

# PLAN DE GESTIÓN DE LODOS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

## ÍNDICE

|       |  |           |
|-------|--|-----------|
| 1     | ALCANCE Y MARCO DE REFERENCIA.....   | 5         |
| 1.1   | ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....   | 5         |
| 1.2   | DEFINICIONES.....  | 6         |
| 1.3   | MARCO NORMATIVO .....  | 8         |
| 2     | GESTIÓN DE LOS LODOS DE DEPURADORA EN LA COMUNIDAD DE MADRID.....                                      | 9         |
| 2.1   | Evolución de la producción y gestión de lodos de depuradora en la Comunidad de Madrid (2006-2015)..... | 11        |
| 2.1.1 | Producción de lodos de depuradora.....   | <b>11</b> |
| 2.1.2 | Gestión de los lodos de depuradora generados .....   | <b>21</b> |
| 3     | TENDENCIAS EN LA EVOLUCIÓN FUTURA DE LA GENERACIÓN .....   | 28        |
| 4     | ALTERNATIVAS DEL PLAN. FORMULACIÓN Y SELECCIÓN .....   | 33        |
| 5     | OBJETIVOS DEL PLAN DE LODOS DE DEPURADORA EN EL PERÍODO 2017-2024.....                                 | 37        |
| 6     | MEDIDAS Y ACTUACIONES.....   | 40        |
| 6.1   | Prevención de residuos .....   | 40        |
| 6.2   | Medidas de gestión.....  | 41        |
| 6.3   | Coordinación interadministrativa.....  | 42        |

|   |                                   |    |
|---|-----------------------------------|----|
| 7 | PRESUPUESTOS Y FINANCIACIÓN ..... | 42 |
| 8 | SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN .....    | 43 |

## Figuras

Figura 1. Esquema general de generación y tratamiento de los lodos de depuradora

Figura 2. Destino final de los lodos de depuradora generados en instalaciones Ayuntamiento de Madrid en el período 2006-2015

Figura 3. Evolución de la población y de la generación de lodos en la Comunidad de Madrid (2006-2015)

Figura 4. Evolución del ratio de generación de lodos por habitante en la Comunidad de Madrid (2006-2015)

## Tablas

Tabla 1. Producción de lodos en EDARs de titularidad del Canal de Isabel II en el período 2006-2012

Tabla 2. Población servida por las EDARs de titularidad del Canal de Isabel II en el período 2006-2015

Tabla 3. Producción de lodos en EDARs de titularidad del Ayuntamiento de Madrid en el período 2006-2015

Tabla 4. Población equivalente servida por las EDARs de titularidad del Ayuntamiento de Madrid en el período 2006-2015

Tabla 5. EDARs con titular distinto del CYII y del Ayuntamiento de Madrid incluidas en el registro de estaciones depuradoras de la Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural de la Comunidad de Madrid

Tabla 6. Generación de lodos en EDARs de titularidad distinta del CYII y del Ayuntamiento de Madrid (período 2006-2015) (incluidos lodos de industrias de otros sectores distintos del agroalimentario)

Tabla 7. Generación de lodos en la Comunidad de Madrid (t m.s.) en el período 2006-2015 incluyendo los producidos por las EDARs de industrias de sectores no agroalimentarios.

Tabla 8. Porcentaje de generación correspondiente a cada gestor respecto del total en el período 2006-2015 (en t/año de materia seca)

Tabla 9. Generación de lodos en la Comunidad de Madrid en el período 2006-2015 en toneladas de materia seca, sin incluir los procedentes de EDARs de industrias no agroalimentarias

Tabla 10. Destino final de los lodos generados por las EDARs de titularidad del Canal de Isabel II en el período 2006-2015

Tabla 11. Plantas de secado térmico y cogeneración de titularidad del Ayuntamiento de Madrid.

Tabla 12. Destino final de los lodos generados por las EDARs de titularidad del Ayuntamiento de Madrid en el período 2006-2015

Tabla 13. Destino final de los lodos generados por las EDARs de la Comunidad de Madrid (período 2006-2015) en porcentaje de toneladas de lodos en materia seca

Tabla 14. Objetivos de la gestión de lodos de depuradora incluidos en el PEMAR

# PLAN DE GESTIÓN DE LODOS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

## 1 ALCANCE Y MARCO DE REFERENCIA

### 1.1 ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este documento tiene por objeto definir el Plan de Gestión de Lodos de Depuradora, que incluye las líneas generales de planificación para la gestión de estos residuos en el ámbito territorial de la Comunidad de Madrid, para el período comprendido entre 2017 y 2024.

Los lodos de depuradora son una mezcla de agua y sólidos resultantes del tratamiento de las aguas residuales en instalaciones de depuración. Su composición viene dada en función de la calidad en origen del agua residual y del sistema de depuración utilizado, y determina el tipo de gestión a aplicar y los posibles usos (fundamentalmente en agricultura).

La legislación actual (*Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas*, en adelante *RDL 11/1995*) obliga a que todas las aglomeraciones urbanas dispongan de instalaciones para llevar a cabo el tratamiento de las aguas residuales urbanas e industriales asimilables a urbanas que en ellas se generan, con objeto de proteger el medio ambiente y asegurar el buen estado ecológico de las masas de agua sobre las que se vierten. El tipo de tratamiento que en ellas se realice podrá ser más o menos riguroso en función de su ubicación.

La elevada población de la Comunidad de Madrid y el alto porcentaje de depuración de sus aguas residuales, implica la generación de una gran cantidad de lodos de depuradora.

Estos lodos son considerados residuos, tanto en su estado original al finalizar el tratamiento de las aguas residuales (mezcla de sólido/líquido) como tras ser sometidos a los oportunos tratamientos que lo pueden convertir en residuo sólido, siéndoles de aplicación la *Ley 22/2011 de Residuos y suelos contaminados* (en adelante Ley 22/2011).

La producción de lodos en la Comunidad de Madrid para el año 2014 alcanzó la cifra de 409.345 t expresado como materia húmeda, lo que hace que este tipo de residuo sea uno de los de más alta producción en la región.

Los residuos que integran este flujo son los lodos generados en las estaciones depuradoras de la Comunidad de Madrid que reciben aguas residuales urbanas, en las fosas sépticas y en otras estaciones depuradoras de aguas residuales que traten aguas de composición similar (principalmente de la industria agroalimentaria).

## 1.2 DEFINICIONES

A los efectos de este documento, se entenderá por:

**Lodos tratados:** Lodos procedentes de estaciones depuradoras de aguas residuales domésticas o urbanas o de aguas residuales de composición similar a las domésticas o urbanas, tratados por una vía biológica, química o térmica, mediante almacenamiento a largo plazo o por cualquier otro procedimiento apropiado, de manera que se reduzca, de forma significativa, su poder de fermentación y con ello los inconvenientes sanitarios de su utilización. El contenido de humedad de estos lodos es de aproximadamente un 90 por cien. Se incluyen los lodos correspondientes a los códigos LER siguientes: 020204; 020305; 020403; 020502; 020603; 020705; 190805 y 200304.

**Lodos deshidratados:** Son los lodos tratados sometidos, en la propia Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) , a un proceso de pérdida de agua por procedimientos físico-

químicos o térmicos, previo a su utilización. El contenido de humedad no debe superar el 80 por cien.

Lodos secados: Son los lodos tratados con un contenido de humedad inferior al 70 por cien. Aquellos que han sido tratados en una planta de secado térmico, pueden alcanzar un contenido de humedad igual o inferior al 10 por cien.

Lodos compostados: Son lodos tratados sometidos a un proceso de transformación biológica aerobia, con la finalidad de obtener un producto estable y no fitotóxico. El compostaje puede llevarse a cabo con la adición de otros productos, con objeto de equilibrar la relación C/N del lodo, reducir su contenido en humedad y mejorar su estructura.

Biometanización: Fermentación anaerobia de residuos con materiales orgánicos, de forma que se obtiene un gas combustible, mayoritariamente compuesto por metano.

Compostaje: Transformación biológica de la materia orgánica en compost en presencia de oxígeno y condiciones de humedad, pH y temperatura controladas.

Incineración: Oxidación total de los residuos en exceso de aire y a temperaturas superiores a 850 °C según la normativa europea. Se realiza en hornos apropiados con aprovechamiento (valorización energética) o no.

Valorización energética de residuos: Operación de gestión de los residuos por la cual el residuo sirve como combustible para la producción de energía, bien por procesos biológicos (biometanización o aprovechamiento del gas procedente de la fermentación anaerobia de los residuos de vertedero) o bien por procesos térmicos (pirolisis, gasificación, combustión, incineración o tratamiento por plasma).

Agricultura: Todo tipo de cultivo de finalidad comercial y alimentaria, incluida en ella la ganadería.

Aguas residuales urbanas: Las aguas residuales domésticas o la mezcla de las mismas con aguas residuales industriales y/o agua de escorrentía pluvial.

Aguas residuales domésticas: Las aguas residuales procedentes de zonas de vivienda y de servicios, generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas.

Aguas residuales industriales: Todas las aguas residuales vertidas desde locales utilizados para efectuar cualquier actividad comercial o industrial, que no sean aguas residuales domésticas ni aguas de escorrentía pluvial.

Peso expresado en materia húmeda (t/mh): Peso del lodo a la salida de la línea de tratamiento de fangos, cuyo contenido en humedad es del orden del 75-80%.

Peso expresado en materia seca (t/ms): Peso referido al contenido en materia seca del lodo, una vez eliminada toda la humedad del mismo.

### 1.3 MARCO NORMATIVO

La regulación específica en materia de gestión de lodos de depuradora se desarrolla en la siguiente legislación:

- *Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de lodos de depuración en el sector agrario.*
- *Orden AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre utilización de lodos de depuración en el sector agrario, en la que se regula la información que deben proporcionar los titulares de las depuradoras de aguas residuales, las instalaciones de tratamiento de lodos de depuración, los gestores que realizan la aplicación en los suelos de los lodos de depuración tratados; así como la información que debe acompañar a todo transporte de lodos destinados a la actividad agraria.*
- *Decreto 193/1998, de 20 de noviembre, por el que se regula en la Comunidad de Madrid, la utilización de lodos de depuradora en la agricultura.*
- *Orden 2305/2014, de 3 de noviembre, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se modifican los Anexos del Decreto 193/1998, de 20 de noviembre, por el que se regula, en la Comunidad de Madrid, la utilización*



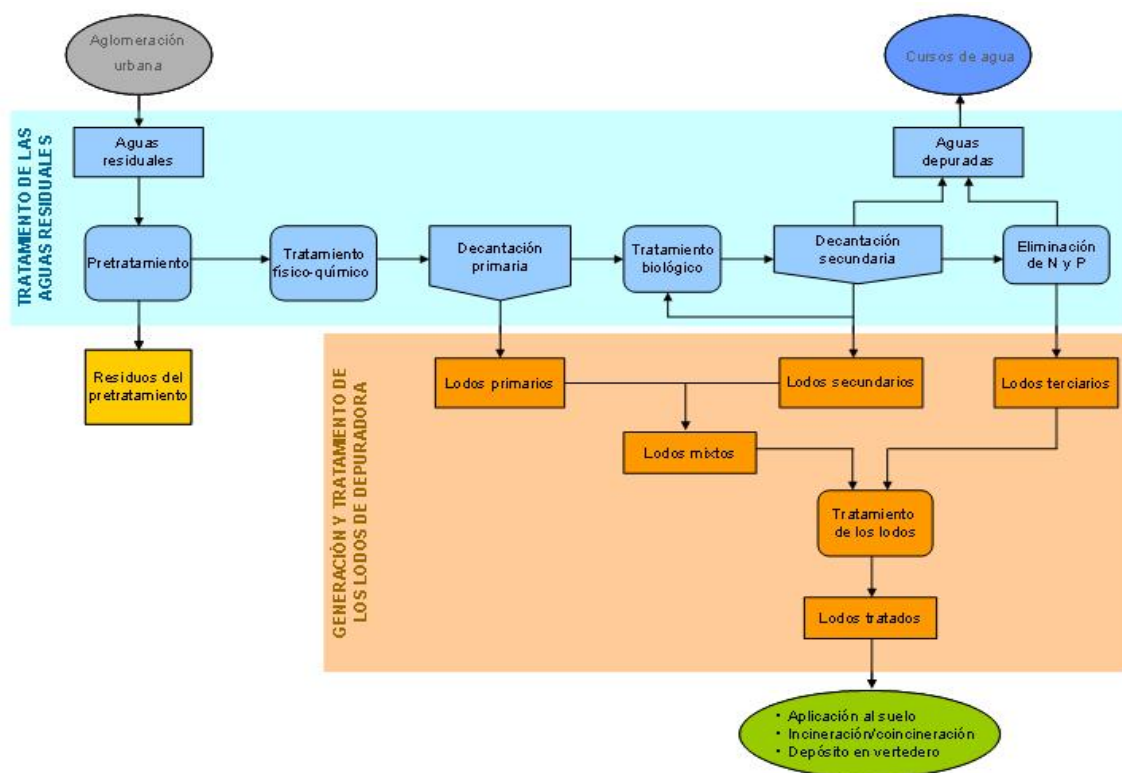
*de lodos de depuradora en agricultura, para adecuarlo a las necesidades informativas de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados (BOCM 30 de enero de 2015).*

- *Ley 10/1993, de 26 de octubre, sobre vertidos líquidos industriales al sistema integral de saneamiento, de la Comunidad de Madrid, que regula los vertidos líquidos industriales al sistema integral de saneamiento, por lo que condiciona la composición de los lodos de depuración de las aguas residuales del mismo.*
- *Decreto 57/2005, de 30 de junio, por el que se revisan los Anexos de la Ley 10/1993, de 26 de octubre, sobre vertidos líquidos industriales al sistema integral de saneamiento.*

## **2 GESTIÓN DE LOS LODOS DE DEPURADORA EN LA COMUNIDAD DE MADRID**

El proceso general de producción y gestión de los lodos de depuradora es el que se presenta en el gráfico siguiente:

Figura 1. Esquema general de generación y tratamiento de los lodos de depuradora



Fuente: MAGRAMA *Lodos de depuración de aguas residuales (s.f.)* Recuperado el 01/07/2015 de <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujo/lodos-depuradora/>

La mayoría de los lodos de fosas sépticas de la Comunidad de Madrid, son introducidos por los gestores en los procesos de tratamiento de las EDARs, por lo que quedan incorporados al ciclo de gestión dentro de esas instalaciones.

Tras someter a las aguas residuales a los correspondientes tratamientos de depuración, se genera en las EDARs un residuo semisólido, compuesto fundamentalmente por una mezcla de agua, materia orgánica y diversos elementos, unos de interés como enmiendas agrícolas (principalmente Ca, P, N, Fe, K y micronutrientes vegetales) y otros potencialmente contaminantes como metales pesados (fundamentalmente Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb y Zn), patógenos y contaminantes orgánicos.

En las EDARs, los lodos generados son sometidos a diversos tratamientos de cara a lograr su estabilización, espesado e higienización. De esta manera, se facilita su posterior manejo y gestión.

A partir de este punto, la gestión de esos lodos, se realiza en base a la caracterización de los mismos:

- A la vista de los resultados de las analíticas de control que se realizan de forma periódica, la casi totalidad de los lodos generados en las depuradoras del Canal de Isabel II y la totalidad de los generados en las del Ayuntamiento de Madrid se pueden considerar como residuos no peligrosos y, por tanto, ser gestionados como tales.
- La práctica totalidad de los lodos del Canal de Isabel II y la totalidad de los lodos provenientes de las instalaciones del Ayuntamiento de Madrid tienen un bajo contenido en metales pesados, por lo que son aptos para ser gestionados mediante aplicación en suelos agrícolas, bien mediante aplicación, bien tras someter a los lodos a un proceso previo de secado térmico o de compostaje.
- Los lodos con mayor contenido en metales pesados, y por tanto no aptos para su uso agrícola, generados en las instalaciones del Canal de Isabel II se destinan preferentemente a valorización energética en instalaciones no implantadas en la Comunidad de Madrid previo tratamiento en la planta de secado térmico de Loeches (puesta en marcha en 2010) pudiendo destinarse, de forma puntual, parte de esos residuos a depósito en vertedero controlado de residuos no peligrosos.

## 2.1 Evolución de la producción y gestión de lodos de depuradora en la Comunidad de Madrid (2006-2015)

Prácticamente la totalidad de los lodos de depuradora de la Comunidad de Madrid, un 98%, se generan en las EDARs del Canal de Isabel II y del Ayuntamiento de Madrid. Los lodos restantes se generan en depuradoras de grandes urbanizaciones e industrias agroalimentarias.

### 2.1.1 Producción de lodos de depuradora

El Canal de Isabel II depura en sus instalaciones las aguas residuales de todos los municipios madrileños salvo Madrid capital, Paracuellos del Jarama, Pozuelo de Alarcón, Rivas Vaciamadrid, Leganés y parcialmente Las Rozas, Majadahonda y Alcorcón, que

utilizan las instalaciones de depuración de titularidad patrimonial del Ayuntamiento de Madrid.

A fecha de 31 de diciembre de 2015, el Canal de Isabel II es titular o gestor de 152 instalaciones de depuración de aguas residuales.

La producción de lodos en esas instalaciones se puede ver en la tabla siguiente:

*Tabla 1. Producción de lodos en EDARs de titularidad del Canal de Isabel II en el período 2006-2015.*

| Año      | Lodos (t m.h./año) | Lodos (t m.s. /año) | % humedad de los lodos |
|----------|--------------------|---------------------|------------------------|
| 2006     | 185.591            | 38.474              | 79                     |
| 2007 (*) | 215.118            | 43.049              | 80                     |
| 2008     | 217.460            | 43.697              | 80                     |
| 2009     | 205.433            | 43.196              | 79                     |
| 2010     | 196.328            | 44.844              | 77                     |
| 2011     | 193.478            | 43.763              | 77                     |
| 2012     | 181.508            | 40.308              | 78                     |
| 2013     | 175.224            | 39.482              | 77                     |
| 2014     | 182.015            | 41.948              | 77                     |
| 2015     | 185.058            | 42.368              | 77                     |

*Fuente: Elaboración propia a partir de los Informes anuales remitidos por el Canal de Isabel II a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.*

*(\*) El fuerte incremento de lodos producidos entre los años 2007 y 2008 (del orden de 32.000 t), se debe a la puesta en marcha de la EDAR Arroyo Culebro Cuenca Media-Alta y Arroyo Culebro Cuenca Baja, en las que se comienza a tratar las aguas residuales procedentes de Humanes, Parla, Pinto, Getafe y Fuenlabrada, que hasta esa fecha eran tratadas en la EDAR Madrid Sur del Ayuntamiento de Madrid.*

En ese mismo período, la población a la que han dado servicio esas instalaciones ha sido la siguiente:

*Tabla 2. Población servida por las EDARs de titularidad del Canal de Isabel II en el período 2006-2015.*

| <b>Año</b> | <b>Población<br/>(nº habitantes)</b> |
|------------|--------------------------------------|
| 2006       | 2.063.929                            |
| 2007       | 2.607.543                            |
| 2008       | 2.727.985                            |
| 2009       | 2.794.089                            |
| 2010       | 2.844.764                            |
| 2011       | 2.882.278                            |
| 2012       | 2.918.620                            |
| 2013       | 2.938.702                            |
| 2014       | 2.937.666                            |
| 2015       | 2.736.392                            |

Nota: La población reflejada en la tabla incluye todos los municipios madrileños salvo Madrid capital, Paracuellos del Jarama, Pozuelo de Alarcón, Rivas Vaciamadrid y Leganés, pero incluye la parte de población de los municipios de Las Rozas, Majadahonda y Alcorcón que está servida por las EDARs del Ayuntamiento de Madrid. La población servida por las EDARs del Canal de Isabel II, es por tanto, ligeramente inferior a la reflejada.

*Fuente: Informes anuales remitidos por el Canal de Isabel II a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.*

A la vista de estos datos, cabe destacar que pese al aumento de la población a la que se da servicio, la producción total de lodos en toneladas de materia seca se mantiene

estable e incluso con una tendencia descendente a partir del año 2011, produciéndose en el año 2014 aproximadamente unas 2.000 toneladas menos que en el año 2007, debido a mejoras del tratamiento de depuración y del proceso de deshidratación de lodos así como a la disminución de la actividad económica de los últimos años.

El Canal de Isabel II lleva a cabo análisis de caracterización de los lodos de sus instalaciones en laboratorios certificados con periodicidad mensual.

De acuerdo con los resultados de estos análisis, cabe destacar que en general, en el período 2006-2015 la calidad de los fangos cumple con la normativa vigente referente a la utilización de lodos de depuración en el sector agrario, siendo reseñable la aparición de concentraciones de metales próximas o superiores a los límites establecidos en el Anexo II del Decreto 193/1998 en las EDARs de Arroyo Culebro, Navarrosillos y Guatén de manera más o menos continua y ocasionalmente en la EDAR de Arroyo de la Vega.

En los últimos años del período (a partir de 2013), se puede afirmar que, en general, se ha reducido notablemente la concentración de metales pesados en los lodos fruto de la mejora del control de los vertidos a la red de saneamiento.

El Ayuntamiento de Madrid depura en sus instalaciones las aguas residuales de Madrid capital, Paracuellos del Jarama, Pozuelo de Alarcón, Rivas Vaciamadrid, Leganés y parte de Las Rozas, Majadahonda y Alcorcón.

Actualmente, el Ayuntamiento de Madrid es titular de un total de ocho Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales. La producción de lodos en esas instalaciones se puede ver en la tabla siguiente:

Tabla 3. *Producción de lodos en EDARs de titularidad del Ayuntamiento de Madrid en el período 2006-2015.*

| Año  | Lodos (t m.h./año) | Lodos (t m.s. /año) | % Humedad de los lodos |
|------|--------------------|---------------------|------------------------|
| 2006 | 391.356            | 83.104              | 79                     |
| 2007 | 315.706            | 68.092              | 78                     |
| 2008 | 293.371            | 68.588              | 77                     |
| 2009 | 257.494            | 61.548              | 76                     |
| 2010 | 258.133            | 62.317              | 76                     |
| 2011 | 254.057            | 60.128              | 76                     |
| 2012 | 237.972            | 56.467              | 76                     |
| 2013 | 236.690            | 55.608              | 77                     |
| 2014 | 226.332            | 53.512              | 76                     |
| 2015 | 214.526            | 50.295              | 77                     |

Fuente: *Elaboración propia a partir de los Informes anuales remitidos por el Ayuntamiento de Madrid a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.*

La evolución de la población equivalente a la que se ha dado servicio en ese período ha sido la siguiente:

Tabla 4 *Población equivalente servida por las EDARs de titularidad del Ayuntamiento de Madrid en el período 2006-2015.*

| Año  | Población equivalente |
|------|-----------------------|
| 2006 | 7.316,360             |
| 2007 | 4.780,280 (*)         |
| 2008 | 4.314,080             |
| 2009 | s.d.                  |
| 2010 | 4.072,510             |
| 2011 | s.d.                  |
| 2012 | 3.943,360             |
| 2013 | 3.915,580             |
| 2014 | 3.897,290             |
| 2015 | 3.694,260             |

(\*) La disminución de población equivalente entre los años 2006 y 2007 se debe a la puesta en marcha de la EDAR Arroyo Culebro Cuenca Media-Alta, y en el 2008 a la de Arroyo Culebro Cuenca Baja, que comenzaron a tratar aguas residuales de municipios del sur de la Comunidad de Madrid que hasta ese momento eran tratadas en instalaciones del Ayuntamiento de Madrid.

*Fuente: Informes anuales remitidos por el Ayuntamiento de Madrid a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.*

A la vista de estos datos, cabe destacar que la cantidad de lodos generados disminuye, pese a que la población a la que se da servicio (en términos de población equivalente), es prácticamente estable desde 2012 debido a las mejoras en los procesos de tratamiento y a la mejora de los procesos de deshidratación por centrifugado.

El Ayuntamiento de Madrid lleva a cabo análisis periódicos de caracterización de los lodos de sus instalaciones. De acuerdo con los resultados de estos análisis, la totalidad de



los lodos generados en sus instalaciones no alcanzan en ningún caso las concentraciones límite para metales establecidas en el Anexo II del *Decreto 193/1998*.

Las EDARs situadas en grandes urbanizaciones y en industrias de diversos sectores (fundamentalmente agroalimentario, farmacéutico y papelerero) constituyen el tercer grupo de generadores de lodos de depurada en la Comunidad de Madrid

En septiembre de 2015 estaban incluidas en el registro de estaciones depuradoras de la Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural de la Comunidad de Madrid un total de 34 depuradoras incluidas en este grupo:

Tabla 5. *EDARs con titular distinto del CYII y del Ayuntamiento de Madrid incluidas en el registro de estaciones depuradoras de la Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural de la Comunidad de Madrid (21/09/2015).*

| Tipo de instalación | Tipo de actividad                   | Situación geográfica | Nº de instalaciones |
|---------------------|-------------------------------------|----------------------|---------------------|
| EDAR                | EDARs de urbanizaciones privadas    | Comunidad de Madrid  | 5                   |
| EDAR                | Industria agroalimentaria           | Comunidad de Madrid  | 12                  |
| EDAR                | Industria farmacéutica o papelerera | Comunidad de Madrid  | 4                   |
| EDAR                | EDARs de núcleos de población       | Castilla-La Mancha   | 9                   |
| EDAR                | Industria agroalimentaria           | Castilla-La Mancha   | 3                   |
| EDAR                | Industria agroalimentaria           | Castilla y León      | 1                   |
| <b>TOTAL</b>        |                                     |                      | <b>34</b>           |

Fuente: *Elaboración propia a partir del registro de estaciones depuradoras de la Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural.*

Las EDARs que están localizadas en otras Comunidades Autónomas, figuran en el registro porque la gestión de sus lodos se realiza en la Comunidad de Madrid. La cantidad

de lodo producida por estas EDARs situadas fuera de la Comunidad de Madrid supone una proporción muy pequeña respecto del total de lodos generados en la región, por lo que no se ha contabilizado en las tablas y gráficas relacionadas con la generación de lodos en la Comunidad de Madrid.

La producción de lodo de este tipo de instalaciones se presenta en la siguiente tabla:

*Tabla 6. Generación de lodos en EDARs de titularidad distinta del CYII y del Ayuntamiento de Madrid (período 2006-2015) (incluidos lodos de industrias de otros sectores distintos del agroalimentario).*

| PRODUCTOR                    | Producción anual de lodos (t m.s.) |               |                |               |               |               |               |               |               |               |
|------------------------------|------------------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                              | 2006                               | 2007          | 2008           | 2009          | 2010          | 2011          | 2012          | 2013          | 2014          | 2015          |
| EDARs de urb. Privadas       | 99                                 | 122           | 18             | 50            | 232           | 310           | 285           | 217           | 0             | 747           |
| EDARs Ind. Agroalim.         | 194                                | 318           | 536            | 1.408         | 1.179         | 2.277         | 1.364         | 864           | 998           | 2560          |
| EDARs Ind. farma. o papelera | 105.060                            | 96.959        | 107.710        | 89.394        | 84.720        | 73.864        | 79.411        | 81.375        | 74.994        | 16.305        |
| <b>TOTAL (t ms)</b>          | <b>105.353</b>                     | <b>97.399</b> | <b>108.264</b> | <b>90.851</b> | <b>86.131</b> | <b>76.452</b> | <b>81.060</b> | <b>82.455</b> | <b>75.992</b> | <b>19.612</b> |

*Fuente: Elaboración propia a partir del registro de estaciones depuradoras de la Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural.*

Los lodos generados por las industrias farmacéuticas y papeleras se han dejado de aplicar en agricultura a lo largo del año 2016 debido a la promulgación de la Orden 2305/2014 de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por lo que su cuantía ha disminuido de forma notable.

Tabla 7. *Generación de lodos en la Comunidad de Madrid (t m.s.) en el período 2006-2015 incluyendo los producidos por las EDARs de industrias de sectores no agroalimentarios.*

| AÑO  | CY II  | Ayuntamiento de Madrid | Otros productores (1) | Otros productores (2) | TOTAL   |
|------|--------|------------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| 2006 | 38.474 | 83.104                 | 293                   | 105.060               | 226.931 |
| 2007 | 43.049 | 68.092                 | 440                   | 96.959                | 208.540 |
| 2008 | 43.697 | 68.588                 | 554                   | 107.710               | 220.549 |
| 2009 | 43.196 | 61.548                 | 1.458                 | 89.394                | 195.596 |
| 2010 | 44.844 | 62.317                 | 1.411                 | 84.720                | 193.292 |
| 2011 | 43.763 | 60.128                 | 2.587                 | 73.864                | 180.342 |
| 2012 | 40.308 | 56.467                 | 1.649                 | 79.411                | 177.835 |
| 2013 | 39.482 | 55.608                 | 1.081                 | 81.375                | 177.546 |
| 2014 | 41.948 | 53.512                 | 998                   | 74.994                | 171.452 |
| 2015 | 42.368 | 50.259                 | 3.307                 | 16.305                | 112.239 |

(1) Incluye los lodos generados en EDARs de urbanizaciones privadas y de industrias agroalimentarias en la Comunidad de Madrid.

(2) Incluye los lodos generados en EDARs de industrias de sectores distintos al agroalimentario en la Comunidad de Madrid.

*Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Agricultura y Ganadería de la Comunidad de Madrid.*

En las siguientes tablas se presenta la distribución porcentual de los lodos producidos en depuradoras de aguas residuales urbanas y otras de composición similar en la Comunidad de Madrid, por cada uno de los gestores existentes.

Tabla 8. *Porcentaje de generación correspondiente a cada gestor respecto del total en el período 2006-2015 (en t/año de materia seca)*

| AÑO  | Canal de Isabel II | Ayuntamiento de Madrid | Otros productores (1) |
|------|--------------------|------------------------|-----------------------|
| 2006 | 31,6%              | 68,2%                  | 0,2%                  |
| 2007 | 38,6%              | 61,0%                  | 0,4%                  |
| 2008 | 38,7%              | 60,8%                  | 0,5%                  |
| 2009 | 40,7%              | 58,0%                  | 1,3%                  |
| 2010 | 41,3%              | 57,4%                  | 1,3%                  |
| 2011 | 41,1%              | 56,5%                  | 2,4%                  |
| 2012 | 41,0%              | 57,3%                  | 1,7%                  |
| 2013 | 41,1%              | 57,8%                  | 1,1%                  |
| 2014 | 43,5%              | 55,5%                  | 1,0%                  |
| 2015 | 44,2%              | 52,4%                  | 3,4%                  |

(1) Incluye los lodos generados en EDARs de urbanizaciones privadas y de industrias agroalimentarias en la Comunidad de Madrid.

Fuente: *Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Agricultura y Ganadería de la Comunidad de Madrid.*

Como se puede ver en la tabla anterior, la producción de este grupo (EDARs de urbanizaciones privadas y de industrias agroalimentarias) supone la mayor parte de los años un porcentaje inferior al 2% de la producción total de lodos en la región, siendo poco relevante en el cómputo global.

A continuación se resume la producción anual de lodos de depuradora de aguas residuales urbanas y asimilables a urbanas en el periodo comprendido entre los años 2006 y 2015 dentro del flujo de lodos de depuración aplicables al sector agrario.

Tabla 9. *Generación de lodos en la Comunidad de Madrid en el período 2006-2015 en toneladas de materia seca, sin incluir los procedentes de EDARs de industrias no agroalimentarias.*

| AÑO  | Canal de Isabel II | Ayuntamiento de Madrid | Otros productores (*) | TOTAL   |
|------|--------------------|------------------------|-----------------------|---------|
| 2006 | 38.474             | 83.104                 | 293                   | 121.871 |
| 2007 | 43.049             | 68.092                 | 440                   | 111.581 |
| 2008 | 43.697             | 68.588                 | 554                   | 112.839 |
| 2009 | 43.196             | 61.548                 | 1.458                 | 106.202 |
| 2010 | 44.844             | 62.317                 | 1.411                 | 108.572 |
| 2011 | 43.763             | 60.128                 | 2.588                 | 106.479 |
| 2012 | 40.308             | 56.467                 | 1.649                 | 98.424  |
| 2013 | 39.482             | 55.608                 | 1.080                 | 96.170  |
| 2014 | 41.948             | 53.512                 | 998                   | 96.458  |
| 2015 | 42.368             | 50.259                 | 3.307                 | 95.934  |

*(\*) Incluye los lodos generados en EDARs de urbanizaciones privadas y de industrias agroalimentarias en la Comunidad de Madrid.*

Tal y como se aprecia en la anterior tabla, la generación de lodos en la Comunidad de Madrid, desde el año 2006 sigue una tendencia descendente, y actualmente se ha estabilizado en torno a las 96.000 t m.s./año. Esto se explica por las mejoras en los procesos de tratamiento y deshidratación de los lodos de EDAR y a la crisis económica de los últimos años.

### 2.1.2 Gestión de los lodos de depuradora generados

Según el artículo 3 del Decreto 193/1998 sólo los lodos tratados que cumplen con ciertas limitaciones respecto al contenido en metales pesados son aptos para su uso en agricultura, bien mediante aplicación directa – sin secar - al terreno, o tras ser sometidos a compostaje o secado térmico. Se puede afirmar que la mayor parte de los lodos de

depuradora generados en la Comunidad de Madrid son aptos y destinados a su aplicación en agricultura. Aquellos lodos que resultan no aptos para ese uso, son depositados en vertedero controlado o sometidos a valorización energética.

Para llevar a cabo el tratamiento de los lodos de depuradora, el Canal de Isabel II cuenta con una planta de compostaje y secado térmico con cogeneración localizada en Loeches, en activo desde el año 2010. La planta tiene una capacidad de tratamiento de 155.000 toneladas de lodos al año (50.000 t/año para compostaje y 105.000 para secado térmico). Esta planta también dispone de vertedero autorizado de lodos no aptos para uso agrícola.

La planta de compostaje dispone de dieciocho túneles dedicados a este proceso. El compost se genera con la mezcla homogénea de lodos deshidratados con restos de poda en una proporción de uno a tres (en volumen), y se utiliza generalmente como abono para usos en jardinería, agricultura o restauración ambiental. A partir de las 50.000 toneladas anuales de lodos tratados se estima que pueden obtenerse aproximadamente 14.900 toneladas de compost. El compost generado en esta planta, fue registrado en 2011 en el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM) como producto fertilizante para ser comercializado con fines agrícolas o de jardinería.

En cuanto a la instalación de secado térmico, está compuesta por dos líneas de secado, con una capacidad de entrada de lodo en torno a las 300 t/día (105.000 t/año). Con el secado térmico se consigue una considerable reducción del volumen de lodos procedentes del proceso de depuración de aguas residuales, lo que permite un ahorro en el transporte y distribución del biosólido, obteniendo un producto granulado, seco, sin malos olores, higienizado y de fácil utilización por los agricultores.

Durante el proceso de secado térmico de los lodos, y mediante cogeneración, se pueden llegar a generar hasta unos 154.000 MWh de energía eléctrica al año, parte de la cual se utiliza para alimentar instalaciones del Canal de Isabel II y otra parte se vuelca en la red.

Aquellos lodos que resultan no aptos para la aplicación agrícola, se destinan a vertedero o a valorización energética.

A lo largo del período 2006-2015, el destino final de los lodos de depuradora ha ido variando, en función de la disponibilidad de instalaciones para su tratamiento.

*Tabla 10. Destino final de los lodos generados por las EDARs de titularidad del Canal de Isabel II en el período 2006-2015.*

| Año  | Aplicación agrícola directa | Compostaje | Secado térmico | Vertedero | Valorización energética |
|------|-----------------------------|------------|----------------|-----------|-------------------------|
| 2006 | 87,3%                       | 5,0%       | 0,0%           | 3,1%      | 4,6%                    |
| 2007 | 84,8%                       | 3,9%       | 0,0%           | 2,4%      | 8,9%                    |
| 2008 | 85,5%                       | 3,0%       | 0,0%           | 3,2%      | 8,2%                    |
| 2009 | 89,9%                       | 0,9%       | 0,0%           | 8,9%      | 0,0%                    |
| 2010 | 88,6%                       | 0,7%       | 10,3%          | 0,4%      | 0,0%                    |
| 2011 | 80,1%                       | 4,4%       | 15,5%          | 0,0%      | 0,0%                    |
| 2012 | 76,5%                       | 4,7%       | 18,8%          | 0,0%      | 3,0%                    |
| 2013 | 72,2%                       | 7,9%       | 19,9%          | 0,0%      | 0,7%                    |
| 2014 | 73,5%                       | 7,2%       | 17,0%          | 0,0%      | 2,3%                    |
| 2015 | 69,9%                       | 7,9%       | 16,9%          | 0,3%      | 5,3%                    |

*Fuente: Elaboración propia a partir de los Informes anuales remitidos por el Canal de Isabel II a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.*

Como se puede apreciar en la tabla 10, el destino final de la mayor parte de los lodos tratados es la agricultura. Hasta la puesta en marcha de la planta de Loeches el porcentaje de lodos tratados aplicados directamente al terreno se mantuvo entre el 84,8 % y el 89,9 %, mientras que entre un 5 % y un 0,9 % se trataba previamente por compostaje.

Entre los años 2006-2008 el porcentaje de lodos con destino a vertedero por no ser aptos para uso agrícola fue del orden del 2,5-3,0 %, incrementándose hasta el 8,9 % en el año 2009. Durante este año el Canal de Isabel II no disponía de destinatarios para llevar a cabo la valorización energética por los que hubo que destinar todos los lodos no aptos a vertedero.

Desde 2010, con la puesta en marcha de la Planta de compostaje y secado térmico de Loeches, que recibe alrededor del 25% de todos los lodos producidos por las instalaciones del Canal de Isabel II, se han tratado mediante secado térmico hasta un 19,9 % de los lodos totales durante el años 2013, ha aumentado el porcentaje destinado a compostaje desde un 0,7 % hasta un 7,9 %.

Respecto a la gestión de lodos del Ayuntamiento de Madrid, éste cuenta con dos plantas de secado térmico y cogeneración situadas junto a las EDAR de Butarque y a la EDAR Sur. Se presentan a continuación las principales características de ambas plantas:

Tabla 11. *Plantas de secado térmico y cogeneración de titularidad del Ayuntamiento de Madrid.*

|   | EDAR Sur                                       | EDAR. Butarque                                 |
|---|--|--|
| Año entrada en servicio                   | 2001   | 2003   |
| <b>Instalación de secado térmico</b>      |  |  |
| Tipo de secado                            | Convección indirecta mediante tambor giratorio | Convección indirecta mediante tambor giratorio |
| Capacidad de secado (t/año)               | 290.000  | 110.000  |
| Capacidad de evaporación (kg/h)           | 27.000   | 10.300   |
| <b>Instalación de cogeneración</b>        |  |  |
| Potencia instalada (MW) en la instalación | 24,8   | 18   |

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos existentes en la web [www.madrid.es](http://www.madrid.es)*



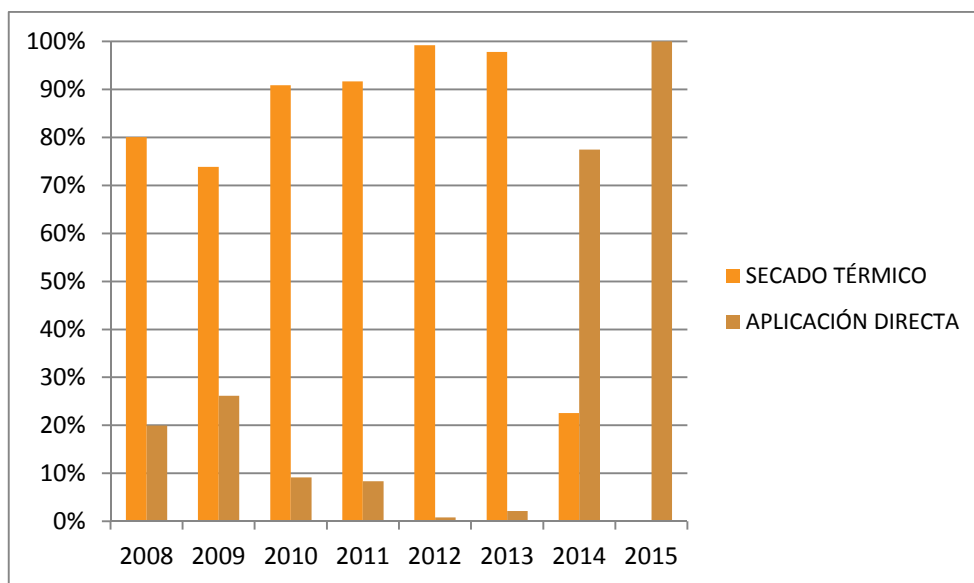
Los lodos tratados generados en las EDARs de titularidad del Ayuntamiento de Madrid se han destinado en su totalidad a la aplicación en agricultura, bien de forma directa o habiendo sido sometidos previamente al secado térmico, predominando a lo largo del periodo 2006-2013 el último de los métodos.

Tabla 12. Destino final de los lodos generados por las EDARs de titularidad del Ayuntamiento de Madrid en el período 2006-2015

| Año  | Secado térmico | Aplicación directa |
|------|----------------|--------------------|
| 2006 | 91%            | 9%                 |
| 2007 | 83%            | 17%                |
| 2008 | 80%            | 20%                |
| 2009 | 74%            | 26%                |
| 2010 | 91%            | 9%                 |
| 2011 | 92%            | 8%                 |
| 2012 | 99%            | 1%                 |
| 2013 | 98%            | 2%                 |
| 2014 | 23%            | 77%                |
| 2015 | 0%             | 100%               |

Fuente: *Elaboración propia a partir de los Informes anuales remitidos por el Ayuntamiento de Madrid a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.*

Figura 2. Destino final de los lodos de depuradora generados en instalaciones Ayuntamiento de Madrid en el periodo 2008-2015



Fuente: *Elaboración propia a partir de los Informes anuales remitidos por el Ayuntamiento de Madrid a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.*

Como se puede apreciar en la tabla y gráfico, a partir del año 2014 se ha producido una inversión en el destino final de los lodos tratados generados. Se ha pasado de aplicar el secado térmico a la práctica totalidad de los lodos a realizar una aplicación de lodos sin secar, del 100 % de los lodos producidos por las instalaciones del Ayuntamiento de Madrid.

Este cambio, se debe a las modificaciones en la legislación relativa a la generación de energías alternativas que han supuesto un gran incremento en los costes energéticos de las plantas de secado y la consecuente disminución de sus horas de funcionamiento. De manera coyuntural, por tanto, y mientras se resuelve esa situación, se ha variado la gestión intermedia de los lodos de depuradora.

La gestión de los lodos generados por otros productores ajenos al Canal de Isabel II y al Ayuntamiento de Madrid se ha llevado a cabo mediante su aplicación en agricultura.

La aplicación de lodos de depuradora tratados en terrenos agrícolas, se realiza a través de empresas comercializadoras (con obligación de figurar registradas en la Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural de la Comunidad de Madrid), que actúan como intermediarios entre los generadores de lodos y el propietario de los terrenos sobre los que se lleva a cabo la aplicación de los mismos. Con fecha de septiembre de 2015, figuraban en el *Registro de Aplicación de Lodos en Agricultura de la Comunidad de Madrid* un total de 27 empresas comercializadoras.

La aplicación de lodos en agricultura, está regulada por el *Decreto 193/1998* y la *Orden 2305/2014* de la Comunidad de Madrid que establecen las especificaciones en cuanto al porcentaje de humedad, contenido en metales pesados y dosis de aplicación por hectárea y año, así como, los controles y análisis a realizar sobre los lodos y los terrenos a los que se va a aplicar.

Según las estadísticas de la Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural de la Comunidad de Madrid, en el año 2014 se aplicaron lodos directamente o previamente tratados por secado térmico en una superficie aproximada de 14.200 ha. Esta superficie (la máxima sobre la que se ha llevado a cabo la aplicación de lodos desde el año 2006), fue suficiente para aplicar el 95,88% de los lodos producidos ese año en la Comunidad de Madrid.

A continuación, y como resumen de este epígrafe, se presenta una tabla en la que se agrupan los datos de ambas fuentes de generación y gestión de lodos (Canal de Isabel II y Ayuntamiento de Madrid).

*Tabla 13. Destino final de los lodos generados por las EDARs públicas de la Comunidad de Madrid (período 2006-2015)*

| Año  | Aplicación agrícola directa | Secado térmico | Compostaje (*) | Vertedero | Valorización energética |
|------|-----------------------------|----------------|----------------|-----------|-------------------------|
| 2006 | 34,27%                      | 61,72%         | 1,59%          | 0,99%     | 1,44%                   |
| 2007 | 43,41%                      | 50,73%         | 1,49%          | 0,94%     | 3,43%                   |

| Año  | Aplicación agrícola directa | Secado térmico | Compostaje (*) | Vertedero | Valorización energética |
|------|-----------------------------|----------------|----------------|-----------|-------------------------|
| 2008 | 45,79%                      | 48,60%         | 1,17%          | 1,24%     | 3,19%                   |
| 2009 | 53,11%                      | 42,78%         | 0,38%          | 3,62%     | 0,11%                   |
| 2010 | 43,21%                      | 56,33%         | 0,30%          | 0,16%     | 0,00%                   |
| 2011 | 40,07%                      | 58,13%         | 1,79%          | 0,00%     | 0,02%                   |
| 2012 | 33,05%                      | 63,82%         | 1,91%          | 0,00%     | 1,21%                   |
| 2013 | 31,92%                      | 64,58%         | 3,22%          | 0,00%     | 0,29%                   |
| 2014 | 75,99%                      | 19,89%         | 3,12%          | 0,00%     | 0,99%                   |
| 2015 | 85,88%                      | 7,86%          | 3,66%          | 0,14%     | 2,46%                   |

(\*) La aplicación del compost obtenido tras el compostaje, se destina a labores de tratamiento de parques y jardines.

Fuente: *Elaboración propia.*

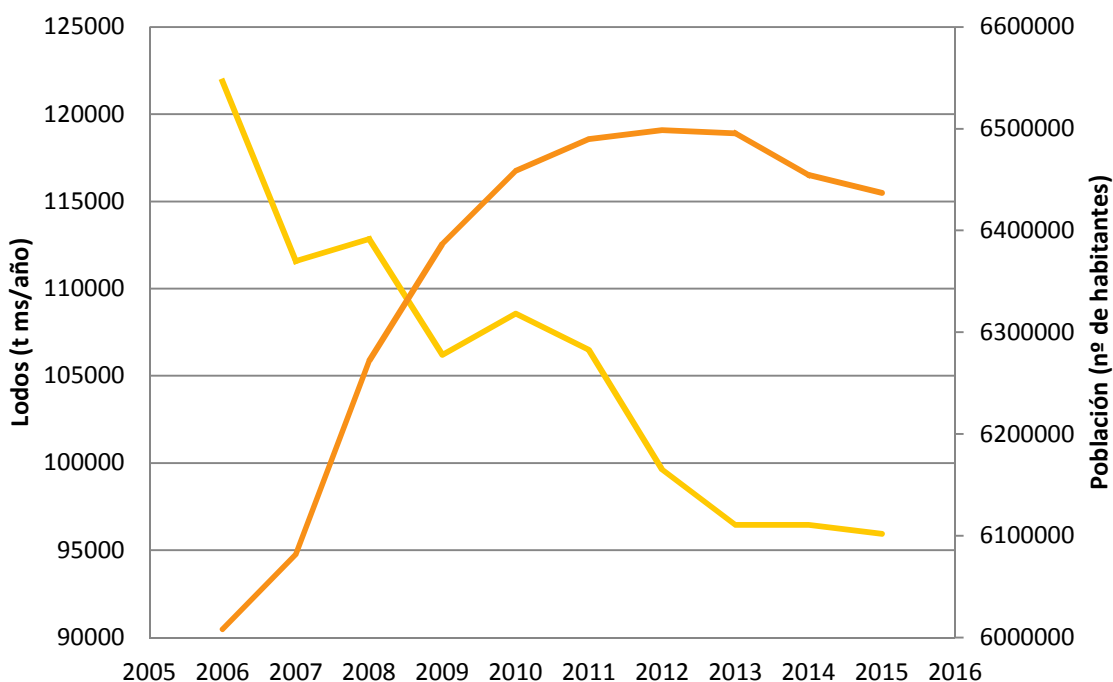
### 3 TENDENCIAS EN LA EVOLUCIÓN FUTURA DE LA GENERACIÓN

A la vista de los datos presentados anteriormente, parece que la producción de lodos en la Comunidad de Madrid se ha estabilizado en torno a las 95.000-100.000 t/año de materia seca.

Tal y como se puede apreciar en la Figura 3. Evolución de la población y de la generación de lodos en la Comunidad de Madrid (2006-2015), desde el año 2006 se ha producido una reducción de un 30% en la cantidad de lodos generados en las depuradoras de la Comunidad de Madrid, pese al incremento general de la población en ese mismo período. Esta reducción se debe fundamentalmente a la introducción de mejoras en las instalaciones y procesos de depuración de aguas residuales, que permiten obtener lodos con un menor contenido de humedad, lo que disminuye el peso del residuo final. Los últimos años del periodo se aprecia un mantenimiento de la

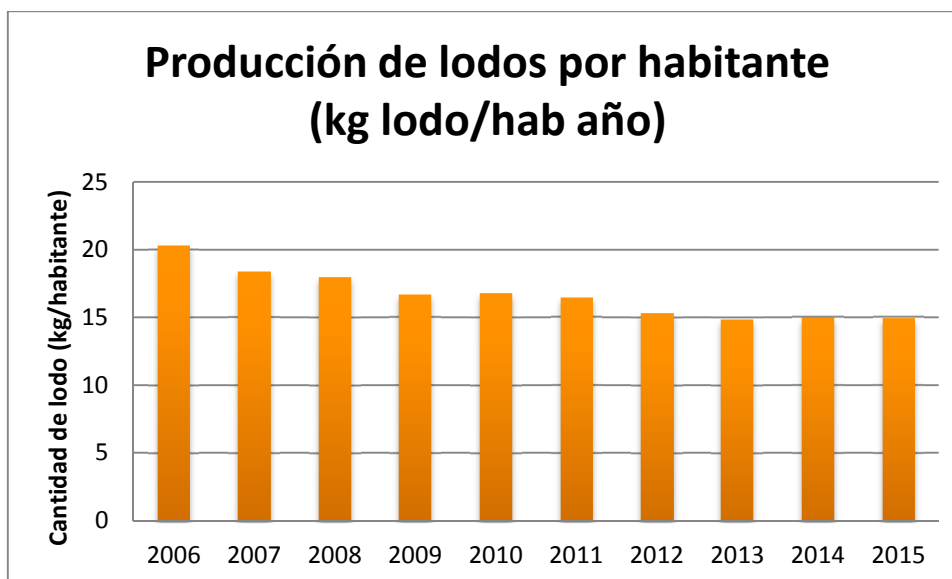
producción en torno a 96.000 toneladas de materia seca, así como una estabilidad en la generación de 14,9 kg ms. de lodos por habitante, tal como se manifiesta en la Figura 4. Evolución del ratio de generación de lodo por habitante en la Comunidad de Madrid (2006-2015).

Figura 3. Evolución de la población y de la generación de lodos en la Comunidad de Madrid (2006-2015)



|                           | 2006    | 2007    | 2008    | 2009    | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | 2014    | 2015    |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| LODOS (t/año m.s.)        | 121871  | 111581  | 112839  | 106202  | 108572  | 106496  | 99633   | 96448   | 96458   | 95934   |
| POBLACIÓN (nº habitantes) | 6008183 | 6081689 | 6271738 | 6386932 | 6458684 | 6489680 | 6498560 | 6495551 | 6454440 | 6436996 |

Figura 4. Evolución del ratio de generación de lodos por habitante en la Comunidad de Madrid (2006-2015)



Asimismo, alrededor de entre el 1% y el 3% de esos lodos superarían los límites legales en contenido de metales pesados, por lo que no serían aptos para su uso en agricultura, teniendo que ser tratados mediante valorización energética o depósito en vertedero controlado.

La capacidad conjunta de tratamiento de las instalaciones de secado térmico actualmente en servicio en la Comunidad de Madrid es de unas 500.000 t/año, por lo que se podría someter a este proceso la producción completa de lodos.

Actualmente, y de manera coyuntural, el tratamiento de lodos por secado térmico atraviesa dificultades en su aplicación, ya que debido a las modificaciones en la legislación relativa a la generación de energías alternativas, se ha producido un gran incremento en los costes energéticos de las plantas de secado. Esto explica la variación del destino final de los lodos de depuradora en los dos últimos años.

Está previsto que en el año 2017, por parte del Ayuntamiento de Madrid, se vuelva a poner en funcionamiento la planta de secado térmico Sur, que junto a la planta de secado de Loeches, perteneciente al Canal de Isabel II, tendrán capacidad suficiente para los lodos generados en la Comunidad de Madrid.

Una vez que esta coyuntura pueda ser solventada, esta tecnología se perfila como la opción más viable desde el punto de vista técnico para la gestión de los lodos de depuradora.

Por un lado, el secado supone una importante reducción del volumen de residuo a gestionar, obteniéndose además un biosólido estabilizado, seco y sin olores, fácilmente aprovechable en la agricultura.

Además se cuenta con la instalación de compostaje de Loeches con una capacidad de 50.000 t/año.

En relación con la incorporación de lodos a suelos agrícolas, de acuerdo con las dosis que actualmente se aplican (40 t m.h./ha en secano), si hubiera que gestionar todos los lodos por esta vía sin realizar el secado térmico previo, sería necesario contar con una superficie estimada de 12.500 ha. Actualmente, como ya se ha indicado, se realiza aplicación de lodos en unas 14.200 ha (año 2014), casi todas ellas fincas agrarias de gran superficie (en 2012, se contabilizaron 90 propietarios de tierras que llevaron a cabo la aplicación de lodos en sus terrenos).

Debido a las limitaciones que impone la normativa sobre el terreno en el que se puede llevar a cabo la aplicación de los lodos en relación con la distancia mínima a núcleos urbanos, pozos y sistemas de abastecimiento de agua y la existencia de zonas vulnerables a la contaminación de nitratos de origen agrario, la superficie disponible para recibir lodos está alcanzando su máximo.

Asimismo, este procedimiento de gestión implica una importante tarea de coordinación, dado que a lo largo del año, existen períodos en los que no se puede realizar la aplicación de lodos por causas climatológicas (precipitaciones y temperaturas inadecuadas) o por condicionantes agrícolas.

De acuerdo con todo lo anterior, y en relación con la gestión de los Lodos de Depuradora que se realiza actualmente en la Comunidad de Madrid, se puede concluir lo siguiente:

- El destino final para los lodos de depuradora de la Comunidad de Madrid que resulta más económico y viable, además de acorde con el principio de jerarquía que se propone en la vigente legislación en materia de gestión de residuos, es la *aplicación de lodos tratados en suelos agrícolas*.

En efecto, siempre que se respeten las dosis de aplicación y que se lleve a cabo una correcta coordinación entre los productores, comercializadores y propietarios agricultores, este tipo de gestión final de lodos supone su reutilización mediante incorporación como enmienda orgánica al terreno, sustituyendo o complementando la utilización de fertilizantes.

Las problemáticas que podrían llegar a darse en relación con este tipo de prácticas (malos olores y potenciales episodios de contaminación de las masas de agua subterránea o del suelo), son prácticamente inexistentes si la aplicación de lodos al terreno se lleva a cabo de forma correcta, teniendo en cuenta las exigencias legales vigentes y en los períodos y plazos adecuados.

Si bien el *secado térmico con cogeneración de energía* atraviesa actualmente dificultades debido al encarecimiento del coste energético que conlleva, es la tecnología que se considera más adecuada para complementar la gestión de lodos mediante aplicación agrícola directa. Esta tecnología tiene la ventaja añadida de que ya están implantadas en la región instalaciones con capacidad suficiente para poder someter a todos los lodos generados en la región a esta operación (505.000 t/año de materia húmeda) por lo que no habría que financiar y construir nuevas instalaciones y por otra parte da lugar a la generación de energía renovable.

- . El lodo sometido a secado térmico, se convierte en un material granular, estable y de menor volumen que facilita las tareas para su aplicación en agricultura, reduciendo considerablemente las cantidades a transportar (costes) y la problemática de los malos olores. También puede ser utilizado como base para la fabricación de fertilizantes mediante adición de productos para enriquecer y complementar ese material.



- Otra operación complementaria que facilita la gestión de los lodos destinados a aplicación agrícola, es el *compostaje*. En las plantas para compostaje, se pueden mezclar los lodos de depuradora con otros residuos vegetales para convertirlo en compost que permite diversificar su destino final (parques y jardines públicos y privados, restauración paisajística, etc).

Respecto del fomento de esta operación, hay que señalar, es previsible que los objetivos establecidos en la *Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados* en relación con la reducción de la entrada de residuos biodegradables en los vertederos de residuos domésticos, impliquen la entrada de grandes cantidades de residuos destinados a compostaje, de modo que la oferta de compost producido pueda no ser absorbida por el mercado.

#### 4 ALTERNATIVAS DEL PLAN. FORMULACIÓN Y SELECCIÓN

De análisis efectuado sobre la generación y gestión de los lodos de depuración de aguas residuales urbanas y vertidos industriales asimilados, y conforme al procedimiento habitual, se plantean tres alternativas para la ejecución de los objetivos de la Estrategia y de las actuaciones que se consideran necesarias para mejorar la gestión de este tipo de residuos.

- Alternativa cero: consiste en mantener el sistema actual y predecir como este se desarrollaría en el futuro en el supuesto de no aplicarse ninguna nueva medida.
- Alternativa uno: se aplicarían medidas complementarias al sistema actual, para cumplir o mejorar los objetivos establecidos en la normativa y planes de gestión de residuos.
- Alternativa dos: supone la implantación de sistema de gestión de los residuos que modifique en gran medida la situación actual y suponga la instalación de nuevos sistemas de tratamiento hasta ahora poco empleados.

A continuación se enumeran y describen brevemente los aspectos fundamentales de las tres alternativas citadas.

La alternativa cero mantiene el planteamiento actual basado en los siguientes puntos:

- Adecuación del sistema de gestión a lo establecido en la normativa vigente, tanto estatal como autonómica.
- Existencia de circuitos comerciales para la aplicación agrícola de los lodos
- Control y gestión adecuada de la casi totalidad de los lodos de depuración generados en la Comunidad de Madrid.
- Cumplimiento de los Objetivos cuantitativos establecidos en el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) en cuanto a los porcentajes de lodos de depuradora destinados a la valorización en los suelos e incineración o eliminación en vertedero.
- Capacidad potencial suficiente en las instalaciones de secado de lodos, aunque en la actualidad estas no estén en funcionamiento.
- Disponibilidad de terrenos agrícolas y parques en la Comunidad de Madrid para la valorización de los lodos.
- Pequeño porcentaje de lodos producidos que por su contenido en metales no son adecuados para su aplicación agrícola.
- Destino adecuado para los lodos no aptos agrícolamente.

Esta alternativa cumple con los requisitos mínimos que establece la normativa aunque algunos aspectos podrían ser objeto de mejora.

Dado que no está previsto un aumento destacable en la generación de lodos de depuradora, el sistema actual de gestión se podría considerar como suficiente, siempre que no se produjera una disminución de parcelas agrícolas donde depositar los lodos, motivada por la presión urbanística o medioambiental.

La alternativa uno supone una serie de actuaciones de mejora sobre la situación actual o alternativa cero, y que se puede plasmar en las siguientes medidas:

- Consolidación de objetivos establecidos en el PERMAR.
- Campañas para el fomento e implantación de sistemas de segregación de efluentes y pretratamientos de los vertidos, en especial de los procedentes de instalaciones industriales del sector agroalimentario. Control de estos últimos vertidos, desarrollo e implantación de programas de investigación para la reducción de la contaminación de las aguas residuales y optimización de los tratamientos de depuración de los lodos generados en estas instalaciones.
- Puesta en marcha de las Plantas de secado de lodos de depuración existentes, para tener capacidad suficiente de tratamiento, y mejorar la aplicación agrícola de estos lodos.
- Construcción de centros de almacenamiento intermedio para adecuar la producción de lodos con su aplicación y necesidades agrícolas, evitando las fluctuaciones estacionales.
- Campañas de difusión entre los agricultores Manuales de Buenas Prácticas para la aplicación agrícola de los lodos.
- Coordinación entre las entidades involucradas en la gestión de los lodos; productores de lodos (EDARs), empresas aplicadoras, propietarios de suelos agrícolas y gestores de residuos, para un adecuado seguimiento, mediante aplicaciones informáticas, desde la generación de los lodos hasta su valoración o eliminación.

Esta alternativa uno pretende optimizar la gestión actual mediante medidas de acompañamiento, para consolidar el objetivo del empleo o valorización de lodos en la agricultura, de forma mayoritaria para este tipo de residuos.

La alternativa dos supondrá un cambio notable en la gestión actual de los lodos de depuración y sería aplicable cuando existieran problemas para disponer, total o parcialmente, de terrenos agrícolas para valorizar todos los lodos producidos, o bien por los problemas de la proximidad de estos suelos con terrenos urbanos o zonas con presencia habitual de personas.

Esta alternativa supondría la incineración o el depósito en vertederos de cantidades de residuos sobrepasando los objetivos cuantitativos que se establecen en el PEMAR (15% para las dos operaciones).

Aunque esta alternativa sería técnicamente viable, ante la carencia de instalaciones de incineración y depósito en vertedero (aparte de las instalaciones actuales del Canal de Isabel II en Loeches) en la Comunidad de Madrid, sería preciso la construcción de estas, con los elevados costes de financiación y explotación y los problemas medioambientales y de ubicación que ello supondría.

Las actuaciones de fomento de la depuración, control de vertidos, programas de investigación sobre depuración y aplicación agrícola, campañas de difusión y la coordinación entre los distintos actores implicados en la gestión, serían comunes a todas las alternativas.

Conforme a lo indicado en el estudio ambiental estratégico, en el que se identifican, describen y evalúan los posibles efectos significativos en el medio ambiente de la aplicación de las tres alternativas enunciadas, se ha considerado preferible adoptar la alternativa uno

La opción uno toma como base la gestión actual de la utilización agrícola de los lodos, optimizándola con algunas medidas complementarias tendentes a disminuir la contaminación de los lodos y mejorar la aplicación agrícola de estos, consiguiendo una adecuada valoración de su contenido en materia orgánica a un coste asumible, por lo que se considera esta alternativa la más adecuada..

Algunos de los puntuales problemas que se dan en la actualidad en la aplicación, como son las molestias por olores, se verían minimizados con la puesta en marcha de las

instalaciones de secado de lodos y la implantación de almacenamientos temporales de lodos contemplados en esta alternativa uno.

Se considera la opción cero continuista y poco ambiciosa, aun cumpliendo los objetivos del PEMAR. La opción dos no consigue una adecuada valoración de los lodos –no cumple con los objetivos del PEMAR– y tiene graves problemas de implantación de infraestructuras, tanto desde el punto de vista social como del económico-financiero.

## 5 OBJETIVOS DEL PLAN DE LODOS DE DEPURADORA EN EL PERÍODO 2017-2024.

A continuación se presentan los objetivos a alcanzar en la gestión de lodos de depuradora durante el período de vigencia de la planificación (2017-2024), en consonancia con los objetivos cualitativos y cuantitativos establecidos en el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016/2022, que se indican en la Tabla 14.

Tabla 14. Objetivos de la gestión de lodos de depuradora incluidos en el PEMAR

| CODIGO              | PRINCIPALES ASPECTOS E HITOS CONTEMPLADOS   |
|---------------------|---|
| <b>CUALITATIVOS</b> |   |
| 1                   | Continuar mejorando el sistema de información sobre la gestión de los lodos   |
| 2                   | Analizar, revisar y clarificar la aplicación de la normativa a la gestión de lodos  |
| 3                   | Mejorar la coordinación y homogeneización de criterios en relación a la gestión de lodos entre las diferentes CC.AA., con objeto de armonizar la concesión de autorizaciones por las autoridades competentes, evitar las distorsiones de mercado y facilitar el intercambio de información. |
| 4                   | Aplicar la política de gestión de residuos a la gestión de los lodos, en particular la jerarquía de residuos, insistiendo en la prevención de la contaminación de los lodos en origen   |
| 5                   | Adecuar los tratamientos y los destinos finales a la caracterización de los lodos   |

| CODIGO               | PRINCIPALES ASPECTOS E HITOS CONTEMPLADOS   |                       |                 |                         |
|----------------------|---|-----------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>CUALITATIVOS</b>  |   |                       |                 |                         |
| 6                    | Aplicar los tratamientos adecuados en concordancia con el destino final (aplicación en el suelo, valorización energética, eliminación en vertedero), a costes razonables y ambientalmente sostenibles.  |                       |                 |                         |
| 7                    | Mejorar la capacidad de almacenamiento, en particular para los lodos destinados a valorización en los suelos.   |                       |                 |                         |
| 8                    | Mejorar la calidad y reducir la contaminación de los lodos cuyo destino es la utilización en los suelos, y asegurar su correcta utilización. Para ello, asegurar que la calidad de los lodos es adecuada, así como que el tratamiento, la dosificación y la aplicación se realizan correctamente. |                       |                 |                         |
| 9                    | Mejorar la trazabilidad y el control de los lodos, en particular de los destinados a valorización en suelos.  |                       |                 |                         |
| <b>CUANTITATIVOS</b> |   |                       | <b>OBJETIVO</b> | <b>FECHA<br/>LÍMITE</b> |
| 10                   | Valorización en los suelos y otros tipos de valorización excluida la energética.  | Mínimo 85%<br>(*)     | 2020            |                         |
| 11                   | Incineración/coincineración y eliminación en vertedero  | Máximo 15%<br>(*)     | 2020            |                         |
| 12                   | Incineración /coincineración (valorización energética)  | Mínimo 8%<br>(*) (**) | 2020            |                         |
| 13                   | Eliminación en vertedero  | Máximo 7%<br>(*) (**) | 2020            |                         |

- (\*) Porcentajes calculados sobre la cantidad total de lodos producidos.
- (\*\*) Porcentajes incluidos en el objetivo 11.

### **Objetivos cualitativos.**

Los objetivos cualitativos que propone el presente Plan son:

- Mejorar el sistema de información sobre la gestión de los lodos.
- Aplicar la jerarquía de residuos incrementando la prevención de la contaminación de las aguas residuales y en consecuencia de los lodos.
- Mejorar la capacidad de almacenamiento intermedio en especial la de los lodos destinados a su aplicación en suelos.
- Aplicar un modelo de gestión final de los lodos de depuración de aguas residuales que sea medioambientalmente adecuado y a unos costes económicos asumibles.
- Mejorar la trazabilidad y el control de los lodos tanto de uso agrícola como para su incineración.

### **Objetivos cuantitativos.**

En el PEMAR se establecen como objetivos para el año 2020 que el destino final de los lodos, una vez tratados, sea la valorización material (en suelos u otro tipo de valorización) en un porcentaje mínimo del 85%, y la incineración/coincineración y eliminación en vertedero en un 15%, siendo la eliminación en vertedero de un 7% como máximo.

En promedio, en el periodo comprendido entre los años 2006 y 2015, el destino mayoritario de los lodos de depuradora en la Comunidad de Madrid, con un porcentaje total del 98%, ha sido su aplicación al terreno, bien directamente o tras su secado térmico o su compostaje; el 2% restante se ha destinado a vertedero (0,7 %) y a valoración energética (1,3 %).

En los últimos años se han aplicado los lodos de depuración –con un porcentaje de secado del 19,89% –en una superficie agrícola de 14.200 hectáreas; con la puesta en

marcha de las estaciones de secado actualmente paradas se tendría capacidad suficiente para tratar todos los lodos generados a medio plazo, sin necesidad de llegar al 15% de incineración/coincineración y/o vertedero que establece el PEMAR.

Por otra parte, la no existencia de instalaciones de coincineración en la Comunidad de Madrid y el consiguiente coste de transporte de los lodos a otras comunidades autónomas hace económicamente poco asumible este destino final de los lodos.

Se considera que la situación actual de la gestión de los lodos de depuradora es adecuada ya que se está dando a los mismos un uso agrícola – más del 98% - con lo cual se está consiguiendo la valorización material de los mismos conforme a los objetivos indicados por el PEMAR.

## **6 MEDIDAS Y ACTUACIONES**

Las medidas propuestas para conseguir el cumplimiento de los objetivos establecidos en el Plan son las siguientes:

### **6.1 Prevención de residuos**

- a. Realización de campañas de control en las actividades industriales para el correcto cumplimiento de la legislación sobre vertidos líquidos industriales al sistema de saneamiento, especialmente en las áreas de la Comunidad de Madrid servidas por EDAR en las que se superan los valores límites de contaminantes en los lodos de depuración.
- b. Reducción en origen de la contaminación de los vertidos de aguas residuales mediante sistemas de pretratamiento de los efluentes industriales, cambios de procesos o materias primas industriales, segregación de efluentes industriales para su tratamiento como residuo peligroso, así como mejora en los sistemas de tratamiento de los fangos de depuración en las EDAR.
- c. Elaboración de guías, códigos y manuales de buenas prácticas dirigidas a los sectores empresariales para promover la adopción de las Mejores Técnicas



Disponibles y la mejora de la calidad de sus efluentes líquidos, especialmente en lo que se refiere a la presencia de metales.

- d. Programas de I+D+i para la reducción de la contaminación de las aguas residuales industriales, el tratamiento de los lodos en las EDAR, los procesos de secado o acondicionamiento de lodos y nuevas aplicaciones tanto agrícolas como industriales o energéticas.

## 6.2 Medidas de gestión

- a. Puesta en operación de las Plantas de secado de lodos existentes, actualmente sin funcionar, de forma acorde a las cantidades producidas de lodos, lo que permitiría una mejor aplicación de estos y menores costes de transporte.
- b. Promoción del uso de lodos en suelos agrícolas y forestales, tanto de propiedad pública como privada para dar a conocer las ventajas de su utilización como complemento, en su caso, del empleo de abonos o como enmienda del suelo.
- c. Construcción de centros de almacenamiento intermedio de lodos por parte de gestores de lodos –o de los usuarios, en el caso de grandes propietarios de terrenos- de manera que permita adecuar la producción continua de lodos con las necesidades agrícolas de estos o con las condiciones ambientales. Esto evitará el depósito temporal de lodos en las fincas y los consiguientes problemas que puedan derivarse de dichos almacenamientos.
- d. Elaboración de códigos y manuales de buenas prácticas para la correcta gestión en la aplicación de lodos en suelos agrícolas; restricciones de su uso por las características del suelo, cantidades máximas de lodos a aportar al terreno, restricción de uso en zonas declaradas como vulnerables a la contaminación por nitratos, restricciones por proximidad de zonas urbanizadas o puntos de agua, precauciones de tipo sanitario, maquinaria agrícola para la aplicación, etc.

### 6.3 Coordinación interadministrativa

- a. Implantación de un sistema único de registro sobre producción y productores de lodos, gestores y usuarios agrícolas, que permita un seguimiento o trazabilidad tanto de los lodos como de los terrenos donde se aplican estos. Esta aplicación para uso de las Administraciones Públicas y de los distintos intervinientes en la gestión de los lodos, permitiría el mantenimiento de la información de forma actualizada y el fácil intercambio de la misma.
- b. Mejorar la coordinación entre las distintas Administraciones con competencias en materias de depuración de aguas y agricultura, las empresas gestoras de lodos, los productores o explotadores de EDAR y los propietarios de suelos aptos para la aplicación de lodos en agricultura.

## 7 PRESUPUESTOS Y FINANCIACIÓN

La realización de las medidas y actuaciones contempladas en el presente Plan de Lodos de depuración de aguas residuales se distribuyen presupuestariamente entre la Comunidad de Madrid y las empresas privadas. En este sentido, la Comunidad de Madrid a través de los órganos responsables o con competencias en medio ambiente, agricultura e investigación, con el apoyo de los gestores de EDARs, Canal de Isabel II y Ayuntamiento de Madrid, deberán abordar las actuaciones de control de vertidos industriales, elaboración de guías y manuales de buenas prácticas, promoción del uso de lodos en suelos agrícolas y forestales, implantación de un sistema informático único sobre la producción y gestión de lodos, programas de investigación y desarrollo sobre reducción de la contaminación, mejora en el tratamiento de lodos en las EDARs, acondicionamiento de estas y nuevas aplicaciones tanto agrícolas como industriales, así como las tareas de coordinación interadministrativas y con los sectores económicos afectados.

El importe presupuestario que se estima necesario para el periodo comprendido entre los años 2017 y 2024 asciende a 330.000 € que se imputarán a los presupuestos de la Comunidad de Madrid. Esta cantidad se desglosa en 220.000 € presupuestados como

medidas transversales de comunicación y de I+D+i y 110.000 € para la implantación de un sistema informático único sobre la producción y gestión de lodos

La puesta en marcha, al menos de una de las instalaciones de secado de lodos de Butarque y Sur actualmente parados y su posterior explotación será financiado por la entidad privada o pública que se encargue del condicionamiento de los lodos, y su importe se incorporará al coste de tratamiento de estos.

Por último, en referencia a las infraestructuras para aumentar la capacidad de almacenamiento temporal de lodos de depuración para su posterior aplicación *corresponderá su ejecución, y financiación, a los gestores de este tipo de residuos o a los propietarios de los terrenos* sobre los que se aplican los lodos.

## 8 SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Para el seguimiento y evaluación continuo de este Plan, se prevé utilizar los siguientes indicadores que servirán para analizar el grado de cumplimiento de los objetivos:

- Cantidad de lodos generados por las distintas entidades generadoras de lodos (Ayuntamiento de Madrid, Canal de Isabel II, urbanizaciones privadas e industrias agroalimentarias).
- Tasas sobre el destino final de los lodos de depuradora.
- Cumplimiento de los porcentajes establecidos en los objetivos del PEMAR (2016-2022) en la gestión de los lodos en cuanto a su valoración agrícola, valoración energética y eliminación en vertedero.
- Superficie agrícola destinataria de los lodos de depuradora.
- Cantidad de lodos secados en instalaciones energéticas.
- Número de actividades industriales con vertidos al sistema integral de saneamiento que cuentan con Autorización de Vertidos.