE	NE		
Enneapogon persicus							EP	CR		
Erodium sanguis-christi							IE	NT		
Erophaca baetica							V	NE		
Galium valentinum							IE	NE		
Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus							IE	NE		
Juniperus phoenicea subsp. phoenicea							IE	NE		
Lafuentea rotundifolia							V	NE		
Leucanthemum decipiens							IE	NE		
Limonium carthaginense							V	VU		
Limonium cossonianum							IE	NE		
Lycium intrincatum							IE	NE		
Narcissus tortifolius							V	VU		
Osyris lanceolata							IE	NE		
Periploca angustifolia							V	NE		
Phillyrea media							EP	NE		
Pistacia lentiscus								NE		
Pistacia terebinthus							IE	NE		
Quercus coccifera								NE		
Quercus rotundifolia							IE	NE		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Rhamnus alaternus							IE	NE		
Rhamnus hispanorum							IE	NE		
Romulea ramiflora							IE	NE		
Salsola papillosa							V	NE		
Sanguisorba ancistroides							IE	NT		
Sarcocapnos enneaphylla subsp. saetabensis							IE	NE		
Serratula mucronata							IE	NE		
Sideritis ibanyezii								NE		
Sideritis pusilla subsp. carthaginensis							IE	NE		
Succowia balearica							V	NE		
Tamarix boveana							V	NE		
Teucrium freynii							IE	NE		
Ulmus minor							IE	NE		
Ziziphus lotus							V	NE		

Tabla 11. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado del LIC ES6200024 (Cabezo de Roldán) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Actitis hypoleucos	Andarríos chico	Aves			RP			NE	NE	
Anthus pratensis	Bisbita pratense	Aves			RP			NE	NE	
Apus melba	Vencejo real	Aves			RP			NE	NE	
Aquila fasciata	Águila perdicera	Aves		X	RP	V	EP	EN	EN	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Athene noctua	Mochuelo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Bubo bubo	Búho real	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Bucanetes githagineus	Camachuelo trompetero	Aves		X	RP			NT	VU	I
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	Aves		X	RP			NT	DD	I
Calandrella brachydactyla	Terrera común	Aves		X	RP			VU	NE	I
Calonectris diomedea diomedea	Pardela cenicienta	Aves	II	X	RP		V	EN	EN	I
Caprimulgus europaeus	Chotacabras gris	Aves		X	RP			NE	NE	I
Erithacus rubecula	Petirrojo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Galerida theklae	Cogujada montesina	Aves		X	RP			NE	NE	I
Hydrobates pelagicus	Paíño europeo	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Jynx torquilla	Torcecuello euroasiático	Aves			RP			DD	DD	
Melanocorypha calandra	Calandria común	Aves		X	RP			NE	NE	I
Monticola solitarius	Roquero solitario	Aves			RP			NE	NE	
Muscicapa striata	Papamoscas gris	Aves			RP			NE	NE	
Oenanthe leucura	Collalba negra	Aves		X	RP			LC	NE	
Parus major	Carbonero común	Aves			RP			NE	NE	
Petronia petronia	Gorrión chillón	Aves			RP			NE	NE	
Phoenicurus ochruros	Colirrojo tizón	Aves			RP			NE	NE	
Phylloscopus collybita	Mosquitero común	Aves			RP			NE	NE	
Picus viridis	Pito real	Aves			RP			NE	NE	
Ptyonoprogne rupestris	Avión roquero	Aves			RP			NE	NE	
Pyrrhocorax pyrrhocorax	Chova piquirroja	Aves		X	RP		IE	NT	VU	I
Saxicola torquata	Tarabilla común	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia atricapilla	Curruca capirotada	Aves			RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Sylvia borin	Curruca mosquitera	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia melanocephala	Curruca cabecinegra	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I
Tichodroma muraria	Treparriscos	Aves			RP			NE	NE	
Atelerix algirus	Erizo moruno	Mamíferos			RP			LC	DD	
Genetta genetta	Gineta	Mamíferos						LC	LC	
Meles meles	Tejón	Mamíferos					IE	LC	VU	
Suncus etruscus	Musarañita	Mamíferos						LC	NE	
Tadarida teniotis	Murciélago rabudo	Mamíferos			RP			NT	NE	
Bufo bufo	Sapo común	Anfibios						LC	DD	
Bufo calamita	Sapo corredor	Anfibios			RP			LC	DD	
Acanthodactylus erythrurus	Lagartija colirroja	Reptiles			RP			LC	NE	
Blanus cinereus	Culebrilla ciega	Reptiles			RP			LC	NE	
Chamaeleo chamaelon	Camaleón	Reptiles			RP			NT	NE	
Hemorrhois hippocrepis	Culebra de herradura	Reptiles			RP			LC	NE	
Malpolon mospessulanus	Culebra bastarda	Reptiles						LC	NE	
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	Reptiles			RP			LC	NE	
Psammodromus hispanicus	Lagartija cenicienta	Reptiles			RP			LC	NE	
Timon lepidus	Lagarto ocelado	Reptiles			RP			LC	NE	
Allium melananthum		Flora					V	NE		
Aristolochia baetica		Flora					IE	NE		
Caralluma europaea		Flora					V	NE		
Centaurea saxicola		Flora						NT		
Chamaerops humilis		Flora					IE	NE		
Juniperus phoenicea subsp. phoenicea		Flora					IE	NE		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Lafuentea rotundifolia		Flora					V	NE		
Limonium carthaginense		Flora					V	VU		
Limonium cossonianum		Flora					IE	NE		
Lycium intrincatum		Flora					IE	NE		
Maytenus senegalensis subsp. europaea		Flora					V	NT		
Osyris lanceolata		Flora					IE	NE		
Periploca angustifolia		Flora					V	NE		
Pistacia lentiscus		Flora						NE		
Rhamnus hispanorum		Flora					IE	NE		
Salsola papillosa		Flora					V	NE		
Sarcocapnos enneaphylla subsp. saetabensis		Flora					IE	NE		
Serratula mucronata		Flora					IE	NE		
Sideritis pusilla subsp. carthaginensis		Flora					IE	NE		
Succowia balearica		Flora					V	NE		
Tetraclinis articulata		Flora			RP		V	NE		
Teucrium carthaginense		Flora					V	NT		
Teucrium freynii		Flora					IE	NE		

Tabla 12. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado del LIC/ZEC ES6200025 (Sierra de La Fausilla) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Accipiter gentilis	Azor común	Aves			RP			NE	CR	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Accipiter nisus	Gavilán común	Aves			RP			NE	DD	I
Alectoris rufa	Perdiz roja	Aves						DD	NE	II,III
Anthus pratensis	Bisbita pratense	Aves			RP			NE	NE	
Apus melba	Vencejo real	Aves			RP			NE	NE	
Aquila chrysaetos	Águila real	Aves		X	RP		IE	NT	VU	I
Aquila fasciata	Águila perdicera	Aves		X	RP	V	EP	EN	EN	I
Athene noctua	Mochuelo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Bubo bubo	Búho real	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Bucanetes githagineus	Camachuelo trompetero	Aves		X	RP			NT	VU	I
Buteo buteo	Busardo ratonero	Aves			RP			NE	NE	
Calandrella brachydactyla	Terrera común	Aves		X	RP			VU	NE	I
Caprimulgus ruficollis	Chotacabras cuellirrojo	Aves			RP			NE	NE	
Carduelis cannabina	Pardillo común	Aves						NE	NE	
Carduelis chloris	Verderón común	Aves						NE	NE	
Circaetus gallicus	Culebrera europea	Aves		X	RP		IE	NE	VU	
Circus aeruginosus	Aguilucho lagunero	Aves		X	RP		EX	NE	NE	I
Circus pygargus	Aguilucho cenizo	Aves		X	RP	V	V	VU	CR	I
Corvus corax	Cuervo	Aves					IE	NE	VU	
Erithacus rubecula	Petirrojo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Erythropygia galactotes	Alzacola rojizo	Aves			RP	V		EN	NE	
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Galerida cristata	Cogujada común	Aves			RP			NE	NE	
Galerida theklae	Cogujada montesina	Aves		X	RP			NE	NE	I
Hieraaetus pennatus	Aguililla calzada	Aves		X	RP			NE	VU	I
Jynx torquilla	Torcecuello euroasiático	Aves			RP			DD	DD	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Larus audouinii	Gaviota de Audouin	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Lullula arborea	Totovía	Aves		X	RP			NE	NE	I
Melanocorypha calandra	Calandria común	Aves		X	RP			NE	NE	I
Oenanthe leucura	Collalba negra	Aves		X	RP			LC	NE	
Parus major	Carbonero común	Aves			RP			NE	NE	
Petronia petronia	Gorrión chillón	Aves			RP			NE	NE	
Phoenicurus ochruros	Colirrojo tizón	Aves			RP			NE	NE	
Picus viridis	Pito real	Aves			RP			NE	NE	
Pyrrhocorax pyrrhocorax	Chova piquirroja	Aves		X	RP		IE	NT	VU	I
Saxicola torquata	Tarabilla común	Aves			RP			NE	NE	
Serinus serinus	Verdecillo	Aves						NE	NE	
Streptopelia turtur	Tórtola europea	Aves						VU	DD	II
Sturnus unicolor	Estornino negro	Aves						NE	NE	
Sturnus vulgaris	Estornino pinto	Aves						NE	NE	II
Sylvia atricapilla	Curruca capirotada	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia melanocephala	Curruca cabecinegra	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I
Tichodroma muraria	Treparriscos	Aves			RP			NE	NE	
Turdus iliacus	Zorzal alirrojo	Aves						NE	NE	II
Turdus philomelos	Zorzal común	Aves						NE	NE	II
Tyto alba	Lechuza común	Aves			RP			NE	DD	
Atelerix algirus	Erizo moruno	Mamíferos			RP			LC	DD	
Eptesicus isabellinus	Murciélago hortelano mediterráneo	Mamíferos			RP			LC	NE	
Genetta genetta	Gineta	Mamíferos						LC	LC	
Meles meles	Tejón	Mamíferos					IE	LC	VU	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Pipistrellus kuhlii	Murciélago de borde claro	Mamíferos			RP			LC	NE	
Pipistrellus pipistrellus	Murciélago común	Mamíferos			RP			LC	DD	
Pipistrellus pygmaeus	Murciélago de Cabrera	Mamíferos			RP			LC	DD	
Bufo calamita	Sapo corredor	Anfibios			RP			LC	DD	
Acanthodactylus erythrurus	Lagartija colirroja	Reptiles			RP			LC	NE	
Blanus cinereus	Culebrilla ciega	Reptiles			RP			LC	NE	
Hemorrhois hippocrepis	Culebra de herradura	Reptiles			RP			LC	NE	
Malpolon mospessulanus	Culebra bastarda	Reptiles						LC	NE	
Podarcis hispanica	Lagartija ibérica	Reptiles			RP			LC	NE	
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	Reptiles			RP			LC	NE	
Timon lepidus	Lagarto ocelado	Reptiles			RP			LC	NE	
Allium melananthum							V	NE		
Aristolochia baetica							IE	NE		
Caralluma europaea							V	NE		
Centaurea saxicola								NT		
Chamaerops humilis							IE	NE		
Clematis cirrhosa							IE	NE		
Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus							IE	NE		
Lafuentea rotundifolia							V	NE		
Limonium carthaginense							V	VU		
Limonium cossonianum							IE	NE		
Lycium intrincatum							IE	NE		
Maytenus senegalensis subsp. europaea							V	NT		
Periploca angustifolia							V	NE		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Pistacia lentiscus								NE		
Sideritis pusilla subsp. carthaginensis							IE	NE		
Succowia balearica							V	NE		
Tamarix boveana							V	NE		
Tetraclinis articulata					RP		V	NE		
Teucrium carthaginense							V	NT		

Tabla 13. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado del LIC ES6200040 (Cabezos del Pericón) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Aquila chrysaetos	Águila real	Aves		X	RP		IE	NT	VU	I
Aquila fasciata	Águila perdicera	Aves		X	RP	V	EP	EN	EN	I
Bubo bubo	Búho real	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	Aves		X	RP			NT	DD	I
Calandrella brachydactyla	Terrera común	Aves		X	RP			VU	NE	I
Caprimulgus ruficollis	Chotacabras cuellirrojo	Aves			RP			NE	NE	
Galerida theklae	Cogujada montesina	Aves		X	RP			NE	NE	I
Melanocorypha calandra	Calandria común	Aves		X	RP			NE	NE	I
Oenanthe leucura	Collalba negra	Aves		X	RP			LC	NE	
Streptopelia turtur	Tórtola europea	Aves						VU	DD	II
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I
Atelerix algirus	Erizo moruno	Mamíferos			RP			LC	DD	
Martes foina	Garduña	Mamíferos						LC	NT	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Meles meles	Tejón	Mamíferos					IE	LC	VU	
Mustela nivalis	Comadreja común	Mamíferos						LC	DD	
Bufo bufo	Sapo común	Anfibios						LC	DD	
Bufo calamita	Sapo corredor	Anfibios			RP			LC	DD	
Hemorrhois hippocrepis	Culebra de herradura	Reptiles			RP			LC	NE	
Podarcis hispanica	Lagartija ibérica	Reptiles			RP			LC	NE	
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	Reptiles			RP			LC	NE	
Testudo graeca	Tortuga mora	Reptiles		X	RP	V	V	EN	EN	II
Astragalus nitidiflorus		Flora			RP	EP	EP	CR		
Centaurea maroccana		Flora					IE	NT		
Chaenorhinum grandiflorum subsp. carthaginense		Flora					V	NT		
Chamaerops humilis		Flora					IE	NE		
Quercus rotundifolia		Flora					IE	NE		
Ziziphus lotus		Flora					V	NE		

Tabla 14. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado del LIC ES6200044 (Sierra de las Victorias) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Aquila chrysaetos	Águila real	Aves		X	RP		IE	NT	VU	I
Aquila fasciata	Águila perdicera	Aves		X	RP	V	EP	EN	EN	I
Bubo bubo	Búho real	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	Aves		X	RP			NT	DD	I
Calandrella brachydactyla	Terrera común	Aves		X	RP			VU	NE	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Caprimulgus ruficollis	Chotacabras cuellirrojo	Aves			RP			NE	NE	
Galerida theklae	Cogujada montesina	Aves		X	RP			NE	NE	I
Melanocorypha calandra	Calandria común	Aves		X	RP			NE	NE	I
Oenanthe leucura	Collalba negra	Aves		X	RP			LC	NE	
Streptopelia turtur	Tórtola europea	Aves						VU	DD	II
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I
Atelerix algirus	Erizo moruno	Mamíferos			RP			LC	DD	
Martes foina	Garduña	Mamíferos						LC	NT	
Meles meles	Tejón	Mamíferos					IE	LC	VU	
Mustela nivalis	Comadreja común	Mamíferos						LC	DD	
Bufo bufo	Sapo común	Anfibios						LC	DD	
Bufo calamita	Sapo corredor	Anfibios			RP			LC	DD	
Hemorrhois hippocrepis	Culebra de herradura	Reptiles			RP			LC	NE	
Podarcis hispanica	Lagartija ibérica	Reptiles			RP			LC	NE	
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	Reptiles			RP			LC	NE	
Testudo graeca	Tortuga mora	Reptiles		X	RP	V	V	EN	EN	II
Chamaerops humilis		Flora					IE	NE		
Narcissus tortifolius		Flora					V	VU		
Ziziphus lotus		Flora					V	NE		

Tabla 15. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado de la ZEPA ES0000200 (Isla Grosa) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Alcedo atthis	Martín pescador	Aves		X	RP			NT	DD	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Apus melba	Vencejo real	Aves			RP			NE	NE	
Apus pallidus	Vencejo pálido	Aves			RP			NE	NE	
Ardea cinerea	Garza real	Aves			RP		IE	NE	VU	
Ardea purpurea	Garza imperial	Aves		X	RP		V	LC	CR	I
Ardeola ralloides	Garcilla cangrejera	Aves		X	RP	PE		PE	NE	I
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	Aves		X	RP			NT	DD	I
Calonectris diomedea diomedea	Pardela cenicienta	Aves	II	X	RP		V	EN	EN	I
Caprimulgus europaeus	Chotacabras gris	Aves		X	RP			NE	NE	I
Charadrius alexandrinus	Chorlitejo patinegro	Aves	II	X	RP		IE	VU	VU	
Chlidonias niger	Fumarel común	Aves		X	RP			EN	NE	I
Chroicocephalus ridibundus	Gaviota reidora	Aves						NE	NE	II
Circus aeruginosus	Aguilucho lagunero	Aves		X	RP			NE	NE	I
Circus pygargus	Aguilucho cenizo	Aves		X	RP	V	V	VU	CR	I
Egretta garzetta	Garceta común	Aves		X	RP			NE	EN	I
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Ficedula hypoleuca	Papamoscas cerrojilo	Aves			RP			NE	NE	
Gelochelidon nilotica	Pagaza piconegra	Aves		X	RP			VU	EN	I
Hieraaetus pennatus	Aguililla calzada	Aves		X	RP			NE	VU	I
Hippolais icterina	Zarcero icterino	Aves			RP			NE	NE	
Hippolais polyglotta	Zarcero común	Aves			RP			NE	NE	
Hirundo daurica	Golondrina daúrica	Aves			RP			NE	NE	
Hirundo rustica	Golondrina común	Aves			RP			NE	NE	
Hydrobates pelagicus	Paíño europeo	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Larus audouinii	Gaviota de Audouin	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Larus fuscus	Gaviota sombría	Aves						LC	NE	II

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Larus melanocephalus	Gaviota cabecinegra	Aves		X	RP			NE	NE	I
Luscinia megarhynchos	Ruiseñor común	Aves			RP			NE	NE	
Luscinia svecica	Pechiazul	Aves		X	RP			NE	NE	I
Miliaria calandra	Triguero	Aves						NE	NE	
Motacilla alba	Lavandera blanca	Aves			RP			NE	NE	
Muscicapa striata	Papamoscas gris	Aves			RP			NE	NE	
Oenanthe hispanica	Collalba rubia	Aves			RP			NT	NE	
Oenanthe oenanthe	Collalba gris	Aves			RP			NE	NE	
Pandion haliaetus	Águila pescadora	Aves		X	RP			CR	NE	I
Pernis apivorus	Abejero europeo	Aves		X	RP			LC	NE	I
Phalacrocorax aristotelis desmarestii	Cormorán moñudo	Aves		X	RP	V	V	VU	CR	I
Phoenicurus ochruros	Colirrojo tizón	Aves			RP			NE	NE	
Phoenicurus phoenicurus	Colirrojo real	Aves			RP	V		VU	NE	
Phylloscopus bonelli	Mosquitero papialbo	Aves			RP			NE	NE	
Phylloscopus collybita	Mosquitero común	Aves			RP			NE	NE	
Phylloscopus trochilus	Mosquitero musical	Aves			RP			NT	NE	
Puffinus mauretanicus	Pardela balear	Aves		X	RP	PE		CR	NE	I
Saxicola rubetra	Tarabilla norteña	Aves			RP			NE	NE	
Sterna albifrons	Charrancito común	Aves	II	X	RP		V	NT	VU	I
Sterna hirundo	Charrán común	Aves		X	RP		IE	NT	NT	I
Sterna sandvicensis	Charrán patinegro	Aves	II	X	RP			NT	NE	I
Sylvia borin	Curruca mosquitera	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia cantillans	Curruca carrasqueña	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia communis	Curruca zarcera	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Tadorna tadorna	Tarro blanco	Aves			RP		IE	NT	VU	
Turdus merula	Mirlo común	Aves						NE	NE	
Turdus philomelos	Zorzal común	Aves						NE	NE	II
Upupa epops	Abubilla	Aves			RP			NE	NE	
Chalcides bedriagai	Eslizón ibérico	Reptiles			RP			NT	DD	
Cynomorium coccineum		Flora					IE	NE		
Echinophora spinosa		Flora					V	NE		
Lycium intrincatum		Flora					IE	NE		
Osyris lanceolata		Flora					IE	NE		
Periploca angustifolia		Flora					V	NE		
Rhamnus hispanorum		Flora					IE	NE		

Tabla 16. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado de la ZEPA ES0000256 (Islas Hormigas) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Hydrobates pelagicus	Paíño europeo	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Balaenoptera physalus	Rorcual común	Mamíferos	II		RP	V		NE	NE	
Delphinus delphis	Delfín común	Mamíferos	II		RP			NE	DD	
Globicephala melas	Calderón común	Mamíferos	II		RP	V		NE	DD	
Grampus griseus	Calderón gris	Mamíferos	II		RP			NE	VU	
Stenella coeruleoalba	Delfín listado	Mamíferos	II		RP			NE	DD	
Tursiops truncatus	Delfín mular	Mamíferos	II	X	RP	V		NE	DD	II
Caretta caretta	Tortuga boba	Reptiles	II	X	RP	V		VU	NE	II*

Tabla 17. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado de la ZEPA ES0000260 (Mar Menor) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Acrocephalus arundinaceus	Carricero tordal	Aves			RP			NE	NE	
Acrocephalus melanopogon	Carricerín real	Aves		X	RP			VU	NE	I
Acrocephalus scirpaceus	Carricero común	Aves			RP			NE	NE	
Actitis hypoleucos	Andarríos chico	Aves			RP			NE	NE	
Alca torda	Alca	Aves			RP			NE	NE	
Alcedo atthis	Martín pescador	Aves		X	RP			NT	DD	
Alectoris rufa	Perdiz roja	Aves						DD	NE	II,III
Anas acuta	Ánade rabudo	Aves						VU	NE	II,III
Anas clypeata	Cuchara común	Aves						NT	NE	II,III
Anas crecca	Cerceta común	Aves						VU	NE	II,III
Anas penelope	Silbón europeo	Aves						NE	NE	II,III
Anas platyrhynchos	Ánade real	Aves						NE	NE	II,III
Anas strepera	Ánade friso	Aves						LC	NE	II
Anthus pratensis	Bisbita pratense	Aves			RP			NE	NE	
Anthus spinoletta	Bisbita alpino	Aves			RP			NE	NE	
Apus apus	Vencejo común	Aves			RP			NE	NE	
Ardea cinerea	Garza real	Aves			RP		IE	NE	VU	
Ardea purpurea	Garza imperial	Aves		X	RP		V	LC	CR	I
Ardeola ralloides	Garcilla cangrejera	Aves		X	RP	PE		PE	NE	I
Arenaria interpres	Vuelvepiedras común	Aves			RP			NE	NE	
Asio flammeus	Búho campestre	Aves			RP			NT	NE	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Athene noctua	Mochuelo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Aythya ferina	Porrón europeo	Aves						NE	NE	II,III
Botaurus stellaris	Avetoro	Aves		X	RP	PE		CR	NE	I
Bubulcus ibis	Garcilla bueyera	Aves			RP			NE	NE	
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	Aves		X	RP			NT	DD	I
Buteo buteo	Busardo ratonero	Aves			RP			NE	NE	
Calandrella brachydactyla	Terrera común	Aves		X	RP			VU	NE	I
Calandrella rufescens	Terrera marismeña	Aves			RP			NT	DD	
Calidris alba	Correlimos tridáctilo	Aves			RP			NE	NE	
Calidris alpina	Correlimos común	Aves		X	RP			NE	NE	
Calidris canutus	Correlimos gordo	Aves			RP			NE	NE	II
Calidris ferruginea	Correlimos zarapitín	Aves			RP			NE	NE	
Calidris minuta	Correlimos chico	Aves			RP			NE	NE	
Calidris temminckii	Correlimos de Temminck	Aves			RP			NE	NE	
Carduelis cannabina	Pardillo común	Aves						NE	NE	
Carduelis spinus	Lúgano	Aves						NE	NE	
Cettia cetti	Ruiseñor bastardo	Aves			RP			NE	NE	
Charadrius alexandrinus	Chorlitejo patinegro	Aves	II	X	RP		IE	VU	VU	
Charadrius dubius	Chorlitejo chico	Aves			RP			NE	DD	
Charadrius hiaticula	Chorlitejo grande	Aves			RP			NE	NE	
Chlidonias hybridus	Fumarel cariblanco	Aves		X	RP			VU	NE	I
Chlidonias niger	Fumarel común	Aves		X	RP			EN	NE	I
Chroicocephalus ridibundus	Gaviota reidora	Aves						NE	NE	II
Circaetus gallicus	Culebrera europea	Aves		X	RP		IE	NE	VU	
Circus aeruginosus	Aguilucho lagunero	Aves		X	RP			NE	NE	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Circus cyaneus	Aguilucho pálido	Aves		X	RP			NE	NE	I
Circus pygargus	Aguilucho cenizo	Aves		X	RP	V	V	VU	CR	I
Cisticola juncidis	Buitrón	Aves			RP			NE	NE	
Clamator glandarius	Críalo	Aves			RP			NE	NE	
Columba palumbus	Paloma torcaz	Aves						NE	NE	I,II,III
Coracias garrulus	Carraca europea	Aves		X	RP		IE	VU	VU	I
Corvus monedula	Grajilla	Aves						NE	NE	II
Coturnix coturnix	Codorniz común	Aves						DD	NE	II
Delichon urbica	Avión común	Aves			RP			NE	NE	
Egretta alba	Garceta grande	Aves		X	RP			NE	NE	I
Egretta garzetta	Garceta común	Aves		X	RP			NE	EN	I
Emberiza schoeniclus	Escribano palustre	Aves			RP			NE	NE	
Erithacus rubecula	Petirrojo europeo	Aves			RP			NE	NE	
Falco columbarius	Esmerejón	Aves		X	RP			NE	NE	I
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Falco tinnunculus	Cernícalo común	Aves			RP			NE	NE	
Ficedula hypoleuca	Papamoscas cerrojilo	Aves			RP			NE	NE	
Fringilla coelebs	Pinzón vulgar	Aves			RP			NE	NE	I
Fulica atra	Focha común	Aves						NE	NE	II,III
Galerida cristata	Cogujada común	Aves			RP			NE	NE	
Gallinago gallinago	Agachadiza común	Aves						EN	NE	II,III
Gallinula chloropus	Gallineta común	Aves						NE	NE	II
Gelochelidon nilotica	Pagaza piconegra	Aves		X	RP			VU	EN	I
Glareola pratincola	Canastera común	Aves		X	RP		EX	VU	CR	I
Haematopus ostralegus	Ostrero euroasiático	Aves			RP			NT	NE	II

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Himantopus himantopus	Cigüeñuela común	Aves		X	RP			NE	LC	I
Hippolais polyglotta	Zarcero común	Aves			RP			NE	NE	
Hirundo daurica	Golondrina daúrica	Aves			RP			NE	NE	
Hirundo rustica	Golondrina común	Aves			RP			NE	NE	
Ixobrychus minutus	Avetorillo común	Aves		X	RP		IE	NE	CR	I
Jynx torquilla	Torcecuello euroasiático	Aves			RP			DD	DD	
Lanius excubitor	Alcaudón norteño	Aves						NE	NE	
Lanius senator	Alcaudón común	Aves			RP			NT	NE	
Larus audouinii	Gaviota de Audouin	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Larus fuscus	Gaviota sombría	Aves						LC	NE	II
Larus genei	Gaviota picofina	Aves	II	X	RP			VU	VU	I
Larus melanocephalus	Gaviota cabecinegra	Aves		X	RP			NE	NE	I
Larus michahellis	Gaviota patiamarilla	Aves						NE	NE	II
Limosa lapponica	Aguja colipinta	Aves		X	RP			NE	NE	I, II
Limosa limosa	Aguja colinegra	Aves			RP			VU	NE	II
Luscinia megarhynchos	Ruiseñor común	Aves			RP			NE	NE	
Luscinia svecica	Pechiazul	Aves		X	RP			NE	NE	I
Lymnocryptes minimus	Agachadiza chica	Aves						DD	NE	II,III
Marmaronetta angustirostris	Cerceta pardilla	Aves		X	RP	PE		CR	CR	I
Melanitta nigra	Negrón común	Aves						NE	NE	II,III
Melanocorypha calandra	Calandria común	Aves		X	RP			NE	NE	I
Mergus serrator	Serreta mediana	Aves						NE	VU	II
Merops apiaster	Abejaruco común	Aves			RP			NE	NE	
Monticola solitarius	Roquero solitario	Aves			RP			NE	NE	
Motacilla alba	Lavandera blanca	Aves			RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Motacilla cinerea	Lavandera cascadeña	Aves			RP			NE	EN	
Motacilla flava	Lavandera boyera	Aves			RP			NE	NE	
Muscicapa striata	Papamoscas gris	Aves			RP			NE	NE	
Numenius arquata	Zarapito real	Aves			RP			EN	NE	II
Numenius phaeopus	Zarapito trinador	Aves			RP			NE	NE	II
Nycticorax nycticorax	Martinente común	Aves		X	RP		IE	NE	EN	I
Oenanthe hispanica	Collalba rubia	Aves			RP			NT	NE	
Oenanthe oenanthe	Collalba gris	Aves			RP			NE	NE	
Pandion haliaetus	Águila pescadora	Aves		X	RP			CR	NE	I
Parus major	Carbonero común	Aves			RP			NE	NE	
Phalacrocorax carbo	Cormorán grande	Aves						NE	NE	I
Philomachus pugnax	Combatiente	Aves		X	RP			NE	NE	I, II
Phoenicopterus ruber	Flamenco común	Aves	II	X	RP			NT	NE	I
Phoenicurus ochruros	Colirrojo tizón	Aves			RP			NE	NE	
Phoenicurus phoenicurus	Colirrojo real	Aves			RP	V		VU	NE	
Phylloscopus collybita	Mosquitero común	Aves			RP			NE	NE	
Phylloscopus trochilus	Mosquitero musical	Aves			RP			NT	NE	
Picus viridis	Pito real	Aves			RP			NE	NE	
Platalea leucorodia	Espátula común	Aves		X	RP			VU	EN	I
Pluvialis apricaria	Chorlito dorado	Aves		X	RP			NE	NE	I,II,III
Pluvialis squatarola	Chorlito gris	Aves			RP			NE	NE	II
Podiceps cristatus	Somormujo lavanco	Aves			RP			NE	NE	
Podiceps nigricollis	Zampullín cuellinegro	Aves			RP			NT	VU	
Porphyrio porphyrio	Calamón común	Aves		X	RP			NE	NE	I
Ptyonoprogne rupestris	Avión roquero	Aves			RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Rallus aquaticus	Rascón europeo	Aves						NE	NE	II
Recurvirostra avosetta	Avoceta común	Aves		X	RP		V	LC	EN	I
Remiz pendulinus	Pájaro moscón	Aves			RP			NE	DD	
Riparia riparia	Avión zapador	Aves			RP		IE	NE	VU	
Saxicola rubetra	Tarabilla norteña	Aves			RP			NE	NE	
Saxicola torquata	Tarabilla común	Aves			RP			NE	NE	
Serinus serinus	Verdecillo	Aves						NE	NE	
Sterna albifrons	Charrancito común	Aves	II	X	RP		V	NT	VU	I
Sterna hirundo	Charrán común	Aves		X	RP		IE	NT	NT	I
Sterna sandvicensis	Charrán patinegro	Aves	II	X	RP			NT	NE	I
Streptopelia decaocto	Tórtola turca	Aves						NE	NE	II
Streptopelia turtur	Tórtola europea	Aves						VU	DD	II
Sturnus unicolor	Estornino negro	Aves						NE	NE	
Sturnus vulgaris	Estornino pinto	Aves						NE	NE	II
Sylvia atricapilla	Curruca capirotada	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia borin	Curruca mosquitera	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia cantillans	Curruca carrasqueña	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia communis	Curruca zarcera	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia conspicillata	Curruca tomillera	Aves			RP			LC	NE	
Sylvia melanocephala	Curruca cabecinegra	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I
Tachybaptus ruficollis	Zampullín común	Aves			RP			NE	NE	
Tadorna tadorna	Tarro blanco	Aves			RP		IE	NT	VU	
Tringa erythropus	Archibebe oscuro	Aves			RP			NE	NE	II
Tringa glareola	Andarríos bastardo	Aves		X	RP			NE	NE	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Tringa nebularia	Archibebe claro	Aves			RP			NE	NE	II
Tringa ochropus	Andarríos grande	Aves			RP			NE	NE	
Tringa totanus	Archibebe común	Aves			RP			VU	NE	II
Turdus merula	Mirlo común	Aves						NE	NE	
Turdus philomelos	Zorzal común	Aves						NE	NE	II
Turdus pilaris	Zorzal real	Aves						NE	NE	II
Turdus viscivorus	Zorzal charlo	Aves						NE	NE	II
Tyto alba	Lechuza común	Aves			RP			NE	DD	
Upupa epops	Abubilla	Aves			RP			NE	NE	
Vanellus vanellus	Avefría europea	Aves						LC	NE	II
Atelerix algirus	Erizo moruno	Mamíferos			RP			LC	DD	
Crocidura russula	Musaraña gris	Mamíferos						LC	NE	
Miniopterus schreibersii	Murciélago de cueva	Mamíferos		X	RP	V		VU	VU	II
Myotis capaccinii	Murciélago patudo	Mamíferos		X	RP	EP	V	EN	EN	II
Pipistrellus pipistrellus	Murciélago común	Mamíferos			RP			LC	DD	
Bufo calamita	Sapo corredor	Anfibios			RP			LC	DD	
Acanthodactylus erythrurus	Lagartija colirroja	Reptiles			RP			LC	NE	
Rhinechis scalaris	Culebra de escalera	Reptiles			RP			LC	NE	
Hemorrhois hippocrepis	Culebra de herradura	Reptiles			RP			LC	NE	
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	Reptiles			RP			LC	NE	
Psammodromus hispanicus	Lagartija cenicienta	Reptiles			RP			LC	NE	
Tarentola mauritanica	Salamanquesa común	Reptiles			RP			LC	NE	
Timon lepidus	Lagarto ocelado	Reptiles			RP			LC	NE	
Anguilla anguilla	Anguila	Peces						VU	NT	
Aphanius iberus	Fartet	Peces	II	X	RP	EP	EP	EN	EN	II

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Dicentrarchus labrax	Lubina	Peces						NE	NE	
Diplodus annularis	Raspallón	Peces						NE	NE	
Hippocampus guttulatus	Caballito de mar de hocico largo	Peces			RP			NE	CR	
Lithognatus mormyrus	Pez herrera	Peces						NE	NE	
Serranus sarba		Peces						NE	NE	
Solea vulgaris	Lenguado	Peces						NE	NE	
Sparus auratus	Dorada	Peces						NE	NE	
Sygnathus abaster	Aguja de río	Peces						NE	NT	
Arca noae		Invertebrados								
Carcinus mediterraneus		Invertebrados								
Conus mediterraneus		Invertebrados								
Crangon crangon		Invertebrados								
Jujubinus exasperatus		Invertebrados								
Jujubinus striatus		Invertebrados								
Mytilaster minimus		Invertebrados								
Ostrea edulis	Ostra	Invertebrados								
Palaemon adspersus		Invertebrados								
Petricola lithophaga		Invertebrados								
Sphaeroma serratum		Invertebrados								
Cymodocea nodosa		Flora			RP			VU		
Zostera noltii		Flora	II		RP			VU		

Tabla 18. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado de la ZEPA ES0000508 (Espacio marino de Tabarca-Cabo de Palos) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Alca torda	Alca	Aves			RP			NE	NE	
Calonectris diomedea diomedea	Pardela cenicienta	Aves	II	X	RP	V	V	EN	EN	I
Chlidonias niger	Fumarel común	Aves		X	RP			EN	NE	I
Chroicocephalus ridibundus	Gaviota reidora	Aves						NE	NE	II
Gelochelidon nilotica	Pagaza piconegra	Aves		X	RP			VU	EN	I
Hydrobates pelagicus	Paíño europeo	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Larus audouinii	Gaviota de Audouin	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Larus fuscus	Gaviota sombría	Aves						LC	NE	II
Larus genei	Gaviota picofina	Aves	II	X	RP			VU	VU	I
Larus melanocephalus	Gaviota cabecinegra	Aves		X	RP			NE	NE	I
Larus michahellis	Gaviota patiamarilla	Aves						NE	NE	II
Larus minutus	Gaviota enana	Aves		X	RP			NE	NE	I
Melanitta nigra	Negrón común	Aves						NE	NE	II,III
Mergus serrator	Serreta mediana	Aves						NE	VU	II
Morus bassanus	Alcatraz atlántico	Aves			RP			NE	NE	
Phalacrocorax aristotelis desmarestii	Cormorán moñudo	Aves		X	RP	V	V	VU	CR	I
Puffinus mauretanicus	Pardela balear	Aves		X	RP	PE		CR	NE	I
Stercorarius parasiticus	Págalo parásito	Aves			RP			NE	NE	
Stercorarius pomarinus	Págalo pomarino	Aves			RP			NE	NE	
Stercorarius skua	Págalo grande	Aves			RP			NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Sterna albifrons	Charrancito común	Aves	II	X	RP		V	NT	VU	I
Sterna hirundo	Charrán común	Aves		X	RP		IE	NT	NT	I
Sterna sandvicensis	Charrán patinegro	Aves	II	X	RP			NT	NE	I

Tabla 19. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado del LIC ES6200007 (Islas e islotes del litoral mediterráneo) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Actitis hypoleucos	Andarríos chico	Aves			RP			NE	NE	
Alca torda	Alca	Aves			RP			NE	NE	
Alcedo atthis	Martín pescador	Aves		X	RP			NT	DD	
Apus melba	Vencejo real	Aves			RP			NE	NE	
Apus pallidus	Vencejo pálido	Aves			RP			NE	NE	
Ardea cinerea	Garza real	Aves			RP		IE	NE	VU	
Ardea purpurea	Garza imperial	Aves		X	RP		V	LC	CR	I
Ardeola ralloides	Garcilla cangrejera	Aves		X	RP	PE		PE	NE	I
Burhinus oedicnemus	Alcaraván común	Aves		X	RP			NT	DD	I
Calonectris diomedea diomedea	Pardela cenicienta	Aves	II	X	RP		V	EN	EN	I
Caprimulgus europaeus	Chotacabras gris	Aves		X	RP			NE	NE	I
Charadrius alexandrinus	Chorlitejo patinegro	Aves	II	X	RP		IE	VU	VU	
Chlidonias niger	Fumarel común	Aves		X	RP			EN	NE	I
Chroicocephalus ridibundus	Gaviota reidora	Aves						NE	NE	II
Circus aeruginosus	Aguilucho lagunero	Aves		X	RP			NE	NE	I
Circus pygargus	Aguilucho cenizo	Aves		X	RP	V	V	VU	CR	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Columba livia	Paloma bravía	Aves						NE	NE	II
Delichon urbica	Avión común	Aves			RP			NE	NE	
Egretta garzetta	Garceta común	Aves		X	RP			NE	EN	I
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Aves		X	RP		IE	NE	VU	I
Falco tinnunculus	Cernícalo común	Aves			RP			NE	NE	
Ficedula hypoleuca	Papamoscas cerrojilo	Aves			RP			NE	NE	
Gelochelidon nilotica	Pagaza piconegra	Aves		X	RP			VU	EN	I
Hieraaetus pennatus	Aguililla calzada	Aves		X	RP			NE	VU	I
Himantopus himantopus	Cigüeñuela común	Aves		X	RP			NE	LC	I
Hippolais icterina	Zarcero icterino	Aves			RP			NE	NE	
Hippolais polyglotta	Zarcero común	Aves			RP			NE	NE	
Hirundo daurica	Golondrina daúrica	Aves			RP			NE	NE	
Hirundo rustica	Golondrina común	Aves			RP			NE	NE	
Hydrobates pelagicus	Paíño europeo	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Larus audouinii	Gaviota de Audouin	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Larus fuscus	Gaviota sombría	Aves						LC	NE	II
Larus melanocephalus	Gaviota cabecinegra	Aves		X	RP			NE	NE	I
Larus michahellis	Gaviota patiamarilla	Aves						NE	NE	II
Luscinia megarhynchos	Ruiseñor común	Aves			RP			NE	NE	
Luscinia svecica	Pechiazul	Aves		X	RP			NE	NE	I
Miliaria calandra	Triguero	Aves						NE	NE	
Monticola solitarius	Roquero solitario	Aves			RP			NE	NE	
Motacilla alba	Lavandera blanca	Aves			RP			NE	NE	
Muscicapa striata	Papamoscas gris	Aves			RP			NE	NE	
Numenius arquata	Zarapito real	Aves			RP			EN	NE	II

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Oenanthe hispanica	Collalba rubia	Aves			RP			NT	NE	
Oenanthe leucura	Collalba negra	Aves		X	RP			LC	NE	
Oenanthe oenanthe	Collalba gris	Aves			RP			NE	NE	
Pandion haliaetus	Águila pescadora	Aves		X	RP			CR	NE	I
Pernis apivorus	Abejero europeo	Aves		X	RP			LC	NE	I
Phalacrocorax aristotelis desmarestii	Cormorán moñudo	Aves		X	RP	V	V	VU	CR	I
Phoenicurus ochruros	Colirrojo tizón	Aves			RP			NE	NE	
Phylloscopus bonelli	Mosquitero papialbo	Aves			RP			NE	NE	
Phylloscopus collybita	Mosquitero común	Aves			RP			NE	NE	
Phylloscopus ibericus	Mosquitero ibérico	Aves			RP			NE	NE	
Phylloscopus trochiloides	Mosquitero musical	Aves			RP			NT	NE	
Phylloscopus trochilus	Mosquitero musical	Aves			RP			NT	NE	
Puffinus mauretanicus	Pardela balear	Aves		X	RP	PE		CR	NE	I
Puffinus puffinus	Pardela pichoneta	Aves			RP	V		EN	NE	
Puffinus yelkouan	Pardela mediterránea	Aves	II	X	RP			NE	NE	I
Saxicola rubetra	Tarabilla norteña	Aves			RP			NE	NE	
Sterna albifrons	Charrancito común	Aves	II	X	RP		V	NT	VU	I
Sterna hirundo	Charrán común	Aves		X	RP		IE	NT	NT	I
Sterna sandvicensis	Charrán patinegro	Aves	II	X	RP			NT	NE	I
Sylvia borin	Curruca mosquitera	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia cantillans	Curruca carrasqueña	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia communis	Curruca zarcera	Aves			RP			NE	NE	
Sylvia undata	Curruca rabilarga	Aves		X	RP			NE	NE	I
Tadorna tadorna	Tarro blanco	Aves			RP		IE	NT	VU	
Turdus merula	Mirlo común	Aves						NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Turdus philomelos	Zorzal común	Aves						NE	NE	II
Upupa epops	Abubilla	Aves			RP			NE	NE	
Psammodromus algirus	Lagartija colilarga	Reptiles			RP			LC	NE	
Tarentola mauritanica	Salamanquesa común	Reptiles			RP			LC	NE	
Chalcides bedriagai	Eslizón ibérico	Reptiles			RP			NT	DD	
Malpolon mospessulanus	Culebra bastarda	Reptiles						LC	NE	

Tabla 20. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado del LIC ES6200029 (Franja litoral sumergida de la Región de Murcia) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Balaenoptera physalus	Rorcual común	Mamíferos	II		RP	V		NE	NE	
Delphinus delphis	Delfín común	Mamíferos	II		RP			NE	DD	
Globicephala melas	Calderón común	Mamíferos	II		RP	V		NE	DD	
Grampus griseus	Calderón gris	Mamíferos	II		RP			NE	VU	
Stenella coeruleoalba	Delfín listado	Mamíferos	II		RP			NE	DD	
Tursiops truncatus	Delfín mular	Mamíferos	II	X	RP	V		NE	DD	II
Caretta caretta	Tortuga boba	Reptiles	II	X	RP	V		VU	NE	II*
Diplodus vulgaris	Mojarra	Peces						NE	NE	
Epinephelus marginatus	Mero	Peces						NE	NE	
Lithognatus mormyrus	Pez herrera	Peces						NE	NE	
Mola mola	Pez luna	Peces						NE	NE	
Muraena helena	Morena del Mediterráneo	Peces						NE	NE	
Myliobatis aquila		Peces						NE	NE	

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Oblada melanura	Oblada	Peces						NE	NE	
Serranus scriba		Peces						NE	NE	
Torpedo torpedo	Tremielga	Peces						NE	NE	
Trachurus trachurus	Chicharro	Peces						NE	NE	
Astroides calycularis	Coral naranja	Invertebrados	II		RP	V				
Brissus unicolor		Invertebrados								
Centrostephanus longispinus longispinus		Invertebrados	II	X	RP					
Dendropoma petraeum		Invertebrados	II		RP	V				
Gerardia savaglia		Invertebrados	II							
Holothuria tubulosa		Invertebrados								
Lithophaga lithophaga		Invertebrados	II	X	RP					
Lurida lurida		Invertebrados	II		RP					
Octopus vulgaris		Invertebrados								
Paracentrotus lividus		Invertebrados								
Patella coerulea		Invertebrados								
Pinna nobilis		Invertebrados	II	X	RP	V				
Pinna rudis		Invertebrados	II		RP					
Scyllarides latus		Invertebrados		X						
Spirographis spallanzani		Invertebrados								
Trunculariopsis trunculus		Invertebrados								
Cymodocea nodosa		Flora			RP			VU		
Cystoseira amentacea var. stricta		Flora	II		RP			NE		
Phymatoliton calcareum		Flora		X				NE		
Posidonia oceanica		Flora	II		RP			NT		

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Zostera noltii		Flora	II		RP			VU		

Tabla 21. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado del LIC ES6200030 (Mar Menor) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Anas acuta	Ánade rabudo	Aves						VU	NE	II,III
Anas clypeata	Cuchara común	Aves						NT	NE	II,III
Anas crecca	Cerceta común	Aves						VU	NE	II,III
Anas penelope	Silbón europeo	Aves						NE	NE	II,III
Anas strepera	Ánade friso	Aves						LC	NE	II
Aythya ferina	Porrón europeo	Aves						NE	NE	II,III
Bubulcus ibis	Garcilla bueyera	Aves			RP			NE	NE	
Chlidonias hybridus	Fumarel cariblanco	Aves		X	RP			VU	NE	I
Chlidonias niger	Fumarel común	Aves		X	RP			EN	NE	I
Chroicocephalus ridibundus	Gaviota reidora	Aves						NE	NE	II
Fulica atra	Focha común	Aves						NE	NE	II,III
Larus audouinii	Gaviota de Audouin	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Larus genei	Gaviota picofina	Aves	II	X	RP			VU	VU	I
Mergus serrator	Serreta mediana	Aves						NE	VU	II
Phalacrocorax carbo	Cormorán grande	Aves						NE	NE	I
Podiceps cristatus	Somormujo lavanco	Aves			RP			NE	NE	
Podiceps nigricollis	Zampullín cuellinegro	Aves			RP			NT	VU	
Sterna albifrons	Charrancito común	Aves	II	X	RP		V	NT	VU	I
Sterna hirundo	Charrán común	Aves		X	RP		IE	NT	NT	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Sterna sandvicensis	Charrán patinegro	Aves	II	X	RP			NT	NE	I
Tadorna tadorna	Tarro blanco	Aves			RP		IE	NT	VU	
Anguilla anguilla	Anguila	Peces						VU	NT	
Aphanius iberus	Fartet	Peces	II	X	RP	EP	EP	EN	EN	II
Dicentrarchus labrax	Lubina	Peces						NE	NE	
Diplodus annularis	Raspallón	Peces						NE	NE	
Hippocampus guttulatus	Caballito de mar de hocico largo	Peces			RP			NE	CR	
Lithognatus mormyrus	Pez herrera	Peces						NE	NE	
Serranus sarba		Peces						NE	NE	
Solea vulgaris	Lenguado	Peces								
Sparus auratus	Dorada	Peces								
Sygnathus abaster	Aguja de río	Peces								
Arca noae		Invertebrados								
Carcinus mediterraneus		Invertebrados								
Conus mediterraneus		Invertebrados								
Crangon crangon		Invertebrados								
Jujubinus exasperatus		Invertebrados								
Jujubinus striatus		Invertebrados								
Mytilaster minimus		Invertebrados								
Ostrea edulis	Ostra	Invertebrados								
Palaemon adspersus		Invertebrados								
Petricola lithophaga		Invertebrados								
Sphaeroma serratum		Invertebrados								
Cymodocea nodosa		Flora			RP			VU		
Zostera noltii		Flora	II		RP			VU		

Tabla 22. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado de la ZEC ES6200048 (Valles sumergidos del escarpe de Mazarrón) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Balaenoptera physalus	Rorcual común	Mamíferos	II		RP	V		NE	NE	
Delphinus delphis	Delfín común	Mamíferos	II		RP			NE	DD	
Globicephala melas	Calderón común	Mamíferos	II		RP	V		NE	DD	
Grampus griseus	Calderón gris	Mamíferos	II		RP			NE	VU	
Physeter macrocephalus	Cachalote	Mamíferos	II		RP	V		NE	NE	
Stenella coeruleoalba	Delfín listado	Mamíferos	II		RP			NE	DD	
Tursiops truncatus	Delfín mular	Mamíferos	II	X	RP	V		NE	DD	II
Ziphius cavirostris	Zifio de Cuvier	Mamíferos	II		RP			NE	NE	
Caretta caretta	Tortuga boba	Reptiles	II	X	RP	V		VU	NE	II*
Chelonia mydas	Tortuga verde	Reptiles	II	X	RP			EN	NE	
Dermochelys coriacea	Tortuga laúd	Reptiles	II		RP			CR	NE	
Lithothamnium coralloides		Flora								
Phymatholithon calcareum		Flora								

Tabla 23. Especies de fauna y flora incluidas en el Formulario Normalizado del LIC/ZEPA ESZZ16009 (Espacio marino de Cabo Roig) y catalogación. CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). Anexo: presencia en el Anexo IV (aves) o II (resto especies de la Ley 42/2007). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable; IE: de Interés 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; NT: casi amenazada; LC: preocupación menor; DD: datos insuficientes; NE: no evaluada). Directiva: especies incluidas en el Anexo II (Directiva de Hábitats) o en los Anexos de la Directiva de Aves (I, II y III).

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Calonectris diomedea diomedea	Pardela cenicienta	Aves	II	X	RP		V	EN	EN	I
Hydrobates pelagicus	Paíño europeo	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I

Nombre científico	Nombre común	Taxón	CB	Anexo	LESRPE	CEEA	CR	LRN	LRR	Direc.
Larus audouinii	Gaviota de Audouin	Aves	II	X	RP		V	VU	VU	I
Larus genei	Gaviota picofina	Aves	II	X	RP			VU	VU	I
Phalacrocorax aristotelis desmarestii	Cormorán moñudo	Aves		X	RP	V	V	VU	CR	I
Puffinus mauretanicus	Pardela balear	Aves		X	RP	PE		CR	NE	I
Puffinus yelkouan	Pardela mediterránea	Aves	II	X	RP			NE	NE	I
Sterna albifrons	Charrancito común	Aves	II	X	RP		V	NT	VU	I
Sterna hirundo	Charrán común	Aves		X	RP		IE	NT	NT	I
Sterna sandvicensis	Charrán patinegro	Aves	II	X	RP			NT	NE	I
Pinna nobilis		Invertebrados	II	X	RP	V				

APÉNDICE 9.

ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

APÉNDICE 9. ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

1 INTRODUCCIÓN 1
2 ANTECEDENTES 2
3 ÁMBITO DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA 5
4 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL RECURSO HÍDRICO 8
4.1 Escenarios de cambio climático en campo de Cartagena. 8
4.2 Escenarios de cambio climático en el Trasvase Tajo-Segura 12
4.3 Visión estratégica del impacto del cambio climático en la disponibilidad de los recursos hídricos y aportaciones 16
5 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL RÉGIMEN DE SEQUÍAS 19
6 CAMBIO CLIMÁTICO Y PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA 24
6.1 Cambio climático y planificación hidrológica en España 24
6.2 Plan hidrológico de la Demarcación del Segura 2015-2021 25
6.3 Plan de gestión del riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Segura 27
6.4 Plan especial ante situaciones de alerta y eventual sequía de la Demarcación Hidrográfica del Segura 30
6.5 Plan hidrológico de la Demarcación del Tajo 2015-2021 30
6.6 Plan de gestión del riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Tajo 32
6.7 Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de la Cuenca Hidrográfica del Tajo 33
7 CONCLUSIONES 33
8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 36

TABLAS:

Tabla 2: Variables, periodos y estaciones de cada proyección climática. Cuadro resumen de los impactos previsibles del cambio climático en las aguas continentales y ecosistemas asociados en España. Fuente: Elaboración propia a partir de varias fuentes. 4

Tabla 2: Variables, periodos y estaciones de cada proyección climática..... 7

Tabla 3: Cálculo de variables hidroclimáticas (PRE, ETP, REC y ESC) para España, Demarcación del Segura y Cuenca vertiente Campo de Cartagena y Mar Menor. Modelo CNRM-CM5. Escenarios RCP 4.5 y 8.5..... 8

Tabla 4: Cálculo de variables hidroclimáticas (PRE, ETP, REC y ESC) para España, Demarcación del Tajo y Cuenca vertiente al Embalse Entrepeñas y Buendía. Modelo CNRM-CM5. Escenarios RCP 4.5 y 8.5..... 13

FIGURAS:

Figura 1. Ámbito terrestre, coincidente con el proyecto "Análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena". 5

Figura 3. La delimitación espacial de la cabecera del Tajo hasta los embalses de Buendía y Entrepeñas. Las unidades espaciales consideradas para calcular este ámbito espacial han sido las subcuencas..... 6

Figura 3. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y diferentes escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) para la precipitación media anual en diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de España, DH del Segura y cuenca vertiente al Mar Menor. 10

Figura 4. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y diferentes escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en evapotranspiración potencial en diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de España, DH del Segura y cuenca vertiente al Mar Menor. 11

Figura 5. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y diferentes escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en recarga de acuíferos en diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de España, DH del Segura y cuenca vertiente al Mar Menor. 11

Figura 6. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y diferentes escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en escorrentía para diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de España, DH del Segura y cuenca vertiente al Mar Menor. 12

Figura 7. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y diferentes escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) para la precipitación media anual en diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de España, DH del Tajo y cabecera del Tajo. 14

Figura 8. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y diferentes escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en la ETP en diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de España, DH del Tajo y cabecera del Tajo. 15

Figura 9. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en la recarga de acuíferos a escala de España, DH del Tajo y cabecera del Tajo. 15

Figura 10. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en la escorrentía total a escala de España, DH del Tajo y cabecera del Tajo. 16

Figura 11. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en la precipitación anual en diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de cabecera del Tajo y Campo de Cartagena-Mar Menor. 17

Figura 12. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en la escorrentía total en diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de cabecera del Tajo y Campo de Cartagena-Mar Menor. 17

Figura 13. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y el escenario de emisiones RCP 8.5 en la escorrentía a final de siglo (periodo 2070-2100) con respecto al periodo de control en diferentes ámbitos geográficos..... 18

Figura 14. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y el escenario de emisiones RCP 4.5 en la escorrentía a final de siglo (periodo 2070-2100) con respecto al periodo de control en diferentes ámbitos geográficos..... 18

Figura 15. 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). 19

Figura 16. Periodo de retorno de sequías en el Tajo 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 8.5. 20

Figura 17. 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 8.5. 21

Figura 18. 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. 22

Figura 19. Periodo de retorno de sequías en el Tajo 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. 23

Figura 20. Reducción de las aportaciones en las cuencas intercomunitarias según la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH, Orden ARM/2656/2008) y CEDEX (CEDEX-DGA, 2011). Fuente: Marcos-García y Pulido-Velázquez (2017) 24

Figura 21. Procedimiento para la definición del programa de medidas..... 26

Figura 22. Recursos de la demarcación del Segura (Horizonte 2033), sin considerar los aportes de otras cuencas intercomunitarias. Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura. (1) El saldo resultante se corresponde de forma exacta con los aportes por lluvia en las masas costeras (Terciario de Torrevieja, Cabo Roig, Campo de Cartagena, Sierra de Cartagena, Triásico de las Victorias, Triásico de Carrascoy, Mazarrón y Águilas), estimados en 94 hm3/año. 27

Figura 23. Desastres naturales en Estados Miembros de la UE en el período 1980-2009. Mapping the impacts of natural hazards and technological accidents in Europe. An overview of the last decade. EEA Technical report No 13/2010. 28

ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ÁMBITO DEL PROYECTO "ANÁLISIS DE SOLUCIONES PARA EL OBJETIVO DEL VERTIDO CERO AL MAR MENOR PROVENIENTE DEL CAMPO DE CARTAGENA"

1 INTRODUCCIÓN

El agua está directamente vinculada al clima, por lo que cualquier alteración en el sistema climático provocará cambios en el ciclo hidrológico. Consecuentemente la distribución espacial y temporal de los recursos hídricos y sus ecosistemas asociados estarán afectados por la variabilidad del clima. Se habla de un cambio en el régimen de precipitaciones y la cubierta de nieve, cambio en el régimen de caudales y aumento de la estacionalidad (por ejemplo tasa de flujo de agua, también conocida como descarga fluvial) y el aumento de la severidad y la frecuencia de sequías e inundaciones en algunas regiones de Europa, siendo especialmente sensible la región mediterránea (EEA, 2017; EEA; 2014; IPPC, 2014; MAPAMA, 2005; AEMA, 2009)

Aunque existen muchas incertidumbres asociadas a los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos, las proyecciones de cambio climático existentes para España apuntan de manera general hacia un aumento de la temperatura y un descenso o cambio de la temporalidad de las precipitaciones. Esto se verá traducido en la modificación de los caudales sólidos y líquidos y de los ecosistemas asociados a los sistemas fluviales. Pero es importante señalar que los datos y proyecciones sobre los efectos del cambio climático en los recursos hídricos deben tomarse con precaución debido a la incertidumbre asociada, si bien son útiles para conocer las tendencias y asegurar una gestión adaptativa en la planificación hidrológica.

En este contexto y enmarcado en el ámbito de actuación del proyecto "*Análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena*" se presenta este documento, que tiene por objeto realizar un análisis de la relación de los posibles efectos del cambio climático sobre la disponibilidad del recurso y los periodos de sequía dentro del ámbito de actuación mencionado.

El proyecto "*vertido cero al Mar Menor*" pretende articular un conjunto de soluciones y medidas a aplicar en todos los sectores que intervienen como causa del estado de degradación del Mar Menor, tendente al denominado vertido cero al Mar Menor para lograr el buen estado ecológico y químico de su masa de agua.

Por ello, es interesante conocer por un lado cuáles son los efectos previsibles del cambio climático sobre la disponibilidad del recurso hídrico (tanto en Campo de Cartagena como en las aportaciones externas provenientes del trasvase Tajo-Segura) y en qué medida los documentos estratégicos de planificación existentes han incorporado el cambio climático como eje estratégico.

2 ANTECEDENTES

El último Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014) augura que la temperatura media del planeta en 2100 se situará entre 1,8 °C y 4,0 °C por encima de la media de 1980-2000 (mejor estimación dentro del rango probable entre 1,1 - 6,4°C). El nivel del mar se calcula que subirá entre 0,18 y 0,59 m hacia 2100 (según la velocidad de fusión del hielo observada en Groenlandia y la Antártida). También se pronostica el aumento de la frecuencia e intensidad de los episodios meteorológicos extremos, incluyendo las sequías y las inundaciones[1].

De este último Informe, se extraen las siguientes predicciones sobre el efecto del cambio climático en los recursos hídricos y ecosistemas acuáticos continentales[2]:

- Los riesgos del cambio climático relacionados con el agua dulce aumentan significativamente cuanto mayores son las concentraciones de los gases de efecto invernadero (evidencia sólida, nivel de acuerdo alto. En las regiones secas actuales, es probable que la frecuencia de las sequías aumente al final del siglo XXI con arreglo al escenario RCP 8.5 (nivel de confianza medio)[3][4].

- Las proyecciones apuntan a que el cambio climático hará que disminuya la calidad del agua bruta y generará riesgos para la calidad del agua potable incluso con el tratamiento convencional, debido a los factores que interactúan: aumento de la temperatura; aumento de las cargas de sedimentos, nutrientes y contaminantes debido a las fuertes lluvias; mayor concentración de contaminantes durante las sequías; e interrupción del funcionamiento de las instalaciones de tratamiento durante las crecidas (evidencia media, nivel de acuerdo alto).

A nivel nacional, los informes y estudios científicos sobre los previsibles efectos del cambio climático afirman que "*los recursos hídricos sufrirán en España disminuciones importantes como consecuencia del cambio climático*". En ambientes mediterráneos, las proyecciones indican una mayor incidencia del cambio climático en la disponibilidad de agua en zonas de cabecera de los ríos con respecto a zonas más bajas. Esta reducción en los flujos de agua será más acentuada en primavera y otoño (MIMA, 2006; Pascual et al., 2015; EEA; 2009).

Los resultados del informe "*impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos*", desarrollado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX (2017) resume que en el ámbito

[1] 5º Informe de Evaluación (*Fifth Assessment Report*; AR5) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (*Intergovernmental Panel on Climate Change*; IPCC), trabaja con dos tipos de modelos climáticos, los *Modelos climáticos globales acoplados atmósfera-océano*, y los *del sistema terrestre* (AOGCM y ESM por sus siglas en inglés, respectivamente), y define cuatro escenarios de cambio climático denominados *sendas representativas de concentración* (RCP según sus siglas en inglés). Cada una de ellas recibe un nombre en función del forzamiento radiativo medido en $W \cdot m^{-2}$. Así, RCP 8.5 supone un forzamiento radiativo de 8.5 $W \cdot m^{-2}$.

[2] 5º Informe de Evaluación (*Fifth Assessment Report*; AR5) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (*Intergovernmental Panel on Climate Change*; IPCC), trabaja con grados de certeza en los resultados principales de la evaluación. Se fundamenta en las evaluaciones realizadas por los equipos de redacción sobre los conocimientos científicos subyacentes y se expresa según un nivel de confianza cualitativo (que va de un *nivel muy bajo* a un *nivel muy alto*) y, cuando es posible, de acuerdo con un grado de probabilidad cuantificado (que va de *excepcionalmente improbable* a *prácticamente seguro*).

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. Si bien los cambios detectados en las proyecciones analizadas por el CEDEX sobre el recurso hídrico (2017) presentan las siguientes particularidades:

- Hay una gran disparidad de resultados según las proyecciones, síntoma de incertidumbre de los resultados. Especialmente la incertidumbre es mayor en el Levante peninsular.
- En general se pronostica una reducción de recursos hídricos que se irá acentuando conforme avance el siglo XXI, por lo que será más acusada en el último periodo de impacto (2070-2100). La reducción de recursos hídricos es más notable en el RCP 8.5 que en el RCP 4.5, haciéndose más marcada esta diferencia conforme avanza el siglo XXI.
- Hay una tendencia a aumentar los recursos hídricos en los meses alrededor de febrero, en detrimento de los meses de verano. Se estiman mayoritariamente descensos de precipitación, siendo mayores estos descensos en el cuadrante SO de la Península y en los archipiélagos.
- Se estiman aumentos de ETP en todos los ámbitos y estaciones climáticas según todas las proyecciones, con muy contadas excepciones. Los aumentos serán menores en las zonas de costa que en las de interior.
- Los cambios en la recarga de los acuíferos responden en gran medida a los cambios de precipitación, pero agudizándolos. De ese modo, se estiman descensos generalizados en la recarga para el siglo XXI, aunque existen grandes discrepancias entre las estimaciones según la proyección climática. Las disminuciones son más acusadas hacia el sur.

En la siguiente tabla se realiza una síntesis de los posibles cambios en el comportamiento y sistema fluvial asociados a los impactos previsibles del cambio climático:

Tabla 1: Variables, periodos y estaciones de cada proyección climática. Cuadro resumen de los impactos previsibles del cambio climático en las aguas continentales y ecosistemas asociados en España. Fuente: Elaboración propia a partir de varias fuentes.

COMPONENTES DEL MEDIO FLUVIAL	IMPACTOS PREVISIBLES	FUENTES BIBLIOGRÁFICAS
Recursos Hídricos [Las variaciones de las temperaturas y las precipitaciones como consecuencia del cambio climático llevan consigo la modificación del régimen de caudales, tanto anualmente como a nivel estacional]	• El cambio climático causará una disminución de aportaciones hídricas. • La sensibilidad de los recursos hídricos al aumento de la temperatura y disminución de precipitación es muy alta, precisamente en las zonas con temperaturas altas y con precipitaciones bajas. • Cambio en el ciclo estacional de las precipitaciones, que en la mayor parte de las regiones van a reducirse en primavera y otoño, y a aumentar en invierno. • Al cambiar el régimen hidrológico y hacerse más duraderos los estiajes, la continuidad del río se verá negativamente afectada.	• MIMAM, 2005. • PNACC-MIMAM, 2006. • EEA, 2009. • EEA, 2017. • CEDEX, 2017. • CEDEX, 2012.
Calidad físico-química y biológica del agua [La calidad del agua puede verse influenciada por el cambio climático debido principalmente a la variación del patrón temporal de las precipitaciones y sus implicaciones directas en el régimen de caudales y el aumento de la temperatura del aire]	• Incremento de la temperatura del agua. • Cambio de comportamiento de los contaminantes. • Incremento de nutrientes, variación de las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono disuelto, etc. • El aumento de la evapotranspiración potencial (la demanda evapotranspirativa de la atmósfera), que en el caso de algunas cuencas españolas puede ser de hasta el 20%, aumentará también la salinidad de los ríos. • Los efectos del cambio climático sobre la calidad de aguas están asociados a incertidumbre.	• IPPC, 2014. • MIMAM, 2005. • Wilby et al, 2006. • EEA, 2009.
Eventos hidrológicos extremos [Los eventos extremos tienden a ser más frecuentes y extremos con el cambio climático.]	• Inundaciones: No hay evidencias de un aumento generalizado de precipitación máxima diaria conforme avanza el s. XXI. Solo en algunas zonas de la submeseta norte, Duero, cabeceras del Tajo al Segura y Pirineo se observa un crecimiento que no es evidente en el resto de España. • Sequías: Gran incertidumbre. Se estima que aumentará su frecuencia durante el s. XXI. Las sequías de corta duración (hasta 3 años) son más frecuentes e intensas en el último periodo del siglo XXI, mientras que las de larga duración presentan mayor frecuencia e intensidad hacia mediados del siglo XXI.	• Wilby et al, 2006 • IPPC, 2014 • MIMAM, 2005 • EEA, 2009.

3 ÁMBITO DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

El ámbito de actuación del proyecto "*vertido cero al Mar Menor*", se localiza en el extremo suroriental de la Región de Murcia, con una pequeña zona ubicada dentro de la Comunidad Valenciana. En el ámbito terrestre (superficial y subterráneo) la superficie total abarcada es de aproximadamente 170.000 hectáreas y el espacio está integrado por las siguientes zonas (Figura 1):

- Parte de la comarca Campo de Cartagena-Mar Menor, en la cual se incluyen varios municipios del Sector sureste de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, así como el municipio Pilar de la Horadada al Sur de la provincia de Alicante.
- Cuenca de drenaje que tributa al Mar Menor.
- Masas de agua subterránea de la comarca Campo de Cartagena-Mar Menor, correspondientes a los siguientes acuíferos: Campo de Cartagena (código UE masa ES070MSBT00000052); 2) Triásico de los Victorias (código UE masa ES070MSBT00000054); 3) Triásico de Carrascoy (código UE masa ES070MSBT00000055.



Figura 1. Ámbito terrestre, coincidente con el proyecto "Análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena".

Por otro lado, también se va a tomar como ámbito espacial la cuenca alta del Tajo (cabecera), en el contexto del trasvase Tajo-Segura. La derivación de las aguas del Trasvase se realiza en el embalse de Bolarque, punto de confluencia de los caudales del Tajo y de su afluente Guadiela, regulados por los hiperembalses de Entrepeñas y Buendía. Por lo tanto, se van a emplear un conjunto de subcuencas que configurarían la cuenca vertiente hasta el embalse de Entrepeñas y Buendía.

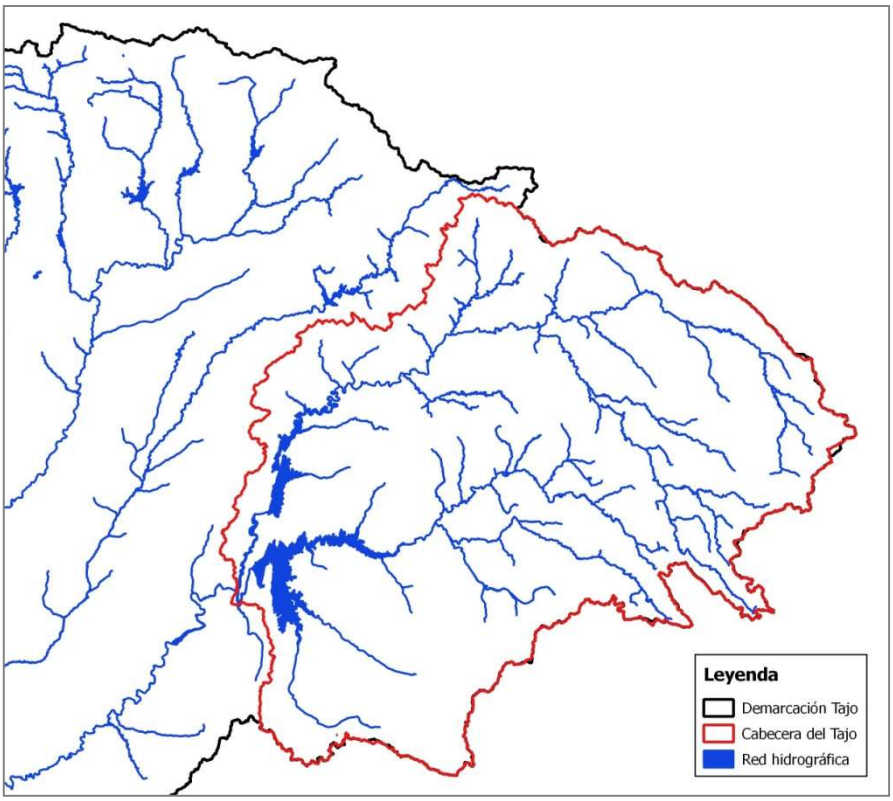


Figura 2. La delimitación espacial de la cabecera del Tajo hasta los embalses de Buendía y Entrepeñas. Las unidades espaciales consideradas para calcular este ámbito espacial han sido las subcuencas.

Para analizar las tendencias futuras de las distintas variables hidroclimáticas en Campo de Cartagena y en la cuenca del Tajo, se ha consultado la aplicación informática CAMREC[5]desarrollada por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX en 2017. El objetivo de la aplicación es facilitar la consulta y análisis de los resultados del estudio "*Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España*[6]", también realizado por el CEDEX. Estos datos aportan información más actualizada con respecto a las proyecciones de cambio climático a la contenida en los planes hidrológicos de cuenca, y además permiten hacer proyecciones no sólo para el conjunto de la demarcación sino también a otros niveles espaciales que se elijan concretamente.

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

[5]http://www.adaptecca.es/cambio-climatico-y-recursos-hidricos-en-espana-aplicacion-camrec

[6] Centro de Estudios Y Experimentación de Obras Públicas (2017) *Estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua.* Ministerio Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.

mínima, y de precipitación, en 374 y 2371 estaciones, respectivamente. Estas proyecciones se basan en seis modelos climáticos globales para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5, previstos por el 5º Informe del IPCC (AR5), y se han dividido en seis tipos; QA, FA, NA, RA, MA y UA (ver Tabla).

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. Los resultados se obtuvieron a escala de demarcación hidrográfica y a escala concreta de análisis, esto es, el ámbito del proyecto Vertido 0 al Mar Menor.

Tabla 2: Variables, periodos y estaciones de cada proyección climática.

Sigla	Sigla	Escenario RCP	MCG	Método de Regionalización	Estaciones series
FA	F4A	4.5	CNRM-CM5	Análogos AEMET	PRE: 2321 TEM: 374
	F8A	8.5			
MA	M4A	4.5	MPI.ESM.MR		
	M8A	8.5			
NA	N4A	4.5	inmcm4		
	N8A	8.5			
QA	Q4A	4.5	bcc-csm1-1		
	Q8A	8.5			
RA	R4A	4.5	MIROC.ESM		
	R8A	8.5			
UA	U4A	4.5	MRI.CGCM3		
	U8A	8.5			

De este modo, se ha calculado el porcentaje de cambio de determinadas variables hidroclimáticas[7] y para tres horizontes temporales (2010-2040, 2040-2070 y 2070-2100), con respecto a su periodo de control (1961-2000). Las variables hidroclimáticas para las que se calcula el porcentaje de cambio han sido la **precipitación** (PRE), la **evapotranspiración** potencial (ETP), la **recarga subterránea** (REC) y la **escorrentía total** (ESC). Para ello, de los modelos disponibles en la aplicación citada, se ha utilizado el modelo CNRM-CM5[8]. Aunque todos los modelos utilizados en este estudio son equiprobables y lo ideal sería hacer la media de ellos, para facilitar los cálculos se ha seleccionado el modelo CNRM-CM5, por ser uno de los que mejor

[7] Resolución de 1000 x 1000 m.

[8]Modelo del sistema terrestre (ESM) diseñado por el Centro Nacional de Investigaciones Meteorológicas de Meteo France. El modelo agrupa varios modelos existentes diseñados independientemente que se acoplan mediante el software OASIS. Los modelos que acopla son: atmósfera (ARPEGE), océano (NEMO), hielo marino (GELATO), superficie terrestres (SURFEX) y escorrentía (TRIP) (http://www.umrcnrm.fr/spip.php?article126&lang=en).

se ajustan al periodo de control y ofrecer valores medios. Se han usado también los dos escenarios de emisiones disponibles (RCP 4.5 y RCP 8.5[9]).

Para evaluar el periodo de retorno de las sequías se ha seguido la metodología propuesta por Salas et al (2005), de la universidad de Colorado (USA), a partir de estudios previos de Fernández y Salas (1999a, 1999b) y de Shiau y Shen (2001) que desarrollan la teoría de rachas propuesta por Yevjevich (1967). Esta es la metodología aplicada en los últimos años en los estudios sobre sequías llevados a cabo en el CEH (CEDEX 2010, Álvarez-Rodríguez et al. 2015)[10].

4 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL RECURSO HÍDRICO

En este apartado se muestran los datos obtenidos de las proyecciones climáticas aplicadas para el ámbito espacial del proyecto "Vertido 0 al Mar Menor" así como para el cuenca que vierte a los embalses de Buendía y Entrepeñas en el contexto del Trasvase Tajo-Segura. Con estas proyecciones se pretende analizar cómo el cambio climático puede afectar al recurso hídrico en Campo de Cartagena y Mar Menor.

4.1 ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN CAMPO DE CARTAGENA.

Del conjunto de variables hidroclimáticas disponibles en la aplicación CAMREC (CEDEX, 2017), se analizan para el ámbito de Campo de Cartagena y Mar Menor la **precipitación** (PRE) y la **evapotranspiración potencial** (ETP), **recarga subterránea** (REC) y **escorrentía** (ESC). Los datos también se comparan con los valores obtenidos para el conjunto de la Demarcación Hidrográfica del Segura y en el contexto nacional, para los diferentes periodos de impacto y escenarios y atendiendo a la selección del modelo climático indicado en el apartado anterior.

Tabla 3: Cálculo de variables hidroclimáticas (PRE, ETP, REC y ESC) para España, Demarcación del Segura y Cuenca vertiente Campo de Cartagena y Mar Menor. Modelo CNRM-CM5. Escenarios RCP 4.5 y 8.5.

ESPAÑA					
Periodo	**Escenario RCP**	**PRECIPITACIÓN (% de cambio)**	**EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (% de cambio)**	**RECARGA ACUÍFEROS (% de cambio)**	**ESCORRENTÍA TOTAL (% de cambio)**
2010-2040	RCP 4.5	0,81	2,49	-0,05	2,16
	RCP 8.5	1,42	2,26	1,32	4,2
2040-2070	RCP 4.5	-4,49	5,94	-8,59	-7,4
	RCP 8.5	-3,58	8,15	-8,9	-8,63
2070-2100	RCP 4.5	-2,12	7,01	-6,2	-4,53
	RCP 8.5	-10,92	14,55	-22,03	-22,54

[9]Escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero recomendados por la OECC, cuyo forzamiento radiativo total para el año 2100 se ha estimado en 4,5 W/m^2 y 8,5 W/m^2 respectivamente.

[10]Esta metodología se ha llevado a cabo básicamente mediante programación en el lenguaje R-stats.

DH SEGURA					
Periodo	**Escenario RCP**	**PRECIPITACIÓN (% de cambio)**	**EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (% de cambio)**	**RECARGA ACUÍFEROS (% de cambio)**	**ESCORRENTÍA TOTAL (% de cambio)**
2010-2040	RCP 4.5	-1,74	2,51	2,93	5,12
	RCP 8.5	0,36	2,55	8,89	12,23
2040-2070	RCP 4.5	-1,57	5,24	-2,28	-0,77
	RCP 8.5	-6,23	7,32	-11,89	-10,14
2070-2100	RCP 4.5	-2,85	6,44	-6,42	-5,49
	RCP 8.5	-11,27	12,86	-35,07	-35,98
CUENCA VERTIENTE					
Periodo	**Escenario RCP**	**PRECIPITACIÓN (% de cambio)**	**EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (% de cambio)**	**RECARGA ACUÍFEROS (% de cambio)**	**ESCORRENTÍA TOTAL (% de cambio)**
2010-2040	RCP 4.5	-4,48	1,91	-15,03	-6,23
	RCP 8.5	-2,72	1,97	-7,51	-2,72
2040-2070	RCP 4.5	-0,11	3,87	17,34	11,28
	RCP 8.5	-10,73	5,59	-31,21	-43,58
2070-2100	RCP 4.5	-5,14	4,72	-22,54	-12,06
	RCP 8.5	-11,35	9,46	-34,1	-45,53

Los cambios en la **precipitación anual** estimados para Campo de Cartagena-Mar Menor indican una disminución de la precipitación anual, que a final de siglo se situaría en una reducción de entre 5,14 y 11,35% según el escenario RCP 4.5 y 8.5. Esta tendencia sería similar a la variación porcentual estimada a nivel de la Demarcación Hidrográfica del Segura (entre 2,85 y 11,27%). Los cambios en la precipitación anual para el conjunto de España durante el periodo 2010-2100 irían en consonancia, aunque para el último periodo de impacto (2070-2100) la predicción es ligeramente más favorable en el escenario más pesimista (-10.92%).

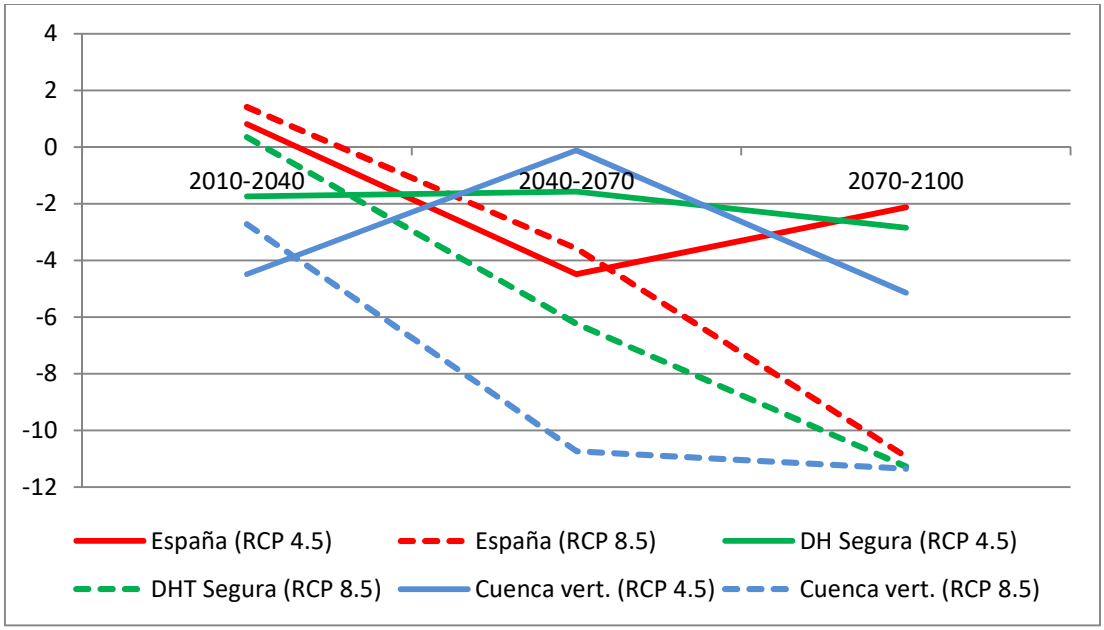


Figura 3. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y diferentes escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) para la precipitación media anual en diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de España, DH del Segura y cuenca vertiente al Mar Menor.

La figura se muestra la evolución de la variación de la precipitación media anual en las diferentes escalas territoriales comparadas. Para el escenario más pesimista (RCP 8.5), se observa como el segundo periodo de impacto (2040-2070) experimenta un mayor descenso en el porcentaje de variación. Para el escenario más optimista (RCP 4.5), la variación de la precipitación en la cuenca vertiente y de la demarcación tienen una evolución similar (aunque para la cuenca vertiente un tanto más acusada el incremento de la precipitación para el segundo periodo de impacto) pero difiere al comportamiento proyectado para el conjunto de España.

Los cambios en la **evapotranspiración potencial** para cada uno de los horizontes analizados, muestran aumentos en consonancia con los aumentos de temperaturas. En la cuenca vertiente se observaría por tanto una tendencia creciente progresiva para los tres periodos de análisis, alcanzando un incremento según los escenarios de entre el 4,72 y el 9,46% para 2070-2100 con respecto al periodo de control. La Demarcación Hidrográfica del Segura, presenta un porcentaje de cambio que es algo mayor que las proyecciones realizadas en la cuenca vertiente para el mismo periodo (entre un 6,44 y un 12,86%). A escala nacional, las proyecciones para finales de siglo auguran un incremento mayor (entre 7,01 y 14,55%)

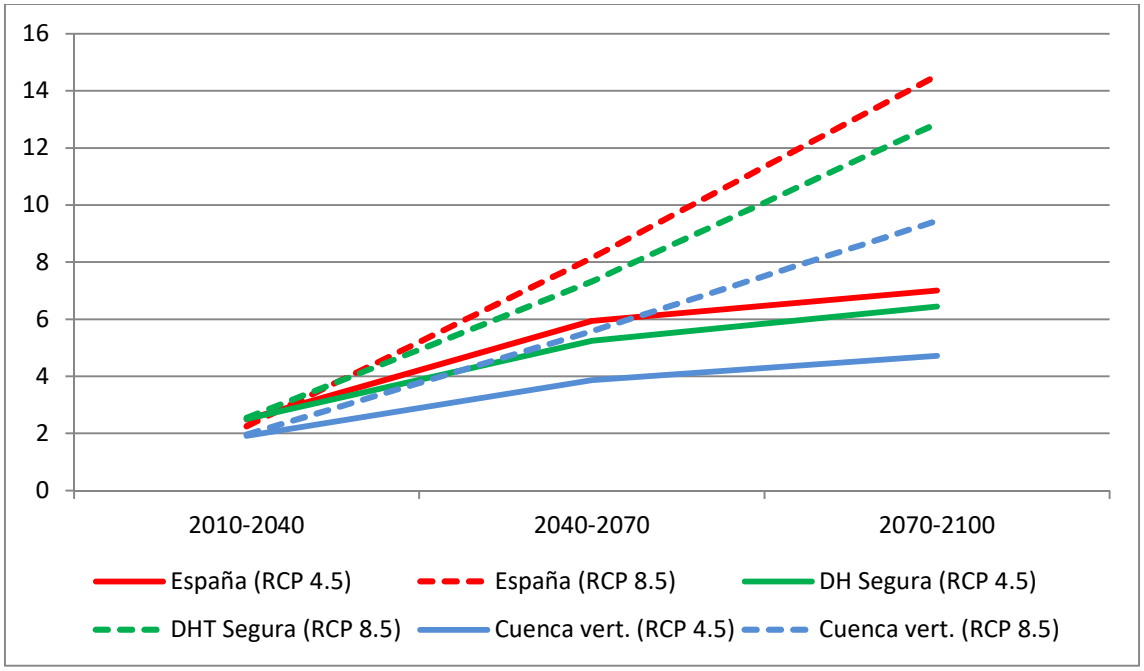


Figura 4. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y diferentes escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en evapotranspiración potencial en diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de España, DH del Segura y cuenca vertiente al Mar Menor.

Con respecto a la **recarga subterránea** en la cuenca vertiente de Campo de Cartagena-Mar Menor, muestran tendencias decrecientes significativas para el escenario RCP 8.5, si bien en el escenario RCP 4.5 tiene una evolución más dispar con un incremento de la recarga para el segundo periodo de impacto (2040-2070), estimando un incremento del 17,34%.

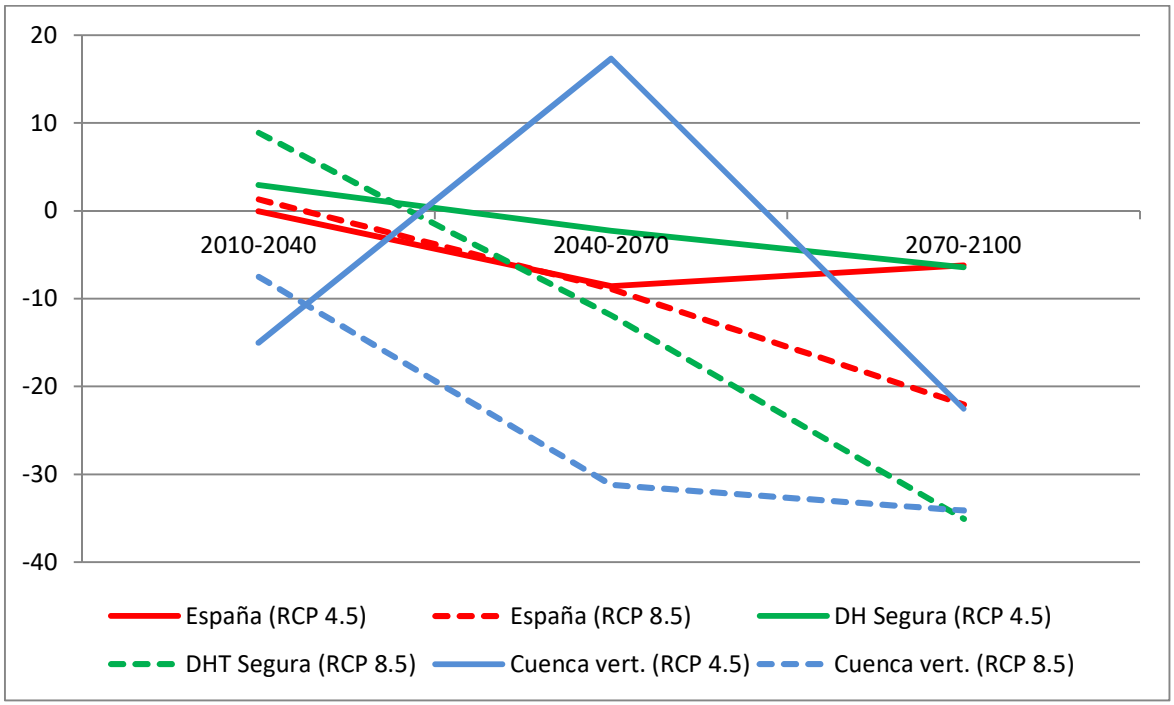


Figura 5. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y diferentes escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en recarga de acuíferos en diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de España, DH del Segura y cuenca vertiente al Mar Menor.

Para el RCP 8.5 se estima en 7,51%, 31,21% y 34,1% de descenso en la media anual de recarga. Si se compara con su demarcación hidrográfica, los cálculos arrojan una tendencia similar entre los dos escenarios, con un incremento en positivo de la variación porcentual de la recarga para el primer periodo y luego un descenso acusado para los siguientes periodos.

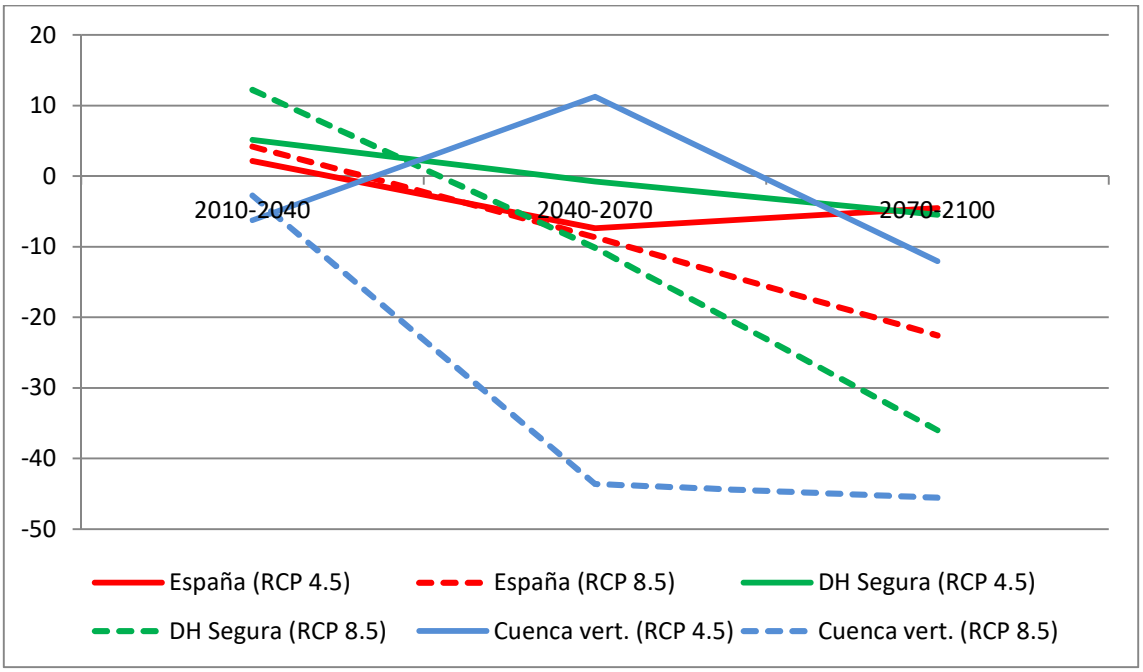


Figura 6. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y diferentes escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en escorrentía para diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de España, DH del Segura y cuenca vertiente al Mar Menor.

Por último, en lo que respecta a la variable de **escorrentía anual** para el ámbito territorial Campo de Cartagena-Mar Menor, y según el escenario, se obtienen unos valores muy dispares que oscilan ente con valores de entre +11,28% (2040-2070; RCP 4.5) y -45,53% (2070-2100; RCP 8.5). En el escenario más pesimista (RCP 8.5), existe un descenso porcentual muy acusado de la escorrentía anual, alcanzando valores de hasta -45%. Sin embargo, el escenario más optimista (RCP 4.5), los valores son más fluctuantes y para el segundo periodo de impacto (2040-2070) se proyecta un incremento de la escorrentía en la cuenca vertiente del 11,28%. A nivel de Demarcación Hidrográfica, el porcentaje de cambio sería negativo para el conjunto de periodos siendo esta tendencia igual para ambos escenarios, aunque los valores de cambio son inferiores que para la cuenca vertiente de Campo de Cartagena- Mar Menor en su escenario más pesimista.

Por otro lado, los cambios en la escorrentía anual estimada para el conjunto de España durante el periodo 2010-2100, revelan una tendencia decreciente estadísticamente significativa (nivel de significación del 5%) para el modelo y el escenario de emisiones seleccionados, por lo que la escorrentía sigue la misma tendencia de variación que la precipitación anual.

4.2 ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL TRASVASE TAJO-SEGURA

Del conjunto de variables hidroclimáticas disponibles en la aplicación CAMREC (CEDEX, 2017), se analizan para el **ámbito de la cabecera del Tajo** las mismas variables que para el ámbito de actuación del proyecto "*Vertido 0 al Mar Menor*", esto es la **precipitación** (PRE) y la **evapotranspiración potencial** (ETP), **recarga subterránea** (REC) y **escorrentía** (ESC). Los datos también se comparan con los valores obtenidos para el conjunto de la Demarcación Hidrográfica

del Tajo y en el contexto nacional, para los diferentes periodos de impacto y escenarios y atendiendo a la selección del modelo climático indicado en el apartado anterior.

Tabla 4: Cálculo de variables hidroclimáticas (PRE, ETP, REC y ESC) para España, Demarcación del Tajo y Cuenca vertiente al Embalse Entrepeñas y Buendía. Modelo CNRM-CM5. Escenarios RCP 4.5 y 8.5.

ESPAÑA					
Periodo	**Escenario RCP**	**PRECIPITACIÓN (% de cambio)**	**EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (% de cambio)**	**RECARGA ACUÍFEROS (% de cambio)**	**ESCORRENTÍA TOTAL (% de cambio)**
2010-2040	RCP 4.5	0,81	2,49	-0,05	2,16
	RCP 8.5	1,42	2,26	1,32	4,2
2040-2070	RCP 4.5	-4,49	5,94	-8,59	-7,4
	RCP 8.5	-3,58	8,15	-8,9	-8,63
2070-2100	RCP 4.5	-2,12	7,01	-6,2	-4,53
	RCP 8.5	-10,92	14,55	-22,03	-22,54
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO					
Periodo	**Escenario RCP**	**PRECIPITACIÓN (% de cambio)**	**EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (% de cambio)**	**RECARGA ACUÍFEROS (% de cambio)**	**ESCORRENTÍA TOTAL (% de cambio)**
2010-2040	RCP 4.5	1,38	2,56	2,17	4,82
	RCP 8.5	3,71	2,24	10,64	12,06
2040-2070	RCP 4.5	-4,94	6,5	-10,49	-6,11
	RCP 8.5	-3,59	8,91	-10,91	-7,94
2070-2100	RCP 4.5	-2,19	7,66	-5,93	-1,99
	RCP 8.5	-11,76	15,78	-30,73	-23,13
CABECERA TAJO HASTA EL EMBALSE DE BUENDÍA Y EL EMBALSE DE ENTREPEÑAS					
Periodo	**Escenario RCP**	**PRECIPITACIÓN (% de cambio)**	**EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (% de cambio)**	**RECARGA ACUÍFEROS (% de cambio)**	**ESCORRENTÍA TOTAL (% de cambio)**
2010-2040	RCP 4.5	1,37	2,78	0,75	4,21
	RCP 8.5	3,46	2,29	7,15	13,5
2040-2070	RCP 4.5	-3,74	7,22	-12,08	-9,89
	RCP 8.5	-1,45	10,01	-12,05	-9,73
2070-2100	RCP 4.5	-0,83	8,54	-8,48	-6,67
	RCP 8.5	-11,65	18,2	-34,76	-36,39

Los cambios en la **precipitación anual** estimados para la cabecera del Tajo hasta los embales de Buendía y Entrepeñas indican una disminución de la precipitación anual diferente según el

escenario. Para el RCP 4.5 comienza el siglo con una predicción de un aumento porcentual de la precipitación (1,37%), a mitad de siglo se registraría un descenso porcentual del 3,74% y a finales de siglo prácticamente no se registrarían cambios con respecto al periodo de control (-0,83%). Sin embargo, para el escenario RCP 8.5, la tendencia registra a comienzos de siglo un aumento en la variación porcentual de la precipitación (+3,46%) y el resto del siglo la tendencia es negativa (-1,45% y -11,65%). Esta tendencia sería similar a la variación porcentual estimada a nivel de la Demarcación Hidrográfica del Tajo. Los cambios en la precipitación anual para el conjunto de España durante el periodo 2010-2100 irían en consonancia.

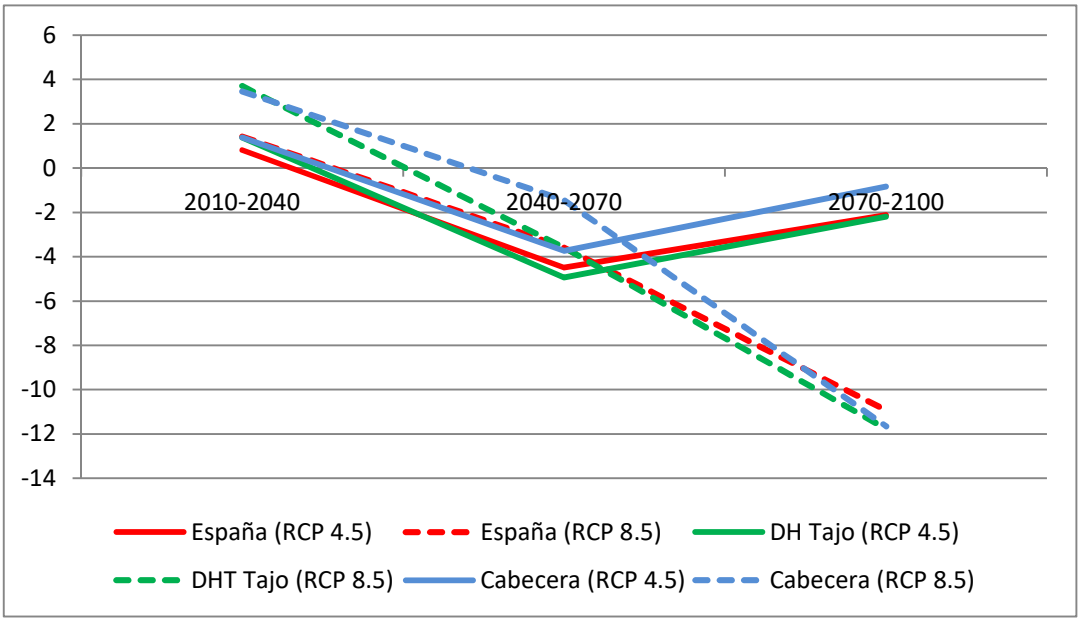


Figura 7. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y diferentes escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) para la precipitación media anual en diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de España, DH del Tajo y cabecera del Tajo.

La figura anterior se muestra la evolución de la variación de la precipitación media anual en las diferentes escalas territoriales comparadas. Para el escenario más pesimista (RCP 8.5), se observa como la tendencia es negativa por el tipo de pendiente que registran los datos proyectados y experimenta un mayor descenso en el porcentaje de variación. Para el escenario más optimista (RCP 4.5), la variación de la precipitación en la cuenca vertiente y de la demarcación tienen una evolución similar, donde a mitad de siglo se registran los mayores descensos de precipitación con respecto al periodo de control.

Los cambios en la **evapotranspiración potencial** para cada uno de los horizontes analizados, muestran aumentos en consonancia con los aumentos de temperaturas. Según el escenario, los aumentos en la variación porcentual son más atenuados al final del siglo (RCP 4.5). En general, se observaría para la cabecera del Tajo, una tendencia creciente progresiva para los tres periodos de análisis, alcanzando un incremento según los escenarios de entre el 8,54% y el 18,20% para 2070-2100 con respecto al periodo de control. La Demarcación Hidrográfica del Segura, presenta un porcentaje de cambio similar.

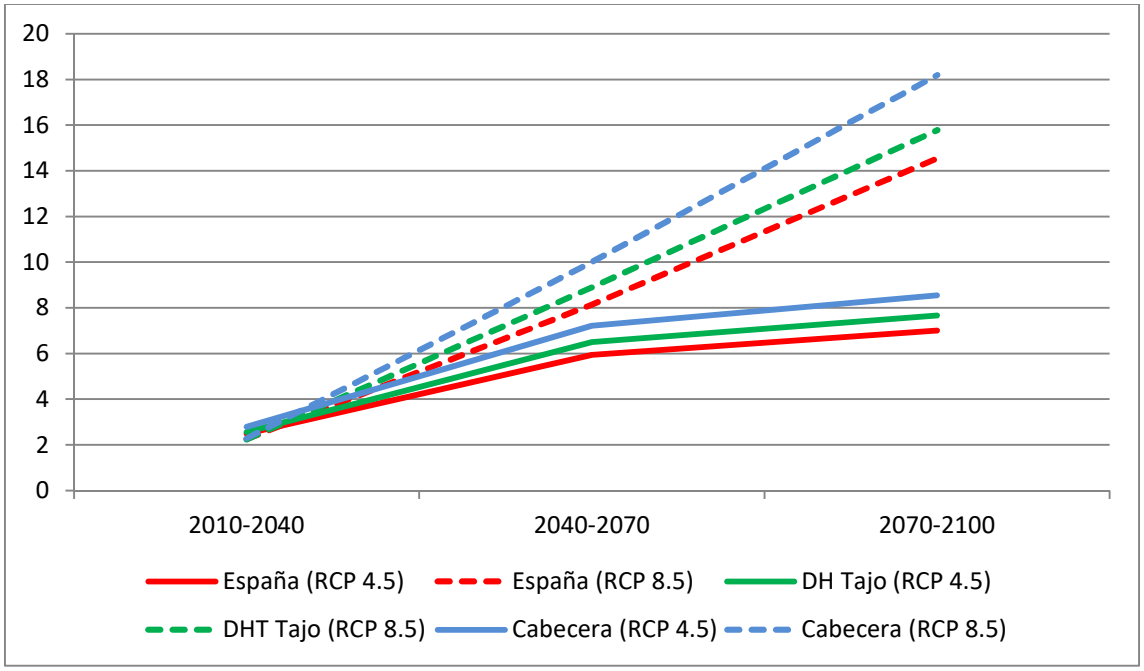


Figura 8. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y diferentes escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en la ETP en diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de España, DH del Tajo y cabecera del Tajo.

Con respecto a la **recarga subterránea** en la cabecera del Tajo, muestran tendencias decrecientes significativas para el escenario RCP 8.5 alcanzando descenso de la recarga de hasta el 34,76% a finales de siglo. El escenario RCP 4.5 tiene una evolución diferente, con un descenso porcentual de la recarga más acusado (12,08%) a mediados de siglo (2040-2070), y un descenso menos acusado (8,48%) hacia final de siglo. Si se compara con su demarcación hidrográfica, las predicciones muestran una tendencia similar entre los dos escenarios, aunque con datos más optimistas en general que con respecto a su cabecera.

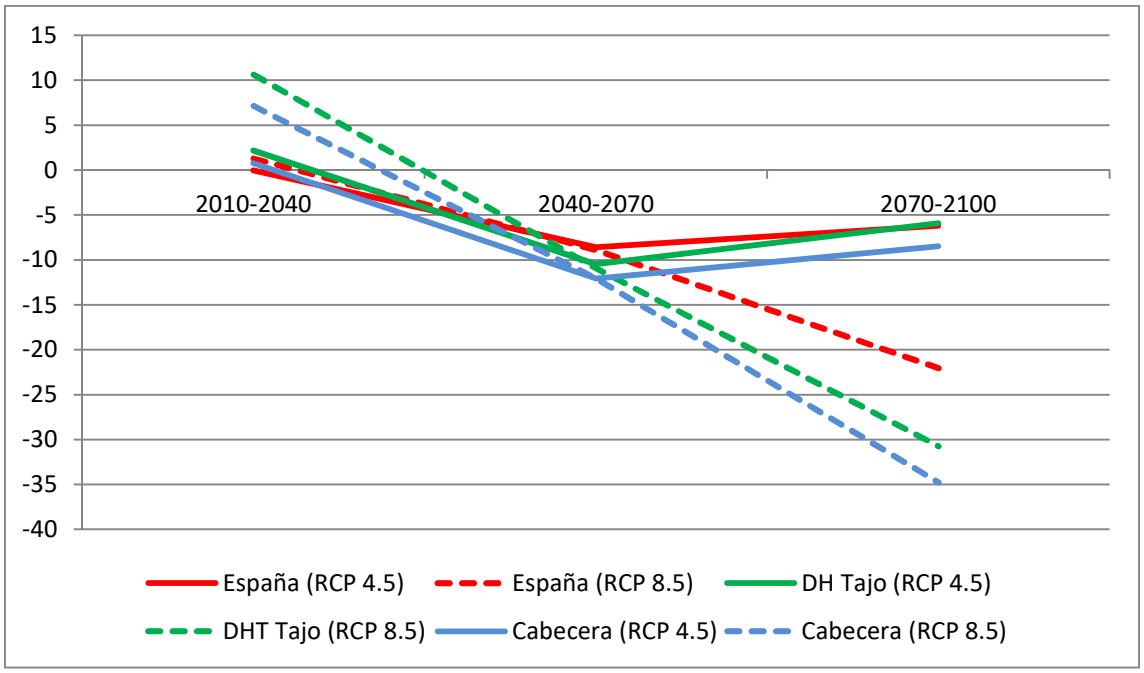


Figura 9. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en la recarga de acuíferos a escala de España, DH del Tajo y cabecera del Tajo.

Por último, en lo que respecta a la variable de **escorrentía anual** para el ámbito territorial de la cabecera del Tajo hasta los embalses de Buendía y Entrepeñas, se obtienen descensos muy acusados para finales del siglo en el escenario más pesimista (RCP 8.5; -36,39%). Sin embargo, para el primer periodo de impacto (2010-2040), el modelo predice incrementos positivos de la escorrentía que van desde 4,5% para el RCP 4.5 al 13,5% para el RCP 8.5. En general, se predice descensos en escorrentía más acusados que con respecto a la demarcación hidrográfica del Tajo y al conjunto del estado.

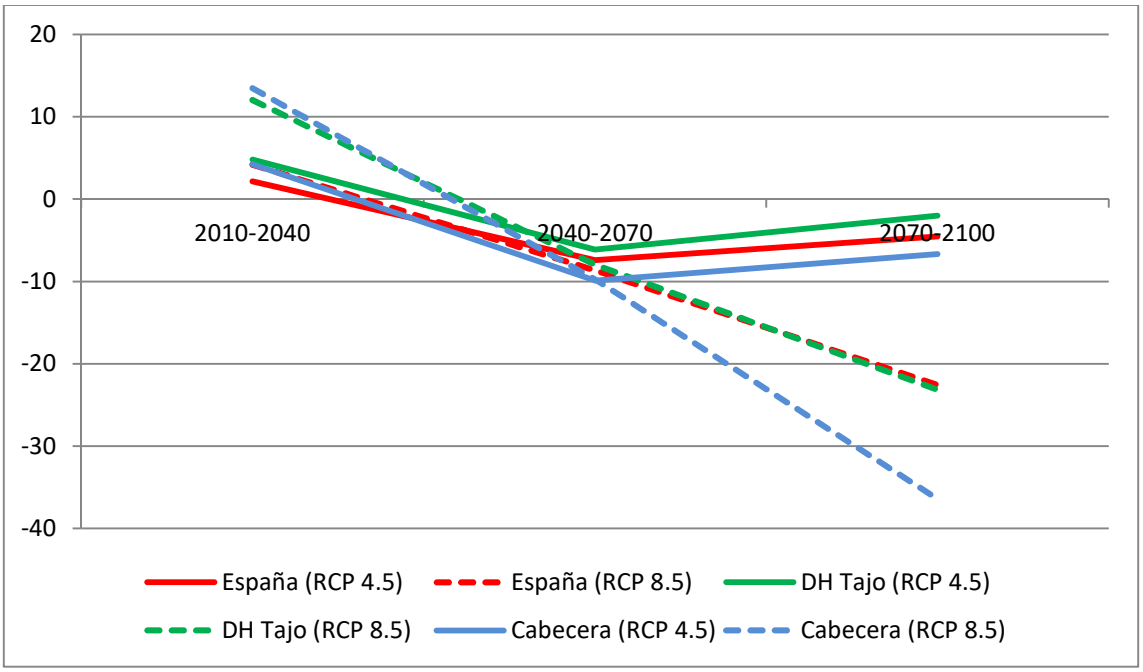


Figura 10. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en la escorrentía total a escala de España, DH del Tajo y cabecera del Tajo.

4.3 VISIÓN ESTRATÉGICA DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA DISPONIBILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y APORTACIONES

Empleando los datos de la aplicación CAMREC (CEDEX, 2017) en el contexto de los ámbitos geográficos de Campo de Cartagena-Mar Menor y cabecera del Tajo, muestran la tendencia futura de la disponibilidad del recurso hídrico en el conjunto del ciclo hidrológico, y tiene la utilidad de incorporar este tipo de escenarios a la gestión adaptativa de la planificación hidrológica y la planificación de los usos del suelo. Aunque cabe volver a señalar que existe una gran disparidad de resultados según las proyecciones, síntoma de incertidumbre de los resultados, y siendo especialmente mayor en el Levante peninsular.

La precipitación es una variable que tiene como tendencia el descenso progresivo a lo largo del siglo para el escenario más pesimista (RCP 8.5) donde se predice un descenso de las precipitaciones de hasta el 11% con respecto al periodo de control. La evolución de los datos proyectados para el escenario más optimista (RCP 4.5) es diferente en cada ámbito territorial estudiado.

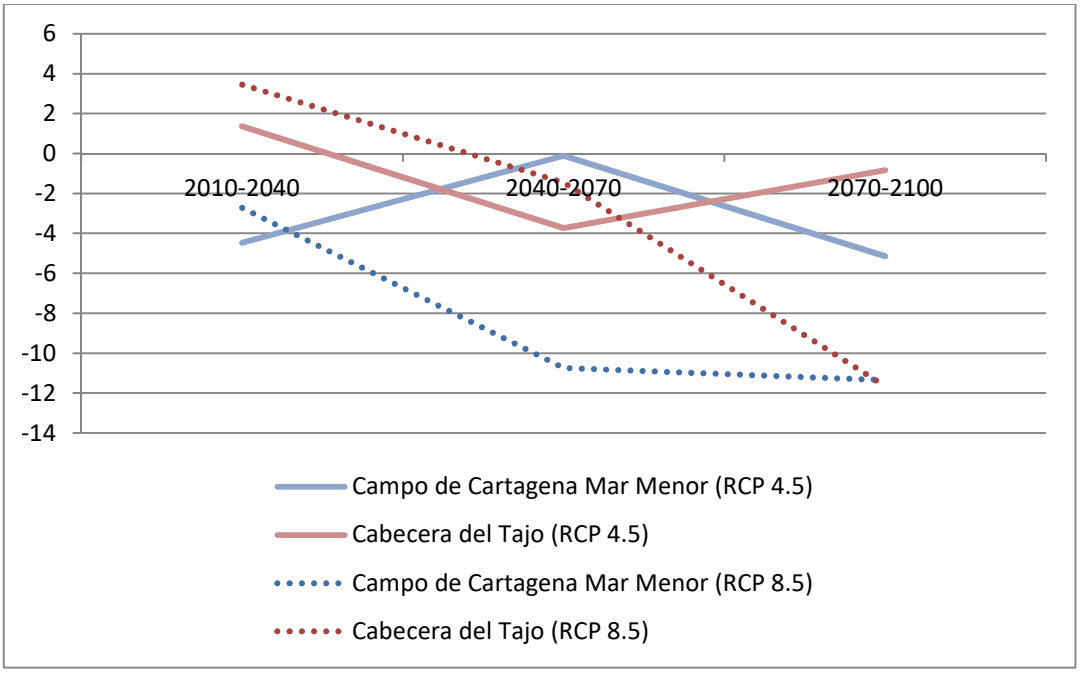


Figura 11. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en la precipitación anual en diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de cabecera del Tajo y Campo de Cartagena-Mar Menor.

Si atendemos a la escorrentía como variable que mejor caracteriza los recursos hídricos de una zona y tiene mayor aplicación práctica (figura), se puede observar como el descenso porcentual de la escorrentía es más acusado para Campo de Cartagena-Mar Menor, especialmente para el periodo 2040-2070, estimando para finales del siglo un descenso en el de la escorrentía que oscila del 35 al 45%. Los datos proyectados para el escenario más optimista (RCP 4.5), sin embargo arrojan descensos de entorno al 10% tanto para la cabecera del Tajo como para Campo de Cartagena-Mar Menor.

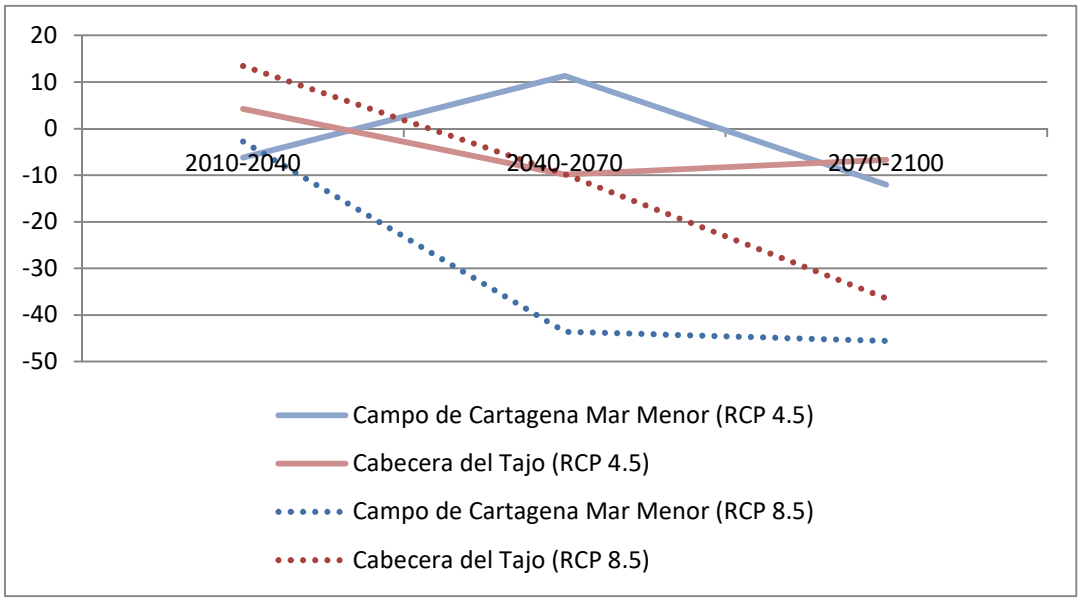


Figura 12. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y escenarios de emisiones (RCP 4.5 y 8.5) en la escorrentía total en diferentes periodos con respecto al periodo de control a escala de cabecera del Tajo y Campo de Cartagena-Mar Menor.

En los siguientes mapas se ilustra el porcentaje de cambio para esta misma variable en los dos ámbitos territoriales estudiados y para los dos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero empleados. En este caso, con la gradación de colores, también se intuye el comportamiento futuro de las regiones con respecto a esta variable, siendo Campo de Cartagena-Mar Menor la zona donde más porcentaje de cambio experimenta.

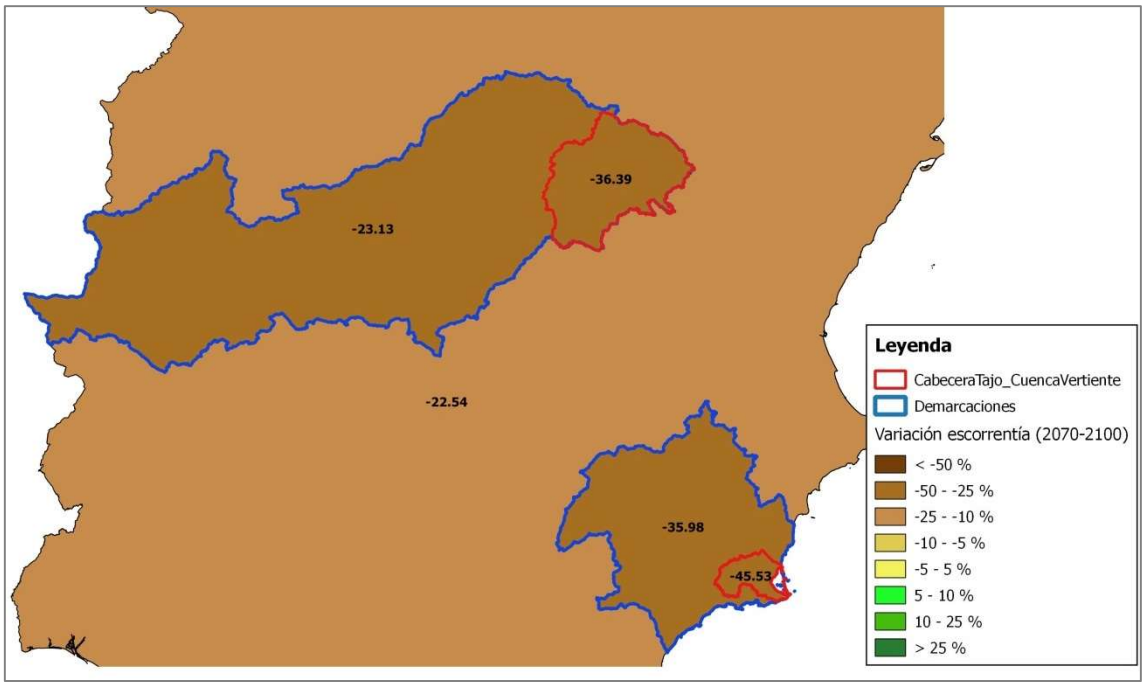


Figura 13. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y el escenario de emisiones RCP 8.5 en la escorrentía a final de siglo (periodo 2070-2100) con respecto al periodo de control en diferentes ámbitos geográficos.

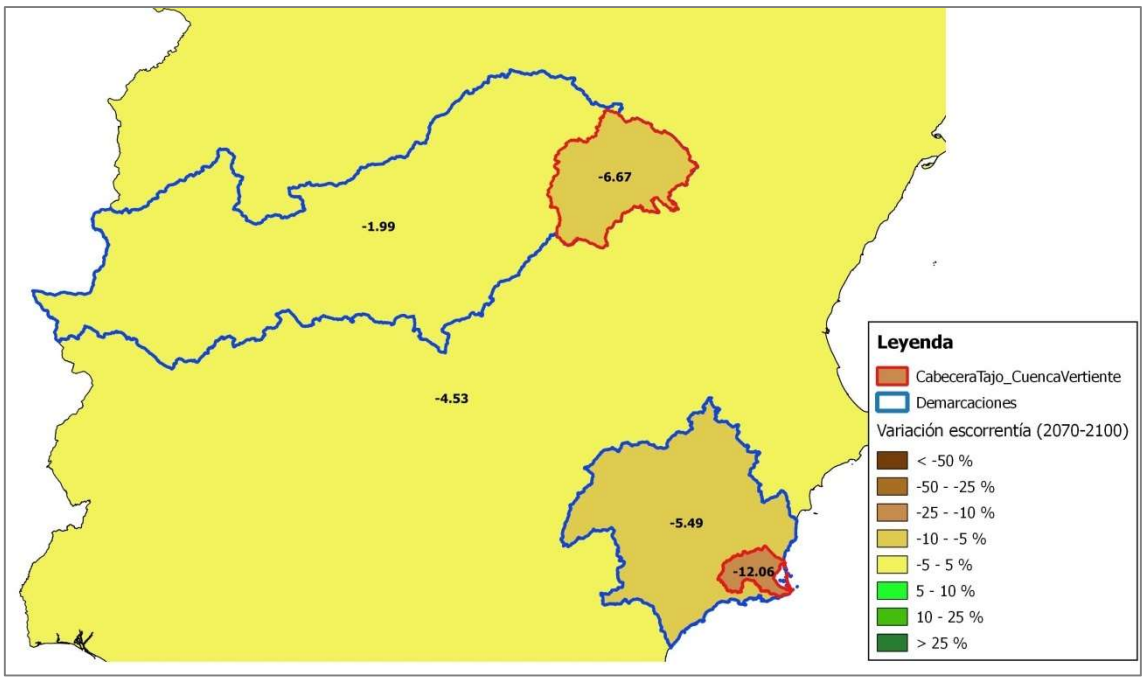
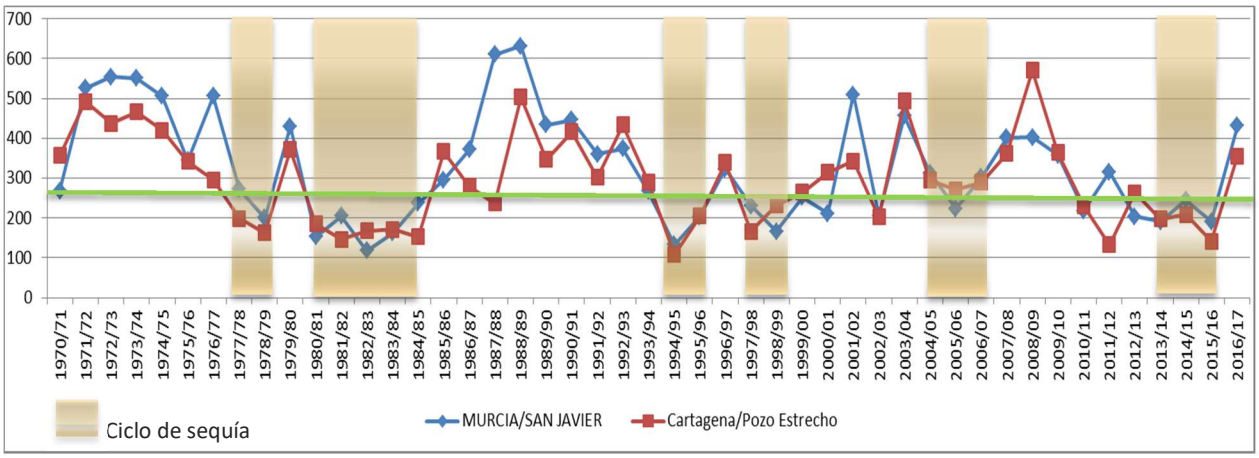


Figura 14. Variación estimada según el modelo CNRM-CM5 y el escenario de emisiones RCP 4.5 en la escorrentía a final de siglo (periodo 2070-2100) con respecto al periodo de control en diferentes ámbitos geográficos.

5 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL RÉGIMEN DE SEQUÍAS

Para realizar el análisis de la evolución de las precipitaciones y determinar los ciclos de sequía que han tenido lugar hasta el momento en Campo de Cartagena 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 períodos de sequía. Generalmente dichos periodos han durado entre 2 y 3 años, salvo el registrado en 1980 cuya duración superó la media indicada alcanzado una duración de 5 años.

Según el CEDEX (2017)[11], se pronostica de manera general una reducción de recursos hídricos en España conforme avance el siglo XXI y por lo tanto un aumento de la escasez de agua en España. Por otro lado, también se pronostica un cambio en el régimen de sequías para cada periodo de impacto futuro con relación al periodo de control. No obstante, hay proyecciones que no muestran tan clara esa señal, especialmente en cuencas del Levante. Se aprecian escasas diferencias entre los resultados aportados por ambos escenarios de emisiones, si bien las sequías tenderían a ser más frecuentes para el escenario RCP 8.5, sobre todo para los últimos periodos del siglo XXI. En las figuras siguientes, se muestran los gráficos sobre los cambios en la frecuencia de sequías de 2 y 5 años para la demarcación hidrográfica del Tajo y del Segura según las distintas proyecciones y RCP.

La demarcación del Tajo tiene una curva mucho más tendida que con respecto otras demarcaciones del norte de España, lo que indica un régimen más propenso a sequías (Figura). Una sequía de 2 años de duración y un déficit mayor del 40% anual tiene un periodo de retorno

[11]El impacto se ha reflejado como cambio en el periodo de retorno de las sequías en cada uno de los períodos de impacto con respecto al período de control. Para evaluar el periodo de retorno de las sequías se ha seguido la metodología propuesta por Salas et al (2005), de la universidad de Colorado (USA), a partir de estudios previos de Fernández y Salas (1999a, 1999b) y de Shiau y Shen (2001) que desarrollan la teoría de rachas propuesta por Yevjevich (1967). Esta es la metodología aplicada en los últimos años en los estudios sobre sequías llevados a cabo en el CEH (CEDEX 2010, Álvarez-Rodríguez et al. 2015).

(T) de unos 100 años para el período de control de esta demarcación, mientras que es de unos 1000 años en Galicia-Costa. Con relación a las diferencias entre ambos RCP, todas las proyecciones auguran un futuro con sequías más frecuentes según el RCP 8.5

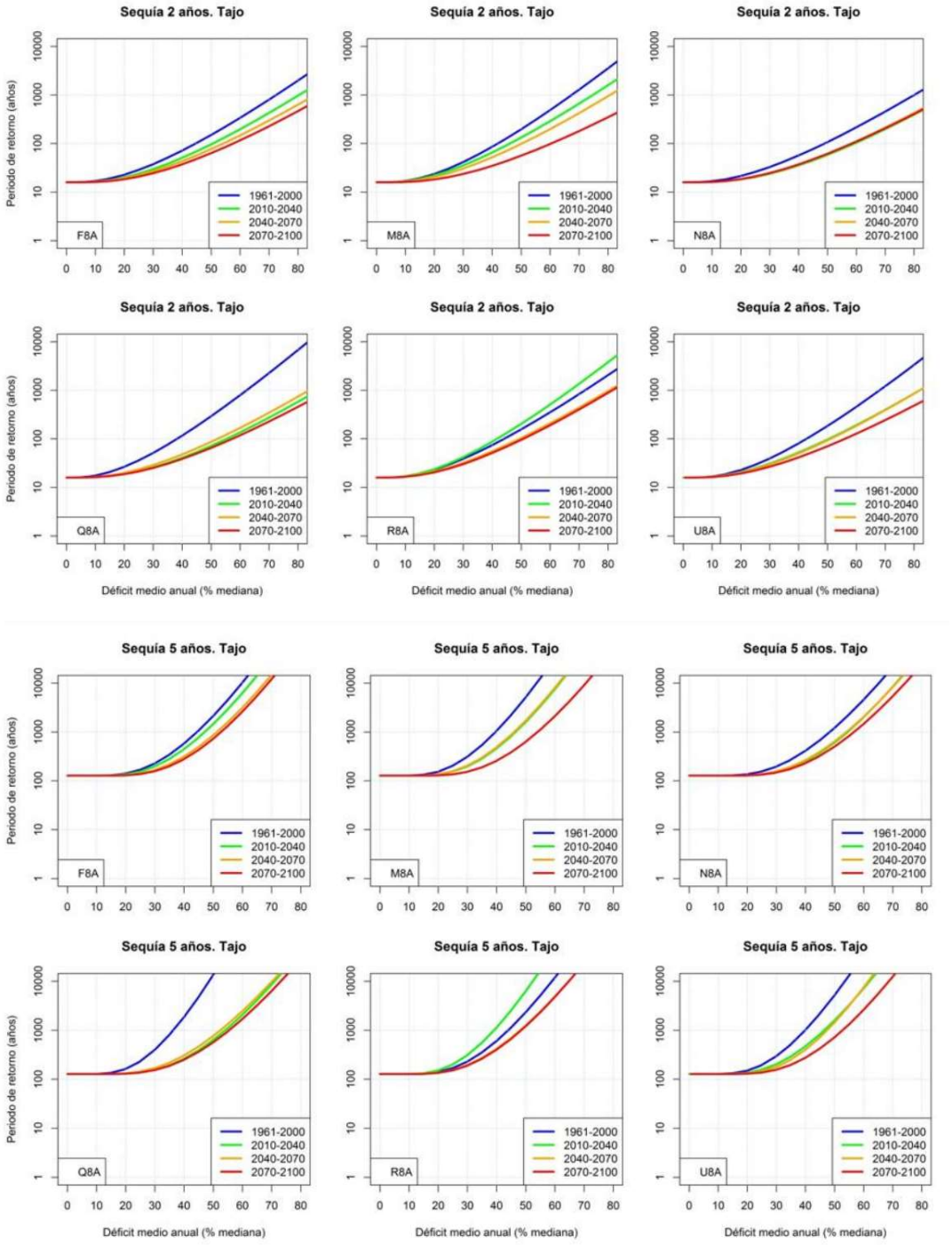


Figura 16. Periodo de retorno de sequías en el Tajo para diferentes déficits medios anuales y duración 2 años (arriba) y 5 años (debajo) para el PC y los tres PI según cada una de las proyecciones RCP 8.5.

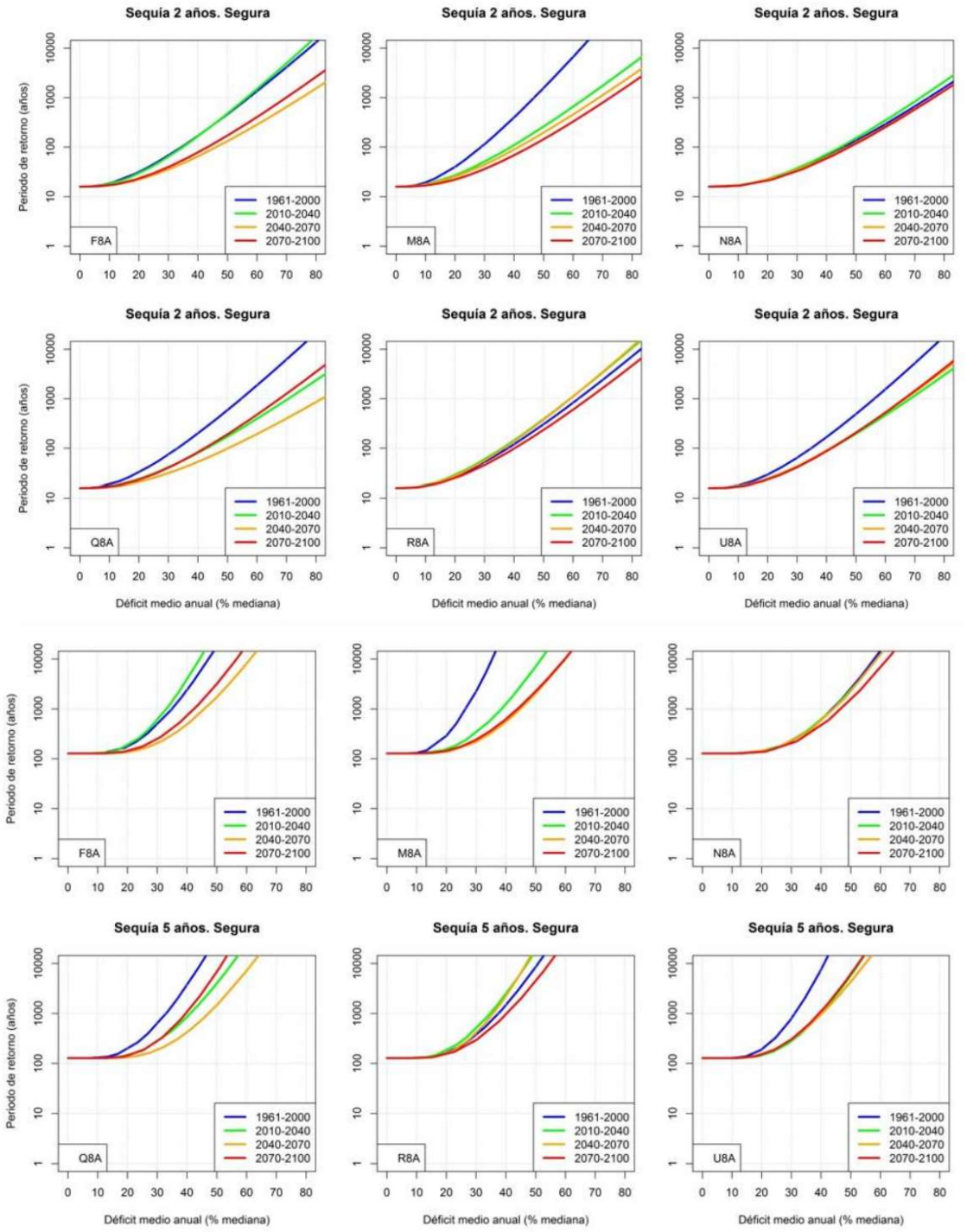


Figura 17. Periodo de retorno de sequías en el Segura para diferentes déficits medios anuales y duración 2 años (arriba) y 5 años (debajo) para el PC y los tres PI según cada una de las proyecciones RCP 8.5.

Las curvas para el SE de España, en concreto para la demarcación del Segura, están menos tendidas que las curvas del Tajo; el periodo de retorno de 100 años correspondería a un déficit de aproximadamente el 35% para el periodo de control. 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 tercer periodo de impacto 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 segundo y tercer periodo de impacto.

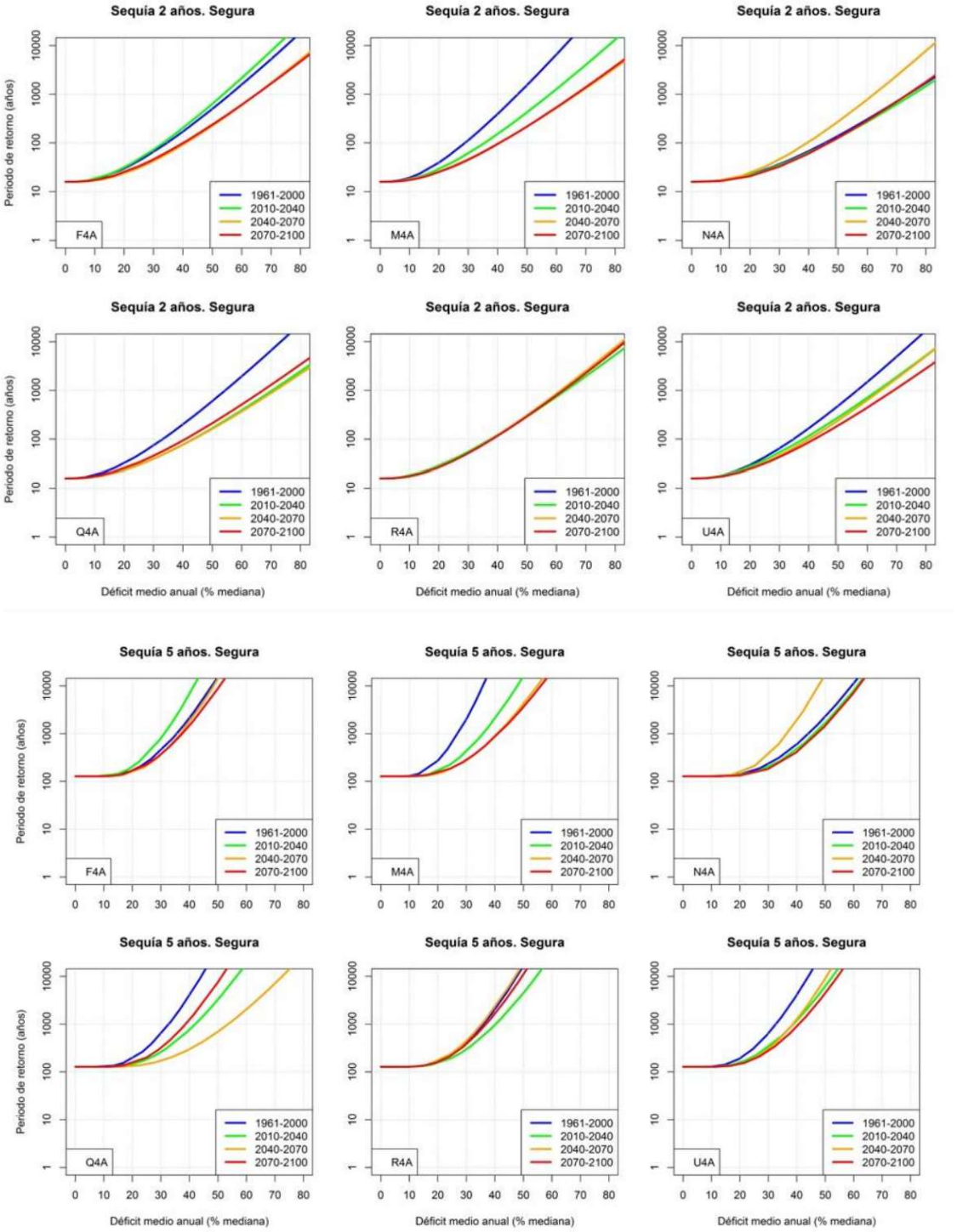


Figura 18. Periodo de retorno de sequías en el Segura para diferentes déficits medios anuales y duración 2 años (arriba) y 5 años (debajo) para el PC y los tres PI según cada una de las proyecciones RCP 4.5.

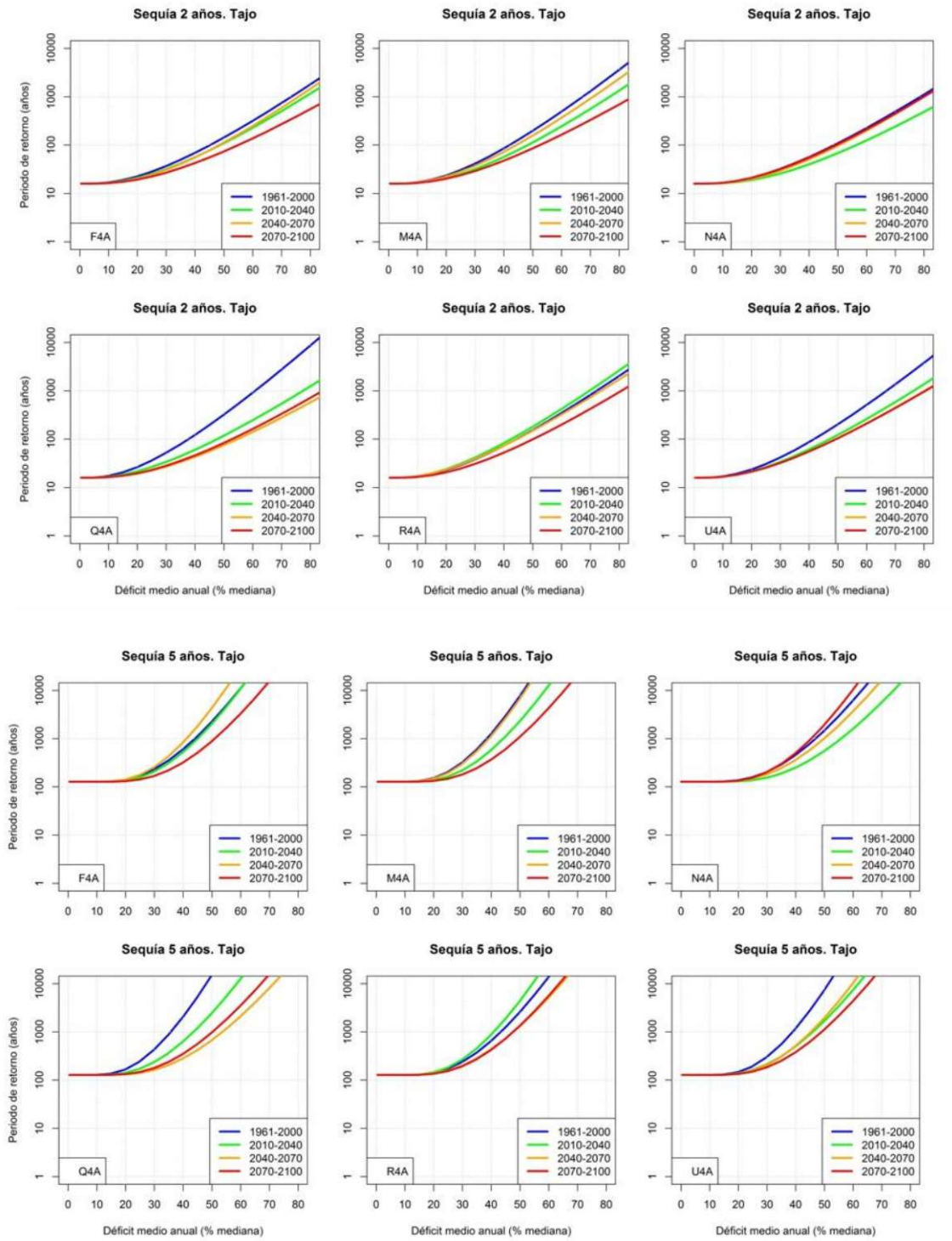


Figura 19. Periodo de retorno de sequías en el Tajo para diferentes déficits medios anuales y duración 2 años (arriba) y 5 años (debajo) para el PC y los tres PI según cada una de las proyecciones RCP 4.5.

6 CAMBIO CLIMÁTICO Y PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA

Analizados los datos sobre proyecciones futuras de los recursos hídricos en el contexto de cambio climático, en este apartado se extrae la información contenida en los diferentes documentos de planificación hidrológica de la Demarcación del Segura y del Tajo, así como otras publicaciones de carácter técnico-científico ligadas a la misma temática. El objetivo es comprobar en qué medida los efectos del cambio climático en la disponibilidad del recurso hídrico está incorporado en los documentos de planificación.

6.1 CAMBIO CLIMÁTICO Y PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA EN ESPAÑA.

En España, se consideraron por primera vez los impactos del cambio climático en la disponibilidad de los recursos hídricos en el Libro Blanco del Agua en España (MIMAM, 2000), a través de dos escenarios: el primero establecía un aumento de 1°C en la temperatura media anual, mientras que el segundo, además de este incremento de temperatura, introducía una disminución de un 5% en la precipitación media anual. De este modo, se obtuvieron unos porcentajes de reducción del recurso respecto a la serie histórica variables en función de la Demarcación Hidrográfica (del 2 al 11% para el primer escenario y del 9 al 22% en el segundo).

Posteriormente, la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH, Orden ARM/2656/2008) estableció la necesidad de evaluar el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos de cada Demarcación, señalando que, hasta que dichas evaluaciones no estuviesen disponibles, se deberían aplicar los coeficientes de reducción global especificados en dicha Instrucción (que se correspondían con los obtenidos para el primer escenario del Libro Blanco del Agua). Por tanto, en España la incorporación del cambio climático a los Planes Hidrológicos de cuenca se produjo por primera vez en el ciclo de planificación anterior (2009-2015).

Según Marcos-García y Pulido-Velázquez (2017), el tratamiento de esta cuestión en el primer ciclo de planificación ha sido escueto y, la mayoría de los casos, se ha limitado a aplicar a la serie histórica los porcentajes de reducción de volúmenes de agua contenidos en la IPH para obtener los recursos de agua disponibles con horizonte 2027 (Olcina Cantos, 2014). Asimismo, los nuevos Planes Hidrológicos de las cuencas intercomunitarias para el ciclo de planificación 2015-2021, tampoco incorporan novedades metodológicas en este aspecto (se sigue aplicando un porcentaje único a las aportaciones de la serie histórica larga, 1940-2005)).

Estos autores han revisado los coeficientes reductores a raíz del estudio del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX (CEDEX-DGA, 2010), adoptando generalmente las previsiones del escenario más desfavorable de emisiones, el A2 (*Special Report Emissions Scenarios, SRES*), correspondiente al 3er informe (AR3) del IPCC (2001).

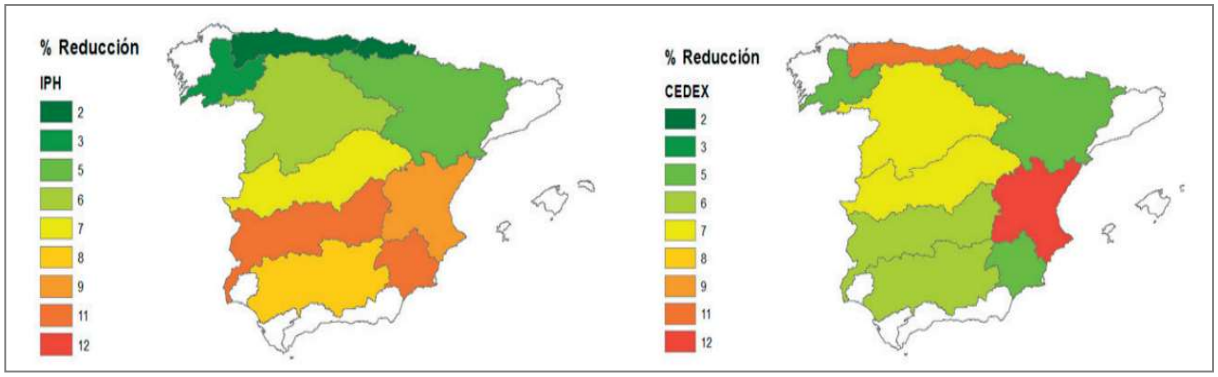


Figura 20. Reducción de las aportaciones en las cuencas intercomunitarias según la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH, Orden ARM/2656/2008) y CEDEX (CEDEX-DGA, 2011). Fuente: Marcos-García y Pulido-Velázquez (2017)

Como se puede observar en la figura, los porcentajes de reducción recomendados en el estudio del CEDEX (2010) muestran cambios importantes en algunas zonas respecto a los considerados por la IPH. Así, mientras que en el caso de la IPH es posible identificar un gradiente norte-sur que asigna las menores reducciones a las cuencas septentrionales (Cantábrico y Miño-Sil), no sucede lo mismo en el escenario A2 considerado por el CEDEX, que atribuye las mayores reducciones a las cuencas cantábricas (11%, cuando en la IPH se recomendaba un 2%) y al Júcar (12%). Por el contrario, en las demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir, Guadiana y Segura, las más pesimistas según la IPH (hasta el 11% en las dos últimas), el nuevo documento considera reducciones muy inferiores (5-6%)

Mencionar que a nivel nacional, la Dirección General del Agua ha venido trabajando conjuntamente con el CEDEX desde 2007 en la evaluación del cambio climático y su impacto en las aportaciones. Fruto de esta cooperación, en 2012 se presentan los siguientes estudios:

- Efecto del cambio climático en los recursos hídricos en régimen natural
- Efectos potenciales del cambio climático en las demandas de agua y estrategias de adaptación
- Efecto del cambio climático en los recursos hídricos disponibles en los sistemas de explotación
- Efecto del cambio climático sobre el estado ecológico de las masas de agua

Las conclusiones más importantes que resultan de estos estudios son que se estima que se va a producir una disminución generalizada de precipitaciones, así como de escorrentía superficial en los meses de verano. En cuanto a los fenómenos extremos se estima que no hay evidencias de un aumento generalizado de la precipitación máxima diaria conforme avanza el siglo XXI excepto en algunas zonas entre las que se incluye la cabecera del Tajo. Aumenta la proporción de la precipitación máxima diaria respecto a la precipitación anual debido al mayor peso del descenso de esta última. En cuanto a la estacionalidad, no parece haber variaciones importantes salvo ligeros desplazamientos mensuales.

6.2 PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN DEL SEGURA 2015-2021

El Real Decreto 1/2016, de 8 de enero (BOE de 19 de enero de 2016), aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de diferentes hidrográficas entre las que se encuentra la demarcación del Segura. Con ello, se aprueba la planificación hidrológica para dicha cuenca dentro del ciclo 2015-2021.

Analizando el Plan Hidrológico para la Demarcación del Segura para el ciclo 2015-2021 (PHDS 2015-21), aparece explícitamente la necesidad de adecuar su programa de medidas[12] al cambio climático así como en el inventario de recursos hídricos. El Programa de Medidas, expuesto en el anejo 10 del PHDS 2015/21, es una compilación técnica, de medidas para alcanzar los objetivos de planificación en las masas de agua. Y se expone textualmente "*deberá realizarse una comprobación de la adecuación del programa de medidas a los escenarios de cambio climático considerados. Tal comprobación deberá incluir la capacidad de adaptación de las*

medidas al cambio climático, así como su robustez y eficacia para alcanzar los objetivos de la planificación hidrológica".

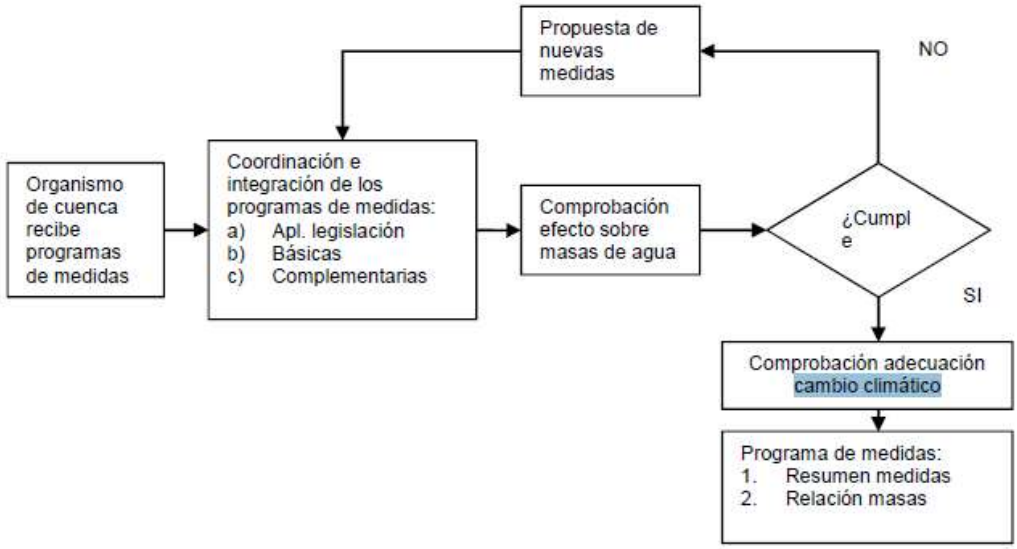


Figura 21. Procedimiento para la definición del programa de medidas.

En el Anexo 6, relativo al inventario de los recurso hídricos[13], **estiman para el horizonte 2033, un factor de reducción global de las aportaciones en régimen natural del 5%.** La estimación de la reducción de aportaciones por efecto del cambio climático considerado parte de los resultados de trabajos de "*Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos en régimen natural*" , realizados por el CEDEX (2012) dentro de una Encomienda de Gestión de la Dirección General del Agua (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente) para el estudio del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua en el conjunto de las demarcaciones españolas. Para los anteriores horizontes temporales no se especifica una reducción del recurso hídrico por efectos del cambio climático. Frente a esta consideración, el PHDS 2009/15 recogió una reducción de recursos propios por cambio climático del 11%, valor estipulado por la IPH a falta del desarrollo de estudios específicos.

En este cálculo de recursos, se han contemplado los recursos procedentes del trasvase Tajo-Segura y del Negratín-Almanzora conforme a la legislación y regla de explotación vigente. De acuerdo con la legislación del trasvase Tajo-Segura, el aporte máximo en destino es de 540 hm3/año, pero durante el periodo 1980/81-2011/12 los recursos trasvasados medios en destino han sido de 305 hm3/año.

En lo que respecta al impacto del efecto del cambio climático en los volúmenes servidos por el Trasvase Tajo-Segura se indica que no es objeto de planificación por parte del Plan Hidrológico de esta demarcación, sino que deberá ser objeto del Plan Hidrológico Nacional.

[13] Los recursos hídricos totales en la demarcación están constituidos por los recursos hídricos propios, convencionales y no convencionales (naturales, reutilización, desalación, etc.) y los recursos hídricos externos (transferencias). La mayor parte de los recursos hídricos totales en la DHS (46 %) están constituidos por los recursos hídricos naturales (RRHHNN).

	SERIE CORTA 1980/81-2011/12		SERIE HISTÓRICA 1940/41-2011/12	
	RECURSOS MEDIOS	RECURSOS MÁXIMOS	RECURSOS MEDIOS	RECURSOS MÁXIMOS
Aportaciones Régimen Natural río Segura	703		783	
Recarga de lluvia en acuíferos no drenantes al río Segura (1)	94		94	
Recursos superficiales zonas costeras (2)	20		20	
Retornos superficiales (urbanos e industriales) menos vertido a mar	165		165	
Retornos de riego al sistema superficial y subterráneo	124		124	
Recursos desalinizados producidos uso agrario (3)	126	153+7	126	153+7
Recursos desalinizados producidos uso urbano, industrial y de servicios	100	179	100	179
TOTAL RECURSOS	1.332		1.412	

Figura 22. Recursos de la demarcación del Segura (Horizonte 2033), sin considerar los aportes de otras cuencas intercomunitarias. Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura. (1) El saldo resultante se corresponde de forma exacta con los aportes por lluvia en las masas costeras (Terciario de Torrevieja, Cabo Roig, Campo de Cartagena, Sierra de Cartagena, Triásico de las Victorias, Triásico de Carrascoy, Mazarrón y Águilas), estimados en 94 hm3/año.

(2) Incluye los recursos superficiales estimados en las ramblas costeras no drenantes al río Segura. (3) Incluye los recursos desalinizados generados en la cuenca del Segura (119 hm3/año) más los recursos generados en el

Distrito Hidrográfico Mediterráneo de Andalucía (7 hm3/año) y aplicados en la cuenca del Segura.

6.3 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA

De acuerdo con los artículos 13.3 y 14.3 del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de Evaluación y Gestión de Riesgos de Inundación (EGRI), el "*Proyecto de Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica del Segura*" correspondiente al período 2015-2021 fue aprobado por el Gobierno de la Nación mediante Real Decreto 18/2016, de 15 de enero publicado el 22 de enero de 2016.

El objetivo último del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) es, para aquellas zonas determinadas en la evaluación preliminar del riesgo, conseguir que no se incremente el riesgo de inundación actualmente existente y que, en lo posible, se reduzca a través de los distintos programas de actuación, que deberán tener en cuenta todos los aspectos de la gestión del riesgo de inundación, centrándose en la prevención, protección y preparación, incluidos la previsión de inundaciones y los sistemas de alerta temprana, y teniendo en cuenta las características de

la cuenca o subcuenca hidrográfica consideradas (art. 11.4. del *RD 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación*), lo cual adquiere más importancia al considerar los posibles efectos del cambio climático.

Entre los objetivos generales que recoge el PGRI de la Demarcación, destacan los siguientes especialmente en vinculación con el cambio climático:

- **Mejorar el conocimiento para la adecuada gestión del riesgo de inundación**. Este objetivo se refiere a la realización de estudios específicos que permitan profundizar en el conocimiento de los mecanismos meteorológicos que generan las inundaciones, las mejora del conocimiento histórico y estadístico, como por ejemplo en la recopilación y estimación de los daños causados por las inundaciones, los efectos e influencia del cambio climático en la frecuencia y peligrosidad de las inundaciones, así como estudios de detalle de peligrosidad en ciertas áreas identificadas y otros posibles estudios a desarrollar.
- **Mejorar la resiliencia y disminuir la vulnerabilidad de los elementos ubicados en las zonas inundables.** Puesto que las inundaciones son fenómenos naturales que no pueden evitarse y que hay que convivir con ellas asumiendo un cierto nivel de riesgo, más aún con los previsibles efectos del cambio climático, se prevé la necesidad de adaptar progresivamente los bienes e infraestructuras existentes en las zonas inundables para que los daños que se produzcan en una eventual inundación sean lo menores posibles, permitiendo que la fase de recuperación sea también lo más rápida y sencilla posible, a través de actuaciones de prevención, información, asesoramiento, etc.

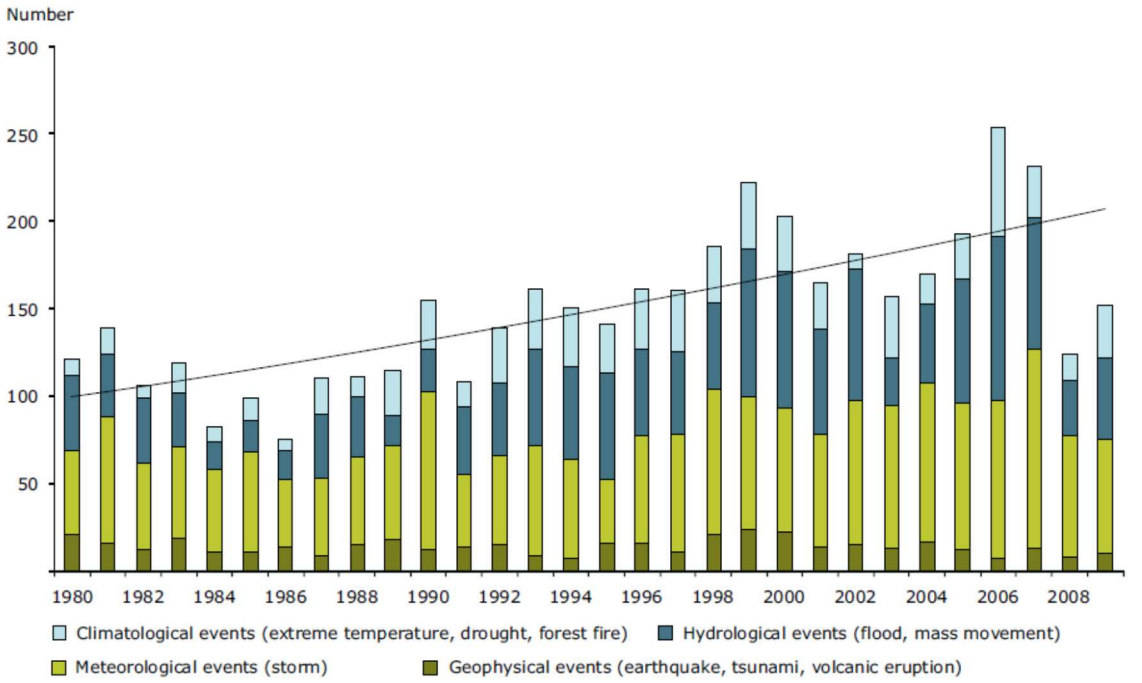


Figura 23. Desastres naturales en Estados Miembros de la UE en el período 1980-2009. Mapping the impacts of natural hazards and technological accidents in Europe. An overview of the last decade. EEA Technical report No 13/2010.

Durante la elaboración de la EGRI de la demarcación hidrográfica del Segura, se extrajo la conclusión de que la gran incertidumbre de los resultados obtenidos en diversos estudios no permitía cuantificar actualmente la alteración que el cambio climático podía suponer a nivel de fenómenos extremos de precipitación. Por otra parte, aunque parece haberse observado un aumento global de los episodios de precipitación extrema (figura), en el caso de la Demarcación Hidrográfica del Segura, no se aprecia un incremento significativo de la intensidad de los episodios lluviosos.

No obstante, en la memoria del PGRI se han incluido las siguientes consideraciones complementarias:

- Las previsiones del VI Documento Técnico del IPCC (Bates et al, 2008) en latitudes medias similares a la que ocupa España indican como probable el aumento de la frecuencia e intensidad de los episodios de precipitación, así como una disminución de valores medios en verano. En el recientemente aprobado Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC (2013-14), se señala, en relación a fenómenos observados, que "*es probable que la frecuencia o intensidad de las precipitaciones intensas haya aumentado en Europa*" y, con relación a cambios futuros, que "*los eventos de precipitación extrema sobre la mayoría de las tierras de latitudes medias y regiones tropicales húmedas serán muy probablemente más intensos y más frecuentes*".
- En el documento "*Generación de escenarios regionalizados de cambio climático en España*" confeccionado por Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) en 2008, se indica que la tendencia histórica de la precipitación no ha mostrado un comportamiento tan definido como la temperatura, aunque los modelos aplicados parecen revelar un descenso paulatino de la precipitación a lo largo de este siglo.
- El estudio denominado "Impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua" (CEDEX, 2010) incluye un estudio del impacto en eventos extremos. En relación con las inundaciones, el estudio intenta establecer las modificaciones en las leyes de frecuencia de precipitaciones máximas diarias, para cada escenario y horizonte temporal. En el estudio se presentan las distribuciones de frecuencia obtenidas a partir de series de cuantiles de precipitaciones máximas diarias promediados regionalmente para cada escenario, zona y periodo, en las que se comprueba que, en contra de lo que cabría esperar, no aparece con claridad un signo del evidente aumento en la magnitud o frecuencia de las lluvias máximas. También en este estudio se han estimado los cuantiles de la precipitación asociada a 100 años de periodo de retorno para cada escenario, periodo y modelo de circulación de la atmósfera. El estudio concluye que los análisis de tendencia realizados sobre máximos diarios no permitieron identificar un crecimiento monótono de las precipitaciones máximas diarias para el conjunto de regiones en España.

En el momento de elaboración de este PGRI se estaba desarrollando una actualización de estos trabajos, promovida por la Oficina Española de Cambio Climático, que emplea los escenarios de cambio climático generados mediante modelos globales para el Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC. Estos escenarios, convenientemente regionalizados mediante técnicas estadísticas, son la entrada para los modelos hidrológicos del CEDEX (2017) que evalúan los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y que se han expuesto en la primera parte de este documento.

Por último mencionar que en el PGRI para la demarcación se establece como prioridad número 6, la "*elaboración de estudios de mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de Inundación, 13.04.01*". También se incluye para la elaboración de los mapas de peligrosidad, la inclusión de las tendencias en la subida del nivel medio del mar debido al cambio climático, para el caso de inundaciones causadas por aguas costeras y de transición.

6.4 PLAN ESPECIAL ANTE SITUACIONES DE ALERTA Y EVENTUAL SEQUÍA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA

De acuerdo con el mandato incluido en el artículo 27.1 de la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional, la Confederación Hidrográfica del Segura ha realizado los trabajos correspondientes a la redacción del Plan especial ante situaciones de alerta y eventual sequía (P.E.S). Dicho Plan Especial fue aprobado por la Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo, por la que se aprueban los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía en los ámbitos de los planes hidrológicos de cuencas intercomunitarias.

El objetivo general del Plan especial ante situaciones de alerta y eventual sequía (P.E.S), es minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales de eventuales situaciones de sequía, así como mejorar la gestión del recurso hídrico durante las situaciones de escasez en la cuenca y trata de definir tanto la organización de los medios humanos y técnicos de la Confederación, su interrelación con los usuarios y público en general afectado por estas situaciones y las actuaciones tanto de carácter administrativo como las estructurales de emergencia (para la provisión de recursos extraordinarios) y las de gestión de la demanda.

La única mención que se realiza sobre cambio climático es en la caracterización de estos recursos. Se menciona la necesidad de considerar el cambio climático como un fenómeno que pudiera condicionar la gestión de las sequías. Por tanto, en futuras revisiones del Plan, se irán revisando los recursos a la luz de las recomendaciones del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) y los resultados de las investigaciones científicas en marcha.

6.5 PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN DEL TAJO 2015-2021

Al igual que para la Demarcación Hidrográfica del Segura, a través del Real Decreto 1/2016, de 8 de enero (BOE de 19 de enero de 2016), se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de diferentes hidrográficas entre las que se encuentra la demarcación del Tajo (parte española). Con ello, se aprueba la planificación hidrológica para dicha cuenca dentro del ciclo 2015-2021.

En el Esquema de Temas Importantes del segundo ciclo de planificación (2015 – 2021) aparece la vinculación con el cambio climático, dentro de la categoría de conocimiento y gobernanza, y establece la necesidad de "*estimación de los recursos hídricos e impacto climático sobre los mismos*".

Para la propuesta del plan de la cuenca del Tajo[14], se empleó el Sistema Integrado de Modelización Precipitación – Aportación en su versión del año 2008 (modelo SIMPA-08), desarrollado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. De acuerdo con esta propuesta, tanto en la cabecera de la cuenca del Tajo como en la cuenca baja, se ha producido una disminución significativa de aportaciones, estimadas en un 48% y 28% respectivamente, si se

[14] Informado favorablemente por el Consejo del Agua de la Demarcación el 26 de noviembre de 2013.

comparan las series 1940-2011 y 1980-2011. Para el escenario 2027 se ha considerado una disminución adicional del 7% de los recursos en régimen natural, como proponían para la cuenca del Tajo la IPH y los estudios del CEDEX anteriormente mencionados. Pero se menciona explícitamente que todavía no hay elementos de juicio suficientes para asociar inequívocamente este descenso de aportaciones detectado únicamente a los efectos del cambio climático, en aplicación de un criterio evidente de prevención es necesario actuar en consecuencia.

En la memoria del Plan Hidrológico, se menciona expresamente el impacto del cambio climático en la descripción de los recursos hídricos (apartado 2) y en la necesidad de mejorar el conocimiento sugiriendo estudios futuros (apartado 10). Para analizar la repercusión del cambio climático sobre la evolución de los recursos en la cuenca del Tajo, se ha considerado el estudio realizado por el CEDEX (2012), al igual que en la Demarcación del Segura. Los resultados que se han tomado del Tajo de este estudio confirman la **adopción de un escenario futuro de reducción del 7% de las aportaciones, reflejado en el balance del escenario 2033.**

En la realización de los trabajos del Plan hidrológico de la cuenca del Tajo son varios los estudios realizados para analizar la situación de la cuenca, el estado de las masas de agua superficial y subterránea, el inventario de recursos, la asignación de demandas, etc. En dichos estudios se han detectado diferentes problemas de la cuenca, recogidos en el Esquema de Temas importantes (referido anteriormente) y en el propio plan se plantean soluciones. En el marco de estos problemas y soluciones, en línea con el PHT2014, se mantiene la consciencia de la necesidad de una mejora de conocimiento de ciertos aspectos relevantes que se recogen en este documento.

Se plantean diversas líneas de mejora del conocimiento en el ámbito de la cuenca del Tajo que necesitan ser estudiadas en mayor detalle, entre ellas aparece el impacto del cambio climático en la cuenca. Las proyecciones del estudio "*Evaluación de los impactos en España por efecto de cambio en los recursos hídricos en régimen natural*" (CEDEX 2011), pronostican una reducción generalizada de la precipitación conforme avanza el siglo XXI, un aumento de la temperatura y de evaporación, por lo que se reducirían las disponibilidades de agua.

La sensibilidad de los recursos hídricos al aumento de la temperatura y disminución de las precipitaciones es muy alta, precisamente en las zonas con temperaturas medias altas y con precipitaciones bajas, como es la cuenca del Tajo. Por lo que se establece la necesidad de evaluar detalladamente mediante modelos de predicción y de simulación hidrológica, los recursos de la cuenca según sistemas de explotación. Estos modelo permitirán evaluar las tendencias a largo plazo para conocer en mayor detalle la evolución y poder diagnosticar diferentes fenómenos, minimizar los impactos negativos y mejorar en la eficiencia de gestión del recurso disponible. Dentro de las acciones de "*mejora del conocimiento y planes y acciones de investigación en la cuenca del Tajo*" se propone:

- Mejorar y actualizar el modelo precipitación-escorrentía.
- Mejor ajuste (superficial y subterráneo) en subcuencas, teniendo en cuenta los problemas que se han detectado en la elaboración del plan.
- Automatización de datos de salida del modelo a fin de permitir la determinación de los valores en cada masa de agua.
- Mejorar y actualizar modelo de gestión y calidad de la cuenca.

- Realizar estudios sobre los efectos del cambio climático en la cuenca del Tajo
- Estudiar los efectos socioeconómicos asociados al impacto de cambio climático en la cuenca del Tajo
- Diseñar tablas de dotaciones de cultivo adecuada a cada sistema de explotación, zona regable o comarca agraria específica de la cuenca del Tajo
- Control y mejora de la eficiencia en la gestión del agua mediante control telemático.
- Estudio de posibilidades y fomento del uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas para mejorar garantías, minimizar costes y reducir impactos negativos

6.6 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

Relacionado con el cambio climático, en la EPRI de la Demarcación Hidrográfica del Tajo se extrajo la conclusión de que la gran incertidumbre de los resultados obtenidos en diversos estudios no permitía cuantificar actualmente la alteración que el cambio climático podía suponer a nivel de fenómenos extremos de precipitación. No obstante, se han de tener en cuenta las siguientes conclusiones complementarias:

- Las previsiones del VI Documento Técnico del *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC; Bates et al, 2008) en latitudes medias similares a la que ocupa España indican como probable el aumento de la frecuencia e intensidad de los episodios de precipitación, así como una disminución de valores medios en verano.
- En el recientemente aprobado Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC (2013-14), se señala, en relación a fenómenos observados, que "*es probable que la frecuencia o intensidad de las precipitaciones intensas haya aumentado en Europa*" y, con relación a cambios futuros, que "*los eventos de precipitación extrema sobre la mayoría de las tierras de latitudes medias y regiones tropicales húmedas serán muy probablemente más intensos y más frecuentes*".
- En el documento "*Generación de escenarios regionalizados de cambio climático en España*" confeccionado por Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) en 2008, se indica que la tendencia histórica de la precipitación no ha mostrado un comportamiento tan definido como la temperatura, aunque los modelos aplicados parecen revelar un descenso paulatino de la precipitación a lo largo de este siglo.
- La Dirección General del Agua, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, encargó al Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) del Ministerio de Fomento, el estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua. La primera actividad de los trabajos, ya publicada, ha consistido en estudiar el efecto del cambio climático en los recursos hídricos en régimen natural, así como un estudio del impacto en eventos extremos.
- En el caso de los eventos extremos, se han analizado las leyes de frecuencia de lluvias máximas diarias estimadas a partir de los escenarios de emisión seleccionados por la AEMET dentro del conjunto de escenarios de emisión de gases de efecto invernadero establecidos en el año 2000 por el IPCC.
- Las proyecciones climáticas están compuestas por datos diarios de precipitación y temperatura en cuatro periodos temporales: 1961-1990 (periodo de control), 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100.

- Las proyecciones pronostican una reducción generalizada de la precipitación conforme avanza el siglo XXI. El conjunto de proyecciones en el escenario de emisiones más desfavorable supone decrementos de precipitación media en España en el entorno del -5%, -9% y -17% durante los periodos 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100 respectivamente. En el caso de la Demarcación Hidrográfica del Tajo las reducciones medias para dichos períodos en el mismo escenario son de -5%, -11% y -19%.

Esto deriva en una disminución de la escorrentía acorde a las tendencias de temperatura y precipitación. Las proyecciones del mismo escenario anterior dan lugar a unas reducciones de escorrentía en España del -8% para el periodo 2011-2040, -16% para el 2041-2070 y -28% para el 2071-2100. En la Demarcación Hidrográfica del Tajo, en el mismo escenario, la reducción de la escorrentía anual en los tres períodos estudiados es del -8%, -19% y -35% respectivamente.

6.7 PLAN ESPECIAL DE ACTUACIÓN EN SITUACIONES DE ALERTA Y EVENTUAL SEQUÍA DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO

El Plan especial de actuación ante alerta eventual de sequía se apruebe en el año 2007 con el objetivo general de minimizar los aspectos ambientales, económicos y sociales de eventuales situaciones de sequía.

Respecto de las características de las sequías hidrológicas de la cuenca del Tajo en el Plan, entre sus conclusiones se menciona la falta de correlación clara entre las aportaciones de años hidrológicos consecutivos, por lo que puede afirmarse que la concurrencia de un año seco no presupone que el año siguiente vaya a ser seco también. Sin embargo, se recomienda acometer los estudios proyectivos correspondientes para valorar la incidencia del cambio climático en la evolución de los recursos hidrológicos de la cuenca. También establece expresamente como motivo de actualización y/o revisión del Plan "*cuando se produzco una modificación sustantiva en umbrales de indicadores y medidas de gestión como consecuencia de la consideración de modelos que tengan en cuenta el cambio climático*".

7 CONCLUSIONES

Es previsible que en los próximos años el cambio climático afecte intensamente a los recursos hídricos debido a la alteración del régimen habitual de las precipitaciones y al incremento de las temperaturas. Ello aconseja integrar la consideración del cambio climático en la política sectorial del agua, con el fin de planificar y poner en práctica las medidas de adaptación y mitigación que resulten pertinentes.

Empleando los datos de la aplicación CAMREC (CEDEX, 2017) en el contexto de los ámbitos geográficos de Campo de Cartagena-Mar Menor y cabecera del Tajo, muestran la tendencia futura de la disponibilidad del recurso hídrico en el conjunto del ciclo hidrológico, y tiene la utilidad de incorporar este tipo de escenarios a la gestión adaptativa de la planificación hidrológica y la planificación de los usos del suelo. Aunque cabe volver a señalar que existe una gran disparidad de resultados según las proyecciones, síntoma de incertidumbre de los resultados, y siendo especialmente mayor en el Levante peninsular.

Si atendemos a la escorrentía como variable que mejor caracteriza los recursos hídricos de una zona y tiene mayor aplicación práctica, el descenso porcentual de la escorrentía es más acusado para Campo de Cartagena-Mar Menor, especialmente para el periodo 2040-2070, estimando para finales del siglo un descenso en el de la escorrentía que oscila del 35 al 45%. Los datos

proyectados para el escenario más optimista (RCP 4.5), sin embargo arrojan descensos de entorno al 10% tanto para la cabecera del Tajo como para Campo de Cartagena-Mar Menor.

Se pronostica de manera general una reducción de recursos hídricos en España conforme avance el siglo XXI y por lo tanto un aumento de la escasez de agua en España. Por otro lado, también se pronostica un cambio en el régimen de sequías para cada periodo de impacto futuro con relación al periodo de control. No obstante, hay proyecciones que no muestran tan clara esa señal, especialmente en cuencas del Levante. Se aprecian escasas diferencias entre los resultados aportados por ambos escenarios de emisiones, si bien las sequías tenderían a ser más frecuentes para el escenario RCP 8.5, sobre todo para los últimos periodos del siglo XXI.

A nivel de planificación hidrológico y el nivel de consideración del fenómeno del cambio climático, en España, se consideraron por primera vez los impactos del cambio climático en la disponibilidad de los recursos hídricos en el Libro Blanco del Agua en España (1998). Posteriormente, la Instrucción de Planificación Hidrológica (2008) estableció la necesidad de evaluar el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos de cada Demarcación, señalando que, hasta que dichas evaluaciones no estuviesen disponibles, se deberían aplicar los coeficientes de reducción global especificados en dicha Instrucción. Tras los estudios realizados por el CEDEX, se muestran cambios importantes en algunas zonas respecto a los considerados por el IPH.

Analizando el Plan Hidrológico para la Demarcación del Segura para el ciclo 2015-2021 (PHDS 2015-21), aparece explícitamente la necesidad de adecuar su programa de medidas al cambio climático así como en el inventario de recursos hídricos. En el inventario de los recursos hídricos, estiman para el horizonte 2033, un factor de reducción global de las aportaciones en régimen natural del 5%. La estimación de la reducción de aportaciones por efecto del cambio climático se establece según los resultados de trabajos de "*Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos en régimen natural*", realizados por el CEDEX (2010). Para los anteriores horizontes temporales no se especifica una reducción del recurso hídrico por efectos del cambio climático. Frente a esta consideración, el PHDS 2009/15 recogió una reducción de recursos propios por cambio climático del 11%, valor estipulado por la IPH a falta del desarrollo de estudios específicos.

El Plan Hidrológico para la Demarcación del Tajo (parte española) y en base al mismo estudio elaborado del por el CEDES, confirman la adopción de un escenario futuro de reducción del 7% de las aportaciones reflejado en el balance del escenario de 2033. En el mismo Plan se hace especial mención a la sensibilidad de los recursos hídricos al aumento de la temperatura y disminución de las precipitaciones es muy alta, precisamente en las zonas con temperaturas medias altas y con precipitaciones bajas, como es la cuenca del Tajo. Por lo que se establece la necesidad de evaluar detalladamente mediante modelos de predicción y de simulación hidrológica, los recursos de la cuenca según sistemas de explotación.

En lo que respecta al impacto del efecto del cambio climático en los volúmenes servidos por el Trasvase Tajo-Segura se indica que no es objeto de planificación por parte del Plan Hidrológico de esta demarcación, sino que deberá ser objeto del Plan Hidrológico Nacional.

Con respecto a los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación, entre los objetivos generales que recoge dicho plan para la Demarcación del Segura, destacan los siguientes especialmente en vinculación con el cambio climático: 1) Mejorar el conocimiento para la adecuada gestión del riesgo de inundación y 2) Mejorar la resiliencia y disminuir la vulnerabilidad de los elementos ubicados en las zonas inundables. Durante la elaboración de la Evaluación y Gestión de Riesgos de Inundación de la demarcación hidrográfica del Segura, se extrajo la conclusión de que la gran incertidumbre de los resultados obtenidos en diversos estudios no permitía cuantificar

actualmente la alteración que el cambio climático podía suponer a nivel de fenómenos extremos de precipitación. Por otra parte, aunque parece haberse observado un aumento global de los episodios de precipitación extrema, en el caso de la Demarcación Hidrográfica del Segura, no se aprecia un incremento significativo de la intensidad de los episodios lluviosos.

La Demarcación Hidrográfica del Tajo en referencia al PGRI, extrajo la misma conclusión sobre el grado de incertidumbre y entre sus consideraciones sobre esta hipótesis.

Por último, en lo que a planes de sequía se refiere, el plan relativo a la cuenca del Segura menciona la necesidad de considerar el cambio climático como un fenómeno que pudiera condicionar la gestión de las sequías. Para la parte española de la cuenca del Tajo, también se recomienda acometer los estudios proyectivos correspondientes para valorar la incidencia del cambio climático en la evolución de los recursos hidrológicos de la cuenca.

Del conjunto de documentos de planificación hidrológica revisada para ambas cuencas se extrae la conclusión de que la estimación de series fiables de los recursos hídricos disponibles es un aspecto crítico dentro de la planificación hidrológica, tanto por su importancia como por su dificultad. Las series de recursos en régimen natural, esto es, las aportaciones que se darían si no existiera influencia alguna del hombre, nos permiten saber con qué cantidad de recursos podemos contar, y por lo tanto son fundamentales para realizar una correcta asignación y reserva de los recursos.

Las incertidumbres todavía existentes sobre el alcance de este fenómeno obligan a realizar un seguimiento lo más detallado posible de la evolución de los recursos disponibles, para intentar anticipar los posibles efectos del cambio climático y poder adoptar las medidas más adecuadas. Asimismo, se establece en el conjunto de documentación analizada se menciona expresamente la necesidad de mejorar el conocimiento sobre el efecto del cambio climático en el conjunto del ciclo hidrológico, por lo que la mejora de las metodologías y modelos de simulación se establece como prioritaria.

Alguna de la documentación analizada (como el Esquema de Temas Importantes para la Demarcación Hidrográfica del Tajo), señala que el cambio climático no se puede prevenir a nivel de planificación hidrológica, sólo se puede actuar para mitigar su impacto y adaptarse, de manera que puedan seguir cumpliéndose los objetivos de la planificación, tanto a nivel de de satisfacción de demandas como de objetivos medioambientales.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEMA (2009). Cambio climático y adaptación de los recursos hídricos. Agencia Europea de Medio Ambiente – Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Madrid.

AEMA (2017). Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report. EEA Report No 1/2017. Disponible en: https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016

AEMET (2008). Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España. Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

AEMET (2016). Proyecciones climáticas para el siglo XXI. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

CEDEX (2010). Estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua. Ficha 1: Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos en régimen natural. Informe Técnico Centro de Estudios Hidrográficos - CEDEX, Tomo único, clave CEDEX 42-407-1-001. Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento.

CEDEX (2012). Estudio de los Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos y las Masas de Agua. Informe Final. Encomienda del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Secretaría de Estado de Medio Ambiente. Dirección General del Agua. Madrid, diciembre de 2012.

CEDEX (2017). Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España. Informe Técnico Centro de Estudios Hidrográficos - CEDEX, Tomo único, clave 42-425-0-001. Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento, Madrid.

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

DIRECTIVA 2007/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de octubre de 2007 relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

EC (2011). Climate change impacts and adaptation: reducing water-related risks in Europe. Proceedings of the EU-ISDR Int. Workshop, Brussels, 6-7 July 2010, EUR Report, EUR 10-620 EN.

EC (2016). Adapting the management of Water and Environmental Resources in response to Global Change.http://ec.europa.eu/environment/water/adaptation/index_en.htm

EEA (2014). Adaptive strategies to mitigate the impacts of climate change on European freshwater ecosystems. Ace Project | Climate-ADAPT. European Environment Agency, 2014

EEA (2017). Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report.EEA Report No 1/2017. European Environment Agency, 2017.

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.). IPCC, Ginebra, 151 pp.

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.). IPCC, Ginebra, 151 pp.

MAGRAMA (2014). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Tercer Programa de Trabajao del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2014-2020. Oficina Española de Cambio Climático. Secretaria de Estado de Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Marcos-García, P., Pulido-Velázquez. M. (2017). Cambio climático y planificación hidrológica: ¿Es adecuado asumir un porcentaje único de reducción de aportaciones para toda la demarcación?. Ingeniería del Agua; 21.1; 2017. Doi:10.4995/Ia.2017.6361

MIMAM (2000). Libro Blanco del Agua en España. Ministerio de Agricultura y Pesca,Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

MIMAM (2006). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático- Marco para la coordinación entre Administraciones Públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Oficina Española de Cambio Climático. Secretaria General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente.

MIMAM. (2005). Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático.Oficina española de Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, España.

Olcina Cantos, J. 2014. Evaluación del primer ciclo de planificación. Riesgos climáticos y cambio climático. Observatorio de las Políticas del Agua (OPPA), Fundación Nueva Cultura del Agua. Octubre de 2014, 17 pp

Pascual, D., López-Bustins, J.A., Pla, E. y Terradas, J. (2014). Impacts of climate change on water resources in the Mediterranean Basin. Hydrological Sciences Journal. DOI: 10.1080/02626667.2014.947290.

Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.

Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de Evaluación y Gestión de Riesgos de Inundación (EGRI), el "*Proyecto de Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica del Segura*"

Wilby, R.L., Orr, H.G., Hedger, M., Forrow, D. y Blackmore, M. (2006). Risks posed by climate change to the delivery of Water Framework objectives in the UK. Environment International 32: 1043-1055.

APÉNDICE 10.

MODELIZACIÓN DEL VERTIDO AL MAR MEDITERRÁNEO A TRAVÉS DE UN NUEVO EMISARIO SUBMARINO EN EL MOJÓN

MODELIZACIÓN DEL VERTIDO AL MAR MEDITERRÁNEO A TRAVÉS DE UN NUEVO EMISARIO SUBMARINO EN EL MOJÓN

"Análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena"

Índice

1 INTRODUCIÓN Y OBJETO 3
2 MODELO A EMPLEAR 3
2.1 CORMIX 3
2.2 MOHID 4
3 DATOS DE PARTIDA Y CONDICONES DE CONTORNO 7
3.1 SISTEMA DE REFERENCIA 7
3.2 UBICACIÓN VERTIDO 7
3.3 SALINIDAD Y TEMPERATURA AGUA DE MAR 8
3.4 CAUDAL Y CARACTERIZACIÓN VERTIDO 9
3.5 BATIMETRÍA 9
3.6 MAREA 10
3.7 VIENTO 10
3.8 UBICACIÓN POSIDONEA 11
4 CAMPO CERCANO: DILUCIÓN INICIAL VERTIDO 12
5 CAMPO LEJANO: DISPERSIÓN VERTIDO 14
5.1 SET UP DEL MODELO 14
5.2 HIDRODINÁMICA DE LA ZONA 17
5.3 DISPERSIÓN VERTIDO 18
6 CONCLUSIONES 19

TABLA DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Ubicación emisario EDAR según Proyecto original 8

Figura 2: Ficha Punto 35 Zona 18 Atlas de Clima Marino. Proyecto Medvsa. 9

Figura 3: Puntos empleados en base a sus armónicos de marea. 10

Figura 4: Rosas de viento anual nodo SIMAR 2075094 11

Figura 5: Ubicación posidonia según Atlas del IEO 12

Figura 6: Esquema difusor a emplear 14

Figura 7: Coordenadas sigma 15

Figura 8: Mallas empleadas 16

Figura 9: Modelos de terreno malla detalle 16

Figura 10: Estructura típica del perfil de velocidades debido al viento (Teoría de Ekman). 17

1 INTRODUCIÓN Y OBJETO

Se está realizando un "Análisis de soluciones para el objetivo del vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena", de cara a recuperar un estado ambiental de las aguas óptimo.

Para ello, se ha realizado un estudio completo de los posibles caudales que deben ser reconducidos a aguas del Mar Mediterráneo tras su correcto tratamiento, evitando así su vertido sin tratar al Mar Menor.

Este vertido se realizaría mediante un emisario de nueva construcción, situado en la localidad de El Mojón, muy cerca del actual emisario de la EDAR de San Pedro del Pinatar.

El objetivo del presente informe es realizar una modelización numérica del futuro vertido de agua, para analizar su impacto sobre la pradera de Posidonea existente.

2 MODELO A EMPLEAR

Para la modelización del vertido de agua se van a emplear dos modelos, CORMIX para simular el vertido en campo cercano y MOHID para la dispersión del vertido en campo lejano.

2.1 CORMIX

Para estudiar el proceso dilución inicial, se ha utilizado el modelo CORMIX (Tsanis, I.K. y Valeo, C., 1994).

Este código está recomendado por la EPA, Environmental Protection Agency (USA). El CORMIX (Cornell Mixing Zone Expert System) es un software diseñado para el análisis, la predicción, y el diseño de vertidos tóxicos, salinos, térmicos o simplemente de vertidos flotantes (o no flotantes) en cuerpos de agua.

Este programa describe de forma adecuada los procesos de mezcla en las proximidades de la boca (o bocas) de salida del emisor, donde estos procesos en la dirección del tubo, debido a la velocidad de salida del caudal, y de mezcla vertical debido a la flotabilidad (positiva o negativa según lo sea la diferencia de densidades entre el medio receptor y el líquido vertido), preponderan sobre el efecto de advección provocado por las corrientes marinas que existan en la zona.

Los datos necesarios para alimentar al modelo CORMIX son de tres tipos:

- Datos de diseño del emisario, colector o canal de vertido. Diámetros, secciones, rugosidad, configuración de los difusores, profundidad del punto de vertido, etc.

- Características de la materia vertida. Caudal, temperatura, densidad, concentración de la sustancia, etc.
- Parámetros que caracterizan el medio físico. Temperatura, densidad del medio receptor, velocidad de la corriente ambiental, velocidad del viento, etc.

En nuestro caso, debido a que la densidad del efluente es menor que la del mar, el vertido flotará y tenderá a alcanzar la superficie.

2.2 MOHID

MOHID es la forma abreviada de Modelo Hidrodinâmico, que significa Modelo Hidrodinámico en portugués, que era el propósito original del modelo cuando se creó en 1985. El Sistema de Modelización del Agua MOHID es un sistema de modelización del agua de volúmenes modulares finitos escrito en ANSI FORTRAN 95 y que utiliza una filosofía de programación orientada al objeto, de modo que puede integrar diversos modelos numéricos y soporta interfaces gráficas de usuario para la gestión tanto del pre procesamiento como del post procesamiento. Se trata de una herramienta de modelización integrada capaz de simular procesos físicos y biogeoquímicos de la columna de agua y de los sedimentos, y también puede simular el acoplamiento de estos dos ámbitos y del último con respecto a la atmósfera.

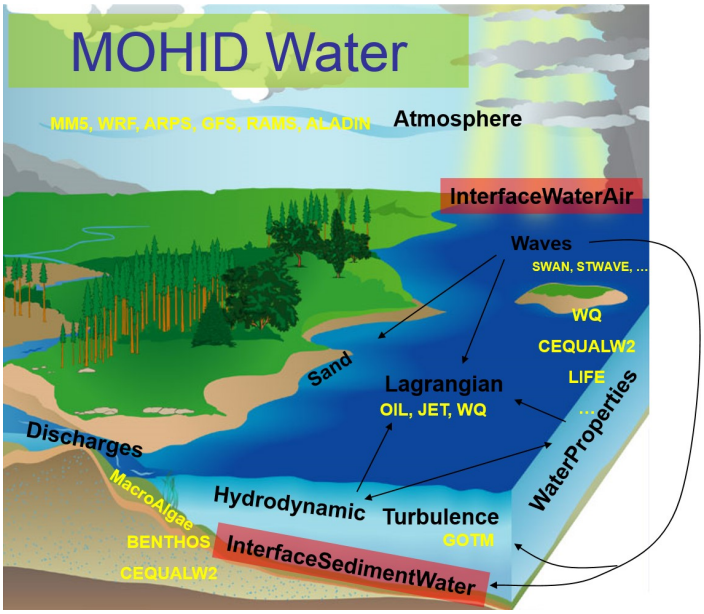
El sistema MOHID incluye un módulo hidrodinámico baroclínico para la columna de agua, y otro 3D para los sedimentos y para los módulos de transporte euleriano y de transporte lagrangiano correspondientes. Los parámetros y los procesos que implican propiedades no conservativas son objeto de módulos específicos (Por ej.: módulo de turbulencia, calidad del agua, ecología y transformación del petróleo). El módulo de turbulencias utiliza el conocido modelo GOTM (Modelo General de Turbulencia Oceánica, del inglés General Ocean Turbulence Model).

El modelo ha sido desarrollado por un extenso equipo del Instituto Superior Técnico en estrecha colaboración con Hidromod Lda, y cuenta con diversas contribuciones del equipo permanente de investigación y de un gran número de alumnos que cursan su doctorado en Ingeniería Ambiental y Mecánica y del Máster de IST sobre Modelización del Medio Ambiente Marino. También ha habido contribuciones de otros grupos de investigación de gran importancia para el desarrollo del modelo.

Debido a la creciente complejidad del modelo, fue necesario introducir una programación orientada al objeto en FORTRAN, tal y como se describe en Decyk (Decyk, et al., 1997). La filosofía del nuevo modelo Mohid (Miranda, et al., 2000), va más allá que el modelo Mohid simple diseñado originalmente, y permite aplicar dicho modelo en cualquier dimensión (una, dos o tres dimensiones). Todo el modelo está programado en ANSI FORTRAN 95, siguiendo la filosofía de orientación al objeto. La subdivisión del programa en módulos, como el flujo de

Información entre esos módulos, fue objeto de un estudio llevado a cabo por los autores del Mohid.

En realidad, el modelo Mohid está compuesto por más de 40 módulos que hacen un total de más de 150 millones de líneas de código. Cada módulo es responsable de gestionar determinado tipo de información. Los módulos principales son los que se citan bajo este párrafo. Otra característica importante del Mohid es la posibilidad de ejecutar modelos anidados. Esta característica permite al usuario estudiar zonas locales, obteniendo así las condiciones limítrofes a partir del modelo "padre". El número de modelos anidados que se puede emplear está limitado solo por la potencia de que disponga el ordenador.



A continuación se describen los principales módulos del modelo MOHID:

Model (Modelo) Gestiona el flujo de información entre el módulo "hydrodynamic" (hidrodinámica) y los dos módulos de transporte, y la comunicación entre modelos anidados.

Hydrodynamic (Hidrodinámica) Modelo de superficie libre hidrodinámica baroclínica en 3D. Calcula el nivel de agua, las velocidades y los flujos de agua.

Water Properties (Propiedades del agua) Modelo de transporte euleriano. Gestiona la evolución de las propiedades del agua (temperatura, salinidad, oxígeno, etc.) usando un enfoque euleriano.

Lagrangian (Lagrangiano) Modelo de transporte lagrangiano. Gestiona la evolución de las mismas propiedades que gestiona el modelo "water properties", pero usando un enfoque lagrangiano. También se puede utilizar para simular la dispersión del petróleo.

Water Quality (Calidad del Agua) Modelo de calidad del agua adimensional. Simula el ciclo del oxígeno, del nitrógeno y del fósforo. Lo emplean los módulos de transporte euleriano y lagrangiano. Está basado en un modelo desarrollado inicialmente por la EPA (Bowie, et. al., 1985).

Oil Dispersion (Dispersión del Petróleo) Módulo de dispersión del petróleo. Simula los gradientes de espesor correspondientes a la dispersión del petróleo y procesos internos del petróleo como la evaporación, la emulsificación, la dispersión, la disolución y la sedimentación.

Turbulence (Turbulencia) Modelo unidimensional de turbulencias. Usa la formulación del modelo GOTM (Modelo General de Turbulencia Oceánica, del inglés General Ocean Turbulence Model).

Geometry (Geometría) Almacena y actualiza la información relativa a los volúmenes finitos.

Discharges (Descargas) Descargas de aguas fluviales o antropogénicas.

Los módulos lagrangiano y de dispersión del petróleo no se han utilizado en este estudio, dado que la descarga era de agua salina.

El modelo MOHID se ha aplicado a diversas zonas de costa y de estuarios y ha demostrado su capacidad para simular características complejas de los flujos. Se han modelizado distintas zonas costeras con el modelo MOHID en el ámbito de proyectos de investigación y consultoría.

A lo largo de la costa portuguesa se han estudiado distintos entornos, incluidos los principales estuarios (Miño, Lima, Duero, Mondego, Tajo, Sado, Mira, Arade y Guadiana) y lagunas costeras (Ría de Aveiro y Ría Formosa), INAG [2001]; Martins et al. (2000). Este modelo también se ha implementado en la mayoría de las Rías gallegas: Ría de Vigo, por Taboada et al., (1998), Montero, (1999) y Montero et al. [1999], Ría de Pontevedra, por Taboada et al. [2000] y Villarreal et al. [2000], y en otras Rías, por Pérez Villar et al [1999].

Si nos alejamos de la costa atlántica de la Península Ibérica, también se han modelizado algunos estuarios europeos (Escalda Occidental, Holanda, Gironda, Francia, por Cancino y Neves, [1999] y Carlingford, en Irlanda, por Leitão, [1997]), así como algunos estuarios de Brasil (Santos SP y Fortaleza).

En cuanto a mar abierto, el modelo MOHID se ha aplicado a la región del Atlántico nororiental, donde se han estudiado algunos procesos como la corriente costera portuguesa, por Coelho et al. (1994), la corriente de la vertiente situada a lo largo de la barrera continental del Atlántico europeo, Neves et al. (1998), y la generación de mareas o corrientes internas, Neves et al. (1998), además de usarse en el Mar Mediterráneo para simular el ciclo estacional, Taboada, (1999) o en la circulación del Mar de Alborán, Santos, (1995).

Más recientemente, el modelo MOHID se ha aplicado a diversas reservas de agua dulce portuguesas, Monte Novo, Roxo y Alqueva, (Braunschweig, 2001), con el fin de estudiar el flujo y la calidad del agua.

El modelo hidrodinámico resuelve las ecuaciones primitivas de continuidad y momento para la elevación de la superficie y el campo de velocidad 3D para flujos incomprensibles, en coordenadas horizontales ortogonales y coordenadas verticales genéricas, tomando el equilibrio hidrostático y la aproximación de Boussinesq.

El módulo WaterProperties es el módulo de transporte euleriano 3D que va incluido en el modelo MOHID. El módulo WaterProperties es responsable del cálculo de la evolución de las propiedades dentro de la columna de agua. Para ello, este módulo emplea otros módulos que se encargan de procesos específicos, como el módulo AdvectionDiffusion, que calcula el transporte de las propiedades, o el módulo WaterQuality, que es uno de los tres módulos disponibles para calcular procesos hidrogeoquímicos, y así sucesivamente. El modelo MOHID está preparado para simular propiedades como la temperatura, la salinidad, los sedimentos cohesivos, el fitoplancton, los nutrientes, los contaminantes, etc.

En la definición de las características del vertido, MOHID permite definir un proceso de recirculación, por el cual la salinidad y temperatura del efluente vertido dependa de las características del agua en un punto del modelo (habitualmente, la toma de agua).

La densidad se calcula en función de la sal, la temperatura y la presión mediante la ecuación de estado de la UNESCO (UNESCO, 1981). El modelo utiliza un esquema implícito de discretización en el tiempo de dirección alternante que minimiza las restricciones de estabilidad, y que se define a través de una rejilla Arakawa de tipo C. En el fondo se puede calcular la tensión de cizallamiento tomando un gradiente de velocidad logarítmico:

Para este estudio se ha empleado la interfaz del MOHID STUDIO; manteniendo el código del modelo, el programa es más sencillo de manejar y obtener los resultados es también más fácil.

3 DATOS DE PARTIDA Y CONDICONES DE CONTORNO

3.1 SISTEMA DE REFERENCIA

El sistema de referencia empleado en el presente estudio es el Datum UTM WGS84 Zona 30N, con referencia vertical al 0 nivel medio del mar.

3.2 UBICACIÓN VERTIDO

El emisario a analizar discurrirá párelo al existente de la EDAR de San Pedro del Pinatar. Este emisario existente tiene una longitud en el tramo marino de unos 4.000 m vertiendo en torno a

la -31, según documento *Proyecto específico del emisario norte del Mar Menor para la autorización de vertidos*, descargado de la página web de la consejería.

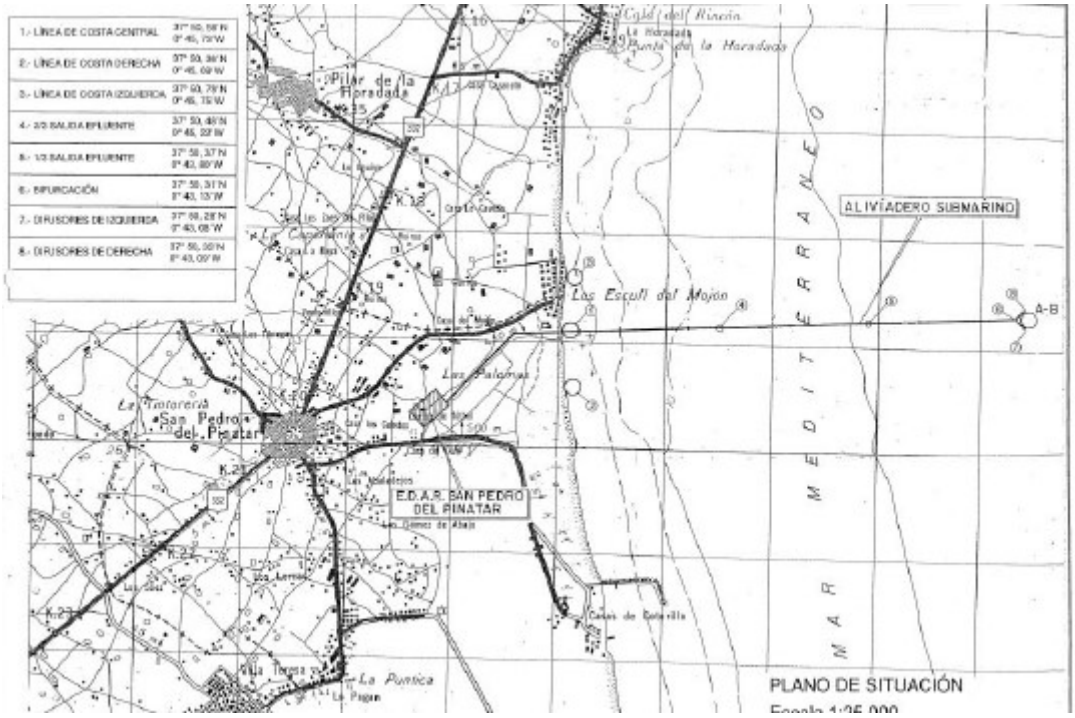


Figura 1: Ubicación emisario EDAR según Proyecto original

El nuevo emisario se propone con 2.000 m más de longitud, dado que en la actualidad se tiene constancia de que se tiene preocupación sobre la afección del actual vertido sobre la posidonea.

3.3 SALINIDAD Y TEMPERATURA AGUA DE MAR

Como herramienta complementaria a la Guía Metodológica para el diseño de Vertidos de Salmuera, desarrollado en el marco del proyecto MEDVSA, se redacta un Atlas de Clima Marino en las costas españolas del Mar Mediterráneo.

En dicho Atlas, la costa se ha discretizado en tramos, que han sido caracterizados a distinta distancia de la costa y a varias profundidades en la columna de agua. Partiendo de bases de datos diarias de temperatura, salinidad y corrientes (intensidad y dirección) suficientemente largas (23 años), se ha realizado un análisis estadístico de estos datos en los puntos de interés en que se ha discretizado la costa mediterránea. Estos datos se ofrecen en el Atlas de Clima Marino, en forma de rosas de corrientes y funciones de distribución de la probabilidad de la temperatura y datos de salinidad para los puntos de interés.

Para la zona nuestra de interés, el punto más adecuado para el estudio es el punto 35 zona 18, con una posición de -0.6208 ºE 37.6239ºN, a una profundidad aproximada de 45 m.

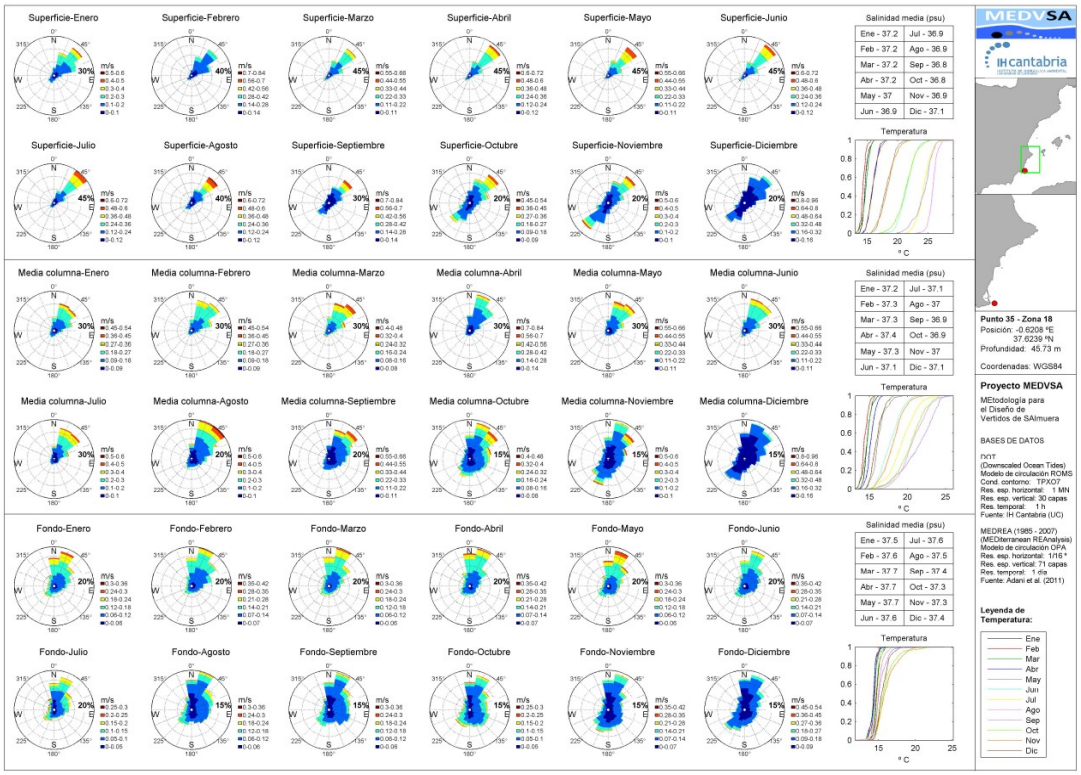


Figura 2: Ficha Punto 35 Zona 18 Atlas de Clima Marino. Proyecto Medvsa.

Se empleará para las simulaciones una salinidad de 37 psu y una temperatura de 20ºC.

3.4 CAUDAL Y CARACTERIZACIÓN VERTIDO

El caudal a simular será de 25 hm3/año, que para 350 días de funcionamiento arroja un valor de diseño de 0,83 m3/s.

Según mediciones realizadas la salinidad se puede obtener a partir de los valores de conductividad de 25.000 µS/cm, que equivale a 15,5 g/l.

La concentración de nitratos será de 85 mg/l y la de sólidos en suspensión de 80 mg/l. Ambos valores son los máximos permitidos para vertidos al mar según la legislación autonómica vigente.

3.5 BATIMETRÍA

Para definir la batimetría en la zona, se han empleado las siguientes bases de información:

- Cartas náuticas en la zona de estudio extraídas del Sistema de Modelado Costero (SMC), que a través de modulo BACO, aporta información batimétrica de las cartas digitalizadas.

- Batimetría existente en la zona obtenida de los proyectos ejecutados en la zona

3.6 MAREA

La marea astronómica se ha definido en el modelo a través de los armónicos en la zona. Se ha empleado la base de datos FES2004, que facilita con una resolución de 1/8°x1/8° los principales armónicos de marea. FES2004 fue desarollado por Legos and CLS Space Oceanography Division y distribuido por Aviso, con el apoyo del Cnes.

De cara a la correcta simulación de la onda de marea, es preciso forzar al modelo desde los límites exteriores de la malla, empleando múltiples puntos a partir de donde el modelo interpola en cada nodo. En la siguiente figura se muestra la ubicación de los 34 nodos empleados para generar la onda de marea en el dominio exterior.

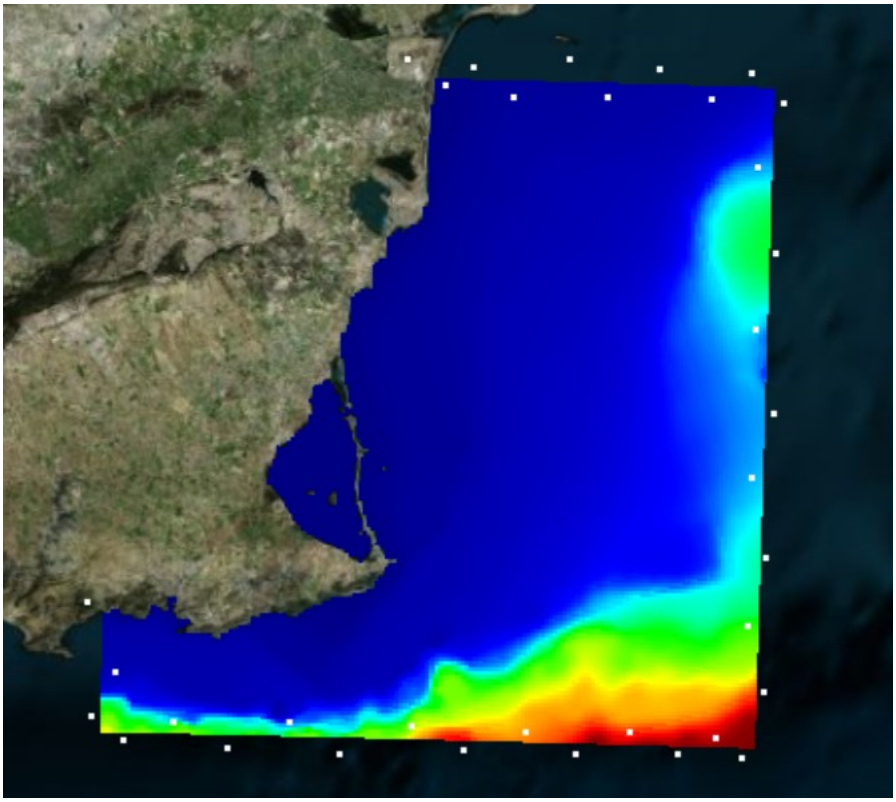


Figura 3: Puntos empleados en base a sus armónicos de marea.

3.7 VIENTO

Los datos de viento se han obtenido del punto SIMAR 2075094 en el Mediterráneo.

Los datos más útiles para el presente Proyecto son:

- Rosa de viento anual y estacional
- Régimen medio anual, valores máximos, etc

De esa manera, podemos extraer la información de viento necesaria. A continuación puede verse la rosa anual de viento.

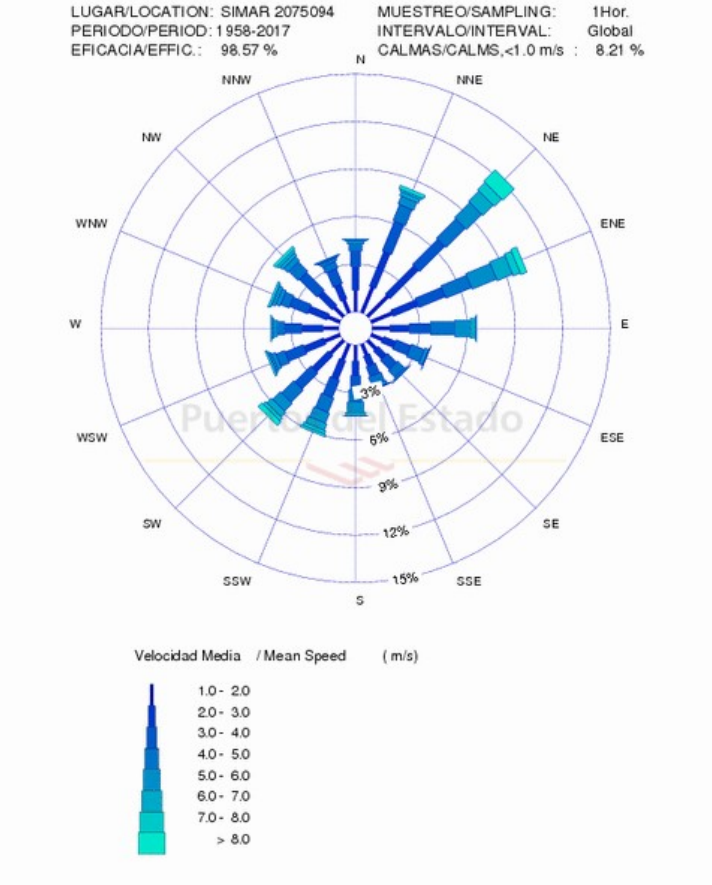


Figura 4: Rosas de viento anual nodo SIMAR 2075094

3.8 UBICACIÓN POSIDONEA

En esta zona del Mediterráneo es habitual que la posidonia se ubique entre la -7 y la -20, presentándose en estas profundidades con indicios de degradación.

Para analizar la dispersión del vertido se va a estimar la batimétrica -25 como la profundidad máxima en la que aparecen vestigios de posidonia.

Esta información es coherente con la suministrada por el Atlas de las Praderas Marinas de España redactado por el IEO.

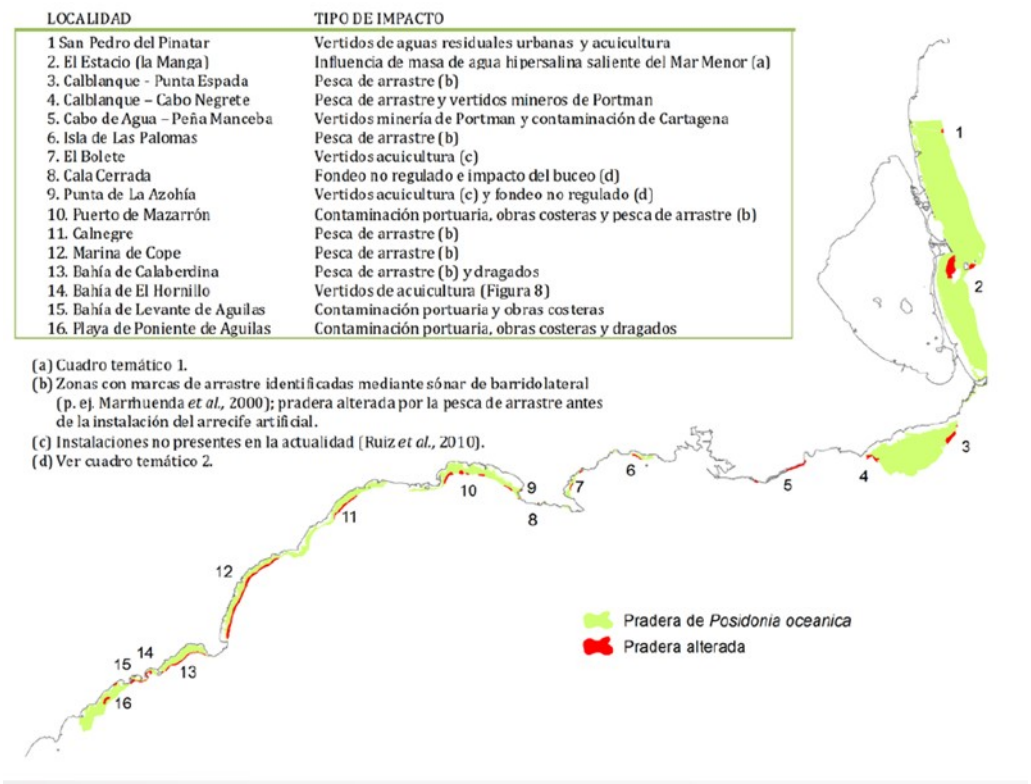


Figura 5: Ubicación posidonia según Atlas del IEO

4 CAMPO CERCANO: DILUCIÓN INICIAL VERTIDO

El presente estudio se realiza para obtener la configuración óptima del difusor.

El estudio de campo cercano se realiza con Cormix, dado que considera el modelo más adecuado para este estudio.

Se han realizado varias alternativas para optimizar el difusor, empleando bocas dobles en forma de “T” situadas a 1 m del fondo, vertiendo en horizontal, algo habitual en difusores de vertido de aguas residuales de flotabilidad positiva.

Del lado de la seguridad, va a suponerse un medio cuasiestático, suponiendo por ello una corriente nula.

El objetivo es alcanzar una dilución inicial mínima de 1:100, siguiendo lo establecido en la *Instrucción de Vertidos al Mar.*

El diámetro de las bocas se ha definido buscando una velocidad de vertido entre 1 y 2 m/s, dado que para la dilución será la gran profundidad lo que más influya.

Se han realizado cinco alternativas, que se resumen a continuación:

- Alternativa 1: Estimando un emisario de diámetro 1.200 mm, boquilla simplemente abierta.
- Alternativa 2: Boquilla simplemente abierta con reducción a 900 mm.
- Alternativa 3: 4 difusores dobles separados 15 m, vertiendo en vertical, con diámetro de boquilla 250 mm.
- Alternativa 4: 5 difusores dobles separados 10 m, vertiendo en vertical, con diámetro de boquilla 250 mm.
- Alternativa 5: 9 difusores dobles separados 9 m, vertiendo en vertical, con diámetro de boquilla 200 mm.

El resumen de resultados es el siguiente:

	N	ø	θ	s	Hv	V	Di
ALT 1	1	1.2	0	0	1	0.73	28.1
ALT 2	1	0.9	0	0	1	1.30	29.6
ALT 3	8	0.25	0	15	1	2.11	59.1
ALT 4	10	0.25	0	10	1	1.69	68.6
ALT 5	**18**	**0.2**	**0**	**9**	**1**	**1.47**	**101.4**

Tabla 1: Alternativas estudiadas

Siendo:

N: numero de bocas

Ø: diámetro bocas

Θ: ángulo de vertido

S:separación bocas

Hv: altura vertical

V: velocidad

Di: dilución inicial

La alternativa finalmente escogida es la 5, es decir, se define un **difusor formado por 9 boquillas dobles de 200 mm de diámetro en forma de "T" separadas 9** m (longitud del difusor 72 m), vertiend**o a 1 m del fondo con un ángulo de 0º.** La **dilución inicial** obtenida es de **101,4**, resultado que queda del lado de la seguridad al no haber tenido en cuenta ninguna corriente, que mejoraría los resultados.

Según las salidas de los cálculos, la pluma en el final del campo cercano tendrá un semiancho de 36 m y un espesor de 3,43 m.

Los resultados de las alternativas obtenidos en el informe *Session report* son facilitados en la **adenda 1** del presente informe

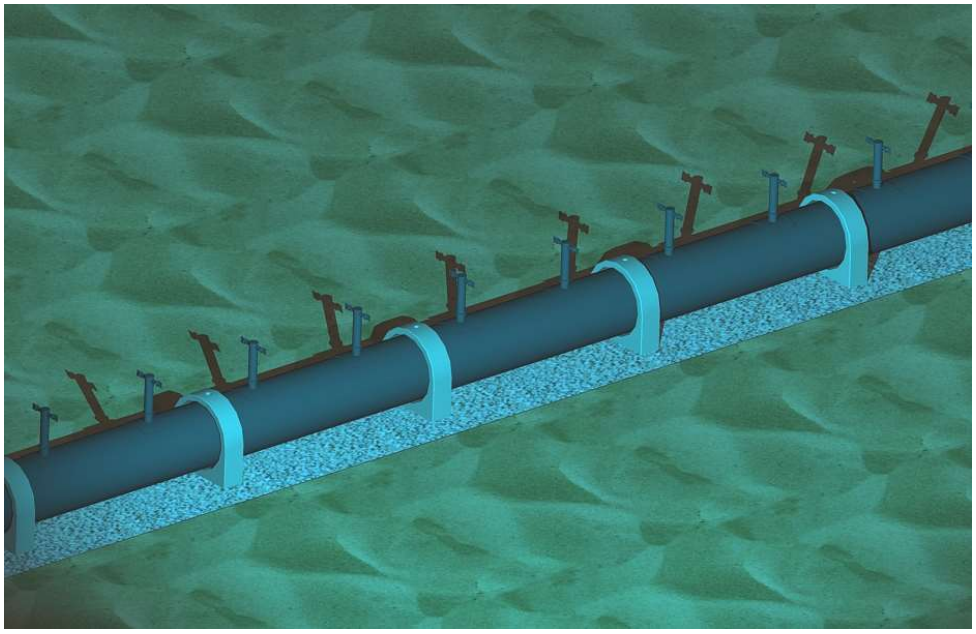


Figura 6: Esquema difusor a emplear

5 CAMPO LEJANO: DISPERSIÓN VERTIDO

5.1 SET UP DEL MODELO

En el presente apartado se describe la metodología de cálculo a emplear para el presente estudio y la configuración del modelo empleado.

La filosofía del estudio es simular la condición hidrodinámica pésima para dirección de viento y condiciones de marea y analizar la dispersión del vertido y su cercanía a la posidonia. Esta condición hidrodinámica será esquemática, de cara a simplificar y acotar la situación más probable.

En primer lugar se analizará la hidrodinámica mediante el Modelo MOHID, resolviendo toda la zona de estudio a través de tres dominios encadenados. .

Se empleará una primera malla (dominio “padre”), que cubre toda la zona de estudio, de unos 75 Km x 75 Km de dimensiones con una resolución de 500x500 m. Esta primera malla del modelo se resuelve en 2D, dado que servirá para resolver la onda de marea en una zona lo suficientemente extensa como para tener en cuenta la variabilidad espacial de la marea.

Posteriormente, se define un *nested model* (modelo "hijo") con una malla de 15 km x 15 km ampliando la resolución del malla en un ratio 1:5, hasta 100x100.

Finalmente se añade un dominio "nieto" de aproximadamente 7 x 7 km que cubre desde la zona de vertido hasta la isobata -25, zona donde se supone que podría llegar la posidonea.

Se propone una malla variable centrada en el punto de vertido que tenga en la zona de máximo detalle 20x20 nodos de 15x15 m, seguido de 45 nodos más de 75x75 m, cubriendo toda la zona finalmente con 110x110 nodos. Esta última malla de detalle donde se ubica el vertido tendrá una resolución vertical de 5 capas sigma.

La discretización vertical del Modelo MOHID se resuelve mediante el Módulo de Geometría, que permite dividir la columna de agua en distintos tipos de coordenadas verticales, entre las que Cartesiana y Sigma son las más comunes. En este caso se ha seleccionado la discretización "sigma".

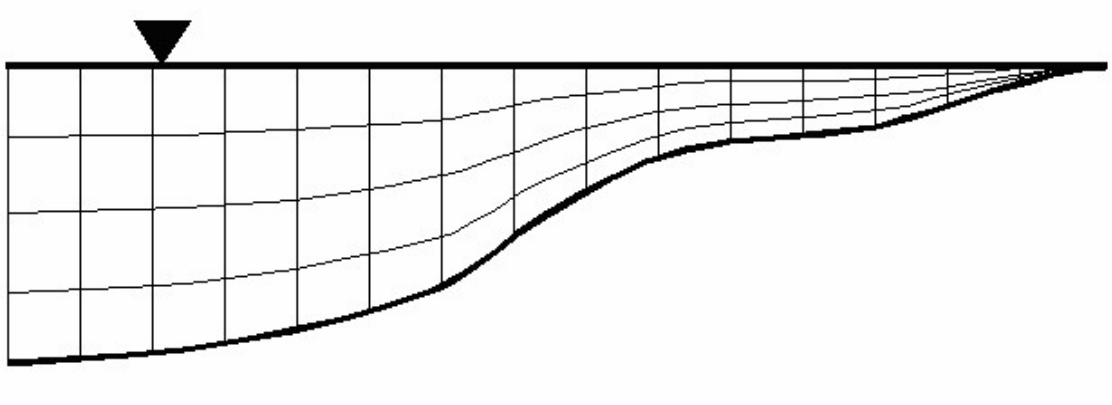


Figura 7: Coordenadas sigma

La razón de anidar tres dominios es que no tiene sentido hacer una discretización fina en zonas donde la resolución batimétrica es débil (carta náutica) y además no es necesario afinar la resolución hidrodinámica. Por eso, donde sólo se dispone de datos de carta náutica, fuera de la zona de interés, se emplea una malla más gruesa que donde se ubica la descarga y además, se dispone de datos batimétricos más precisos. Además se reduce significativamente el tiempo computacional.

Una vez definidas las mallas y disponer de la batimetría en la zona, se calcula el valor de la profundidad en cada nodo de las mallas mediante interpolación. De ese modo se obtiene el valor de la batimetría en cada punto de la malla, denominado "grid data".

En las siguientes figuras podemos ver un par de imágenes con los tres dominios empleados y un ejemplo en la malla del modelo del terreno.

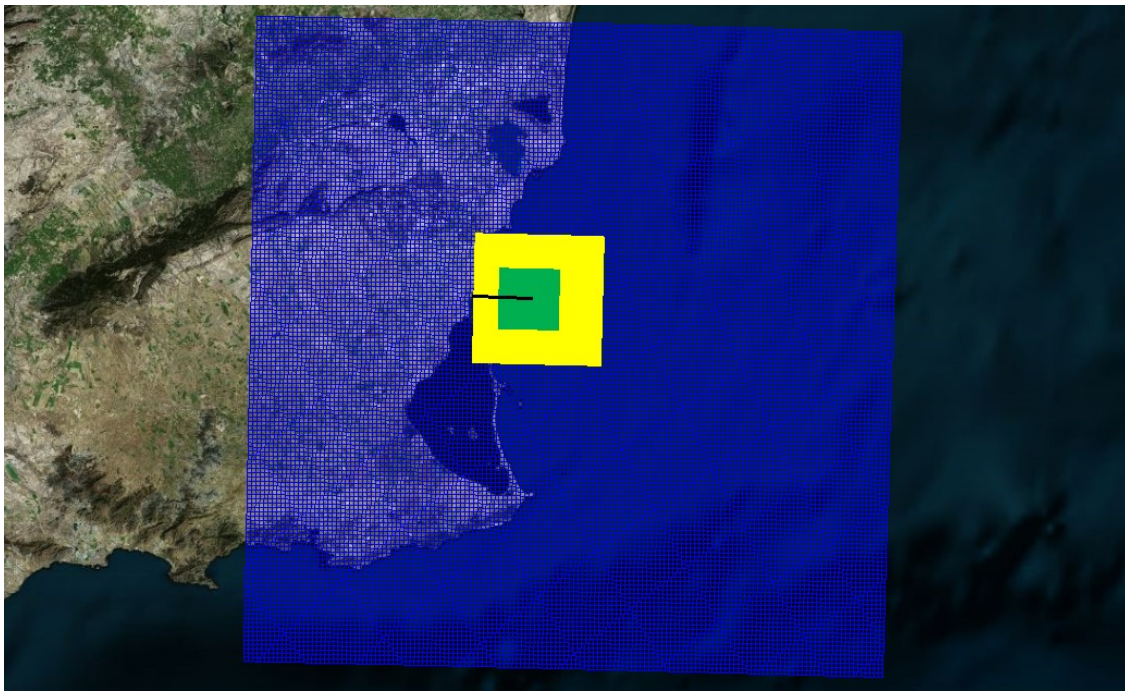


Figura 8: Mallas empleadas

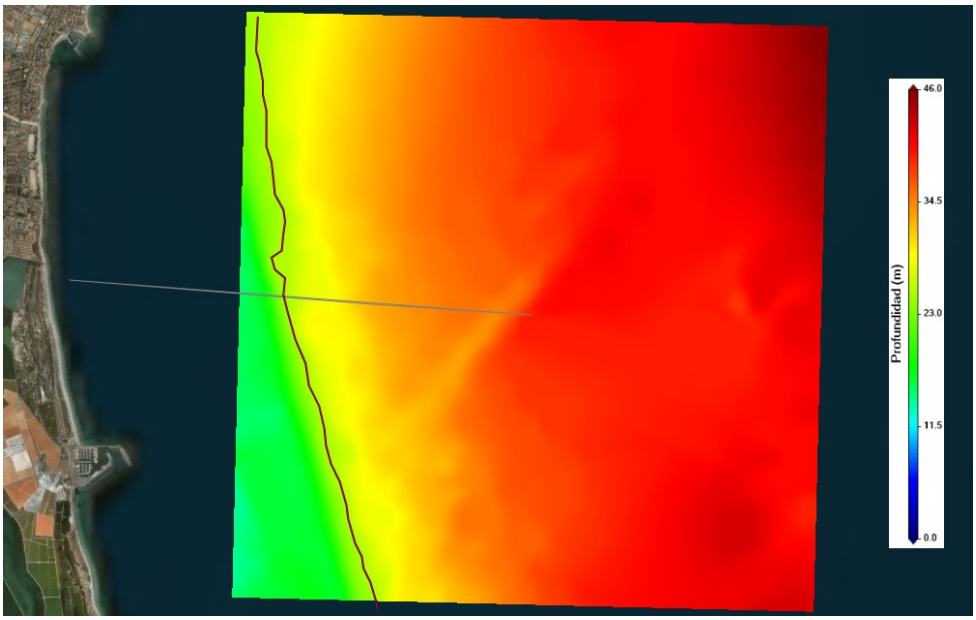


Figura 9: Modelos de terreno malla detalle

Tras disponer de la batimetría de la zona, es necesario configurar el modelo, definiendo las condiciones hidrodinámicas de estudio. Una vez definidas estas, en el dominio de detalle se introduce la descarga.

Debido a la localización geográfica del sitio, nos encontramos con una carrera de marea muy reducida, por lo que no es esperable que existan corrientes significantes en la zona debido a esto, por lo que la marea no será condicionante.

Por ello, y viendo la localización de la posidonia respecto al punto de vertido, se decide simular el **viento ENE de 7 m/s**, considerándose el pésimo.

5.2 HIDRODINÁMICA DE LA ZONA

La hidrodinámica de la zona, viene condicionada por el viento y la marea existente, al no existir ningún agente adicional que afecte a la corriente. La corriente inducida por el oleaje a esas profundidades es nula, al no haber procesos de rotura, y las corrientes regionales en esa zona del Mediterráneo son despreciables.

Respecto a las corrientes inducidas por mareas, se prevé que serán reducidas, ya que la carrera de marea es baja.

La corriente debida al viento puede ser de notable importancia en las capas más superficiales, especialmente en periodos de fuerte intensidad de viento. Esta corriente, por efecto Coriolis, se desvía respecto a la velocidad de viento en superficie. Según la Teoría de Ekman, la corriente va girando hacia el fondo formando una espiral.

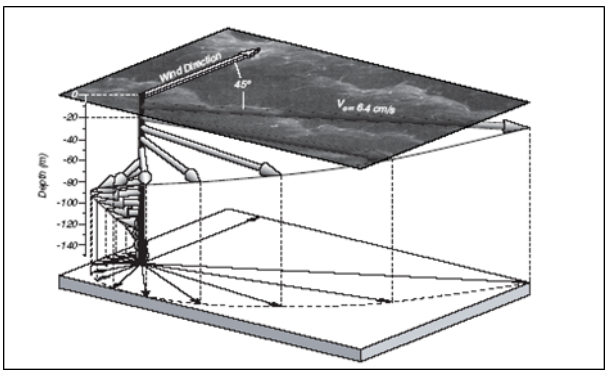


Figura 10: Estructura típica del perfil de velocidades debido al viento (Teoría de Ekman).

Analizando los resultados de hidrodinámica se aprecia que en la zona de vertidos, y por lo tanto cerca del fondo, los valores de la corriente son muy pequeños, con máximos que alcanzan poco más de 25 cm/s. y con una dirección que oscila con la marea, siendo hacia el NW durante la llenante y la pleamar, y hacia el SW durante la vaciante y la bajamar.

En cambio en superficie, se observan valores no mucho más elevados, puesto que se alcanzan los 30 cm/s como máximo, manteniéndose en este caso el patrón en las direcciones con respecto a la marea.

5.3 DISPERSIÓN VERTIDO

Finalmente, los resultados de las simulaciones realizadas a lo largo de 96 horas, atendiendo a las concentraciones definidas en los apartados anteriores.

Durante la simulación el modelo se encarga de establecer los valores en la dispersión de nutrientes, en este caso nitratos (NO_3), y sólidos en suspensión.

Los nutrientes requieren simular el módulo de calidad del agua, que combina el efecto del intercambio en la entre la superficie y la atmósfera, los procesos bentónicos y los ciclos del nitrógeno, el fósforo y el oxígeno.

Por su lado, para la simulación de los sólidos en suspensión, el modelo considera los efectos de la advección y la difusión, combinados con la velocidad de caída de las partículas finas, considerando posibles intercambios (erosión-deposición) en la capa del fondo.

En la **adenda 2** se muestran las cuatro figuras correspondientes a los resultados de los nitratos, y en segundo lugar las cuatro figuras de los sólidos en suspensión.

Analizando los resultados de la dispersión de los nitratos, se aprecia como los valores de la concentración cerca del punto de vertido (capa del fondo) son muy pequeñas, pasando de los 85 mg/l, a valores inferiores a 0.9 g/l. A medida que nos alejamos del punto de vertido los valores se reducen rápidamente por efecto de la dispersión (combinación de mezcla turbulenta por advección y difusión), apreciándose una reducción del 50% a poco más de 50 m del punto de vertido, y llegando en el peor de los casos a valores inferiores a 0.1 mg/l a 1 Km del vertido.

Dado que el vertido es poco salino, la flotabilidad del efluente envía la mancha hacia la superficie, donde los valores de concentración se reducen claramente durante la ascensión de casi 40 m, el calado en la zona de vertido. El mezclado en ese trayecto provoca que en superficie la mancha aparezca con concentraciones máximas que apenas alcanzan los 0.4 mg/l, y su dispersión es similar a la observada en la capa del fondo, pero con una mayor anchura del penacho, de tal modo que las concentraciones llegan a reducirse al 50% a unos 500 m del centro de la mancha. En cualquier caso con concentraciones muy bajas y en superficie, donde no hay posidonea.

En general, se aprecia como las concentraciones aumentan cerca del punto de vertido cuando la hidrodinámica se reduce, que coincide con los cambios de pleamar a bajamar y viceversa, cosa que genera una dispersión menor de los contaminantes, que lógicamente se concentran cerca del vertido.

En cualquier caso, la mancha no llega a la zona de las praderas en ningún caso (capa del fondo), y además, los valores de la concentración son muy pequeños (inferiores a 0.1 mg/l) a unos 2 Km de las mismas.

Por lo que respecta a la evolución de los sólidos en suspensión, que vertían con una concentración inicial de 80 mg/l, se aprecia como la dispersión es tan rápida como sucedía con los nitratos, y con concentraciones relativas todavía menores, dado que los sólidos además de dispersarse se van depositando en el fondo.

Inicialmente en la capa del fondo, los valores de concentración apenas superan los 0.7 mg/l, y se reducen a la mitad en poco más de 50 m, teniendo concentraciones muy reducidas (inferiores a 0.1 mg/l) a menos de 1 Km. De igual modo a lo que sucedía con la dispersión de nitratos, durante la ascensión a la superficie, el efluente arrastra sólidos en suspensión que emergen con valores máximos inferiores a 0.25 mg/l, mostrando un penacho mucho más ancho que en la capa del fondo.

Además el arrastre de las partículas en superficie es mucho más evidente, dado que el efecto del viento es más notorio en las capas superficiales.

Aun así, la evolución de la pluma de vertido en este caso, tampoco supone ninguna amenaza, dado que la mancha muestra concentraciones muy reducidas incluso a más de 2 Km del límite de la pradera.

6 CONCLUSIONES

En este Informe se ha llevado a cabo el estudio de la dispersión de los posibles vertidos de un emisario de nueva construcción, situado en la localidad de El Mojón, muy cerca del actual emisario de la EDAR de San Pedro del Pinatar, para lograr el vertido 0 de agua contaminada al Mar Menor, de cara a recuperar un estado ambiental de las aguas óptimo.

Para ello se ha analizado el campo cercano con el modelo CORMIX, que permite determinar los valores de la dilución inicial y el campo lejano con el modelo MOHID, que integra la dispersión del efluente con las condiciones combinadas de viento y mareas.

El nuevo emisario discurrirá paralelo al existente de la EDAR de San Pedro del Pinatar, que vierte a unos 4 Km de la costa y a 31 m de profundidad. Se propone alejar el futuro emisario unos 2 Km más, para evitar cualquier afección sobre la posidonea, que se encuentra a partir de unos 25 m de profundidad.

Los valores de salinidad y temperatura del medio receptor se han obtenido del Atlas de Clima Marino en las costas españolas del Mar Mediterráneo, desarrollado en el marco del proyecto MEDVSA. De dichos datos se concluye emplear para las simulaciones una salinidad de 37 psu y una temperatura de 20ºC.

Por otro lado, el caudal a simular será de 25 hm^3/año, que para 350 días de funcionamiento arroja un valor de diseño de 0,83 m3/s, con una salinidad de 15,5 g/l, y una concentración de

nitratos será de 85 mg/l y de sólidos en suspensión de 80 mg/l. Ambos valores son los máximos permitidos para vertidos al mar según la legislación autonómica vigente.

Los datos de batimetría corresponden a cartas náuticas en la zona, extraídos del módulo BACO del Sistema de Modelado Costero (SMC), y a la batimetría de detalle obtenida de otros proyectos ejecutados en la zona.

Como forzadores se ha considerado tan solo marea y viento, obteniendo la marea astronómica de la base de datos FES2004, mientras que los vientos se han definido en base a los datos del nodo SIMAR 2075094, perteneciente a Puertos del Estado. Analizando los valores medios se considera una única simulación con un viento del ENE de 7 m/s.

En el análisis del campo cercano realizado con CORMIX, se han analizado 5 alternativas para optimizar el difusor, empleando bocas dobles en forma de “T” situadas a 1 m del fondo, vertiendo en horizontal, con el objetivo es alcanzar una dilución inicial mínima de 1:100, siguiendo lo establecido en la *Instrucción de Vertidos al Mar*. La alternativa finalmente escogida es la 5, que define un difusor formado por 9 boquillas dobles de 200 mm de diámetro en forma de “T” separadas 9 m (longitud del difusor 72 m), vertiendo a 1 m del fondo con un ángulo de 0º. La dilución inicial obtenida es de 101,4.

Finalmente se simula con MOHID la evolución de la pluma en el campo lejano, empleando un conjunto de mallas anidadas, que permite reproducir de manera correcta la onda de marea, partiendo de una superficie total de 5.625 Km^2, hasta resolver en detalle la zona del vertido con una resolución de 20 m, con 5 capas en vertical.

La evolución de la pluma de vertido muestra como la flotabilidad del efluente menos salino empuja los contaminantes hacia la superficie, apreciándose en superficie una mancha mucho más ancha y menos concentrada cerca del centro del penacho.

Los valores de la concentración cerca del fondo se reducen rápidamente a un 50% a menos de 50 m de la zona de difusores, y se hacen residuales a poco más de 1 Km o 1.5 Km, tanto en el fondo como en superficie.

Las corrientes obtenidas son débiles, con valores máximos que alcanzan los 25 cm/s en el fondo y los 30 cm/s en la superficie. De este modo, la evolución de la mancha en superficie muestra no sólo una extensión mayor sino que es arrastrada con mayor facilidad por el efecto del viento.

Sin embargo, en ningún caso se aprecia que la mancha genere riesgo alguno sobre la zona de praderas de posidonia ya que ni en su aproximación hacia el NW ni hacia el SW (más extensa), los valores de concentración en el fondo o en superficie por ninguno de los contaminantes analizados supera valores de 0.1 mg/l a menos de 1 Km de la batimétrica -25.

Los resultados de las simulaciones del campo cercano se muestran en la **adenda 1**, y las del campo lejano en la **adenda 2**, donde se observa la peor aproximación de la mancha para nitratos y sólidos en suspensión, tanto en superficie como en el fondo.

ADENDA 1:
RESULTADOS MODELO CORMIX

1 ALTERNATIVA 1

```
CORMIX SESSION REPORT:
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
                      CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM
                          CORMIX Version 7.0E
                       HYDRO1:Version-7.0.0.0  April,2011
SITE NAME/LABEL:                Mar Menor
  DESIGN CASE:                  Alternativa 1
  FILE NAME:                    C:\Program Files (x86)\CORMIX 7.0\Sample Files
  Using subsystem CORMIX1:     Single Port Discharges
  Start of session:             03/02/2018--14:07:46
*******************************************************************************
SUMMARY OF INPUT DATA:
-------------------------------------------------------------------------------
AMBIENT PARAMETERS:
  Cross-section                         = unbounded
  Average depth                 HA      = 39 m
  Depth at discharge            HD      = 39 m
  Ambient velocity              UA      = 0 m/s
  Darcy-Weisbach friction factor F      = 0.0093
    Calculated from Manning's n         = 0.02
  Wind velocity                 UW      = 1 m/s
  Stratification Type           STRCND = U
  Surface density               RHOAS   = 1025 kg/m^3
  Bottom density                RHOAB   = 1025 kg/m^3
-------------------------------------------------------------------------------
DISCHARGE PARAMETERS:           Single Port Discharge
  Nearest bank                          = right
  Distance to bank              DISTB   = 5000 m
  Port diameter                 D0      = 1.2 m
  Port cross-sectional area     A0      = 1.1310 m^2
  Discharge velocity            U0      = 0.73 m/s
  Discharge flowrate            Q0      = 0.83 m^3/s
  Discharge port height         H0      = 1 m
  Vertical discharge angle      THETA   = 0 deg
  Horizontal discharge angle    SIGMA   = 90 deg
  Discharge density             RHO0    = 999 kg/m^3
  Density difference            DRHO    = 26 kg/m^3
  Buoyant acceleration          GP0     = 0.2488 m/s^2
  Discharge concentration       C0      = 100 mg/l
  Surface heat exchange coeff.  KS      = 0 m/s
  Coefficient of decay          KD      = 0 /s
-------------------------------------------------------------------------------
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:
  LQ  = 1.06 m        Lm  = 99999 m        Lb  = 99999 m
  LM  = 1.52 m        Lm' = 99999 m        Lb' = 99999 m
-------------------------------------------------------------------------------
NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:
  Port densimetric Froude number  FR0   = 1.34
  Velocity ratio                  R     = 99999
-------------------------------------------------------------------------------
MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:
  Toxic discharge                       = no
  Water quality standard specified      = no
  Regulatory mixing zone                = no
  Region of interest                    = 2000 m downstream
*******************************************************************************
```

```
HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:
  *------------------------*
  | FLOW CLASS    = H4-90 |
  *------------------------*
  This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water
  depth at the discharge site.
  Applicable layer depth = water depth = 39 m
*******************************************************************************
MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

-------------------------------------------------------------------------------
X-Y-Z Coordinate system:
  Origin is located at the bottom below the port center:
    5000 m from the right bank/shore.
  Number of display steps NSTEP = 25 per module.
-------------------------------------------------------------------------------
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :
Note: The NFR is the zone of strong initial mixing.  It has no regulatory
  implication.  However, this information may be useful for the discharge
  designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the
  discharge design conditions.
  Pollutant concentration at NFR edge  c = 3.5545 mg/l
  Dilution at edge of NFR              s = 28.1
  NFR Location:                        x = 0 m
    (centerline coordinates)           y = 8.21 m
                                       z = 35.17 m
  NFR plume dimensions:  half-width (bh) = 0.6 m
                          thickness (bv) = 0.6 m
Cumulative travel time:       33.7282 sec.
```

2 ALTERNATIVA 2

```
CORMIX SESSION REPORT:
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
                        CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM
                            CORMIX Version 7.0E
                         HYDRO1:Version-7.0.0.0  April,2011
SITE NAME/LABEL:                 Mar Menor
  DESIGN CASE:                   Alternativa 2
  FILE NAME:                     C:\Program Files (x86)\CORMIX 7.0\Sample File
  Using subsystem CORMIX1:      Single Port Discharges
  Start of session:              03/02/2018--14:06:18
*******************************************************************************
SUMMARY OF INPUT DATA:
-------------------------------------------------------------------------------
AMBIENT PARAMETERS:
  Cross-section                          = unbounded
  Average depth                  HA      = 39 m
  Depth at discharge             HD      = 39 m
  Ambient velocity               UA      = 0 m/s
  Darcy-Weisbach friction factor F       = 0.0093
    Calculated from Manning's n          = 0.02
  Wind velocity                  UW      = 1 m/s
  Stratification Type            STRCND = U
  Surface density                RHOAS   = 1025 kg/m^3
  Bottom density                 RHOAB   = 1025 kg/m^3
-------------------------------------------------------------------------------
DISCHARGE PARAMETERS:            Single Port Discharge
  Nearest bank                           = right
  Distance to bank               DISTB   = 5000 m
  Port diameter                  D0      = 0.9 m
  Port cross-sectional area      A0      = 0.6362 m^2
  Discharge velocity             U0      = 1.30 m/s
  Discharge flowrate             Q0      = 0.83 m^3/s
  Discharge port height          H0      = 1 m
  Vertical discharge angle       THETA   = 0 deg
  Horizontal discharge angle     SIGMA   = 90 deg
  Discharge density              RHO0    = 999 kg/m^3
  Density difference             DRHO    = 26 kg/m^3
  Buoyant acceleration           GP0     = 0.2488 m/s^2
  Discharge concentration        C0      = 100 mg/l
  Surface heat exchange coeff.   KS      = 0 m/s
  Coefficient of decay           KD      = 0 /s
-------------------------------------------------------------------------------
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:
  LQ  = 0.80 m         Lm  = 99999 m         Lb  = 99999 m
  LM  = 2.34 m         Lm' = 99999 m         Lb' = 99999 m
-------------------------------------------------------------------------------
NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:
  Port densimetric Froude number FR0     = 2.76
  Velocity ratio                 R       = 99999
-------------------------------------------------------------------------------
MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:
  Toxic discharge                        = no
  Water quality standard specified       = no
  Regulatory mixing zone                 = no
  Region of interest                     = 2000 m downstream
*******************************************************************************
```

```
HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:
  *-------------------------*
  | FLOW CLASS    = H4-90 |
  *-------------------------*
  This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water
  depth at the discharge site.
  Applicable layer depth = water depth = 39 m
*******************************************************************************
MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

-------------------------------------------------------------------------------
X-Y-Z Coordinate system:
  Origin is located at the bottom below the port center:
    5000 m from the right bank/shore.
  Number of display steps NSTEP = 25 per module.
-------------------------------------------------------------------------------
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :
Note: The NFR is the zone of strong initial mixing.  It has no regulatory
  implication.  However, this information may be useful for the discharge
  designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the
  discharge design conditions.
  Pollutant concentration at NFR edge  c = 3.3835 mg/l
  Dilution at edge of NFR              s = 29.6
  NFR Location:                        x = 0 m
    (centerline coordinates)           y = 12.26 m
                                       z = 34.87 m
  NFR plume dimensions:  half-width (bh) = 0.45 m
                          thickness (bv) = 0.45 m
Cumulative travel time:       35.0629 sec.
-------------------------------------------------------------------------------
```

3 ALTERNATIVA 3

```
CORMIX SESSION REPORT:
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
                        CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM
                            CORMIX Version 7.0E
                         HYDRO2:Version-7.0.0.0  April,2011
SITE NAME/LABEL:                Mar Menor
  DESIGN CASE:                  Alternativa 3
  FILE NAME:                    C:\Program Files (x86)\CORMIX 7.0\Sample Files\S
  Using subsystem CORMIX2:     Multiport Diffuser Discharges
  Start of session:             03/02/2018--14:03:47
*******************************************************************************
SUMMARY OF INPUT DATA:
-------------------------------------------------------------------------------
AMBIENT PARAMETERS:
  Cross-section                         = unbounded
  Average depth                 HA      = 39 m
  Depth at discharge            HD      = 39 m
  Ambient velocity              UA      = 0 m/s
  Darcy-Weisbach friction factor F      = 0.0093
    Calculated from Manning's n         = 0.02
  Wind velocity                 UW      = 1 m/s
  Stratification Type           STRCND = U
  Surface density               RHOAS   = 1025 kg/m^3
  Bottom density                RHOAB   = 1025 kg/m^3
-------------------------------------------------------------------------------
DISCHARGE PARAMETERS:           Submerged Multiport Diffuser Discharge
  Diffuser type                 DITYPE = alternating perpendicular
  Diffuser length               LD      = 45 m
  Nearest bank                          = right
  Diffuser endpoints            YB1     = 5555 m;     YB2 = 5600 m
  Number of openings            NOPEN   = 8
  Number of Risers              NRISER = 4
  Ports/Nozzles per Riser       NPPERR  = 2
  Spacing between risers/openings SPAC    = 15 m
  Port/Nozzle diameter          D0      = 0.25 m
    with contraction ratio              = 1
  Equivalent slot width         B0      = 0.0087 m
  Total area of openings        TA0     = 0.3927 m^2
  Discharge velocity            U0      = 2.11 m/s
  Total discharge flowrate      Q0      = 0.83 m^3/s
  Discharge port height         H0      = 1 m
  Nozzle arrangement            BETYPE = alternating without fanning
  Diffuser alignment angle      GAMMA   = 90 deg
  Vertical discharge angle      THETA   = 90 deg
  Actual Vertical discharge angle THEAC   = 0 deg
  Horizontal discharge angle    SIGMA   = 0 deg
  Relative orientation angle    BETA    = 90 deg
  Discharge density             RHO0    = 999 kg/m^3
  Density difference            DRHO    = 26 kg/m^3
  Buoyant acceleration          GP0     = 0.2488 m/s^2
  Discharge concentration       C0      = 100 mg/l
  Surface heat exchange coeff.  KS      = 0 m/s
  Coefficient of decay          KD      = 0 /s
-------------------------------------------------------------------------------
```

```
FLUX VARIABLES PER UNIT DIFFUSER LENGTH:
  Discharge (volume flux)          q0      = 0.018444 m^2/s
  Momentum flux                    m0      = 0.038984 m^3/s^2
  Buoyancy flux                    j0      = 0.004588 m^3/s^3
------------------------------------------------------------------------------
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:
  LQ  = 0.01 m          Lm  = 99999 m          LM  = 1.41 m
  lm' = 99999 m          Lb' = 99999 m          La  = 99999 m
  (These refer to the actual discharge/environment length scales.)
------------------------------------------------------------------------------
NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:
Slot Froude number               FR0     = 45.36
  Port/nozzle Froude number        FRD0    = 8.48
  Velocity ratio                   R       = 99999
------------------------------------------------------------------------------
MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:
  Toxic discharge                          = no
  Water quality standard specified         = no
  Regulatory mixing zone                   = no
  Region of interest                       = 2000 m downstream
******************************************************************************
HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:
  *------------------------*
  | FLOW CLASS    = MU1V |
  *------------------------*
  This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water
  depth at the discharge site.
  Applicable layer depth = water depth = 39 m
******************************************************************************
MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

------------------------------------------------------------------------------
X-Y-Z Coordinate system:
  Origin is located at the bottom below the port center:
    5577.5 m from the right bank/shore.
  Number of display steps NSTEP = 25 per module.
------------------------------------------------------------------------------
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :
Note: The NFR is the zone of strong initial mixing.  It has no regulatory
  implication.  However, this information may be useful for the discharge
  designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the
  discharge design conditions.
  Pollutant concentration at NFR edge  c = 1.6915 mg/l
  Dilution at edge of NFR              s = 59.1
  NFR Location:                        x = 0 m
    (centerline coordinates)           y = 0 m
                                       z = 35.57 m
  NFR plume dimensions:  half-width (bh) = 22.75 m
                           thickness (bv) = 3.43 m
Cumulative travel time:        44.6117 sec.
```

4 ALTERNATIVA 4

```
CORMIX SESSION REPORT:
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
                        CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM
                            CORMIX Version 7.0E
                         HYDRO2:Version-7.0.0.0  April,2011
SITE NAME/LABEL:                 Mar Menor
  DESIGN CASE:                   Alternativa 4
  FILE NAME:                     C:\Program Files (x86)\CORMIX 7.0\Sample Files
  Using subsystem CORMIX2:      Multiport Diffuser Discharges
  Start of session:              03/02/2018--14:01:51
*******************************************************************************
SUMMARY OF INPUT DATA:
-------------------------------------------------------------------------------
AMBIENT PARAMETERS:
  Cross-section                          = unbounded
  Average depth                  HA      = 39 m
  Depth at discharge             HD      = 39 m
  Ambient velocity               UA      = 0 m/s
  Darcy-Weisbach friction factor F       = 0.0093
    Calculated from Manning's n          = 0.02
  Wind velocity                  UW      = 1 m/s
  Stratification Type            STRCND  = U
  Surface density                RHOAS   = 1025 kg/m^3
  Bottom density                 RHOAB   = 1025 kg/m^3
-------------------------------------------------------------------------------
DISCHARGE PARAMETERS:            Submerged Multiport Diffuser Discharge
  Diffuser type                  DITYPE  = alternating perpendicular
  Diffuser length                LD      = 40 m
  Nearest bank                           = right
  Diffuser endpoints             YB1     = 5560 m;     YB2 = 5600 m
  Number of openings             NOPEN   = 10
  Number of Risers               NRISER  = 5
  Ports/Nozzles per Riser        NPPERR   = 2
  Spacing between risers/openings SPAC   = 10 m
  Port/Nozzle diameter           D0      = 0.25 m
    with contraction ratio               = 1
  Equivalent slot width          B0      = 0.0123 m
  Total area of openings         TA0     = 0.4909 m^2
  Discharge velocity             U0      = 1.69 m/s
  Total discharge flowrate       Q0      = 0.83 m^3/s
  Discharge port height          H0      = 1 m
  Nozzle arrangement             BETYPE  = alternating without fanning
  Diffuser alignment angle       GAMMA   = 90 deg
  Vertical discharge angle       THETA   = 90 deg
  Actual Vertical discharge angle THEAC  = 0 deg
  Horizontal discharge angle     SIGMA   = 0 deg
  Relative orientation angle     BETA    = 90 deg
  Discharge density              RHO0    = 999 kg/m^3
  Density difference             DRHO    = 26 kg/m^3
  Buoyant acceleration           GP0     = 0.2488 m/s^2
  Discharge concentration        C0      = 100 mg/l
  Surface heat exchange coeff.   KS      = 0 m/s
  Coefficient of decay           KD      = 0 /s
-------------------------------------------------------------------------------
```

```
FLUX VARIABLES PER UNIT DIFFUSER LENGTH:
  Discharge (volume flux)          q0      = 0.02075 m^2/s
  Momentum flux                    m0      = 0.035085 m^3/s^2
  Buoyancy flux                    j0      = 0.005162 m^3/s^3
------------------------------------------------------------------------------
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:
  LQ  = 0.01 m          Lm  = 99999 m          LM  = 1.17 m
  lm' = 99999 m          Lb' = 99999 m          La  = 99999 m
  (These refer to the actual discharge/environment length scales.)
------------------------------------------------------------------------------
NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:
Slot Froude number               FR0    = 30.60
  Port/nozzle Froude number        FRD0   = 6.78
  Velocity ratio                   R      = 99999
------------------------------------------------------------------------------
MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:
  Toxic discharge                         = no
  Water quality standard specified        = no
  Regulatory mixing zone                  = no
  Region of interest                      = 2000 m downstream
******************************************************************************
HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:
  *-------------------------*
  | FLOW CLASS   = MU1V |
  *-------------------------*
  This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water
  depth at the discharge site.
  Applicable layer depth = water depth = 39 m
******************************************************************************
MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

------------------------------------------------------------------------------
X-Y-Z Coordinate system:
  Origin is located at the bottom below the port center:
    5580 m from the right bank/shore.
  Number of display steps NSTEP = 25 per module.
------------------------------------------------------------------------------
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :
Note: The NFR is the zone of strong initial mixing.  It has no regulatory
  implication.  However, this information may be useful for the discharge
  designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the
  discharge design conditions.
  Pollutant concentration at NFR edge  c = 1.4581 mg/l
  Dilution at edge of NFR              s = 68.6
  NFR Location:                        x = 0 m
    (centerline coordinates)           y = 0 m
                                       z = 35.56 m
  NFR plume dimensions:  half-width (bh) = 20.23 m
                         thickness (bv) = 3.43 m
Cumulative travel time:       48.2508 sec.
```

5 ALTERNATIVA 5

```
CORMIX SESSION REPORT:
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
                      CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM
                          CORMIX Version 7.0E
                       HYDRO2:Version-7.0.0.0  April,2011
SITE NAME/LABEL:                Mar Menor
  DESIGN CASE:                  Alternativa 5
  FILE NAME:                    C:\Program Files (x86)\CORMIX 7.0\Sample Files
  Using subsystem CORMIX2:     Multiport Diffuser Discharges
  Start of session:             03/02/2018--14:15:07
*******************************************************************************
SUMMARY OF INPUT DATA:
-------------------------------------------------------------------------------
AMBIENT PARAMETERS:
  Cross-section                          = unbounded
  Average depth                 HA       = 39 m
  Depth at discharge            HD       = 39 m
  Ambient velocity              UA       = 0 m/s
  Darcy-Weisbach friction factor F       = 0.0093
    Calculated from Manning's n          = 0.02
  Wind velocity                 UW       = 1 m/s
  Stratification Type           STRCND = U
  Surface density               RHOAS    = 1025 kg/m^3
  Bottom density                RHOAB    = 1025 kg/m^3
-------------------------------------------------------------------------------
DISCHARGE PARAMETERS:           Submerged Multiport Diffuser Discharge
  Diffuser type                 DITYPE = alternating perpendicular
  Diffuser length               LD       = 72 m
  Nearest bank                           = right
  Diffuser endpoints            YB1      = 5528 m;     YB2 = 5600 m
  Number of openings            NOPEN    = 18
  Number of Risers              NRISER = 9
  Ports/Nozzles per Riser       NPPERR   = 2
  Spacing between risers/openings SPAC   = 9 m
  Port/Nozzle diameter          D0       = 0.2 m
    with contraction ratio               = 1
  Equivalent slot width         B0       = 0.0079 m
  Total area of openings        TA0      = 0.5655 m^2
  Discharge velocity            U0       = 1.47 m/s
  Total discharge flowrate      Q0       = 0.83 m^3/s
  Discharge port height         H0       = 1 m
  Nozzle arrangement            BETYPE = alternating without fanning
  Diffuser alignment angle      GAMMA    = 90 deg
  Vertical discharge angle      THETA    = 90 deg
  Actual Vertical discharge angle THEAC  = 0 deg
  Horizontal discharge angle    SIGMA    = 0 deg
  Relative orientation angle    BETA     = 90 deg
  Discharge density             RHO0     = 999 kg/m^3
  Density difference            DRHO     = 26 kg/m^3
  Buoyant acceleration          GP0      = 0.2488 m/s^2
  Discharge concentration       C0       = 100 mg/l
  Surface heat exchange coeff.  KS       = 0 m/s
  Coefficient of decay          KD       = 0 /s
```

```
FLUX VARIABLES PER UNIT DIFFUSER LENGTH:
  Discharge (volume flux)          q0      = 0.011528 m^2/s
  Momentum flux                    m0      = 0.016920 m^3/s^2
  Buoyancy flux                    j0      = 0.002868 m^3/s^3
------------------------------------------------------------------------------
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:
  LQ  = 0.01 m          Lm  = 99999 m          LM  = 0.84 m
  lm' = 99999 m          Lb' = 99999 m          La  = 99999 m
  (These refer to the actual discharge/environment length scales.)
------------------------------------------------------------------------------
NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:
Slot Froude number               FR0    = 33.21
  Port/nozzle Froude number        FRD0   = 6.58
  Velocity ratio                   R      = 99999
------------------------------------------------------------------------------
MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:
  Toxic discharge                          = no
  Water quality standard specified         = no
  Regulatory mixing zone                   = no
  Region of interest                       = 2000 m downstream
******************************************************************************
HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:
  *-------------------------*
  | FLOW CLASS   = MU1V |
  *-------------------------*
  This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water
  depth at the discharge site.
  Applicable layer depth = water depth = 39 m
******************************************************************************
MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

------------------------------------------------------------------------------
X-Y-Z Coordinate system:
  Origin is located at the bottom below the port center:
    5564 m from the right bank/shore.
  Number of display steps NSTEP = 25 per module.
------------------------------------------------------------------------------
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :
Note: The NFR is the zone of strong initial mixing.  It has no regulatory
  implication.  However, this information may be useful for the discharge
  designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the
  discharge design conditions.
  Pollutant concentration at NFR edge  c = 0.9865 mg/l
  Dilution at edge of NFR              s = 101.4
  NFR Location:                        x = 0 m
    (centerline coordinates)           y = 0 m
                                       z = 35.57 m
  NFR plume dimensions:  half-width (bh) = 36.18 m
                          thickness (bv) = 3.43 m
Cumulative travel time:       59.1761 sec.
```

ADENDA 2:
FIGURAS MODELO MOHID

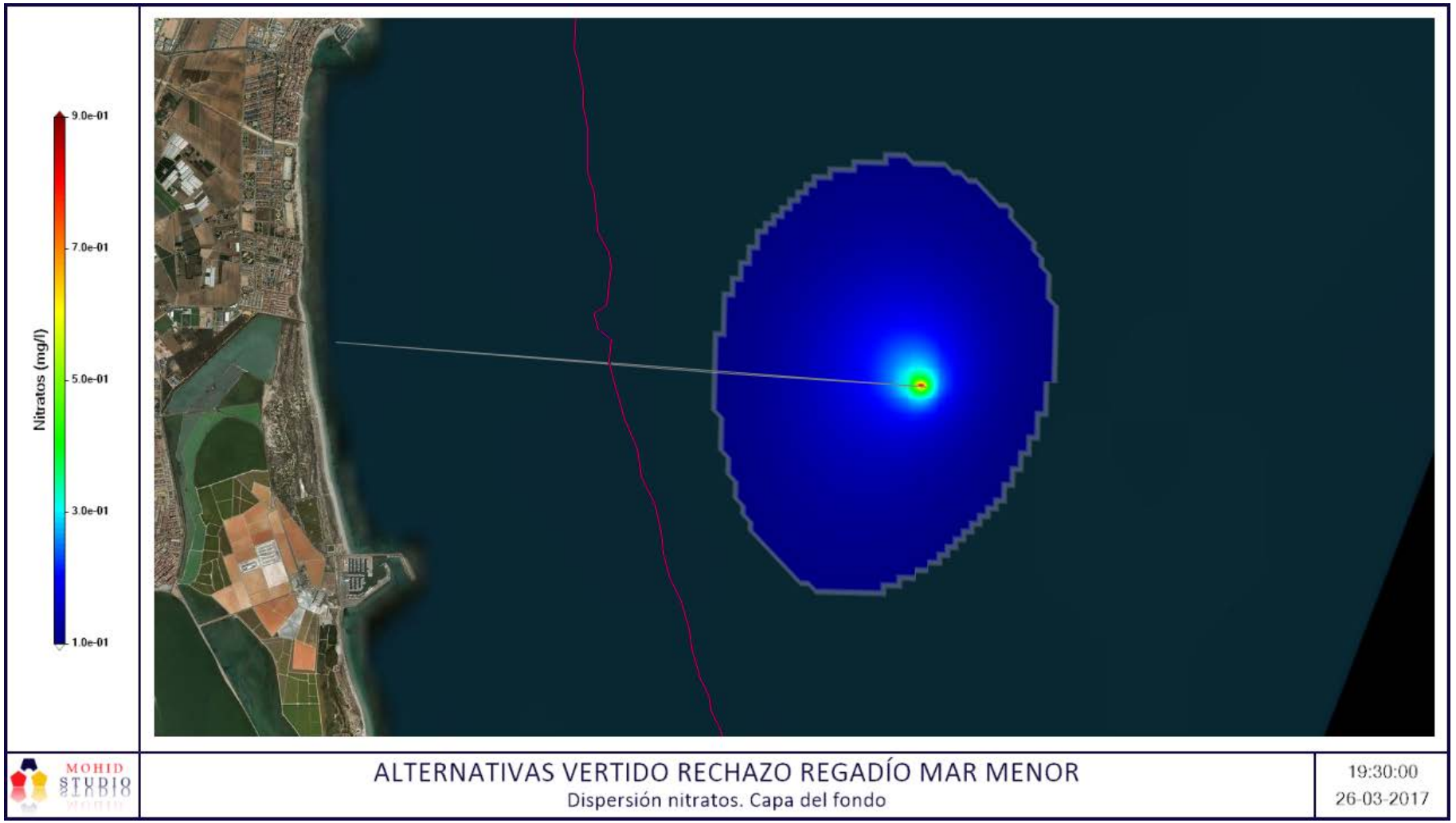


Figura 1: Máxima aproximación al NW en la capa del fondo. Contaminante: Nitratos

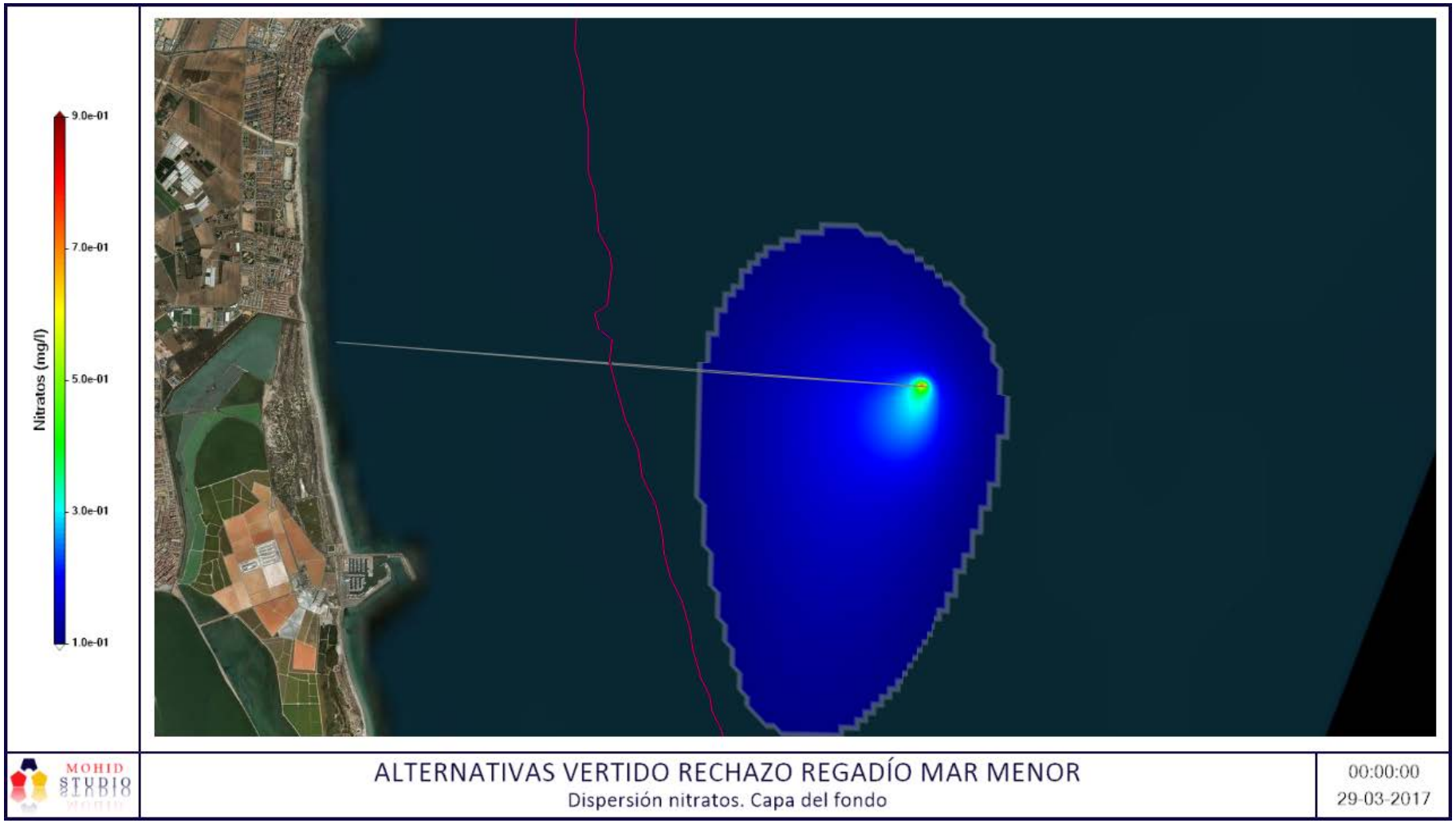


Figura 2: Máxima aproximación al SW en la capa del fondo. Contaminante: Nitratos

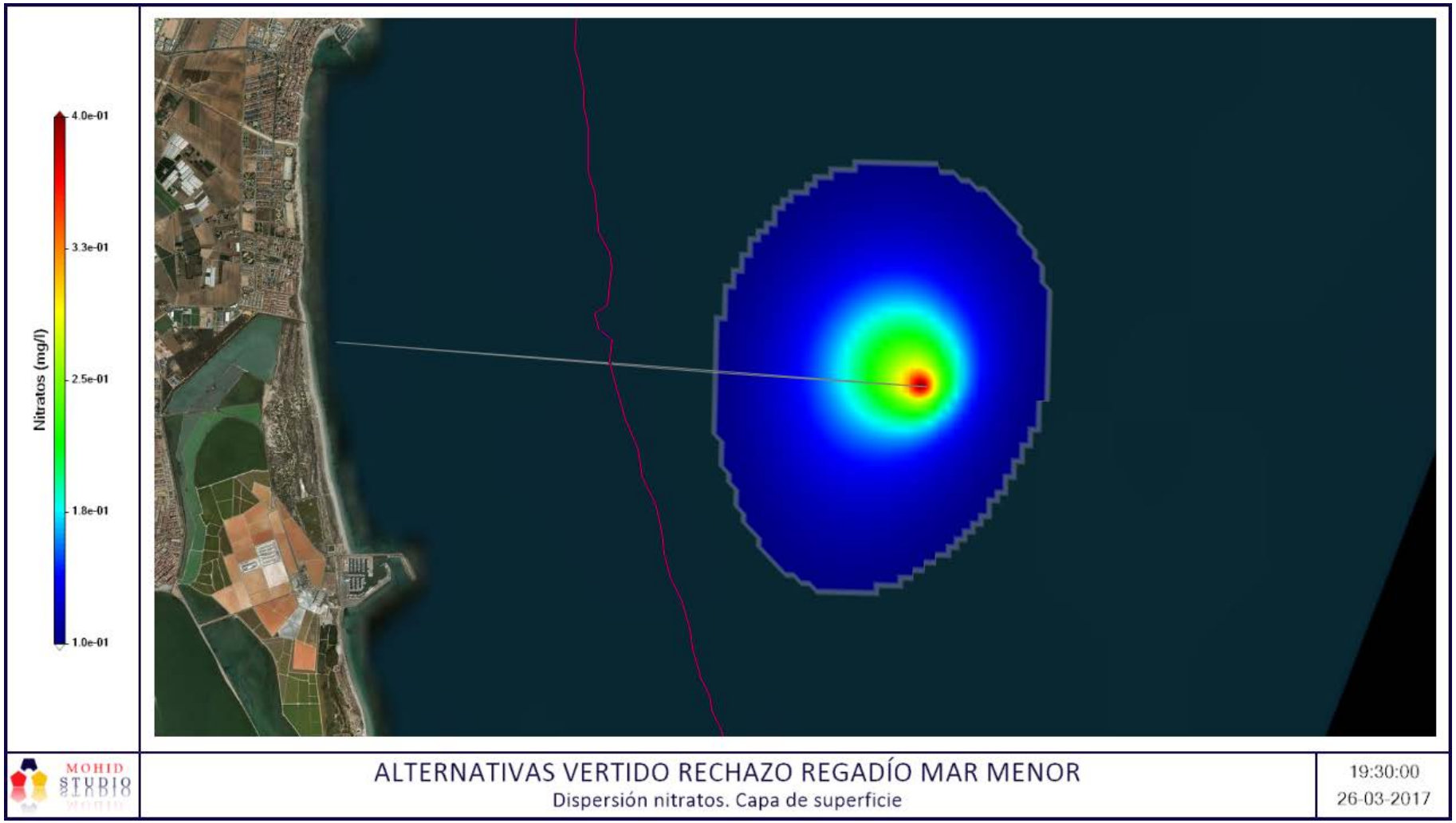


Figura 3: Máxima aproximación al NW en la capa de superficie. Contaminante: Nitratos

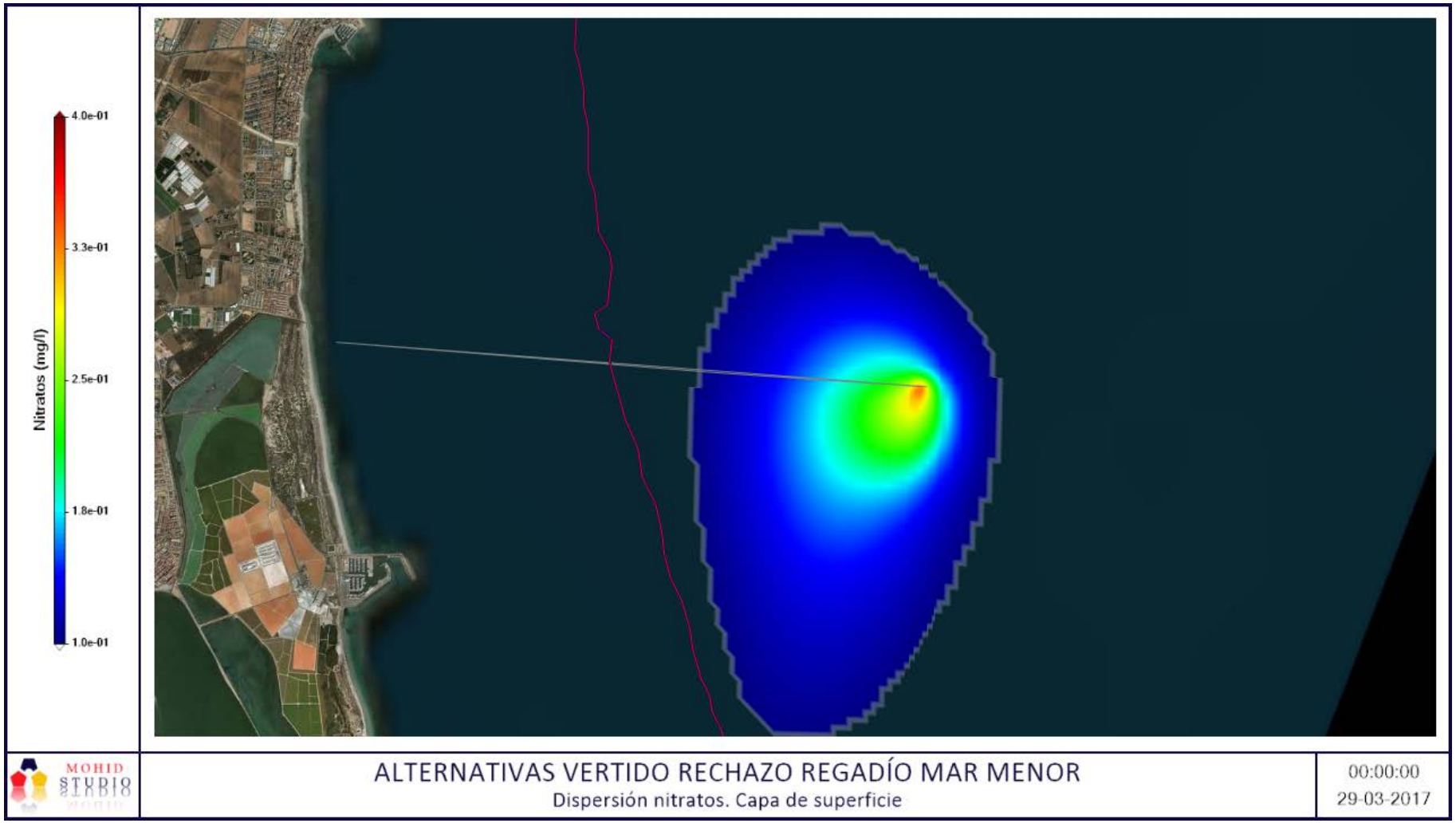


Figura 4: Máxima aproximación al SW en la capa de superficie. Contaminante: Nitratos

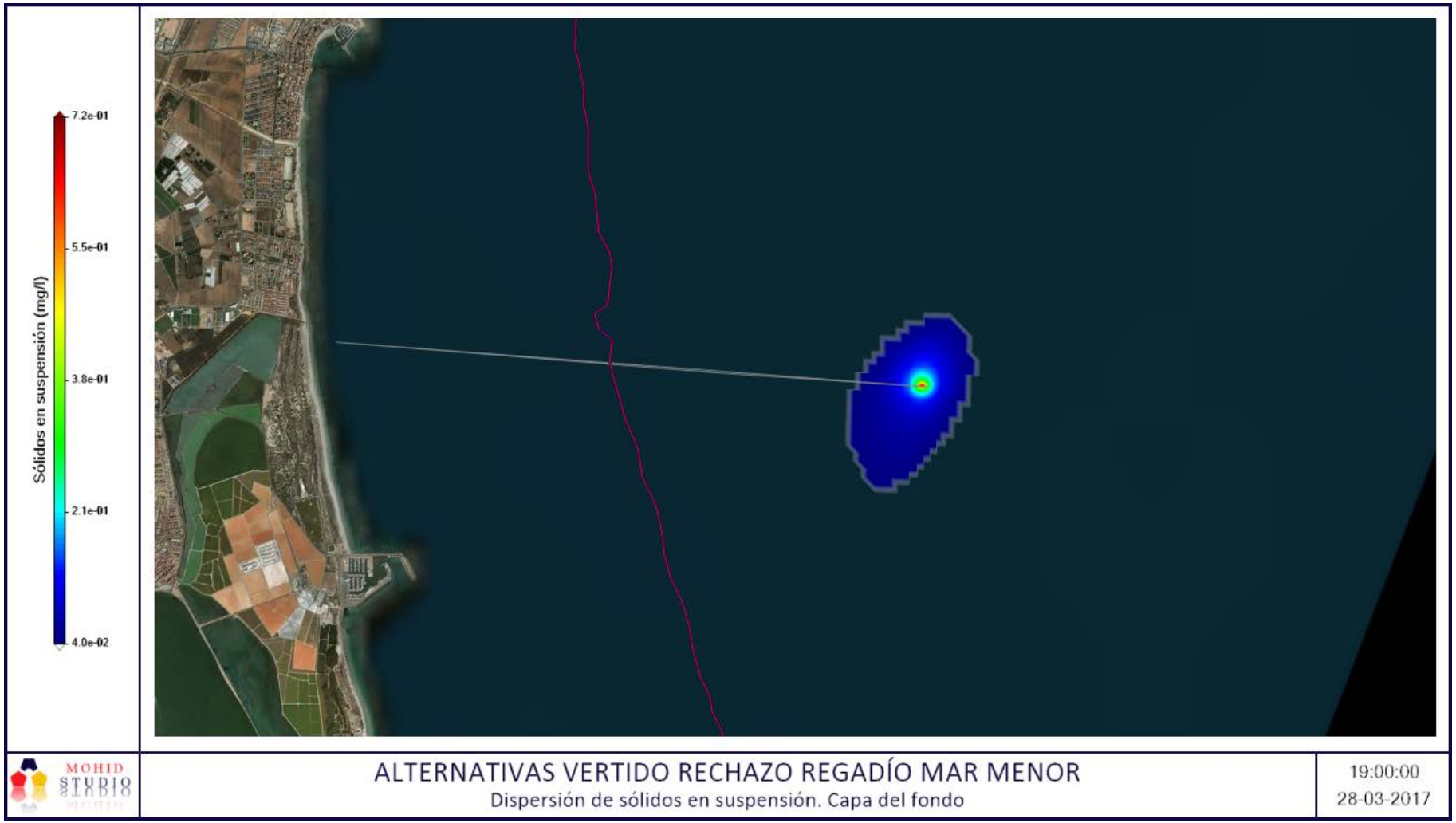


Figura 5:Máxima aproximación al NW en la capa del fondo. Contaminante: Sólidos en suspensión

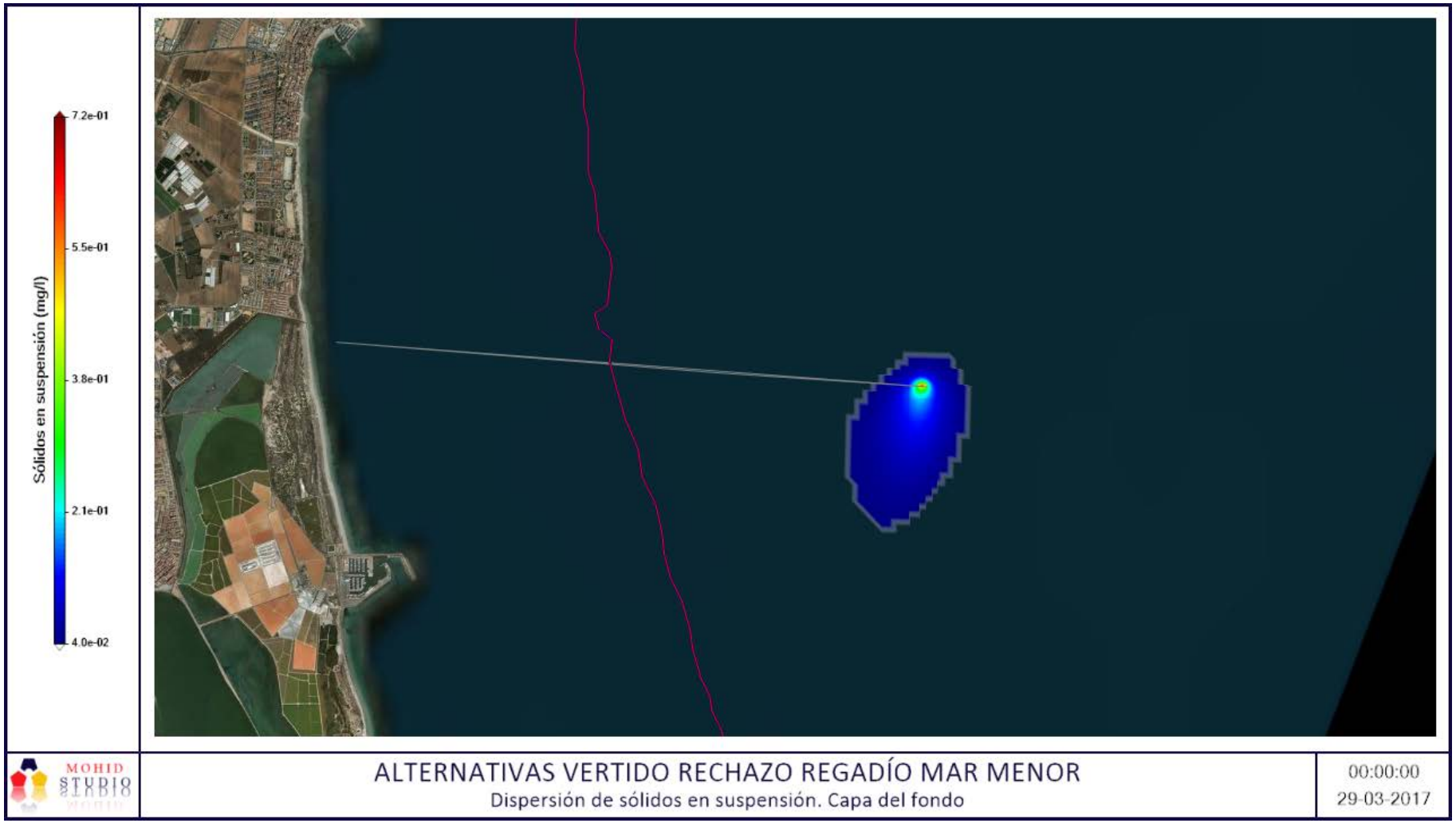


Figura 6:Máxima aproximación al SW en la capa del fondo. Contaminante: Sólidos en suspensión

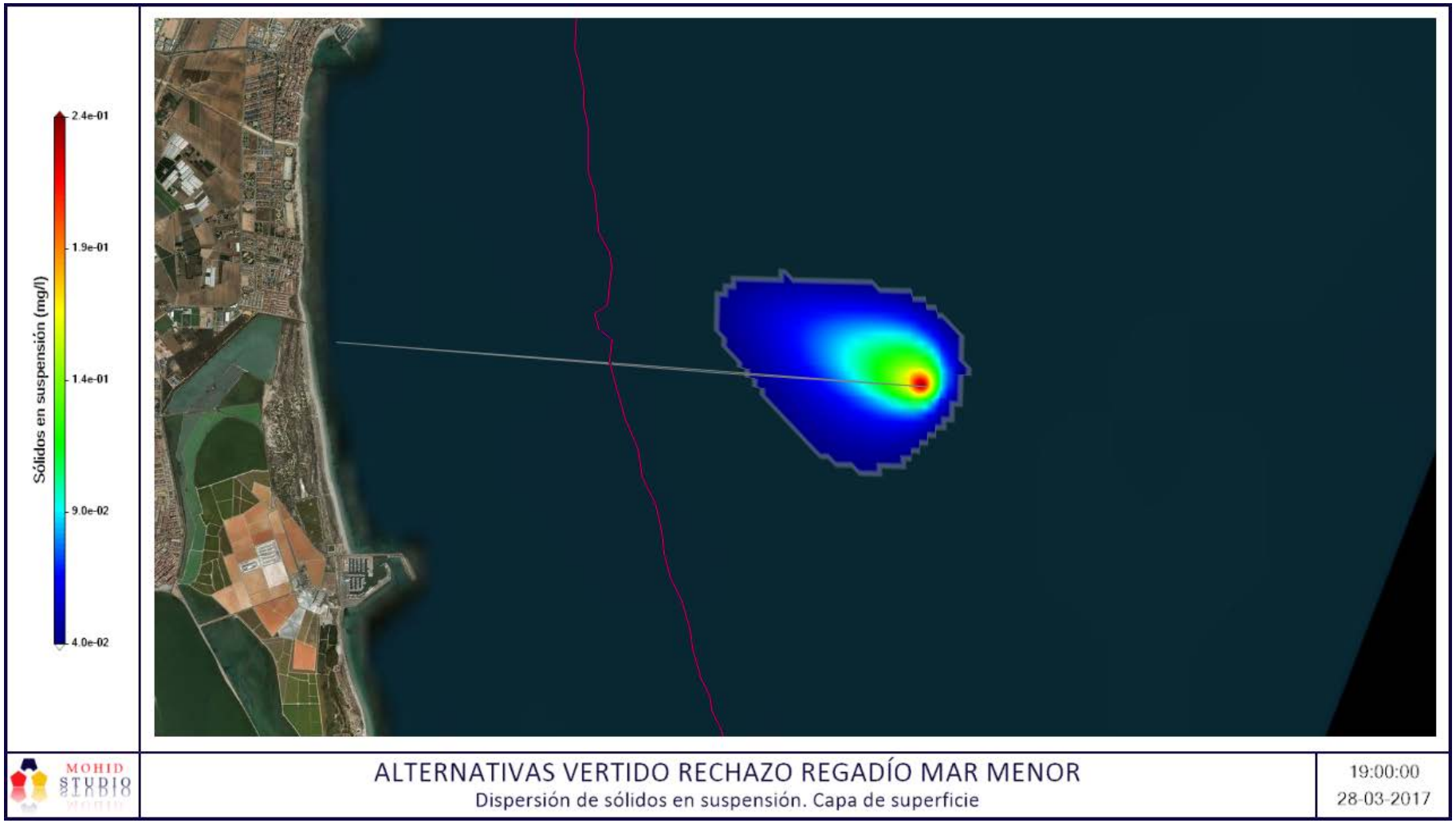


Figura 7:Máxima aproximación al NW en la capa de superficie. Contaminante: Sólidos en suspensión

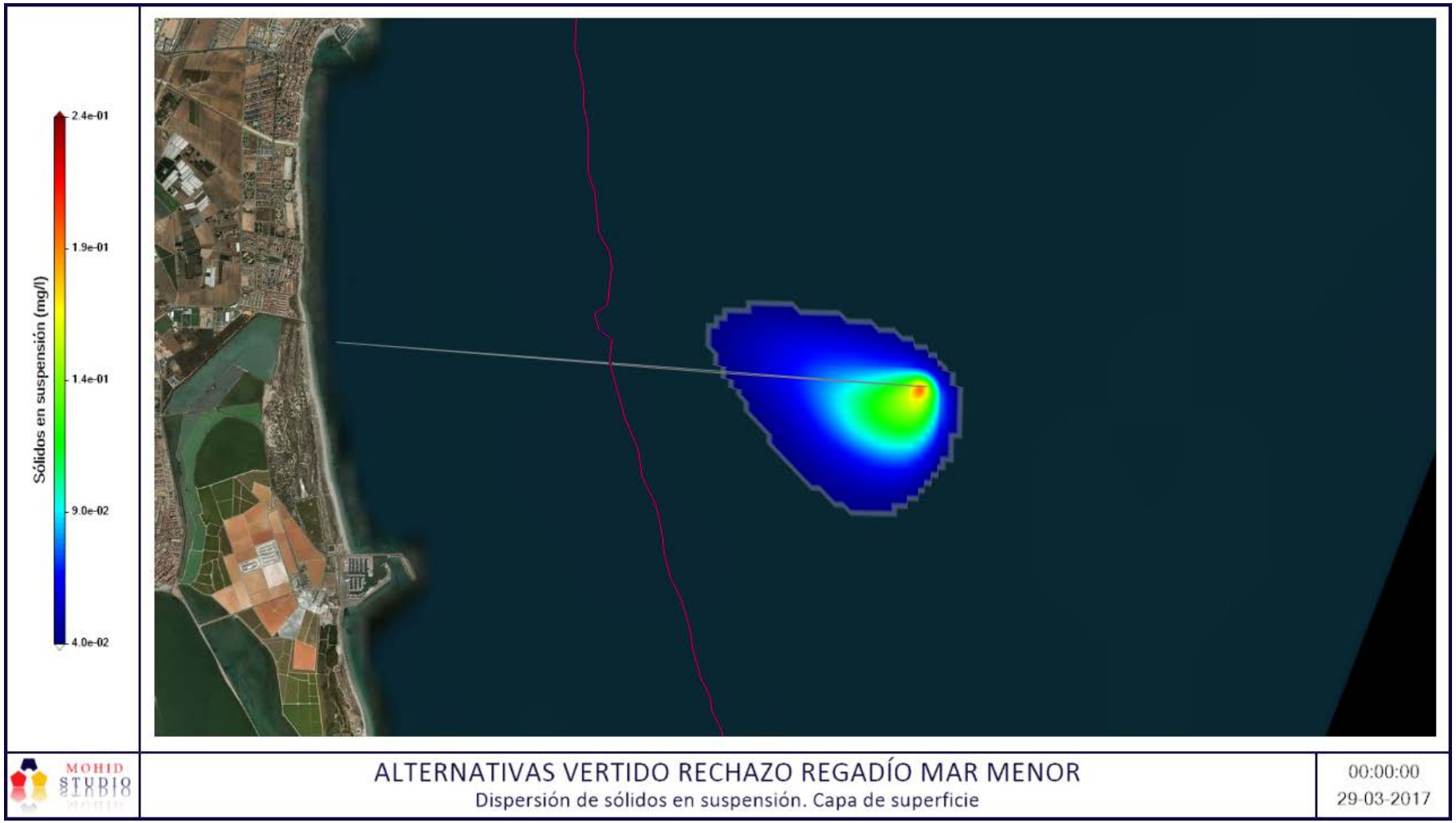


Figura 8:Máxima aproximación al SW en la capa de superficie. Contaminante: Sólidos en suspensión