

Gestión ambiental y energética de la Planta de Compostaje de biosólidos de EMASESA

Autor principal: Benigno López Villa

Institución: EMASESA
Teléfono: 955.020.922
E-mail: BLopez@emasesa.com

Otros autores: A. Basanta Alves, A. Martín Montañó

1. Introducción.

La producción de lodos procedentes de la depuración de aguas residuales urbanas constituye un problema creciente, cuya magnitud sólo se ha tenido en consideración cuando los planes nacionales de depuración han alcanzado un estado de desarrollo muy avanzado.

Las cifras de producción en España varían en función de las distintas fuentes disponibles. Las estimaciones realizadas por el Ministerio de Medio Ambiente para el año 1998 representan unas 800.000 toneladas de materia seca. Las previsiones para el 2006 podrían situarse en 1.500.000 toneladas, mientras que la DG XI de la U. E. considera producciones de 1.100.000 toneladas de materia seca. En ambos casos bajo la consideración de que los planes de depuración se encontrarán finalizados conforme a los plazos previstos por la Directiva 91/271 y Real Decreto-Ley 11/95.

El principio de jerarquía establecido por la Ley 10/98 de Residuos, indica un orden de prioridad en la gestión de los mismos: reutilizar en el mismo proceso productivo, reciclar lo que no se pueda, valorizar energéticamente lo que no pueda ser reutilizado ni reciclado y, sólo en última instancia, depositar en vertedero todo lo que no pueda aprovecharse en los tres primeros pasos previstos por esta ruta.

Estos objetivos ecológicos se encuentran observados en el PNLD y determinan la necesidad de destinar a valorización agrícola del 65% de la producción (40% en fresco previamente tratados y el 25% compostados), el aprovechamiento energético del 15% y el depósito en vertederos controlados del 20% restante.

La situación indicada exige la aplicación de modelos de gestión sostenibles y, en consecuencia, considerar todos los aspectos ambientales, sociales y económicos así como el empleo de la mejor tecnología disponible

2. Descripción del caso. EMASESA

El conjunto de las estaciones depuradoras construidas por EMASESA conforme al Plan de Saneamiento Integral de Sevilla y su zona de influencia (EDAR San Jerónimo, EDAR Ranilla, EDAR Tablada y EDAR Copero) produce anualmente unas 86.000 toneladas de biosólidos (materia fresca), resultantes de la depuración de las aguas residuales correspondientes a una población de 1.750.000 habitantes equivalente.

La caracterización de los mismos se encuentra sujeta a un plan sistemático de control de calidad realizado por laboratorios propios y acreditados conforme a la norma ISO EN UNE 17025. La analítica, realizada con una frecuencia mensual, incluye la determinación de parámetros tanto agronómicos como de metales pesados.

Los resultados obtenidos hasta la actualidad resultan conformes con las actuales disposiciones que regulan su empleo en el sector agrícola, es decir, Directiva 86/278 y RD 1310/90 del MAPA.

En consecuencia, el primer modelo de gestión adoptado consistió en la aplicación agrícola en fresco, siempre controlada y asistida por servicios técnicos propios de la organización. Si tomamos como referencia el periodo comprendido entre 1.989 y 1.993, este procedimiento de aplicación permitió la disposición del 93% del total gestionado (casi 182.000 t).

Aunque los resultados del periodo resultan muy satisfactorios, no cabe duda de que este tipo de prácticas encierran grandes dificultades de transporte y manejo hasta los puntos de aplicación, dificultades de aceptación del usuario debido al exceso de humedad de los biosólidos, presencia de posibles patógenos, difícil aplicación al terreno, además de las limitaciones legales según el tipo de cultivo, que en su conjunto, constituyen dificultades para que el modelo de gestión pueda sostenerse. Todo ello con independencia de considerar las restricciones que puedan ser incorporadas en las normas aplicables y actualmente en estudio.

En definitiva, la empresa, en 1.993., se planteó la necesidad de estudiar la aplicación de un tratamiento de adecuación que elimine estos inconvenientes y origine un producto

estable cumpliendo con los requisitos establecidos por la legislación vigente, ambientalmente correcto y sanitariamente seguro.

El proceso aplicado en estas instalaciones consiste en su recepción, pesaje y posterior extendido a baja altura en plataformas construidas en hormigón y de zahorra compactada, empleando para ello palas cargadoras de ruedas y con el objeto de exponerlos a secado solar a intemperie hasta alcanzar una sequedad próxima al 50%.

Seguidamente los biosólidos se amontonan en pilas de sección triangular, se someten a un proceso de compostado natural en pilas dinámicas controladas térmicamente y con aireación facilitada mediante volteo periódico con palas cargadoras.

Inicialmente, las pilas confeccionadas de la forma descrita, permanecen estáticas, manteniendo un régimen de temperaturas de unos 70 ° C durante siete días al objeto de aplicar un tratamiento de higienización de choque. Posteriormente se aplican volteos periódicos, bien porque se alcancen temperaturas excesivamente altas (necesidad de enfriarlos y evitar pérdidas de nitrógeno por lixiviación) o por la caída de la misma debido a una disminución de la actividad biológica (necesidad de oxigenación). La etapa de fermentación ocupa unos 75 días de proceso, transcurrida la cuál, los biosólidos permanecen unos 3 meses en maduración.

El producto resultante queda catalogado como un compost estable con unas características organominerales muy uniformes en el tiempo y similares a las de los biosólidos de que procede, granulometría semifina y color y olor agradables, resultando conforme con las especificaciones contenidas en las normas que regulan su aplicación en agricultura

Con objeto de obtener un producto de estas características, EMASESA puso en marcha unas instalaciones de compostado de biosólidos financiadas con fondos de cohesión, obteniendo un producto de calidad cuyas características permiten superar la problemática anteriormente descrita. El aumento posterior (año 2.001) de la producción de biosólidos ha exigido la construcción de una nueva Planta de Compostaje, en servicio desde finales de octubre de 2.003, cuyo diseño se ha mejorado aplicando la experiencia adquirida durante la explotación de las instalaciones anteriores.

Las nuevas instalaciones, consistentes en unas 6,4 hectáreas de superficie construidas en zahorra compactada y 4 hectáreas sobre solera de hormigón para permitir la explotación durante los periodos de lluvias, cuentan con todos los servicios e instalaciones auxiliares necesarias (nave taller, edificio de control, vestuarios, balsa de lixiviados, báscula pesacamiones, centro de transformación, etc. y en su diseño y construcción se han aplicado las medidas recogidas en la Declaración de Impacto Ambiental emitida por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

3. Contención de Impactos Ambientales

Además de aplicar las medidas exigidas en la Declaración de Impacto Ambiental, EMASESA asumió la realización de otras con el objeto de contribuir a reducir su influencia en el entorno. Entre ellas, destacar las siguientes.

- Contención del impacto visual y creación de barreras acústicas y de desvío de los vientos predominantes. Se ha instalado una pantalla vegetal perimetral sobre caballón con tres líneas de plantación, empleando especies de elevado porte y rápido crecimiento en la zona más externa, de tipo arbustivo en la intermedia y de aromáticas en la más baja. En espacios interiores se han realizado plantaciones para contribuir a la integración paisajística de las instalaciones. El riego del conjunto se realiza de forma eficiente mediante goteo controlado por electroválvulas programables y empleo del efluente secundario de la EDAR Copero.
- Obtenida la autorización correspondiente por Demarcación de Costas, se ha realizado un proyecto para la plantación, a tres niveles, del talud colindante con la margen izquierda del Río Guadaira, en el que existe un *carril bici* y la autoridad ambiental ha proyectado la construcción de diversos observatorios de anátidas, debido a su ploriferación en el cauce, incluyendo especies tan relevantes como el calamón.
- Tratamiento de lixiviados y escorrentías. Cada una de las plataformas de las instalaciones se encuentra dotada de sus correspondientes pendientes y cunetón perimetral, lo que permite la recogida de lixiviados originados por el proceso aplicado así como de las aguas pluviales. La red vierte a una balsa de

lixiviados y mediante una estación de bombeo automática, se encuentra conectada a la cabecera de la EDAR Copero. Además, en todo el perímetro de la balsa se han instalado placas de geles adsorbentes con una alta eficacia para la retención de compuestos orgánicos volátiles emitidos por la misma, consiguiendo, de esta forma, minimizar el impacto de este punto.

- Control de la calidad del aire. Se realizan mediciones bienales de los niveles en inmisión de SH_2 a través de una Entidad Colaboradora de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía sobre la calidad del aire, de acuerdo con lo establecido en el RD 833/75. Los resultados se anotan en un Libro de Registro que se encuentra a disposición pública, resultando siempre muy inferiores al límite establecido.
- Instrumentación y control automático de la calidad del aire. Se han instalado sondas para la determinación en continuo de compuestos orgánicos volátiles, amoníaco y sulfuro de hidrógeno. Toda la información se vuelca a un PC que permite flexibilizar ajustándolos a la realidad diaria los criterios de explotación, lo que permite adelantarse a posibles afecciones a los vecinos e instalaciones cercanas.
- Protocolos y mediciones internas y externas. Con independencia de lo anterior, se aplica un procedimiento de seguimiento diario de la percepción olfativa y de las condiciones meteorológicas, modificando, en su caso, las pautas de explotación para impedir afecciones a los núcleos de población. Dicho procedimiento describe trece puntos de muestreo, seis de ellos dentro de la actual y antigua Planta de Compostado, tres en la población más cercana que se encuentra a 1.800 m y el resto en otros posibles focos de olor que rodean a la población, como el arroyo Las Culebras o el río Guadaíra. Anualmente se realiza un informe donde se evalúa las posibles incidencias de olor que se han percibido en la población, independientemente de como se describe en los puntos anteriores, cualquier posible afección que se detecte a diario provoca cambios en las pautas de explotación.
- A través de una estación meteorológica se dispone de información en continuo de distintas variables (temperatura, dirección y velocidad de viento, humedad relativa y precipitación), con todos los datos facilitados por dicha estación se lleva realizando desde hace dos años estudios comparativos para conocer los vientos dominantes, la evolución de la velocidad del viento a lo largo de un día,

temperaturas máximas y mínimas, etc., y con todo ello poder explotar la instalación con un conocimiento detallado de las condiciones meteorológicas del lugar donde está ubicada.

- Control de la proliferación de la fauna indeseable y medidas adoptadas. Dado que la mosca doméstica prolifera en este tipo de instalaciones, y tras la comprobación de los resultados de distintos equipos atrapamoscas estáticos, se ha elegido el de mayor rendimiento para su colocación en todo el perímetro de las instalaciones. Aparte de que esta medida representa una solución pasiva, permite conocer la evolución del desarrollo de dípteros, ya que periódicamente se vacían los atrapamoscas pesándose su contenido, ayudando en la toma de decisión para la aplicación de tratamientos terrestres complementarios con una maquinaria consistente en tractor agrícola equipado con ruedas de fangueo y brazos articulados dotados de boquillas que permiten atomizar el producto sobre el material acopiado. Dichos tratamientos se realizan con productos de baja toxicidad y que no afecten a la calidad final del compost. Independientemente todas las instalaciones están sometidas a un programa desratización y desinfección tal y como se regula en el RD 8/1995

Con independencia de las medidas ambientales descritas anteriormente y como parte de la mejora continua que EMASESA viene realizando en la gestión de los biosólidos, en breve finalizará el proceso de implantación de la UNE-ISO 9001 en el proceso de valorización de biosólidos, comenzado posteriormente el desarrollo de la UNE-EN-ISO 14000.

También está en trámites la concesión administrativa como Gestor de Residuos no peligrosos por parte de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

4. Mejora Tecnológica de calidad del proceso y del producto

- **Calidad del proceso**

Con independencia de las medidas anteriormente descritas y dada la presencia un núcleo de población en el entorno cercano, se realizó un estudio olfatométrico, por parte de una empresa acreditada, en todas las etapas del proceso, es decir, almacenamiento,

presecado, fermentación y maduración aplicando la norma europea UNE EN 13725 sobre *Air quality –Determination of odour concentration by dynamic olfactometry*.

Pues bien, los resultados obtenidos indicaron que el mayor impacto generado por el proceso se origina en las etapas recepción, de almacenamiento y presecado de los biosólidos. En términos cuantitativos, podríamos señalar que la isodora obtenida para la totalidad del proceso para $5 \text{ uo}_E/\text{m}^3$ percentil 98, produciría un efecto notorio en un radio de 5 km, en el que población percibiría molestias.

Con objeto de mejorar el proceso y controlar el impacto de las etapas anteriormente indicadas, se ha realizado la construcción de naves cerradas tipo invernadero, donde se procede a las operaciones de descarga y posterior presecado con aprovechamiento de energía solar. Las instalaciones consisten en ocho módulos independientes con una superficie unitaria de unos 2.400 m^2 . Cada uno está constituido por cuatro naves de 600 m^2 , lo que representa en su conjunto un total de unos 19.000 m^2 construidos. La edificación se ha realizado con un diseño tipo multicapilla, apoyada sobre pilares ligeros y con cerramientos verticales y laterales de polietileno de alta densidad.

Para la renovación del aire húmedo se ha instalado una batería de ventiladores en cabecera de cada módulo que introduce aire del exterior, proyectándolo sobre la superficie de biosólidos a secar a través de un conducto longitudinal a la unidad. La salida de aire húmedo se produce mediante extractores situados en la pared final de cada módulo.

Con la finalidad de conseguir un consumo eficiente de la energía eléctrica necesaria para este proceso, el sistema de ventilación funciona en modo automático a través de sondas de humedad instaladas tanto en el interior de cada módulo como en el exterior de los mismos. Su puesta en funcionamiento sólo se produce cuando existe un grado de humedad en el interior superior a la del aire exterior y condicionado a la consigna introducida en el programa informático que gobierna este funcionamiento.

Además se han instalado ventanas cenitales (sobre cubierta) y laterales, igualmente accionadas mediante la aplicación informática indicada, que permiten garantizar los

niveles de seguridad durante las operaciones que requieran presencia de trabajadores dentro de las naves.

La estructura cuenta con dos vestíbulos o pasillos transversales a las naves donde se realiza la descarga de los biosólidos con camiones con descarga trasera. Posteriormente se procede a su reparto a baja altura mediante empleo de tractor y aperos agrícolas. Para favorecer el presecado de los biosólidos, se realiza diariamente una operación de remoción mediante apero tipo arado de doble vertedera modificado para este tipo de prácticas, lo que permite homogeneizar la sequedad de la capa extendida y facilitar el proceso.

La evolución del grado de sequedad se controla mediante sonda portátil, procediéndose a la extracción de los biosólidos una vez obtenida una sequedad del orden del 45-50% y a continuación el proceso de compostado se realiza en las superficies exteriores aplicando el procedimiento anteriormente indicado y que conforme a las mediciones olfatómicas realizadas produce un efecto mínimo sobre la calidad del aire.

Los resultados obtenidos sobre la calidad del aire en inmisión bajo estas condiciones se han mejorado sustancialmente, resultando una reducción del 83,5% de la emisión que implica, para la isodora de $5 \text{ uo}_E/\text{m}^3$, un efecto perceptible a 1 km aproximadamente.

Con la finalidad de estudiar el proceso de presecado en las Naves bajo condiciones ambientales variables y determinar con más detalle los parámetros de explotación, se diseñó distintos ensayos durante el periodo de verano e invierno. La principal conclusión de los ensayos realizados, es la gran variación de capacidad de secado de la instalación dependiendo principalmente de las condiciones ambientales. No hay que olvidar que esta instalación está basada en la capacidad de secado del aire ambiente, con un apoyo mediante la energía solar captada por los módulos por “efecto invernadero”. La capacidad de secado puede cambiar entre 2-3 t/día de agua eliminada por módulo, a capacidades de secado de 10t/día de agua evaporada en verano. Como media anual la capacidad de tratamiento debe rondar las 3.600 t de biosólidos por módulo, lo que nos permitiría una capacidad de tratamiento cercana a las 30.000 t/año.

El diseño de las instalaciones y del proceso aplicado, no sólo permite reducir el impacto de la actividad sino la operación de las instalaciones durante todo el año, es decir, sin que el funcionamiento de las instalaciones se vea afectado por los periodos de lluvias. Esto representa dos ventajas importantes: operatividad en continuo evitando acumulaciones o depósitos y disponibilidad de producto permanentemente, satisfaciendo las necesidades que el mercado demande en cada momento.

El caso descrito en este trabajo y la solución planteada, representa una innovación tecnológica para el tratamiento y gestión de los biosólidos procedentes de la depuración de las aguas residuales y una iniciativa para estudiar nuevas estrategias para reducir el impacto generado por las fases de almacenamiento y presecado en instalaciones de compostaje en pilas dinámicas, con la finalidad de mejorar el procedimiento adoptado y evitar situaciones de conflicto social.

Recientemente EMASESA a través de una asistencia técnica, tiene en estudio la posibilidad de aportar energía térmica al sistema, con objeto de favorecer el secado. Con este tipo de actuación, se obtendría un efecto positivo consistente en el aumento de la capacidad de secado y por tanto de la producción de las instalaciones.

En lo referente a las posibles fuentes de energía térmica a utilizar, se plantea la posibilidad de valorizar biomasa procedentes residuos de poda de parques y jardines. Por otra parte, existe en la actualidad una tendencia generalizada a la utilización de energías renovables, y dentro de ellas la biomasa procedente de tanto de labores agrícolas (residuos de poda y recolección, residuos de industrias transformadoras, etc.), como forestales (residuos de limpieza de montes, podas, talas, etc.).

Mediante aporte energético a las instalaciones existentes, se esperan unos incrementos importantes de producción, éste dependerá básicamente de lo desfavorable de las condiciones ambientales, de las horas anuales estimadas de condiciones ambientales desfavorables y de la cantidad de energía aportada.

La capacidad de tratamiento de las actuales instalaciones es muy variable a lo largo del año, mientras que la de producción de biosólidos en las EDAR es prácticamente

constante a lo largo del año. En este sentido se espera una mejora sustancial ya que la producción de la instalación será más constante, lo que producirá un mayor grado de utilización de las mismas.

Consideramos que la tecnología de secado solar, desarrollada y mejorada con el concurso de otras medidas, contribuye enormemente a reducir el impacto de la actividad, a la elaboración de un producto de elevada calidad para ser distribuido en los medios de producción agrícola y que la iniciativa contribuye de forma sustancial a la gestión de los biosólidos.

- **Calidad del producto**

En otro orden de cosas, se está realizando la diversificación de la gama de productos elaborados y aprovechamiento de la biomasa vegetal generada en el área de influencia de Sevilla. Para ello recientemente se ha procedido a la firma de un convenio de colaboración que está permitiendo la recepción y astillado de los residuos verdes generados en Sevilla y su entorno y su compostaje conjunto con los biosólidos generados por las instalaciones de EMASESA.

La actividad permitirá, por un lado, la gestión conjunta de estos residuos, su reciclaje y aprovechamiento y la obtención de un compost de mayor calidad y presentación, que será destinado a mercados y usos más exigentes (cultivos de primor, flor cortada y ornamentales, producción forzada, jardinería urbana, etc.) y que permite cumplir las exigencias del RD 824/2005 *sobre productos fertilizantes*, lo que permitiría su inscripción en el mismo.

Esta línea de producción permitirá, desde el punto de vista económico y de aceptación del producto, su distribución envasada incrementando un valor añadido y completando además la actividad con una segunda línea de producción.

Es evidente que no existe un modelo único que permita la correcta gestión de los biosólidos o, en general, de los distintos tipos de residuos originados por nuestra actividad diaria.

Cada caso o situación debe de resolverse de forma personalizada considerando todos los aspectos ambientales, las posibilidades de aprovechamiento según los procedimientos de disposición admitidos, los económicos, sociales y jurídicos y, finalmente, aplicando la tecnología más adecuada.

Para la consecución de estos objetivos, resulta necesario el apoyo de las administraciones públicas y el cumplimiento de los objetivos previstos en los planes nacionales.

El ejemplo de modelo aplicado por EMASESA es consecuencia de un gran esfuerzo y de una labor desarrollada durante muchos años, y siempre orientado a las posibilidades de reciclaje en usos agrícolas en la zona de influencia de Sevilla, apostando por la obtención de productos de elevada calidad capaces de satisfacer las necesidades del mercado potencial.