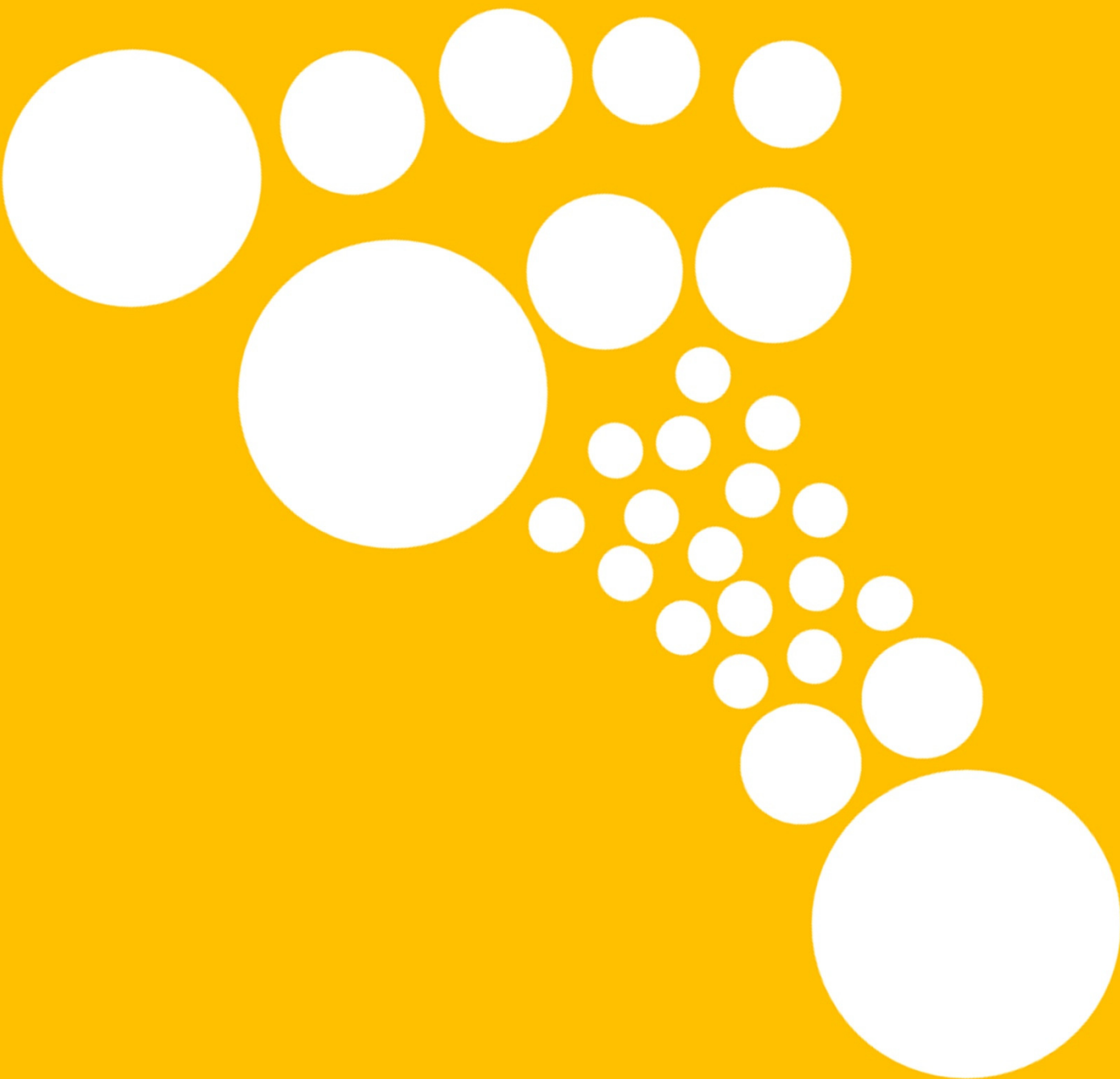


El compostaje: receta para reducir la huella de carbono

Comparativa de la huella de carbono de los distintos sistemas de gestión de residuos de la Comunidad de Madrid y la experiencia de compostaje descentralizado.



ÍNDICE

Introducción.....	3
Proyecto de referencia.....	3
Alternativas.....	3
Metodología.....	4
Alcance	4
Unidad Funcional.....	4
Factores de emisión.....	4
Unidades territoriales de gestión.....	4
Diagramas de proceso.....	6
Generación de gases de efectos invernadero.....	7
Compostaje descentralizado.....	7
Biometanización y compostaje en planta – Datos de actividad	
San Martín de la Vega – Planta de biometanización y compostaje en Pinto.....	7
Consumo de combustible fósil.....	7
Consumo de energía eléctrica.....	8
Consumo de agua.....	8
Biometanización y compostaje en planta – Emisiones de gases de efecto invernadero	
San Martín de la Vega – Planta de biometanización y compostaje en Pinto.....	9
Emisiones asociadas al consumo de combustible fósil.....	9
Emisiones asociadas al consumo de agua.....	9
Emisiones totales.....	10
Valoración energética – Datos de actividad	
San Martín de la Vega – Planta de valorización energética de Las Lomas.....	10
Consumo de combustible fósil.....	10
Consumo de energía eléctrica.....	11
Consumo de agua.....	11
Valoración energética – Emisiones de gases de efecto invernadero	
San Martín de la Vega – Planta de valorización energética de Las Lomas.....	11
Emisiones asociadas al consumo de combustible fósil.....	11
Emisiones asociadas al consumo de agua.....	12
Emisiones totales.....	12

El Compostaje: Receta para Reducir la Huella de Carbono



Vertedero urbano – Datos de actividad

San Martín de la Vega – Vertedero urbano de Alcalá de Henares.....12

Consumo de combustible fósil.....12

Consumo de energía eléctrica.....13

Vertedero urbano – Emisiones de gases de efecto invernadero

San Martín de la Vega – Vertedero urbano de Alcalá de Henares.....14

Emisiones asociadas al consumo de combustible fósil.....14

Emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica.....14

Emisiones totales.....15

Comparativa.....15

Conclusiones.....16

Introducción

El presente documento recoge el estudio comparativo de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI en lo sucesivo) derivadas de la simulación de los diferentes sistemas de recogida y tratamiento de **residuos orgánicos municipales** existentes en la Comunidad de Madrid y del sistema de **compostaje descentralizado** implementado experimentalmente por *Amigos de la Tierra* en la localidad madrileña de San Martín de la Vega.

Proyecto de referencia

La experiencia piloto para la fabricación de compost en viviendas unifamiliares en el municipio de San Martín de la Vega (Madrid) consistió en la implementación de un programa de compostaje domiciliario en 81 domicilios del municipio a través del cual se ofrecía una formación a los residentes sobre el uso, proceso y beneficios del compostaje, se instalaban los compostadores según las necesidades específicas de cada localización y se asistía en la etapa posterior de seguimiento.

De los resultados obtenidos en la valoración posterior se puede resaltar que el 72% de los residentes en los domicilios participantes en el proyecto llevan a cabo las tareas propias del compostaje, lo que supone una **reducción al año de entre 81,3 y 83,7 toneladas de restos orgánicos** (reducción media de **1,27** kilogramos por persona y día (0,46 t/persona/año)) y se han conseguido **41,8 toneladas de compost** al año de excelente calidad.

Asimismo se incluyó una zona de compostaje comunitario en el punto limpio del municipio colocando 3 compostadores de 2.000 litros, donde la participación fue menos exitosa que en la experiencia individual. Al finalizar el proyecto, cada compostador presentaba aproximadamente un 10% de su volumen en compost, próximo a la clase A. Los resultados para el compostaje comunitario se consideran lejanos a un funcionamiento normalizado, por lo que el estudio de la huella de carbono sobre el mismo, arrojaría datos sobredimensionados, y por tanto se ha descartado.

El compostaje doméstico presenta dos importantes ventajas: por una parte, **reduce el impacto ambiental** causado por el **transporte y la gestión de estos residuos**, y por otra parte permite que sea el propio productor del compost quien pueda utilizarlo, cerrando así el **ciclo del reciclaje** y evitando la fabricación y utilización de otros productos. Además, al adoptar la costumbre de separar su propio flujo de residuos, el ciudadano tomará una mayor conciencia del problema de la generación de residuos y desarrollará un mayor sentido de su propia responsabilidad en este ámbito.

Alternativas

En comparación con el compostaje descentralizado, este estudio muestra las emisiones de GEI generadas en la simulación de los tres sistemas de recogida y tratamiento y de residuos orgánicos empleados en la Comunidad de Madrid: **la biometanización y compostaje en planta, la valorización energética y el vertedero urbano**.

- Biometanización: Digestión anaerobia de los residuos orgánicos con el objetivo de obtener gas metano (energía)
- Compostaje: Digestión aerobia de los residuos orgánicos con el objetivo de obtener abono (compost)
- Valorización energética: Quema de los residuos a altas temperaturas. Se obtiene energía.
- Vertedero urbano: Depósito y enterramiento de los residuos en el suelo y estructuras adaptadas para ello. Se puede obtener gas y transformarlo en energía.

Para ello se han simulado los recorridos y procesos que el residuo orgánico generado en San Martín de la Vega seguiría para alcanzar los diferentes tratamientos de residuos disponibles en la Comunidad de Madrid por separado. De esta manera, se han generado tres hipótesis posibles, descritas a continuación.

El Compostaje: Receta para Reducir la Huella de Carbono

Metodología

La metodología seguida para este estudio combina la Norma [Publicly Available Specification 2050:2011 \(PAS 2050:2011\)](#) elaborada por el *British Standard Institute (BSI)* junto con la Metodología para los proyectos de tratamiento de residuos del Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FES-CO₂) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) y las herramientas y el Protocolo de Cálculo de huella de carbono de *Enterprises pour l'Environnement (EPE)*.

Alcance

El presente estudio abarca el **ciclo de vida completo del sistema de compostaje descentralizado** desde el punto de generación del residuo hasta la salida del mismo transformado en compost. En el caso de las simulaciones alternativas se abarca el ciclo de vida desde la generación del residuo en el domicilio hasta la finalización de su respectivo tratamiento.

1. SAN MARTÍN DE LA VEGA – PLANTA DE BIOMETANIZACIÓN Y COMPOSTAJE DE PINTO
2. SAN MARTÍN DE LA VEGA – PLANTA DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE LAS LOMAS
3. SAN MARTÍN DE LA VEGA – VERTEDERO URBANO DE ALCALÁ DE HENARES

Unidad funcional

La Unidad funcional escogida es **1 kg de residuos orgánico** en los diferentes ciclos de vida comparativos.

Factores de emisión

Actividad	Fuente emisora	FE	Unidad	Fuente bibliográfica
Transporte	Camión conducción mixta 3,5 t	397,25	g CO ₂ /km	Oficina Catalana de Cambio Climático
Transporte	Camión conducción mixta 7,5 t	487,52	g CO ₂ /km	Oficina Catalana de Cambio Climático
Agua	Captación en red	1,04	Kg/m ³	DEFRA, 2012
Electricidad	Mix energético	0,34	t CO ₂ /MWh	IDAE 2012

Unidades territoriales de gestión de residuos en los que se divide la Comunidad de Madrid

La Comunidad de Madrid está dividida territorialmente en Unidades de Gestión. Las plantas de tratamiento de residuos están situadas en las diferentes unidades territoriales. Se conocen como UTG (Unidad Territorial de Gestión).

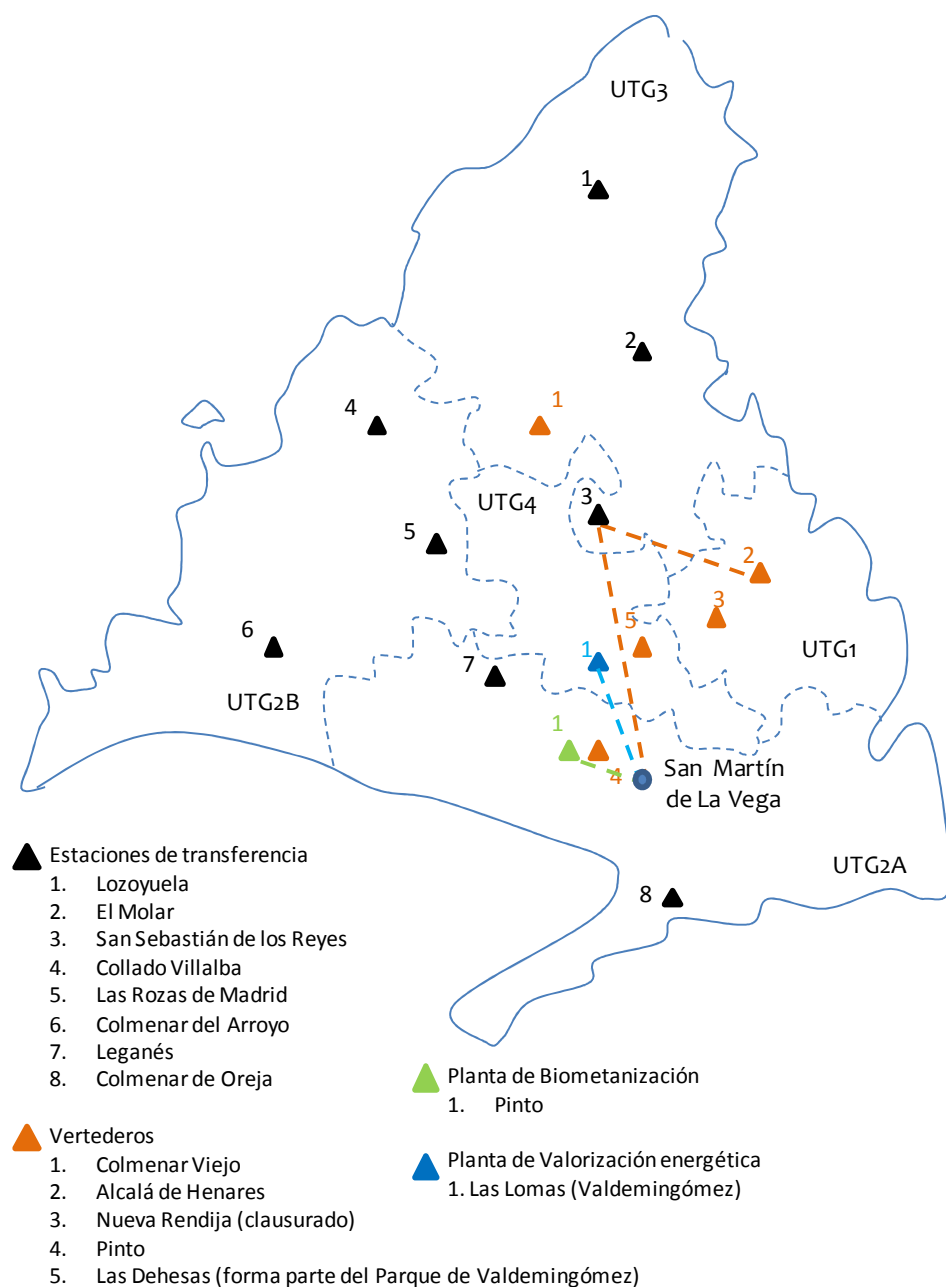
San Martín de la Vega se encuentra situado en la UTG2A. En esta Unidad Territorial, la infraestructura existente es la **Planta de Compostaje y Biometanización de Pinto**. En esta planta, los residuos orgánicos se destinan a compostaje, biometanización, y los restos se vierten en el vertedero de Pinto. Las otras plantas analizadas en este estudio son:

- **Planta de Valorización Energética Las Lomas:** UTG4. En esta planta, los residuos pasan el proceso completo de clasificación, compostaje, biometanización, incineración y vertido.
- **Vertedero de Alcalá de Henares:** UTG1. En este caso, los residuos pasan previamente por la planta de transferencia situada en San Sebastián de los Reyes: UTG3. En la planta de transferencia los residuos se clasifican, y posteriormente se trasladan al vertedero de San Sebastián de los Reyes para ser depositados y enterrados. En este vertedero también se aprovecha el gas generado como energía, con las consecuentes emisiones de CO₂.

SAN MARTÍN DE LA VEGA – PLANTA DE BIOMETANIZACIÓN Y COMPOSTAJE DE PINTO

SAN MARTÍN DE LA VEGA – PLANTA DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE LAS LOMAS

SAN MARTÍN DE LA VEGA – VERTEDERO URBANO DE ALCALÁ DE HENARES



.....

BIOMETANIZACIÓN Y COMPOSTAJE EN PLANTA

SAN MARTÍN DE LA VEGA → **PRETRATAMIENTO**

- Pesada de camión
- Descarga tolva/contenedor
- Compactador estático

UTG2A → **PLANTA DE BIOMETANIZACIÓN Y COMPOSTAJE DE PINTO**

UTG2A → **COMPOSTAJE**

- Deshidratación
- Mezcla con poda
- Afino

UTG2A → **PRETRATAMIENTO**

- Pesaje y descarga
- Separación de voluminosos
- Triaje •Cribado

COMPOSTAJE → **BIOMETANIZACIÓN**

- Mezclado de materia orgánica y agua
- Cribado

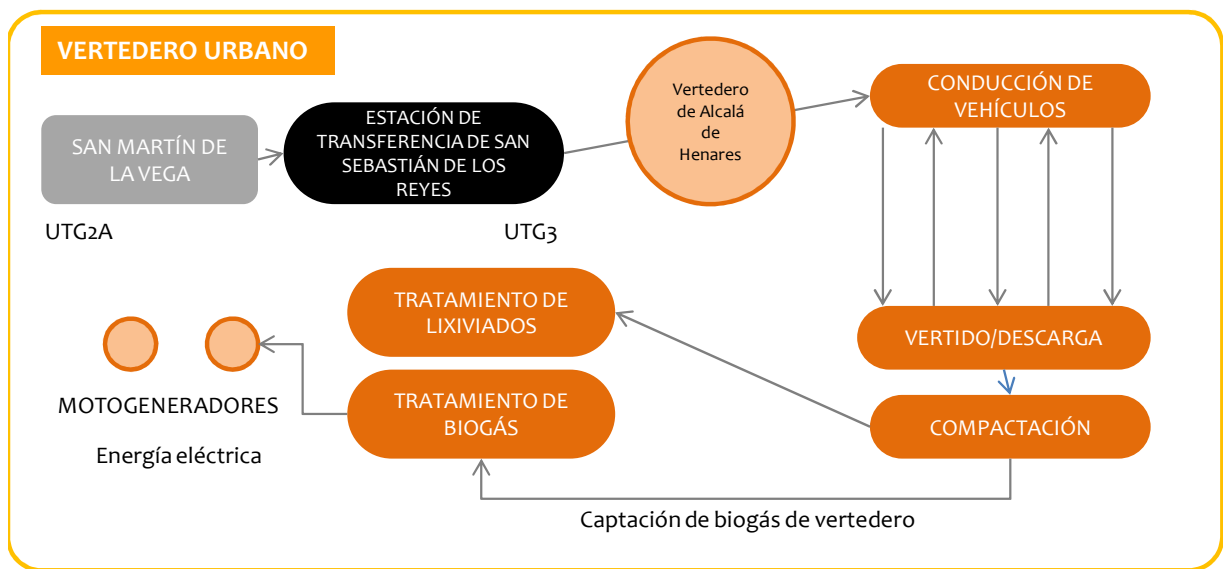
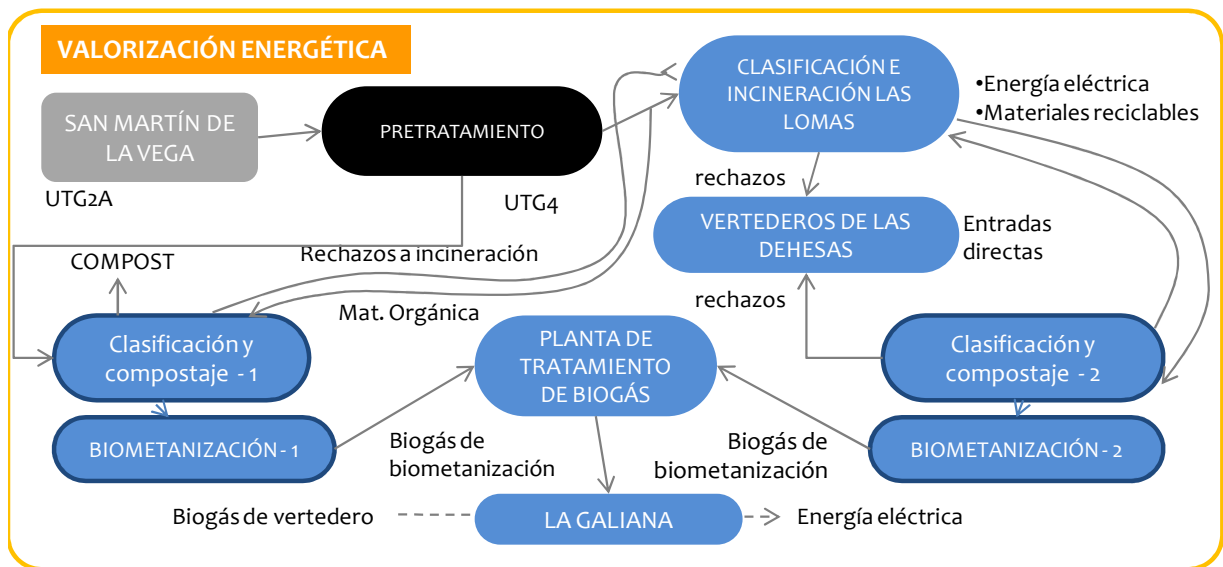
BIOMETANIZACIÓN → **ALMACENAJE TEMPORAL** → **DIGESTORES**

DIGESTORES → **DESGASIFICACIÓN Y OBTENCIÓN DE ENERGÍA**

DESGASIFICACIÓN Y OBTENCIÓN DE ENERGÍA → **VERTEDERO** (biogás)

DESGASIFICACIÓN Y OBTENCIÓN DE ENERGÍA → **MOTOGENERADORES**

MOTOGENERADORES → **TRATAMIENTO DE EFLUENTES**



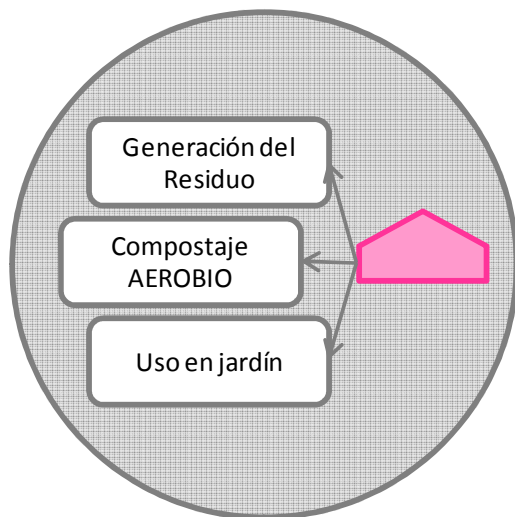
El Compostaje: Receta para Reducir la Huella de Carbono

Generación de Gases de Efecto Invernadero

Compostaje descentralizado

Como se definía anteriormente el proyecto de referencia consiste en un programa de compostaje domiciliario o descentralizado donde el sujeto que realiza el compostaje es el propio generador.

SAN MARTÍN DE LA VEGA COMPOSTAJE EN DOMICILIO



La huella de carbono asociada al ciclo de vida del compostaje descentralizado es nula. Debido a varios aspectos:

- **No se realiza ningún transporte** que implique emisiones por consumo de combustible fósil en ninguna etapa del ciclo de vida.
- Cualquier emisión proveniente del compostaje aerobio es considerada parte del **ciclo natural del carbono**. Solo se produciría **metano** en casos de **anaerobiosis** (por fallos en el proceso), no se considera, ya que es un proceso que se podría dar de manera natural en el medio ambiente.
- El empleo del compost se realiza in situ.

Biometanización y compostaje en planta – Datos de actividad

San Martín de la Vega – Planta de biometanización y compostaje en Pinto

Consumo de combustible fósil

En el ciclo de vida que destina el residuo orgánico a la planta de Biometanización y Compostaje de Pinto existe un solo recorrido asociado a emisión de GEI por el uso de combustible fósil debido al transporte del residuo a la planta de biometanización y compostaje. Debido al sistema de pretratamiento disponible en la Planta de biometanización y compostaje de Pinto y a su cercanía con el municipio de San Martín de la Vega, se considera que el residuo no pasa por ninguna estación de transferencia previa.

Origen	Destino	Distancia	Unidad
San Martín de la Vega	Estación de transferencia	0	km
San Martín de la Vega	Planta de Biometanización y compostaje de Pinto	15,3	km

El Compostaje: Receta para Reducir la Huella de Carbono

Posteriormente, el compost producido a la salida de la planta debe recorrer la distancia necesaria para llegar a la localización donde será empleado como abono. Por requerimientos comparativos, se ha supuesto que el compost vuelve a San Martín de La Vega en todos los casos.

Origen	Destino	Distancia	Unidad
Planta de Biometanización y Compostaje de Pinto	San Martín de la Vega	15,3	km

Existe también un **transporte adicional** de los restos de poda y lodos que se mezclan en el proceso de compostaje, que se supone llegarán de las áreas verdes de la Zona 3, correspondiente a los distritos de Ciudad Lineal, Hortaleza, San Blas y Barajas y de la EDAR (Estación de Depuración de Aguas Residuales) más cercana a la planta de biometanización y compostaje de Pinto (que no posea su propio tratamiento de cogeneración de lodos), que corresponde a la EDAR de Guatén.

Origen	Destino	Distancia media	Unidad
Áreas verdes de la Zona 3 de Madrid	Planta de Biometanización y Compostaje de Pinto	31,2	km
EDAR Guatén	Planta de Biometanización y Compostaje de Pinto	22,75	km

Consumo de energía eléctrica

Los consumos de energía eléctrica provienen significativamente de la planta de biometanización y compostaje que se autoabastece con la propia energía eléctrica obtenida del proceso de biometanización, por lo que no supone un consumo de la redⁱ.

Consumo de agua

Es necesaria la incorporación de agua al proceso de biometanización, para ser mezclada con la materia orgánica. Se produce por tanto unas emisiones de GEI asociadas a la extracción del agua. En la biometanización se añade agua hasta alcanzar una humedad aproximada del 70%. Asimismo existen otros consumos de agua debidos a las necesidades industriales de la Planta.

Según la elaboración propia de datos del Instituto Nacional de Estadística para industrias de este tipo podemos estimar un consumo de 2.000 m³ al año, siendo conservadores.

El Compostaje: Receta para Reducir la Huella de Carbono

Biometanización y compostaje en planta – Emisiones de gases de efecto invernadero.....

San Martín de la Vega – Planta de biometanización y compostaje en Pinto

Emisiones asociadas al consumo de combustible fósil

Se ha supuesto que los residuos y el compost han sido siempre transportados en camiones diesel rígidos de 3,5 toneladas de capacidad en conducción mixtaⁱⁱ (54 km/h) suponiendo que se optimizan los viajes para que la carga siempre sea completa.

Sin embargo para el desplazamiento de lodos y restos de poda se ha considerado un camión de una capacidad mayor, de 7,5 toneladas de capacidad en conducción mixta suponiendo que se optimizan los viajes para que la carga siempre sea completa.

Para los desplazamientos en camión el procedimiento de cálculo es el siguiente:

(Desplazamiento (kilómetros) x Factor de emisión (gCO₂/Km))/Kg transportados en el camión.

Recorrido	Distancia recorrida (km)	FE	Unidad	Emisiones ⁽¹⁾	Unidad
Residuo	15,3	397,25	g CO ₂ /km	1,74	g CO ₂ /kg de residuo
Compost	15,3	397,25	g CO ₂ /km	5,79 ⁽²⁾	g CO ₂ /kg de residuo
Lodo ⁽³⁾	22,7	487,52	g CO ₂ /km	1,48	g CO ₂ /kg de residuo
Restos poda ⁽³⁾	31,2	487,52	g CO ₂ /km	2,03	g CO ₂ /kg de residuo
<p>(1) Emisiones calculadas en base a la carga del camión por unidad funcional (2) Factor de conversión = 100 kg de residuo <-> 30 kg de compost (3) Proporción de entradas 1:1 (lodos/residuo/poda)</p>					

Supone un total de **11,04 g de CO₂ por kg de residuo tratado**.

Emisiones asociadas al consumo de agua

El factor de emisión seleccionado para la captación de agua es de 1,04 kilogramos de dióxido de carbono equivalente por cada metro cúbico de agua. Este es el factor de emisión que utiliza el Ministerio de Medio Ambiente de Reino Unido haciendo referencia a los procesos de suministro y potabilización de agua.

El procedimiento de cálculo es directo, a través de la fórmula:

$$\text{Cantidad de agua (m}^3\text{)} \times \text{Factor de Emisión}_{\text{Agua}} \left(\frac{\text{g CO}_2}{\text{m}^3} \right)$$

Se concluye que se generan 2.080 kg de CO₂ para la totalidad de los residuos tratados en la planta de biometanización (140.000 t), por lo que se emiten **0,015 g de CO₂/kg de residuo**.

El Compostaje: Receta para Reducir la Huella de Carbono

Emisiones totales

La emisión total de GEI generada por el tratamiento a través del tratamiento de biometanización y compostaje de Pinto es de **11,06 g de Co2 por kg de residuo**.

Valoración energética – Datos de actividad

San Martín de la Vega – Planta de valorización energética de Las Lomas

Consumo de combustible fósil

En el ciclo de vida que destina el residuo orgánico a la planta de **Valorización energética de Las Lomas** (perteneciente al Parque Tecnológico de Valdemingómez) existe un solo recorrido asociado a emisión de combustible fósil debido al transporte del residuo a la planta de valorización energética. Debido al sistema de pretratamiento disponible en la Planta de Valorización energética de Las Lomas y a su cercanía con el municipio de San Martín de la Vega, se considera que el residuo no pasa por ninguna estación de transferencia previa.

En el proceso de tratamiento de residuos de Las Lomas, estos pasan **por clasificación, compostaje, biometanización, valorización energética y vertido**, por lo que es necesario tener en cuenta todo el proceso, **no se puede aislar la incineración del resto de procesos**. Por esto es necesario incluir en el cálculo el transporte de lodo de depuradora y restos de poda, necesario para el proceso de biometanización y compostaje.

Origen	Destino	Distancia	Unidad
San Martín de la Vega	Estación de transferencia	0	km
San Martín de la Vega	Planta de Valorización energética de Las Lomas	25,7	km

Posteriormente, el compost producido a la salida de la planta debe recorrer la distancia necesaria para llegar a la localización donde será empleado como abono. Por requerimientos comparativos, se ha supuesto que el compost vuelve a San Martín de La Vega en todos los casos.

Origen	Destino	Distancia	Unidad
Planta de Valorización energética Las Lomas	San Martín de la Vega	23,9	km

Existe también un transporte adicional de los restos de poda y lodos que se mezclan en el proceso de compostaje, que se supone llegarán de las áreas verdes de la Zona 3, correspondiente a los distritos de Ciudad Lineal, Hortaleza, San Blas y Barajas y de las EDAR más cercana a la planta de valorización energética de Las Lomas (que no posea su propio tratamiento de cogeneración de lodos), que es la de Velilla de San Antonio.

El Compostaje: Receta para Reducir la Huella de Carbono



Origen	Destino	Distancia media	Unidad
Áreas verdes de la Zona 3 de Madrid	Planta de Valorización energética de Las Lomas	20,3	km
EDAR de Velilla de San Antonio	Planta de Valorización energética de Las Lomas	13,7	km

Consumo de energía eléctrica

Los consumos de energía eléctrica provienen significativamente de la planta de valorización energética que se autoabastece con la propia energía eléctrica obtenida del proceso de biometanización, por lo que no supone un consumo de la red.

Consumo de agua

Es necesaria la incorporación de agua al proceso de biometanización, para ser mezclada con la materia orgánica. Se produce por tanto unas emisiones de GEI asociadas a la extracción del agua. En la biometanización se añade agua hasta alcanzar una humedad aproximada del 70%. Asimismo existen otros consumos de agua debidos a las necesidades industriales de la Planta.

Según la elaboración propia de datos del Instituto Nacional de Estadística para industrias de este tipo podemos estimar un consumo de 2.000 m³ al año, siendo conservadores.

Valoración energética – Emisiones de gases de efecto invernadero

San Martín de la Vega – Planta de valorización energética de Las Lomas

Emisiones asociadas al consumo de combustible fósil

Se ha supuesto que los residuos y el compost han sido siempre transportados en camiones diesel rígidos de 3,5 toneladas de capacidad en conducción mixta (54 km/h) suponiendo que se optimizan los viajes para que la carga siempre sea completa.

Sin embargo para el desplazamiento de lodos y restos de poda se ha considerado un camión de una capacidad mayor, de 7,5 toneladas de capacidad en conducción mixta suponiendo que se optimizan los viajes para que la carga siempre sea completa.

Para los desplazamientos en camión el procedimiento de cálculo es el siguiente:

(Desplazamiento (kilómetros) x Factor de emisión (gCO₂/Km))Kg transportados en el camión

El Compostaje: Receta para Reducir la Huella de Carbono

Recorrido	Distancia recorrida (km)	FE	Unidad	Emisiones ⁽¹⁾	Unidad
Residuo	25,7	397,25	g CO ₂ /km	2,92	g CO ₂ /kg de residuo
Compost	23,9	397,25	g CO ₂ /km	9,04 ⁽²⁾	g CO ₂ /kg de residuo
Lodo ⁽³⁾	13,7	487,52	g CO ₂ /km	0,89	g CO ₂ /kg de residuo
Restos poda ⁽³⁾	20,3	487,52	g CO ₂ /km	2,64	g CO ₂ /kg de residuo
<p>(1) Emisiones calculadas en base a la carga del camión por unidad funcional (2) Factor de conversión = 100 kg de residuo <> 30 kg de compost (3) Proporción de entradas 1 1 2 (lodos/residuo/poda)</p>					

Supone un total de **15,49 g de CO₂ por kg de residuo tratado**.

Emisiones asociadas al consumo de agua

El factor de emisión seleccionado para la captación de agua es de 1,04 kilogramos de dióxido de carbono equivalente por cada metro cúbico de agua. Este es el factor de emisión que utiliza el Ministerio de Medio Ambiente de Reino Unido haciendo referencia a los procesos de suministro y potabilización de agua.

El procedimiento de cálculo es directo, a través de la fórmula:

$$\text{Cantidad de agua (m}^3\text{)} \times \text{Factor de Emisión}_{\text{Agua}} \left(\frac{\text{g CO}_2}{\text{m}^3} \right)$$

Se concluye que se generan 2.080 kg de CO₂ para la totalidad de los residuos tratados en la planta de biometanización (140.000 t), por lo que se emiten **0,015 g de CO₂/kg de residuo**.

Emisiones totales

La emisión total de GEI generada a través de la valorización energética de Las Lomas es de **15,51 g de CO₂ por kg de residuo**.

Vertedero urbano – Datos de actividad

San Martín de la Vega – Vertedero urbano de Alcalá de Henares

Consumo de combustible fósil

En el ciclo de vida que destina el residuo orgánico a vertedero urbano de Alcalá de Henares existen **dos recorridos** asociados a una emisión de combustible fósil debidas en primer lugar al transporte del residuo a la estación de transferencia de San

El Compostaje: Receta para Reducir la Huella de Carbono

Sebastián de Los Reyes y en segundo lugar al transporte del mismo desde la estación de transferencia hasta el propio vertedero de Alcalá de Henares.

Origen	Destino	Distancia	Unidad
San Martín de la Vega	Estación de transferencia de San Sebastián de los Reyes	48,9	km
Estación de transferencia de San Sebastián de los Reyes	Vertedero de Alcalá de Henares	41	km

Consumo de energía eléctrica

Los consumos de energía eléctrica provienen por un lado de la estación de transferencia de San Sebastián de los Reyes, y por el otro del propio vertedero urbano de Alcalá de Henares. El vertedero urbano de Alcalá de Henares se autoabastece con la propia energía eléctrica obtenida del biogás, por lo que no supone un consumo de la redⁱⁱⁱ.

El consumo de una estación de referencia tipo se ha calculado por el desglose de la maquinaria que tiene requerimientos energéticos significativos:

Maquinaria	Potencia (KW)	Horas de funcionamiento	Consumo	Unidad
Plataformas balanza	Inapreciable	2.080	Inapreciable	kWh
Compactador	3 x15	2.080	93.600	kWh
Cintas transportadoras	3x2	2.080	12.480	kWh
Cabezas tractoras	2 x 410 CV	2.080	(1)	l
Luminaria	2.500 x 20 (W)	2.080	104.000	kWh

(1) Incluido en el recorrido del camión

Por una estación de referencia como la estudiada pasan al año una cantidad aproximada de 117.500 toneladas (media de las entradas recogidas en el Plan Regional de Residuos Urbanos (2006-2016) para las estaciones de transferencia de la zona sur). De estos datos se concluye que se consumen 1,79 kWh por tonelada de residuo en una estación de transferencia de tamaño medio para la zona sur de la Comunidad de Madrid.

Se ha aplicado un factor de corrección para la estación de transferencia de San Sebastián de los Reyes, en base al volumen de entradas respecto a la media de entradas de las estaciones de transferencia de la zona sur, de 1,02, de lo que se determina el consumo de 1,83 kWh por tonelada de residuo.

El Compostaje: Receta para Reducir la Huella de Carbono

Zona Sur	Coefficiente de corrección
Leganés	2,3
Las Rozas	1,13
Colmenar del Arroyo	0,23
Colmenar de Oreja	0,33
San Sebastián de los Reyes	1,02

Fuente: Plan Regional de Residuos Urbanos de la Comunidad de Madrid (2006-2016)

Vertedero urbano – Emisiones de gases de efecto invernadero

San Martín de la Vega – Vertedero urbano de Alcalá de Henares

Emisiones asociadas al consumo de combustible fósil

Se ha supuesto que los residuos han sido siempre transportados en camiones diesel rígidos de 3,5 toneladas de capacidad en conducción mixta (54 km/h) suponiendo que se optimizan los viajes para que la carga siempre sea completa.

Para los desplazamientos en camión el procedimiento de cálculo es el siguiente:

$$(\text{Desplazamiento (kilómetros)} \times \text{Factor de emisión (gCO}_2\text{/Km)}) / \text{Kg transportados en el camión}$$

Recorrido	Distancia recorrida (km)	FE	Unidad	Emisiones ⁽¹⁾	Unidad
Residuo	89,9	397,25	g CO ₂ /km	10,2	g CO ₂ /kg de residuo
(1) Emisiones calculadas en base a la carga del camión por unidad funcional					

Emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica

El factor de emisión seleccionado para calcular las emisiones provenientes del consumo eléctrico en la estación de transferencia es el mix energético español: 0,34 toneladas de dióxido de carbono equivalente por cada megavatio hora suministrado. Este dato es facilitado por el Instituto de Ahorro y Energía (Dic 2012).

El Compostaje: Receta para Reducir la Huella de Carbono

El procedimiento de cálculo es directo, a través de la fórmula:

$$\text{Consumo eléctrico}_{(kWh)} \times \text{Mix energética} \left(\frac{t \text{ CO}_2}{MWh} \right)$$

De lo que se concluye que las emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica en la estación de transferencia de San Sebastián de los Reyes son de **0,62 g de CO₂/ kg de residuo**.

Emisiones totales

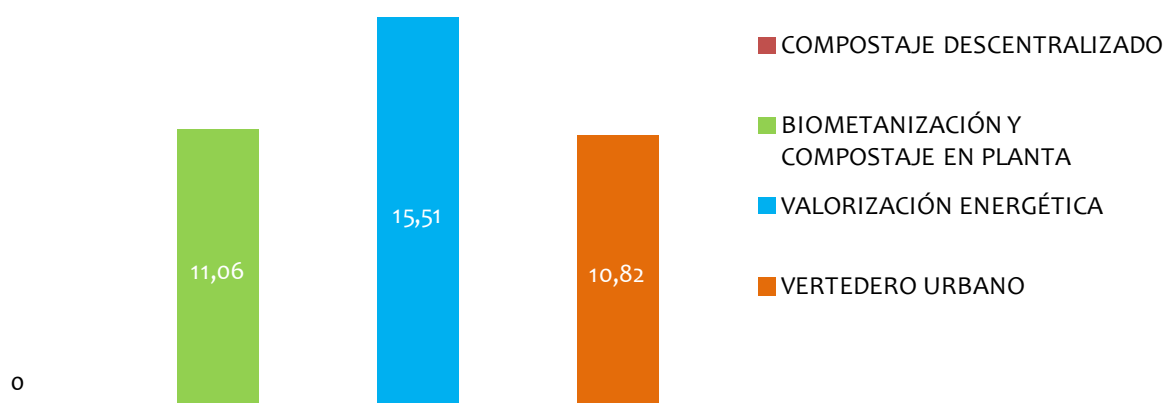
La emisión total de GEI generada a través del tratamiento en el vertedero urbano de Alcalá de Henares es de **10,82 g de CO₂ por kg de residuo**.

Comparativa

Podemos concluir finalmente que el tratamiento por compostaje descentralizado supone un ahorro de:

- **11,06 g de CO₂/kg** de residuo orgánico, comparado con 1 Kg de residuo orgánico tratado a través del sistema de **biometanización y compostaje en la Planta de Pinto**
- **15,51 g de CO₂/kg** de residuo orgánico, comparado con 1 Kg de residuo orgánico tratado a través del sistema de **valorización energética de Las Lomas**
- **10,82 g de CO₂/kg** de residuo orgánico, comparado con 1 Kg de residuo orgánico tratado a través del sistema de **vertedero urbano de Alcalá de Henares**

Emisiones GEI por sistema de recogida y tratamiento (g CO₂/kg de residuo)



Conclusiones

- La huella de carbono correspondiente al **compostaje descentralizado** en la experiencia piloto implementada por Amigos de la Tierra en San Martín de la Vega **no supone ninguna emisión de GEI a la atmósfera**.
- Queda por lo tanto demostrado que **el tratamiento a través del compostaje descentralizado reduce el impacto ambiental** causado por el transporte y la gestión de estos residuos, a la atmósfera, y por otra parte permite que sea el propio productor del compost quien pueda utilizarlo, cerrando así el **ciclo del reciclaje** y evitando la fabricación y utilización de otros productos. **Supone un menor coste económico y social**.
- Las **emisiones** predominantemente significativas dentro de las alternativas estudiadas corresponden a las asociadas **al consumo de combustibles fósiles en el transporte de residuos, productos y aditivos**.
- Las **emisiones asociadas al consumo de agua no son significativas** ni representativas dentro del cómputo global del tratamiento por biometanización y compostaje en planta y valorización energética.
- **El consumo eléctrico no supone una fuente de emisión significativa** debido al aprovechamiento energético de los sistemas de tratamiento de residuos en la Comunidad de Madrid.
- Aunque en las plantas de tratamiento de residuos se genera energía, **en todos los casos produce más emisiones de CO₂**, por lo que no se puede suponer un ahorro.
- En el proyecto realizado en San Martín de la Vega durante 1 año, se **alcanzó un ahorro de entre 800 Kg y 1 tonelada de CO₂ al compostar los residuos de forma descentralizada**, comparado con la gestión en vertedero, planta de compostaje y biometanización o valorización energética.

ⁱ La ubicación de la planta en terrenos anejos al vertedero, permite aprovechar el biogás que se extrae a medida que se sellan las celdas. Este biogás junto con el producido en la biometanización, alimentan los 11 motogeneradores de la instalación y generan electricidad, 117.000 MWh/año con una potencia instalada de 15.543 kWe. Los motores tienen una potencia de 1.413 kWe cada uno y pueden generar 117.000 MWh al año en total, que se emplea para el autoconsumo y el vertido a la red (Fuente: Ayuntamiento de Pinto)

ⁱⁱ La conducción mixta se define como aquella que en la que la velocidad media alcanzada (54 km/h) está entre una conducción urbana y de autopista.

ⁱⁱⁱ La desgasificación de vertederos de Alcalá de Henares cuenta con una central de generación eléctrica de 2,3MW y durante el año 2009 generó 14,3GWh (Fuente: situación energética de la Comunidad de Madrid. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible)

El Compostaje: Receta para Reducir la Huella de Carbono

Este documento ha sido desarrollado dentro del proyecto “Reducción de la huella de carbono en hábitos cotidianos”, incluido en el marco de ayudas para la realización de actividades en el ámbito de la Biodiversidad, el Cambio Climático y el Desarrollo Sostenible de la Fundación Biodiversidad del año 2012.

Coordinación de la publicación:

Alodia Pérez Muñoz, Amigos de la Tierra

Estudio realizado por:

InclamCO2

Diseño:

Amigos de la Tierra

Agosto 2013, Amigos de la Tierra España



Esta publicación ha sido creada bajo licencia Creative Commons puede ser compartida, referenciada, reproducida o traducida, en parte o en su totalidad, aunque no vendida o utilizada para fines comerciales, siempre y cuando se mencione Amigos de la Tierra España en la citación.

Con la colaboración:



Amigos de la Tierra España es una asociación ecologista con la misión de fomentar el cambio local y global hacia una sociedad respetuosa con el medio ambiente, justa y solidaria. Destaca por el trabajo desarrollado en la construcción de una ciudadanía social y ambientalmente comprometida, en el marco de una activa participación en la federación de Amigos de la Tierra Internacional, con más de un millón de socios en 76 países de los cinco continentes.

Nuestras áreas de trabajo se componen de distintas campañas y proyectos que, gracias a la difusión de información, la educación ambiental y presión política y a la implicación de los Grupos Locales, contribuyen a avanzar hacia una sociedad más sostenible. Esta labor local y nacional se complementa con nuestra pertenencia a Amigos de la Tierra Europa y Amigos de la Tierra Internacional.

www.tierra.org