

Futur**ENVIRO**

PROYECTOS, TECNOLOGÍA Y ACTUALIDAD MEDIOAMBIENTAL
PROJECTS, TECHNOLOGIES AND ENVIRONMENTAL NEWS

Waste-to-Resources 2015

**Energía y recursos de los RSUs y de la fracción orgánica
VI Simposio Internacional sobre TMB y Clasificación de Residuos**

Conferencia – Exposición – Visita de Instalaciones

Del 5 al 8 mayo de 2015 en Hanover (Alemania)

Traducción Simultánea
Inglés – Alemán – Francés

- La recogida selectiva de los RSUs
- Estrategias futuras y métodos de tratamiento de residuos
- Optimización técnica y económica
- Biometanización / fermentación de residuos orgánicos
- Emisiones y su tratamiento
- Acondicionamiento de combustibles derivados de residuos (CDRs)
- Carbonización hidrotermal
- Clasificación de materiales reciclables
- Balance del flujo de material y comercialización de materiales
- ... y mucho más

Programa y más información en www.waste-to-resources.eu



wasteconsult
INTERNATIONAL

www.wasteconsult.de



www.asa-ev.de

REPORTAJE: TRANSFORMACIÓN DE LA PLANTA DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE SANT ADRIÀ DE BESÒS

PLANT REPORT: UPGRADING OF THE SANT ADRIÀ DE BESÒS WASTE-TO-ENERGY PLANT

GUÍA TÉCNICA: PRE-TRITURADORES ESTACIONARIOS Y MÓVILES

TECHNICAL GUIDE: STATIONARY & MOBILE PRIMARY SHREDDERS

A FONDO: ANÁLISIS 2014 | IN DEPTH: ANALYSIS 2014

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS NUEVOS VERTEDEROS DE RECHAZOS URBANOS: PROYECTO HD-VERTERE

EL PROYECTO HD-VERTERE (HIDROLOGÍA Y DEGRADACIÓN DE VERTEDEROS DE RECHAZOS), TIENE COMO OBJETIVO CONOCER CÓMO SON LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS Y DE DEGRADACIÓN BIO-QUÍMICA EN LOS NUEVOS VERTEDEROS EUROPEOS, COMO BASE FUNDAMENTAL PARA OPTIMIZAR SU GESTIÓN. ESTÁ SIENDO DESARROLLADO DESDE 2013 POR INVESTIGADORES DE LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA, CON LA COLABORACIÓN DE LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO DE CANTABRIA, A TRAVÉS DE LA EMPRESA PÚBLICA MARE.

Los nuevos vertederos en Europa y el caso específico de España

La normativa europea en los últimos años ha modificado el tipo de residuos que son depositados en los vertederos de residuos urbanos. Estos vertederos se han convertido en depósitos de rechazos de tratamientos para reciclaje y estabilización del residuo convencional. Por tanto, es imprescindible actualizar los métodos y parámetros de diseño, evaluación de riesgos, estimación de emisiones y recuento de carbono en estas instalaciones.

Dada la importancia del cambio en el tipo de residuos que llegan a los vertederos y sus consecuencias, distintos grupos de investigación, sobre todo en Europa, trabajan para caracterizar el comportamiento de los vertederos de rechazos de tratamientos mecánico-biológicos (TMB).

El tratamiento mecánico-biológico produce una disminución del tamaño de los residuos y con ello un aumento de su homogeneidad. Además en estos residuos se reduce la duración de las primeras fases de degradación en vertedero, al tener éstas lugar durante el tratamiento, adelantando drásticamente la etapa de generación de metano. Según se ha comprobado en distintas investigaciones, esto provoca por un lado reducciones importantes, de hasta un 95% en función de la duración y el tipo de TMB, de la producción total de biogás respecto a los vertederos convencionales. Por otro lado la contaminación orgánica (DQO, DBO₅ y COT) de los lixiviados producidos disminuye, haciéndose similar a la generada por residuos que no han sido tratados, pero han estado degradándose en vertedero durante muchos años. Asimismo el tratamiento de los residuos implica una disminución de los asentamientos en vertedero, aumentando la cohesión y el ángulo de rozamiento, lo que implica mayor estabilidad geotécnica del material depositado (Molleda y Lobo, 2011).

Sin embargo, algunos de estos resultados no están suficientemente contrastados, muchos han sido obtenidos únicamente en experiencias de laboratorio, y además quedan todavía algunas cuestiones por responder, como ¿cuánto lixiviado se formará?, ¿con cuánta contaminación?, ¿cómo serán los gases generados?, ¿cómo evolucionarán los asentamientos?, ¿cuánto tardará en estabilizarse el vertedero?

Por otro lado, la situación en algunos países, como España, es diferente a la de otros lugares de Europa, como puede ser el caso de Alemania. Al contrario que en estos últimos, en nuestro país el residuo bioestabilizado producido a partir del tratamiento biológico de la fracción orgánica separada de los residuos urbanos recogidos mezclados se utiliza muchas veces como acondicionador de suelo. Como resultado, solo se llevan a vertedero los rechazos de las etapas de afino de la fracción bioestabilizada, junto con otros materiales, menos abundantes, que no han sido sometidos al TMB. Por eso tiene especial interés conocer qué ocurre en el vertedero con los rechazos de TMB "españoles".

EVALUATING THE BEHAVIOUR OF THE NEW MSW REJECT FRACTION LANDFILLS: HD-VERTERE PROJECT

HD-VERTERE (HYDROLOGY AND DEGRADATION IN REJECTIONS LANDFILLS) PROJECT AIMS TO DETERMINE THE HYDROLOGICAL AND BIO-CHEMICAL DEGRADATION PROCESSES THAT TAKE PLACE IN THE NEW EUROPEAN LANDFILLS AS A BASIS FOR OPTIMIZING THEIR MANAGEMENT. IT IS BEING CARRIED OUT SINCE 2013 BY RESEARCHERS FROM THE UNIVERSITY OF CANTABRIA (SPAIN), IN COLLABORATION WITH THE ENVIRONMENTAL AGENCY OF THE CANTABRIA GOVERNMENT, THROUGH THE PUBLIC COMPANY MARE.

The new landfills in Europe and the specific case of Spain

European legislation in recent years has changed the type of waste deposited in landfills for municipal waste. These sites have become deposits for the rejections from the recycling and stabilization treatments of conventional waste. Therefore, it is essential to update the methods and design parameters, risk assessment, estimation of emissions and carbon count in these facilities.

Given the importance of the change in waste types and its consequences, several research teams, mainly in Europe, are working to characterize the behaviour of mechanical-biological treatment (MBT) reject fraction landfills.

Mechanical-biological treatments reduce waste particle size, and thus increase homogeneity. Moreover, the first degradation phases of this type of waste are shortened because they take place during treatment, meaning that it takes far less time to reach the methane generation stage. According to a number of studies, this leads to a major reduction in total biogas production with respect to conventional landfills, of up to 95%, depending on the length and type of MBT. On the other hand, organic pollution (COD, BOD₅ and TOC) of the leachate generated is reduced and is similar to that of untreated waste that has been degrading in the landfill for many years. Moreover, waste treatment implies a decrease in landfill settlements, and higher cohesion and internal friction angle, and consequently increased geotechnical stability of the landfilled material (Molleda and Lobo, 2011).

However, some of these research results are not sufficiently tested. Many have been obtained only from laboratory experimentation, and there are still some questions about the performance of mechanical-biological treated (MBT) waste in landfills that need to be answered. Questions such as: How much leachate will be generated? How much pollution will it carry? What will the gases generated be like? How will waste settlement develop? How long will the landfill take to stabilize?

The situation in some countries, such as Spain, is different from that of other European countries, like Germany, for example. Unlike countries belonging to the latter group, in Spain bio-stabilized waste produced from the biological treatment of the organic fraction separated from mixed MSW is often used for application to soil. Only reject from the refining stages of the bio-stabilized fraction is sent to landfill, together with other, less abundant, materials. Therefore, there is a specific need to study the landfill behaviour of "Spanish-type" MBT waste.

Metodología

El proyecto HD-Vertere tiene una duración inicial prevista de 3 años (desde 2013 hasta finales de 2015). Su desarrollo se basa en la construcción, instrumentación, y seguimiento de una celda experimental con residuos de rechazos de una planta real de tratamiento de residuos urbanos. Utilizando la información obtenida se creará un modelo de simulación con la herramienta MODUELO que permita analizar los fenómenos observados y extrapolar los resultados a otros vertederos.

Celda experimental

La celda experimental se ha construido en el área de operación del vertedero de Meruelo (Cantabria, España) (Figura 1). El vertedero forma parte del Complejo Medioambiental de Meruelo, diseñado y puesto en funcionamiento por el Gobierno de Cantabria para gestionar los residuos producidos en la Comunidad Autónoma. En el complejo se encuentran integrados: el Centro de Tratamiento Integral de Residuos, el propio vertedero, una planta para el tratamiento avanzado de los lixiviados generados y una planta de aprovechamiento energético del biogás producido.

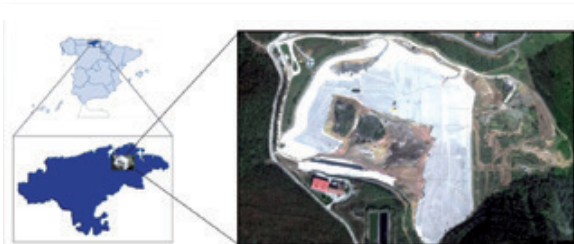


Figura 1. Localización de la celda piloto experimental
Figure 1. Location of the experimental pilot cell

En la actualidad, el centro recibe todo los residuos municipales recogidos no selectivamente en Cantabria, que son tratados en la planta de TMB. Como resultado del TMB se obtienen varias corrientes de material reciclable, una fracción compostada que se emplea en agricultura, y rechazos de la etapa de afino de este último material, que se llevan a vertedero.

La celda piloto tiene una planta cuadrada de 30 x 30 m² donde se han depositado 4 m de residuos de rechazo provenientes directamente de la planta de pretratamiento. La celda está situada en la zona de operación actual del vertedero, sobre la primera capa de residuos. Para aislarla, sobre la cobertura inferior, formada por aproximadamente 30 cm de marga arcillosa, y en todo el perímetro se ha colocado una lámina plástica protegida superiormente mediante geotextil. Sobre el geotextil, en la diagonal de la celda, siguiendo la pendiente de explotación del vertedero, se dispuso el sistema de recolección de lixiviado, formado por rajón (árido grueso) con tubo plástico perforado en su tramo final. Además se construyó un murete perimetral de 50 cm con el árido margoarcilloso empleado en otros lugares del vertedero (Figura 2). Sobre la celda se extendieron otros 30 cm de este mismo material, imitando la cobertura intermedia habitual, y se colocó un nuevo murete perimetral para captar la escorrentía y aislarla del contorno.

Los residuos se depositaron entre abril y junio de 2014 (Figura 3). La instrumentación se fue colocando en el interior del residuo (Figura 4), repartida en tres capas y cuatro puntos en cada una: cuatro piezómetros sobre el fondo, doce termómetros (PT100) y tomamuestras de líquido o gas en cada uno de los puntos. Sobre el fondo se situaron cuatro placas de asentamiento para, junto con el seguimiento de cuatro referencias superficiales, estudiar la evolución de los asentamientos. Por otro lado el lixiviado recogido es conducido

Methodology

HD-Vertere has an initial duration of three years (from 2013 to late 2015). The project is based on the construction, implementation, and monitoring of an experimental cell with reject waste from a real urban waste treatment plant. With the information gathered, a simulation model based on the MODUELO tool will be developed, to enable analysis of the phenomena observed and extrapolation of results to other landfills.

Experimental cell

The pilot experimental cell has been constructed in the operation area of the Meruelo landfill (Cantabria, North of Spain) (Figure 1). The landfill is part of the Environmental Complex of Meruelo, designed and operated by the Government of Cantabria to manage the solid waste generated in the region. The Environmental Complex of Meruelo includes the landfill, an advanced leachate treatment plant, a plant to avail of the energy from the biogas produced and the Comprehensive Waste Treatment Facility.

Currently, the treatment facility receives all the non-selectively collected Municipal Waste of the region of Cantabria, which is treated at an MBT plant. The MBT creates a number of recyclable waste streams, a composted fraction for use in agriculture and reject from refining process of the bio-stabilised fraction, which is sent to the landfill.

The cell occupies a footprint of 30 x 30 m², into which 4 m of reject directly from the refining stage of the MBT plant has been deposited. The cell was built in the current operational zone of the landfill, over the first waste layer, which was covered by approximately 30 cm of clay marl. To isolate the cell, both the bottom and the perimeter were covered with a plastic liner protected with a geotextile placed on top. The leachate collection system was positioned on top of the geotextile, along the diagonal and following the operating grade of the cell. This system consists of a coarse aggregate with a perforated plastic tubing in the final section. In addition, a 50-cm high perimeter wall was built with the same clay marl aggregate used in other parts of the landfill (Figure 2). Once the cell was filled, 30 cm of the same material was extended, mimicking the usual intermediate cover, and a new perimeter wall was put in place to collect the runoff and isolate it from the surroundings.

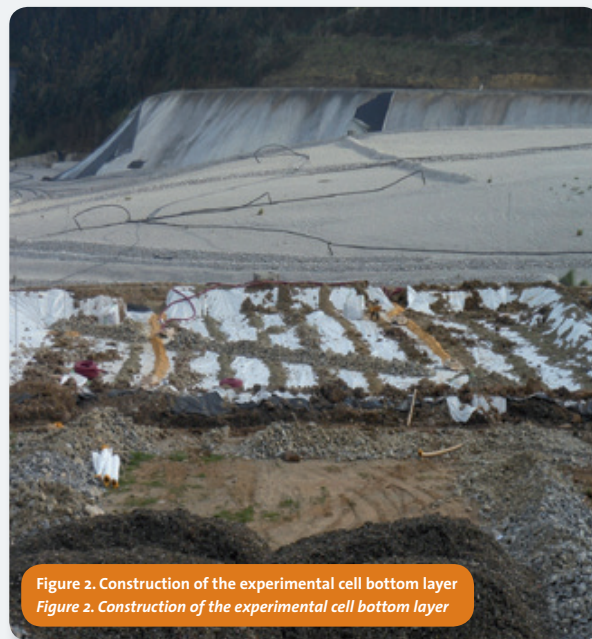


Figure 2. Construction of the experimental cell bottom layer
Figure 2. Construction of the experimental cell bottom layer

Figura 3. Vertido de residuo de rechazo en la celda
Figure 3. Dumping on the cell of the rejected waste



a una tubería sobre la que se instalará un medidor en continuo de flujo y conductividad, y el mismo procedimiento se seguirá con la escorrentía superficial. De acuerdo con el Plan Experimental previsto se está realizando un seguimiento continuo de las temperaturas y alturas piezométricas sobre el fondo de la celda, así como análisis periódicos del lixiviado, la escorrentía y el gas recogido en los tomamuestras interiores y emitido en superficie, y una evaluación topográfica de asentamientos. En breve plazo se incorporará la medición en continuo de caudales y conductividad.

Herramienta de simulación

MODUELO es una herramienta de simulación dinámica de vertederos de residuos (Figura 5) que el Grupo de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Cantabria viene desarrollando desde hace más de 15 años. La herramienta permite estimar la cantidad y calidad de lixiviados y gas generados a lo largo del tiempo, así como el contenido de humedad y el asentamiento en distintas zonas de un vertedero (Lobo et al., 2008). En este momento del proyecto se están evaluando y adaptando los modelos para llegar a simular los procesos observados en la celda experimental.

Primeros resultados y trabajos futuros

Los resultados obtenidos durante los primeros meses de seguimiento (desde Julio de 2014) una vez terminada la construcción de la celda (Figura 6) muestran que, como ya han observado otros autores en vertederos de residuos TMB (Molleda y Lobo, 2011), los vertederos de rechazos de TMB no son inertes, sino que dan lugar a procesos de biodegradación que, como resultado, generan un lixiviado contaminado con alta concentración de materia orgánica y nitrógeno amoniacal, gases, y asentamientos.



Figura 4. Instrumentación de la celda experimental
Figure 4. Experimental cell instrumentation

Waste was deposited between April and June 2014 (Figure 3). The instrumentation was placed inside the waste (Figure 4) and distributed in three layers, at four points of each layer: four piezometers on the bottom, 12 thermometers (PT100) and sampling ports to collect leachate or gas at each point. Four settlement plates were located on the bottom so that, along with the tracking of surface references, the evolution of the settlement can be evaluated. The leachate collected is sent to a pipe on which a device for the continuous measurement of flow and conductivity will be installed and the same procedure will be used for surface runoff.

In accordance with the Experimental Plan, continuous monitoring takes place of temperatures and piezometric heads on the cell bottom. There is periodic analysis of leachate, runoff and gas collected in the samplers installed in the waste and surface emissions, and a topographical evaluation of settlements is also carried out. Continuous measurement of flow rates and conductivity will be incorporated in the short term.

Simulation tool

MODUELO is a dynamic simulation tool for landfills (Figure 5) that the Environmental Engineering Team at the University of Cantabria has been developing for more than 15 years. The program estimates the quantity and quality of leachate and gas produced over time, the waste moisture content and the settlement in different locations of a landfill (Lobo et al., 2008). The incorporated models are currently being evaluated and adapted to simulate the processes observed in the experimental cell.

First results and future work

The results obtained during the first months of monitoring after construction of the cell was completed in July 2014 (Figure 6) show that, as observed by other researchers in MBT waste landfills (Molleda and Lobo, 2011), these landfills are not inert. On the contrary, they lead to biodegradation processes which, as a result, generate polluted leachate with high organic matter and ammonia nitrogen content, gases and settlements. Specifically, it has been observed that methanogenic conditions are quickly reached, an indication of faster waste stabilization as a consequence of pretreatment.

Because the waste has been treated, emissions and impacts will generally be small compared to traditional landfills, but the aim of the project is to acquire in-depth information on the degree to which emissions and impacts are reduced, how long they will last and, therefore, to what extent the duration of pollution in these places will be shortened. For this purpose, we will continue monitoring the cell to obtain data to model the processes and draw useful conclusions for adequate management of new urban waste landfills. Updated information on the project

and its results are available on the project webpage (<http://hdvertere.unican.es/>).

Acknowledgements

This work is funded by the Spanish Ministry of Economics and Competitiveness through the CTM2012-35055 project. The project is financed jointly by the European Regional Development Fund, FEDER (operational period 2007-2013). Authors want to thank the collaboration of the Government of Cantabria, through the public company MARE, and TirCantabria, the landfill operator company.

En particular se ha observado cómo se alcanzan enseguida las condiciones metanogénicas, señal de una estabilización más rápida de los residuos como consecuencia del pretratamiento.

Puesto que son residuos ya tratados, las emisiones e impactos en general serán reducidos en comparación con los vertederos tradicionales, pero el objetivo del proyecto es conocer en detalle hasta qué punto quedan reducidas, cuánto tiempo se van a prolongar y, por tanto, cuánto se va a reducir la vida contaminante de estos lugares. Para ello se continuará el seguimiento experimental de la celda, en busca de datos que permitan modelizar los procesos y extraer conclusiones que puedan resultar de utilidad para la gestión adecuada de los nuevos vertederos de residuos urbanos.

Agradecimientos

Este trabajo está financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, a través del proyecto CTM2012-35055. El Proyecto está cofinanciado por el Fondo Europeo para el Desarrollo Regional, FEDER (período de operación 2007-2013). Los autores agradecen la colaboración del Gobierno de Cantabria, a través de la empresa pública MARE, y TirCantabria, empresa explotadora del vertedero.

Referencias

- Lobo, A.; López, A.; Cobo, N.; Tejero, I. (2008) Simulation of the municipal solid waste reactors using Moduelo. Waste and Resource Management, Vol.161, N° 4, pp. 99-104.
- Molleda, A., Lobo, A. (2011) Effects of MBT on landfill emissions: a literature review. Proceedings of the Fourth Workshop on the Hydro-Physico-Mechanical Properties of Landfills (HPM4), Abril 2011, Cantabria, España.



Amaya Lobo
 Investigador principal | *Chief Researcher*
 Ana Lorena Esteban, Ancella Molleda, Ana López,
 Xabier Moreno-Ventas, Miguel Cuartas
 Investigadores | *Researchers*
 María Fernanda Román, Técnico | *Research Technician*

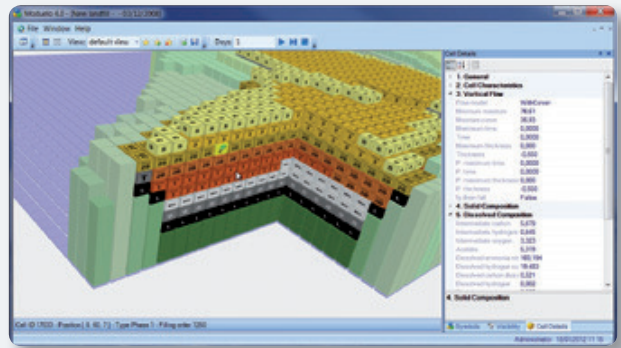


Figura 5. Software de simulación dinámica de vertederos Moduelo 4.0
 Figure 5. Dynamic landfill simulation software Moduelo 4.0



Figura 6. Aspecto final de la celda construida
 Figure 6. Final appearance of the constructed cell

Compactación de Residuos en todo su esplendor.



MAQUINTER, S.A.

C/Las Estaciones 1, 28850 Torrejón de Ardoz, Madrid, España · Tel.: 0034 91 677 77 05 · Fax: 0034 91 677 76 15 · Mail: info@maquinter.es



www.maquinter.es

