

## **El compostaje: Receta para reducir la huella de carbono.**

### **Estudios de caso de Galicia, Ibiza y Mallorca**

- 1. Introducción**
- 2. Metodología**
- 3. Estudios:**
  - a) Galicia**
  - b) Ibiza**
  - c) Mallorca**
- 4. Conclusiones Generales**

## 1. Introducción

Bien conocidas son las importantes ventajas del compostaje de residuos orgánicos: reducción en el uso, recuperación y reciclaje de recursos naturales; reducción de la cantidad de residuos destinados a vertedero e incineración; uso de compost para recuperación de niveles de materia orgánica de los suelos y contribución a la lucha contra los procesos de desertización y erosión; cierre del ciclo de la materia orgánica; disminución de la contaminación ambiental por lixiviados de vertederos y emisiones por incineración.

Este estudio aporta, además, una visión importante asociada a las ventajas ambientales desde el punto de vista de la lucha contra el cambio climático, descubriendo cómo el compostaje descentralizado o doméstico puede jugar un papel importante tanto en el sector residuos como en la lucha contra el cambio climático.

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 existentes en diferentes regiones y el sistema de compostaje descentralizado implementado por la ONG *Amigos de la Tierra*.

Este estudio muestra las emisiones de GEI generadas en la simulación de los diferentes sistemas de recogida y tratamiento de residuos orgánicos municipales: la valorización energética (incineración), el vertedero urbano, la bioestabilización en planta de residuos municipales mezclados (no recogidos selectivamente)<sup>1</sup>, el compostaje en planta de residuo orgánico recogido selectivamente en el municipio y el compostaje descentralizado (doméstico y comunitario).

Para ello se han simulado los recorridos y procesos que el residuo orgánico generado en las zonas de estudio seguiría para alcanzar los diferentes tratamientos de residuos disponibles por separado. De esta manera, se han generado las diferentes hipótesis posibles analizadas a continuación en el estudio.

Únicamente se han considerado los residuos municipales, quedan excluidos los residuos de lodos, restos de poda etc.

La unidad funcional escogida es 1 kg de residuo orgánico en los diferentes escenarios definidos.

## 2. 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'Environment (EPE)*.

---

<sup>1</sup> Según la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados se ha actualizado la denominación de estas plantas debido a que el producto resultante no puede considerarse compost. Por ello en este documento se ha utilizado la denominación “planta de bioestabilización”. Sin embargo, en parte de la documentación revisada y publicada previa a esta ley, estas plantas son denominadas oficialmente “instalaciones o plantas de compostaje”.

### 3. Estudios

#### a) GALICIA

En Galicia SOGAMA es la entidad que gestiona el mayor volumen de los residuos municipales generados. Éstos son tratados en el complejo que la entidad tiene ubicado en la localidad de Cerceda. Allí se emplazan el vertedero y la incineradora.

La planta de Sogama, convive con otros dos modelos de gestión en la Comunidad autónoma: La planta de Compostaje de Lousame (Mancomunidad del Barbanza) y la planta de biometanización de Nostián (A Coruña)

**ALCANCE:** El presente estudio abarca el ciclo de vida del sistema de tratamiento desde el punto de generación de residuo (municipio) hasta la finalización de su respectivo tratamiento (salida del producto: compost, material bioestabilizado o residuo) en los siguientes escenarios:

1. PLANTA DE INCINERACIÓN – COMPLEJO AMBIENTAL DE CERCEDA
2. VERTEDERO DE AREOSA- COMPLEJO AMBIENTAL DE CERCEDA
3. PLANTA DE COMPOSTAJE- Modelo Nostián
4. COMPOSTAJE DESCENTRALIZADO

Existe un modelo más de gestión en Galicia, la planta de compostaje de Lousame, donde la separación es de mayor calidad, y por lo tanto los resultados obtenidos también. Sin embargo ha sido imposible recabar la información necesaria para poder desarrollar este estudio. Este hecho, aparte de empobrecer los resultados, pone de manifiesto la dificultad de acceder a datos que por el convenio de Aarhus deberían ser de acceso público.

**FACTORES DE EMISIÓN:** Atendiendo a la metodología de cálculo de huella de carbono utilizada, Norma **Publicly Available Specification 2050:2011 (PAS 2050:2011)**, se realiza un balance de masas de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente<sup>2</sup> para los escenarios estudiados que pueden consultarse en la tabla siguiente (Tabla I).

---

<sup>2</sup> CO<sub>2</sub> equivalente es la unidad de medición usada para indicar el potencial de calentamiento global de cada uno de los gases de efecto invernadero, en comparación con el dióxido de carbono. Los gases de efecto invernadero distintos del dióxido de carbono son convertidos a su valor de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq o CO<sub>2</sub>e) multiplicando la masa del gas en cuestión por su potencial de calentamiento global (PAS 2050:2011. Carbon Trust).

Tabla I: Factores de emisión por actividad y fuente

Actividad	Fuente emisora	Factor Emisión	Unidad	Fuente Bibliográfica
<b>Transporte</b>	Camión conducción mixta 3,5 t	397,25	g CO2e/km	Oficina Catalana de Cambio Climático
<b>Transporte</b>	Camión conducción mixta 7,5 t	357,57	g CO2e/km	Oficina Catalana de Cambio Climático
<b>Transporte</b>	Camión diésel rígido 7,5t conducción rural	30,74	g CO2e/km	Oficina Catalana de Cambio Climático
<b>Transporte</b>	Camión diésel rígido 16 -20 t conducción interurbana	617,81	g CO2e/km	Oficina Catalana de Cambio Climático
<b>Agua</b>	Captación en red	1,04	Kg CO2e/m <sup>3</sup>	DEFRA, 2012
<b>Electricidad</b>	Mix energético	0,34	Kg CO2e/MWh	IDAE, 2012

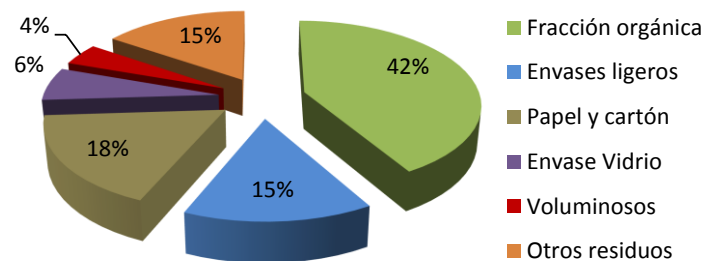
## UNIDAD TERRITORIAL Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE GESTIÓN

### Generación de residuos

En Galicia se generaron 1.178.527 toneladas de residuos urbanos en 2011 de los que 983.351 toneladas corresponden a residuos domésticos y similares<sup>3</sup>.

Según datos del Plan de Gestión de Residuos Urbanos de Galicia 2010-2020 (PXRUG), se observa la siguiente composición de la bolsa de basura tipo en Galicia atendiendo a los datos de 2009.

### Caracterización Residuos Urbanos



### Plan de gestión de residuos

Según los datos obtenidos del SIRGA (Sistema de Información de Residuos de Galicia), hoy en día conviven 3 modelos diferentes de gestión de residuos domésticos en Galicia:

Entidad Gestora	Modelo de gestión	Situación de la planta de tratamiento	Ayuntamientos adheridos	Población incorporada segundo censo
			2012	2012
Sociedad Gallega de Medio Ambiente	Recogida diferenciada de la fracción Resto y de los envases. Recogida selectiva de papel y vidrio. No separación de la fracción orgánica.	CERCEDA	297	2.298.017
			94,3%	82,6%
Ayuntamiento de A Coruña y Consorcio de las Mariñas	Recogida diferenciada de la fracción inorgánica (incluye los envases) y la fracción orgánica. Recogida selectiva de papel y vidrio.	NOSTIÁN	9	396.668
			2,9%	14,3%
Mancomunidad de Ayuntamientos de la Sierra del Barbanza	Recogida diferenciada de la fracción inorgánica (incluye los envases) y la fracción orgánica. Recogida selectiva de papel y vidrio.	LOUSAME	9	86.813
			2,9%	3,1%
TOTAL			315	2.781.498

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Estadística (INE) 2011.

Fuente: SIRGA (Sistema de Información de Residuos de Galicia)

La diferencia básica entre ellos radica en la distinta gestión que se le da a los residuos, que determina el modelo de separación que se lleva a cabo en cada zona.

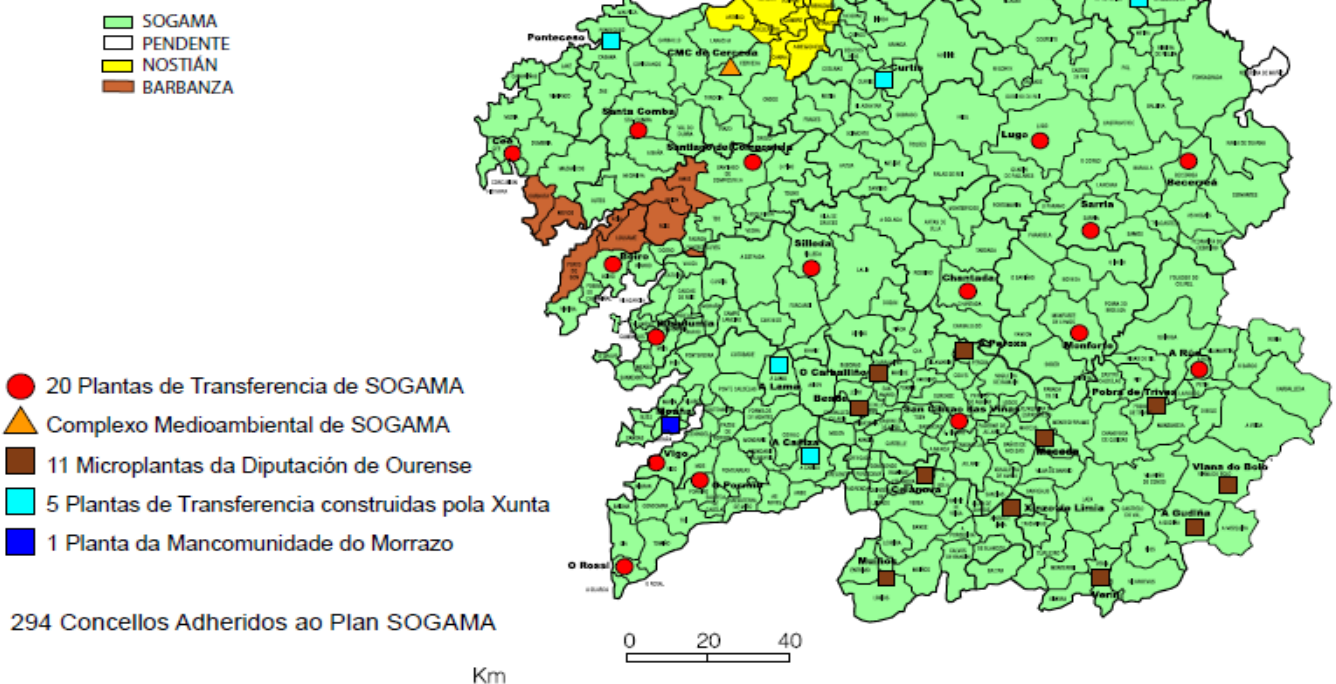
Tal y como puede observarse, prácticamente la mayor parte de los residuos municipales generados en territorio gallego son gestionados y tratados por el modelo de SOGAMA, cubriendo las necesidades del 94,3% de los ayuntamientos gallegos. Este modelo es el único que no tiene una recogida selectiva de la materia orgánica urbana.

El modelo de NOSTIÁN, implantado por el ayuntamiento de A Coruña, cubre principalmente los ayuntamientos de A Coruña y 8 ayuntamientos más del área metropolitana. Este modelo se caracteriza por contar con el tratamiento específico de materia orgánica recogida selectivamente.

El modelo LOUSAME cubre la mancomunidad de Concellos de la Sierra de Barbanza y otros 3 ayuntamientos y basa su modelo en el sistema húmedo-seco, donde cobra importancia la recuperación del componente orgánico de la basura.

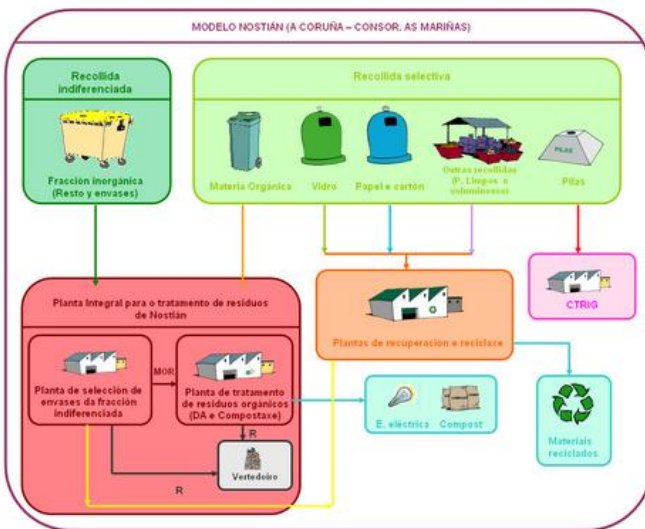
Figura: Mapa de municipios adheridos a cada modelo de gestión de residuos

**SOGAMA**  
SOCIEDADE GALEGA DO MEDIO AMBIENTE  
**2010**  
**Situación actual**

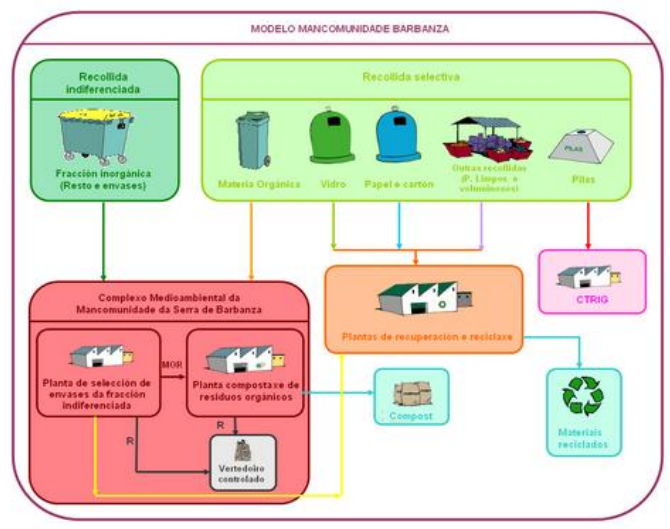


Fuente: SOGAMA

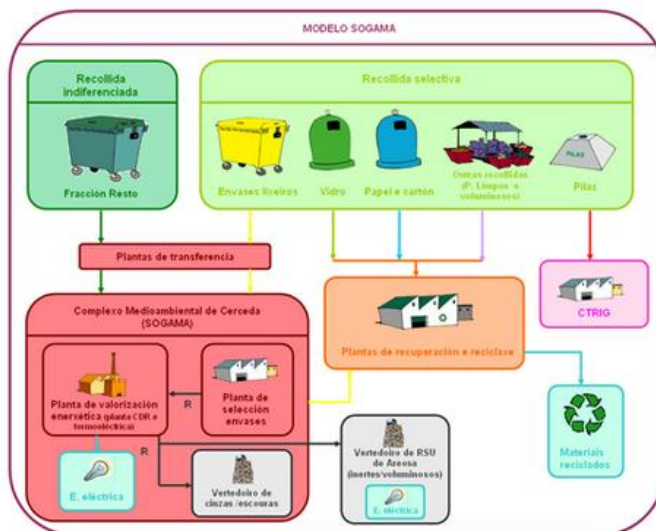
3. Flujos de cada modelo de gestión<sup>4</sup>:



Esquema de gestión del modelo NOSTIÁN. Fuente: PXRUG 2010-2020



Esquema de gestión del modelo BARBANZA. Fuente: PXRUG 2010-2020



Esquema de gestión del modelo SOGAMA. Fuente: PXRUG 2010-2020

Fuente: Plan gallego de gestión de residuos.

Datos de recogida según modelo de gestión

<sup>4</sup> <http://sirga.cmati.xunta.es/presentacion-fluxos-de-residuos>

Según los datos recogidos en el PXRUG 2010-2020, los cuales se basan en los datos de recogida de 2009, podemos ver que más del 81% de la generación total de residuos urbanos se encuentra en el modelo gestionado por SOGAMA.

	Generación (t)	RSB Total (t)	FORSU (%)*
<b>SOGAMA</b>	1010464	101802	0%
<b>NOSTIAN</b>	193869	69348	60,2%
<b>BARBANZA</b>	34187	14063	69%

\*Porcentaje de recogida selectiva en función de la generación de cada fracción

Fuente: PXRUG 2010-2012<sup>5</sup>

Asimismo, destaca que siendo SOGAMA el modelo de recogida que abarca prácticamente la totalidad de la gestión de residuos urbanos en Galicia no realice ningún tipo de recogida selectiva de la fracción orgánica (tal y como muestra el flujo de gestión en el apartado anterior).

Los modelos Nostian y Barbanza, tienen niveles de separación elevados, siendo mayores que los objetivos planteados por el PXRUG.

#### Plan de gestión SOGAMA

La recepción de la fracción resto y de los envases ligeros se realiza inicialmente, en la mayoría de los ayuntamientos, mediante una red de plantas de transferencia distribuidas por todo el territorio gallego. En estas plantas se realiza el trasvase de los residuos desde los camiones de la recogida municipal a colectores de mayor capacidad acomodados para realizar el transporte de larga distancia reduciendo así el coste de transporte y los impactos ambientales derivados de este.

El Complejo Medioambiental de Cerceda recibe estos residuos, bien directamente de las recogidas de los ayuntamientos próximos, o bien procedentes de las plantas de transferencia y transportados vía ferrocarril o carretera.

El Complejo consta de una serie de instalaciones donde los residuos domésticos recibidos reciben el tratamiento para su gestión; la suma de todas estas instalaciones, complementadas con la actividad del vertedero controlado de Areosa, cierra el ciclo de la gestión de los residuos domésticos recibidos. Las instalaciones se relatan a continuación:

- Planta de selección de envases ligeros: se realiza una selección de los materiales contenidos en esta fracción (papel-cartón, PEAD, PET, Film, metales férricos y no férricos) para su posterior envío a una empresa de reciclado.

<sup>5</sup> Informe de Sostenibilidad ambiental PXRUG 2010-2020.

- Planta de elaboración de combustible y valorización energética: el combustible se preparara a partir de la fracción resto el Combustible Derivado de Residuos (CDR en adelante) en el cual se incluye la materia orgánica (no hay recogida selectiva). El CDR obtenido se envía a la planta termoeléctrica donde se produce su valorización energética y, como consecuencia, la producción de energía eléctrica.
- Vertedero para residuos procedentes de la Planta Termoeléctrica: los residuos derivados de la valorización energética del CDR depositante en los dos vasos autorizados según la naturaleza de estos (vertedero de cenizas y vertedero de escorias).

Debe anotarse que actualmente el Complejo Ambiental de Cerceda trata una cantidad mayor de residuos que la capacidad disponible del complejo. En 2013 tuvo una entrada de 814.890,98<sup>6</sup> toneladas totales de residuos mientras cuenta con una capacidad nominal para tratar entre 500.000 y 550.000<sup>7</sup> toneladas de residuos anuales, por lo que los excedentes del complejo (que representan más del 48% del total de residuos), tienen como destino habitual el Vertedero de Areosa (casi 265.000 toneladas).

Según el estudio publicado en 2009<sup>8</sup>, se evaluaba la eficiencia energética de la planta de Cerceda concluyendo que, según la directiva 2008/98/CE, esta planta no podría ser considerada como valorización energética debido al balance energético negativo aun teniendo en cuenta la energía que entra en la planta contenida en la propia basura.

#### 6. Plan de Gestión de Residuos Urbanos de Galicia 2010-2020 (PXRUG) y objetivos:

El Plan de Gestión de Residuos Urbanos de Galicia 2010-2020 (PXRUG) establece una serie de objetivos cuantitativos para el año 2020 sobre estas fracciones, en base a los marcados por la propia normativa y a los concretos formulados por la Comunidad Autónoma de Galicia. Según estos objetivos, para 2020 dentro de la fracción de materia orgánica se deberá llegar a un 25% de valorización del material total<sup>9</sup>.

A efectos del PXRUG se consideran biorresiduos domésticos o fracción orgánica a todos los residuos orgánicos biodegradables de origen vegetal o animal, generados en los hogares, susceptibles de degradarse biológicamente, y constituidos fundamentalmente por:

- Restos de preparación de los alimentos, restos sobrantes de comida y alimentos en mal estado no envasada.
- Restos vegetales o fracción vegetal de medida pequeña y tipo no leñoso como césped, hojas, ramos de flores, etc.

Los restos de poda, fracción vegetal de mayor tamaño y tipo leñoso, requiere por sus características una gestión específica como una trituración previa a su valorización.

<sup>6</sup> Datos proporcionados por SOGAMA


<sup>7</sup> Página web de SOGAMA

<sup>8</sup> [http://amigosdatierra.net/info/080513\\_adt/doc-residuos/doc\\_download/151-realidade-do-modelo-sogama](http://amigosdatierra.net/info/080513_adt/doc-residuos/doc_download/151-realidade-do-modelo-sogama)

<sup>9</sup> <http://sirga.cmati.xunta.es/presentacion-fluxos-de-residuos>

A nivel de recogida y gestión pueden integrarse en esta fracción otros residuos biodegradables como son los elementos de celulosa (papel de cocina y servilletas), derivados de la madera (tapones de corteza y serrín) y otros compostables como bolsas compostables o restos de infusiones<sup>10</sup>.

Táboa 20. Obxectivos desagregados de recollida selectiva e valorización material para o 2020 segundo as previsións do Plan

Composición bolsa tipo	Fracción	Recollida selectiva bruta <sup>30</sup>	Recollida selectiva neta	Impropios <sup>31</sup>	Valorización material primaria	Valorización material secundaria	Valorización material total
42%	 Materia orgánica	29%	25%	15% <sup>32</sup>	25%		25%

Actualmente se estima únicamente una valoración de la materia orgánica de un 3%<sup>11</sup> de media en Galicia.

#### Nuevas alternativas consideradas en el plan:

Según el PXRUG 2010-2020, se evalúa la implantación de diferentes métodos de selección y tratamiento de la materia orgánica para conseguir una valorización mayor así como una disminución de impactos ambientales.

Para ellos, el PXRUG estudia y propone las diferentes alternativas de instalación de plantas de tratamiento, que son las siguientes:

- Plantas territoriales de compostaje (entre 5.000 y 40.000 t/año de capacidad)
- Miniplantas de compostaje local o rural (alrededor de 2.000 t/año de capacidad)
- Plantas de TMB (Tratamiento biológico de la fracción resto con un pre-tratamiento para la recuperación de materia orgánica y una segunda etapa de bioestabilización)
- Autocompostaje

Ya en 2010, comunicaciones de la Consejería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras anunciaban que partir de 2014 se construirían ocho centros de compostaje repartidos por las cuatro provincias gallegas y una segunda planta de valorización energética la cual se situaría en el sur de la comunidad y tendría el 50% de la capacidad de Cerceda. Estas medidas se realizarán con el fin de potenciar la recogida selectiva en origen y la organización de los residuos en cada territorio.

Sin embargo, en la actualidad ninguna de las plantas ha sido construida.

Únicamente se han realizado campañas de sensibilización que al parecer envían mensajes contradictorios sobre el uso de contenedores y la separación de materia orgánica debido a su carácter general, sin tener en cuenta los diferentes modelos de gestión que cohabitan en Galicia.

#### COMPOSTAJE DOMÉSTICO EN GALICIA

<sup>10</sup> <http://sirga.cmati.xunta.es/materia-organica>

<sup>11</sup> Informe de sostenibilidad Ambiental. PXRUG 2010-2020.

Desde el año 2005 Amigos da Terra, el grupo local de Amigos de la Tierra en Galicia, fomenta, difunde y forma a la población en la práctica de compostaje doméstico y comunitario como mejor opción para gestionar los residuos orgánicos y reducir la bolsa de basura. Desde entonces, al menos más de 2.470 personas<sup>12</sup> compostan sus residuos orgánicos vegetales de jardines, huertas y cocina, cerrando ellos mismos el ciclo de la materia orgánica y evitando su depósito en camiones de basura que los transportarían, a la planta incineradora de Sogama y al vertedero de Cerceda, incinerándose o pudriéndose y emitiendo metano a la atmósfera.

El compostaje doméstico y comunitario es recomendado por otras organizaciones ecologistas gallegas, la administración e incluso la propia SOGAMA

## ASUNCIONES E HIPÓTESIS

### Gestión territorial y escenarios de tratamiento de residuo orgánico

En este estudio se ha tenido en cuenta principalmente el modelo de SOGAMA por ser el prioritario en la gestión de residuos en Galicia (el 82% de los residuos de Galicia son gestionados por SOGAMA).

Sin embargo, para lograr un estudio más completo, para demostrar los beneficios de la recogida selectiva de orgánico, y teniendo en cuenta que según el PXRUG 2010-2020 considera la posibilidad de ampliar la disponibilidad de gestión de estos residuos en el modelo SOGAMA, se ha decidido incluir el escenario de planta de compostaje bioestabilizado tomando como modelo la planta de Nostián.

Al no disponer de la información necesaria para el estudio de la planta de compostaje de Lousame, no se ha podido considerar este escenario, perdiendo riqueza el resultado final, y poniendo de manifiesto la dificultad de acceder a la información que debería ser pública y accesible.

### Planta de transferencia

En Galicia existen 37 plantas de transferencia distribuidas por el territorio gallego. Veinte de ellas están bajo la titularidad de Sogama, 5 son gestionadas por los propios ayuntamientos, 1 planta la gestiona la Mancomunidad del Morrazo (Pontevedra) y 11 microplantas corresponden a municipios de Ourense. Independientemente de su localización, su función es permitir el trasvase de los residuos desde los camiones de recogida municipal a contenedores de mayor capacidad (generalmente con carga para 20 toneladas) y más adecuados para el transporte a larga distancia.

Puesto que ha sido imposible conseguir los datos de consumos energéticos de la totalidad de las plantas de transferencia de Galicia, el consumo de una estación de referencia tipo se ha calculado por el desglose de la maquinaria que tiene requerimientos energéticos significativos:

Maquinaria	Potencia	Horas de funcionamiento	Consumo	Unidad
Plataformas y balanza	Ip(i)	2.800	ip	kWh

<sup>12</sup> [http://www.tierra.org/spip/IMG/pdf/Informe\\_compost\\_web\\_con\\_tabla\\_buena-1.pdf](http://www.tierra.org/spip/IMG/pdf/Informe_compost_web_con_tabla_buena-1.pdf)

<b>Compactador</b>	3x15	2.800	93.600	kWh
<b>Cintas transportadoras</b>	3x2	2.800	12.480	kWh
<b>Cabezas tractoras</b>	2x410 CV	2.800	(ii)	l
<b>Luminaria</b>	2.500 X 20 (w)	2.800	104.000	kWh
<b>(i) Potencia despreciable</b>				
<b>(ii) Incluido en el recorrido del camión</b>				

Fuente: elaboración propia a partir de datos del Plan Regional de Residuos Urbanos (2006-2016) de la Comunidad de Madrid

Por lo tanto y a falta de datos a nivel nacional, se estima que por una estación de referencia tipo pasan al año una cantidad aproximada de 117.500 toneladas (media de las entradas recogidas en el Plan Regional de Residuos Urbanos (2006-2016) de la Comunidad de Madrid). De estos datos se concluye que se consumen aproximadamente 1,79 kWh por tonelada de residuo en una estación de transferencia de tamaño medio.

## ESTIMACIÓN DE EMISIONES GEI POR ESCENARIOS

### 1. PLANTA DE INCINERACIÓN/ VALORIZACIÓN ENERGÉTICA (COMPLEJO AMBIENTAL DE CERCEDA)

#### 1.1 DATOS DE ACTIVIDAD

##### Consumo de combustible fósil

En el ciclo de vida que destina el residuo orgánico a la planta de valorización energética o incineración se han considerado al menos 4 recorridos para el mismo. Uno de ellos es el traslado directo desde el municipio a la planta de transferencia de residuos municipales correspondiente. Otro recorrido corresponde al transporte del residuo desde la planta de transferencia a la planta de incineración y valorización energética ubicada en el Complejo Ambiental de Cerceda (gestionado por SOGAMA), siendo en este caso posible su transporte mediante camión o tren.

Posteriormente, el residuo producido en la salida de la incineradora (principalmente escorias, cenizas y metales originados tras la combustión) debe recorrer la distancia necesaria para llegar a su destino final, el vertedero de Areosa que se encuentra situado en el mismo complejo.

Origen	Destino	Distancia	Unidad
Municipio	Planta de transferencia de residuos municipales	19,64 <sup>13</sup>	km
Planta de transferencia de residuos municipales	Planta de incineración (Complejo ambiental de Cerceda) (camión)	131,46 <sup>14</sup>	km

<sup>13</sup> Distancia media de la suma de las distancias medias de cada municipio a la planta de transferencia correspondiente.

<sup>14</sup> Distancia media de cada municipio a la planta de incineración mediante transporte rodado (camión).

Planta de transferencia de residuos municipales	Planta de incineración (Complejo ambiental de Cerceda)(tren)	7,73 <sup>15</sup>	km
Planta de incineración (Complejo ambiental de Cerceda)	Vertedero de Areosa	0,5	km

Fuente: elaboración propia a partir de la localización y la herramienta googlemaps.

### Consumo de energía eléctrica

Los consumos de energía eléctrica provienen significativamente de la planta de transferencia por un lado y de la planta de elaboración de combustible y posterior valorización energética.

En este caso, el Complejo Ambiental de Cerceda, a través de sus procesos de valorización energética así como la planta termoeléctrica, cuenta con capacidad para generar 470 millones de KWh anuales<sup>15</sup>. Dicha energía abastecía en parte (no al 100%, era deficitaria) al Complejo. Sin embargo, actualmente debido a la rentabilidad que ofrece su venta, toda la energía generada se vende a la red eléctrica. De esta manera, atendiendo al estudio, el consumo energético en la planta de valorización energética ha de ser considerado.

Asimismo, considerando el sistema de cálculo de huella de carbono y que prácticamente la totalidad de los residuos que entran en la incineradora provienen de la planta de transferencia, se considera dicho consumo en el cómputo total energético.

El consumo energético en el caso de la planta de transferencia, tal y como se ha indicado en el apartado de Asunciones e Hipótesis, ha sido estimado debido a la imposibilidad de recolección de datos. Se estima que por una estación de referencia tipo se consumen aproximadamente 1,79 kWh por tonelada de residuo en una estación de transferencia de tamaño medio.

**El consumo energético de la planta de incineración y valorización energética es de 53.520,7 MWh/año, consumo que corresponde a las dos líneas de la planta de valorización energética<sup>17</sup>.**

### Consumo de agua

El agua es necesaria para los diferentes procesos industriales de la planta, por lo que, atendiendo a los datos obtenidos del PRTR, **para la planta incineradora se registra un consumo de agua de 1.333.150 m<sup>3</sup>/año.**

## 1.2 ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

### Emisiones asociadas al consumo de combustible fósil

<sup>15</sup> Distancia media de cada municipio a la planta de incineración mediante transporte ferroviario (tren).

<sup>16</sup> Página web de SOGAMA

<sup>17</sup> Dato obtenido del PRTR ([http://www.ca.prtr-es.es/informes/fichacomplejo.aspx?Id\\_Complejo=674](http://www.ca.prtr-es.es/informes/fichacomplejo.aspx?Id_Complejo=674))

Para la realización de cálculo del transporte de los residuos, se ha realizado una media de kilómetros desde cada municipio a cada planta de transferencia y de ahí hasta el complejo. Asimismo, se han calculado proporcionalmente los kilómetros recorridos mediante transporte en carretera así como en ferroviario.

Se ha supuesto que, atendiendo a la cantidad de residuos transportados y la distancia a recorrer en cada uno de los trayectos, los residuos son transportados en camiones diésel rígidos de 7,5 toneladas de capacidad y conducción rural para el transporte del municipio a la planta de transferencia. Asimismo, se consideran que se utilizan camiones diesel rígidos de 20 toneladas de capacidad y conducción interurbana para el transporte desde las plantas de transferencia al Complejo Ambiental de Cerceda. En este último caso, se ha tenido en cuenta que parte de los residuos procedentes del sur de Galicia realizan el traslado de los residuos en tren. Asimismo, se supone que se optimizan los viajes para que la carga siempre sea completa.

No obstante, para el desplazamiento de los residuos generados tras la incineración (rechazo) los cuales tiene como destino el vertedero ubicado en el mismo complejo, se ha considerado un camión de 3,5 toneladas de capacidad en conducción mixta. Ha de tenerse en cuenta que el vertedero de Areosa se encuentra en el propio Complejo Ambiental de Cerceda.

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

$$\sum_i^n \text{Desplazamiento}_i \text{ (kilómetros)} \cdot \text{Factor de emisión}_{\text{camión}} \left( \frac{\text{kg CO}_2}{\text{km}} \right)$$

Origen	Distancia (km)	Factor Emisión	Unidad	Emisiones	Unidad
Residuo a Planta de transferencia	19,64	300,74	g CO2e/km	0,0016	kg CO2e/kg residuo total
Residuo a Incineradora	131,46	617,81	g CO2e/km	0,0081	kg CO2e/kg residuo total
Residuo a incineradora	7,73	45,34	g CO2e/t*km	0,000007	kg CO2e/kg residuo total
Rechazo Incineración a vertedero	0,5	397,25	g CO2e/km	0,0001	kg CO2e/kg residuo total

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CO2 equivalentes derivadas del transporte de los residuos suponen un total de **0,0098 kg de CO2e por kg de residuo total tratado**.

#### 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 kilogramos de dióxido de carbono equivalente

por cada megavatio hora suministrado. Este dato es facilitado por el Instituto de Ahorro y Energía (Dic 2012).

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

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

De los datos anteriores, podemos concluir que las emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica por el tratamiento de 1kg de residuos en la planta de incineración son de **0,0006 kg de CO<sub>2</sub>e/ kg de residuo** total tratado.

#### Emisiones asociadas al consumo de agua

Las emisiones asociadas al consumo de agua por el tratamiento de 1kg de residuos en la planta de incineración son de **0,0015 kg de CO<sub>2</sub>e/ kg de residuo** total tratado.

#### Emisiones totales

La emisión total de CO<sub>2</sub> equivalente generada a través del tratamiento de un kilogramo de residuos orgánicos en la planta de incineración ubicada en el Complejo Ambiental de Cerceda es de **28,76 g de CO<sub>2</sub>e**.

## 2. VERTEDERO DE AREOSA

### 2.1. DATOS DE ACTIVIDAD

#### Consumo de combustible fósil

En el ciclo de vida del vertedero de Areosa se han considerado tres recorridos para el residuo. El primero corresponde al traslado de todos los residuos a la planta de transferencia municipal, otro recorrido corresponde al traslado de dichos residuos al vertedero de Areosa contiguo al Complejo ambiental de Cerceda (se incluyen las dos opciones de traslado, transporte rodado y tren).

Para el cálculo del transporte se han considerado las siguientes distancias para los diferentes recorridos:

Origen	Destino	Distancia	Unidad
Municipio	Planta de transferencia de residuos municipales	19,64	km
Planta de transferencia de residuos municipales	Vertedero de Areosa (camión)	131,46	km

Planta de transferencia de residuos municipales	Vertedero de Areosa (tren)	7,73	km
Planta de incineración y valorización (Complejo ambiental de Cerceda)	Vertedero de Areosa	0,5	km

Fuente: Elaboración propia a partir de la localización y la herramienta googlemaps.  
(Ver detalles en la página 11).

A pesar de que en el propio vertedero existe generación propia de residuos como lixiviados, éstos no han sido considerados ya que se considera que suponen menos del 1% de las emisiones totales y atendiendo a las metodologías de huella de carbono, éstas pueden ser despreciadas.

Debe anotarse que actualmente el Complejo Ambiental de Cerceda trata una cantidad mayor de residuos que la capacidad disponible del complejo, alrededor de 212.416,99 toneladas de residuo, por lo que los excedentes del complejo tienen como destino el Vertedero de Areosa.

### Consumo de energía eléctrica

El consumo energético que se asocia al tratamiento de residuos mediante vertedero en Galicia viene influenciado por un lado por el consumo energético de la planta de transferencia y por el consumo energético propio del vertedero de Areosa ubicado en el Complejo Ambiental de Cerceda.

Ya se ha explicado que toda la energía generada en el Complejo Ambiental de Cerceda se vende a la red eléctrica. Por ello, para el estudio el consumo energético en la planta de valorización energética debe ser tenido en cuenta.

Asimismo, atendiendo al sistema de cálculo de huella de carbono y prácticamente la totalidad de los residuos que entran en el vertedero provienen de la planta de transferencia, se considera dicho consumo en el cómputo total energético.

El consumo energético en el caso de la planta de transferencia, tal y como se ha indicado en el apartado de Asunciones e Hipótesis, ha sido estimado debido a la imposibilidad de recolección de datos. Por tanto **se estima que por una estación de referencia tipo se consumen aproximadamente 1,79 kWh por tonelada de residuo en una estación de transferencia de tamaño medio.**

### Consumo energético del vertedero

Respecto al vertedero de Areosa, se sabe que en la zona noroeste del recinto se ubica la planta de valorización de biogás procedente del proceso anaerobio. El biogás extraído se aprovecha en 3 motores con una potencia instalada de 2,2 MW. Según los datos publicados por SOGAMA, la planta de Biogás cuenta con una capacidad de producción de energía eléctrica de 13 millones de KWh anuales.<sup>18</sup>

Sin embargo, el vertedero necesita energía eléctrica para el funcionamiento de sus diferentes instalaciones. Este **consumo energético del vertedero se ha registrado en 1151,68 MWh/año** según datos facilitados por

<sup>18</sup> Página web de SOGAMA

el PRTR. Esta energía es autoabastecida por la energía generada por el aprovechamiento del biogás generado.

### Consumo de agua

Como en todo proceso o planta, es necesaria agua para los diferentes procesos. En el caso del **vertedero de Areosa se registra un consumo de agua de 2272 m<sup>3</sup>/año<sup>19</sup>.**

## 2.2. ESTIMACIÓN LA HUELLA DE CARBONO

### Emisiones asociadas al consumo de combustible fósil

Para la realización de cálculo del transporte de los residuos se ha considerado que, atendiendo a la cantidad de residuos transportados y la distancia a recorrer en cada uno de los trayectos, los residuos son transportados en dos tipos de locomoción. Una de ellas es en camiones diesel rígidos de 7,5 toneladas de capacidad y conducción rural para el transporte del municipio a la planta de transferencia. La otra es en camiones diesel rígidos de 20 toneladas de capacidad y conducción interurbana para el transporte desde las plantas de transferencia al Complejo Ambiental de Cerceda. En este último caso se ha tenido en cuenta que parte de los residuos procedentes del sur de Galicia realizan el traslado de los residuos en tren. Se vuelve a suponer que se optimizan los viajes para que la carga siempre sea completa.

Para el desplazamiento de los residuos generados tras la incineración (rechazo), los cuales tiene como destino el vertedero ubicado en el mismo complejo, se ha considerado un camión de 3,5 toneladas de capacidad en conducción mixta. Se recuerda que el vertedero de Areosa se encuentra en el propio Complejo Ambiental de Cerceda.

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

$$\sum_i^n \text{Desplazamiento}_i \text{ (kilómetros)} \cdot \text{Factor de emisión}_{\text{camión}} \left( \frac{\text{kg CO}_2}{\text{km}} \right)$$

Recorrido	Distancia (km)	Factor Emisión	Unidad	Emisiones	Unidad
Residuo a Planta de transferencia	19,64	300,74	g CO2e/km	0,0016	kg CO2e/kg residuo total
Residuo a Vertedero de Areosa	131,46	617,81	g CO2e/km	0,0081	kg CO2e/kg residuo total
Residuo a Vertedero de Areosa	7,73	45,34	g CO2e/t*km	0,000007	kg CO2e/kg residuo total
Rechazo Vertedero de Areosa	0,5	397,25	g CO2e/km	0,0001	kg CO2e/kg residuo total

<sup>19</sup> Dato obtenido del PRTR ([http://www.prtr-es.es/informes/fichacomplejo.aspx?Id\\_Complejo=5576](http://www.prtr-es.es/informes/fichacomplejo.aspx?Id_Complejo=5576))

Fuente: elaboración propia

Las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes derivadas del transporte de los residuos suponen un total de **0,0098 kg de CO<sub>2</sub>e por kg de residuo total tratado**.

#### **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 kilogramos de dióxido de carbono equivalente por cada megavatio hora suministrado**. Este dato es facilitado por el Instituto de Ahorro y Energía (Dic 2012).

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

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

De los datos anteriores, podemos concluir que las emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica asociadas al tratamiento de 1kg de residuos al vertedero de Areosa son de **0,0021 kg de CO<sub>2</sub> e/ kg de residuo total**.

#### **Emisiones asociadas al consumo de agua**

Las emisiones asociadas al consumo de agua por el tratamiento de 1kg de residuos en el vertedero de Areosa son de **0,0092 kg de CO<sub>2</sub>e/ kg de residuo total tratado**.

#### **Emisiones totales**

La emisión total de CO<sub>2</sub> equivalente generada a través del tratamiento de un kilogramo de residuos orgánicos en en el vertedero de areosa es de **50,88 g de CO<sub>2</sub> e**.

### **3. PLANTA DE COMPOSTAJE (Modelo NOSTIAN)**

#### **3.1. DATOS DE ACTIVIDAD**

##### **Consumo de combustible fósil**

Atendiendo a un escenario de recogida selectiva de residuo orgánico y tomando como modelo la planta de Nostián, el recorrido considerado que realiza el residuo está determinado únicamente por el transporte del residuo desde el municipio hasta a la planta de compostaje. El residuo no pasa por una planta de transferencia ya que el mismo complejo de Nostián tiene una instalación específica para el triaje y la clasificación de residuos, además de contar con un sistema de recogida selectiva de materia orgánica.

De esta manera los datos de actividad relacionados con el transporte del residuo sería el siguiente:

Origen	Destino	Distancia	Unidad
Municipio	Planta de compostaje	22	km

Fuente: Elaboración propia a partir de la distancia media de municipios a la localización de la planta de Nostián a Lugo mediante la herramienta Googlemaps.

Posteriormente, el compost producido a la salida de la planta debe recorrer la distancia necesaria para llegar a su usuario final. En este supuesto, y teniendo en cuenta que el compost producido en la planta de Nostián como en una hipotética planta de compostaje/bioestabilización de materia orgánica, no reúne las condiciones de calidad para calificarse como compost, por lo que en la actualidad es vendido a una empresa de Lugo<sup>20</sup> para su tratamiento y, junto con lodos y otras enmiendas orgánicas, utilizado en la elaboración de aplicaciones para uso forestal, invernadero, etc...

Origen	Destino	Distancia	Unidad
Planta de compostaje	Gestor en Lugo	100	km

Fuente: Elaboración propia a partir de la localización de la planta de Nostián a Lugo mediante la herramienta Googlemaps.

### Consumo de energía eléctrica

Atendiendo a las características de la planta de compostaje de Nostián, el consumo de energía eléctrica que necesitan para su funcionamiento se ve autoabastecido con la propia energía eléctrica obtenida de la planta, por lo que no supone un consumo en sí mismo de la red eléctrica. Según datos del 2013, el consumo eléctrico en el proceso de compostaje fue de 6.198.338 KWh.

Detalle del balance energético de la planta:

KWh Generados	Kwh autoconsumo	Kwh exportados	Kwh importados RED	Kwh consumidos
6.091.628	4.120.031	1.971.597	2.078.307	6.198.338

Fuente: Planta de Nostián

Atendiendo al cálculo de huella de carbono y al balance energético de la planta se puede decir que el proceso es, a día de hoy, autosuficiente energéticamente.

### Consumo de agua

Para llevar a cabo el proceso de compostaje en planta así como la obtención de un compost de calidad es necesaria la aportación de agua al proceso, además de para otros procesos propios y de carácter industrial de la planta. Sin embargo, no se dispone del dato real y conciso del consumo de agua asociado al tratamiento del residuo orgánico en la planta de Nostián. Por esta razón, y de manera conservadora, se ha estimado un consumo de agua de 2.000 m3 al año, teniendo en cuenta datos estadísticos del INIE para este tipo de industrias.

<sup>20</sup> Datos proporcionados por la planta de Nostián.

### 3.2. ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

#### Emisiones asociadas al consumo de combustible fósil

Para el cálculo de las emisiones derivadas del transporte en este escenario se ha supuesto que los residuos orgánicos recogidos selectivamente han sido transportados siempre en camiones diesel rígidos de 7,5 toneladas de capacidad y en conducción mixta. Por otro lado, se ha supuesto que el material bioestabilizado generado ha sido transportado siempre en camiones diesel rígidos de 20 toneladas de capacidad y en conducción interurbana. Se supone que se optimizan los viajes para que la carga siempre sea completa.

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

$$\sum_i^n \text{Desplazamiento}_i \text{ (kilómetros)} \cdot \text{Factor de emisión}_{\text{camión}} \left( \frac{\text{kg CO}_2}{\text{km}} \right)$$

Recorrido	Distancia (km)	Factor Emisión	Unidad	Emisiones	Unidad
Residuo orgánico	22	367,57	g CO <sub>2</sub> e/km	0,0016	kg CO <sub>2</sub> e/kg residuo
Material Generado	100	617,81	g CO <sub>2</sub> e/km	0,0081	kg CO <sub>2</sub> e/kg residuo

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, obtenemos un total de **0,0087 kg de CO<sub>2</sub>e por kg de residuo total**.

#### Emisiones asociadas al consumo de energía

Se considera una huella de carbono neutral en relación a las emisiones asociadas al consumo de energía.

#### Emisiones asociadas al consumo de agua

La cantidad de emisiones asociadas al consumo de agua es de **0,000014 kg de CO<sub>2</sub>e por kg de residuo total**.

#### Emisiones totales

La emisión total de CO<sub>2</sub> equivalente generada a través del tratamiento de un kilogramo de residuos orgánicos seleccionados en origen en la planta de compostaje es de **20,99 g de CO<sub>2</sub>e por kg de residuo orgánico**.

#### 4. COMPOSTAJE DOMÉSTICO

Atendiendo a la metodología de huella de carbono y a las características de los proyectos de compostaje descentralizado que realiza Amigos da Terra, los datos de actividad que son susceptibles de generar emisiones de gases de efecto invernadero son nulos. En este escenario, El sujeto que realiza el compostaje es el propio generador del residuo orgánico. Y es éste mismo el usuario final del producto o compost generado, sin que haya transporte en ningún caso.

Debido a esto llegamos a la siguiente conclusión:

**La huella de carbono asociada al ciclo de vida del compostaje descentralizado es nula.**

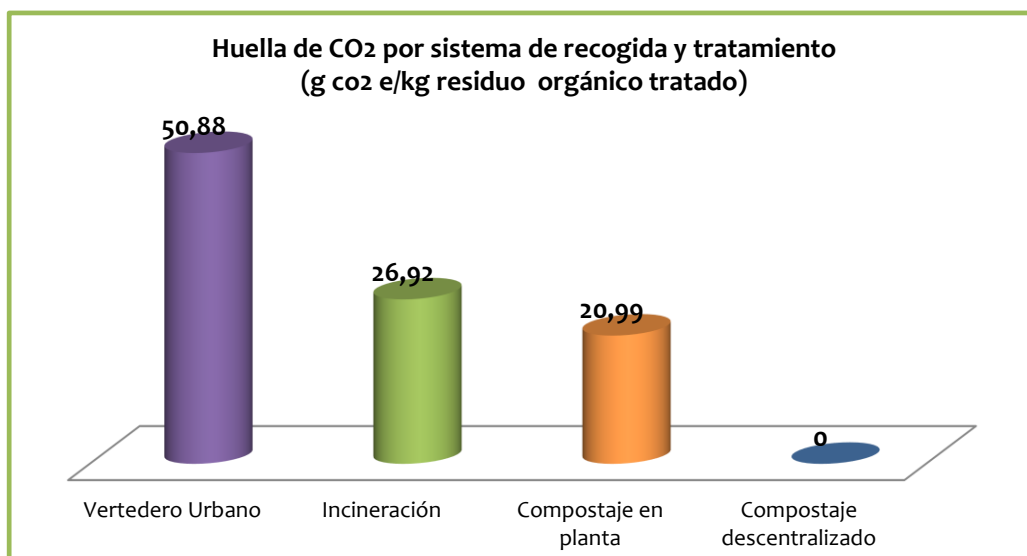
Esta afirmación se sustenta a través de los siguientes aspectos:

- No se realiza ningún transporte asociado ni emisiones por consumo de combustible fósil en ninguna etapa del ciclo de vida (la generación del residuo y su tratamiento se realizan en el mismo lugar).
- El empleo del compost se realiza in situ.

#### COMPARATIVA

Podemos concluir finalmente que el tratamiento de un kilogramo de residuo orgánico en cada uno de los escenarios analizados supone una emisión de:

- 50,88 g de CO<sub>2</sub>e/kg de residuo orgánico tratado a través del sistema de depósito en vertedero
- 28,76 g de CO<sub>2</sub>e/kg de residuo orgánico tratado a través del sistema de incineración y valorización
- 20,99 de CO<sub>2</sub>e/kg de residuo orgánico tratado a través del sistema de compostaje en planta
- 0 g de CO<sub>2</sub>e/kg de residuo orgánico tratado a través del sistema de compostaje descentralizado



**NOTA:** Por kilogramo de residuo orgánico tratado se incluyen las emisiones con origen en la cantidad de residuo necesario para llegar a 1 kg de contenido orgánico. Es decir, para llegar a un kg de residuo orgánico tratado han de tratarse 2,045 kg de residuo total (mezcla de residuos municipales).

### AHORRO DE EMISIONES

Atendiendo a los resultados obtenidos en la estimación de huella de carbono realizada para los 4 escenarios y teniendo en cuenta el carácter del estudio, puede concluirse que un kilogramo de residuos orgánicos tratado mediante un **sistema de compostaje descentralizado** es la **opción más eficiente** en cuanto a emisiones de gases efecto invernadero.

El estudio comparativo muestra una clara disminución de la huella de carbono en el tratamiento del residuo mediante el compostaje de la materia orgánica, en comparación con el tratamiento del mismo en el vertedero de Areosa o en la planta de incineración y valorización energética de Cerceda. Sin embargo, cabe destacar que la huella es aún menor si existe dicha recogida selectiva de residuos orgánicos, permitiendo así una gestión más eficiente y sostenible, y así se demuestra en el caso del modelo de Nostián. Con la recogida selectiva de esta fracción, el transporte y las operaciones en estaciones de transferencia disminuyen tanto en el escenario de compostaje en planta como en los de incineración y vertedero. Se evita así consumo de recursos y combustibles innecesarios y, por tanto, se disminuyen las emisiones de GEI asociadas.

Por lo tanto, tras el análisis podemos decir que **un kilogramo de residuos orgánicos** tratado mediante los sistemas de tratamiento convencionales (en donde no se separa selectivamente el residuo orgánico) tendrá una huella de carbono mayor que si el residuo es **separado selectivamente y valorizado**.

### ALGUNOS DATOS SIGNIFICATIVOS

- En Galicia en 2103 se generaron un total de 1.238.520 toneladas de residuos, de los que más de un 80% se gestionaron en la planta de Sogama, es decir, mediante vertido e incineración. Teniendo en cuenta que la materia orgánica es un 42% del total de los residuos, podemos calcular las emisiones relativas a esta fracción de los residuos:

- 14.713 toneladas de GEI en vertedero
- 6.218 toneladas de GEI en incineradora
- 4.069 toneladas de GEI en planta de compostaje de Nostián

Y sin tener en cuenta los datos de Lousame, por carecer de ellos, el total de emisiones por la generación de residuos en Galicia es de: 25.000 toneladas de GEI aproximadamente.

Si el total de la materia orgánica se gestionara mediante compostaje a partir de materia orgánica separada selectivamente, se generarían 10.918 toneladas de GEI, es decir, se ahorrarían 14.082 toneladas/año. Esta cifra es equivalente a la que absorben 6.400 ha de bosque en un año, o a lo que emiten 7.041 coches en un año (con una media de 15.000 Km recorridos).

## b) IBIZA

**ALCANCE:** El presente estudio abarca el ciclo de vida del sistema de tratamiento desde el punto de generación de residuo (municipio) hasta la finalización de su respectivo tratamiento (salida del producto: compost o residuo) en los siguientes escenarios:

1. VERTEDERO DE CANA PUTXA
2. COMPOSTAJE DESCENTRALIZADO

Únicamente se han considerado los residuos municipales, quedando excluidos los residuos de lodos, restos de poda etc.

**FACTORES DE EMISIÓN:** Atendiendo a la metodología de cálculo de huella de carbono utilizada, Norma **Publicly Available Specification 2050:2011 (PAS 2050:2011)**, se realiza un balance de masas de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente<sup>21</sup> para los escenarios estudiados.

Tabla: Factores de emisión por actividad y fuente

Actividad	Fuente emisora	Factor Emisión	Unidad	Fuente Bibliográfica
<b>Transporte</b>	Camión diésel rígido 14-20 t conducción interurbana	573,41	g CO <sub>2</sub> e/km	Oficina Catalana de Cambio Climático
<b>Agua</b>	Captación en red	1,04	Kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup>	DEFRA, 2012
<b>Electricidad</b>	Mix energético Islas Baleares	0,8312	kg CO <sub>2</sub> e/MWh producido	<i>Consell de Mallorca</i> (2012).

## UNIDAD TERRITORIAL Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE GESTIÓN

El presente estudio trata de hacer una síntesis de las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e) en los diferentes escenarios seleccionados. Para ello se tiene en cuenta la situación actual en la gestión y tratamiento de los residuos urbanos en la isla de Ibiza en cuanto a disponibilidad, servicios de recogida y tratamiento de residuos orgánicos de competencia municipal.

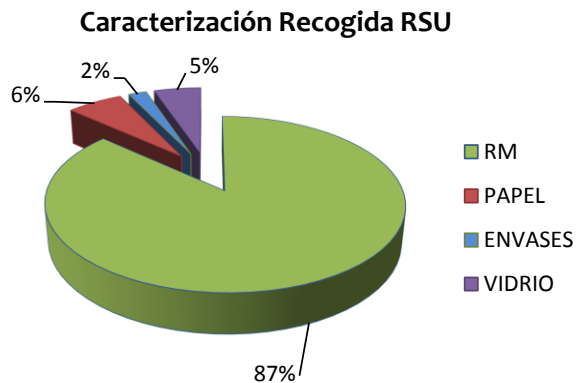
### Generación de residuos

Según datos del *Consell d'Eivissa*, Departamento de Movilidad, Interior y Medio Ambiente, en Ibiza se generaron 117.954,51 toneladas de residuos sólidos urbanos en 2013. De ellos, un 88,67% (101.099,95

<sup>21</sup> CO<sub>2</sub> equivalente es la unidad de medición usada para indicar el potencial de calentamiento global de cada uno de los gases de efecto invernadero, en comparación con el dióxido de carbono. Los gases de efecto invernadero distintos del dióxido de carbono son convertidos a su valor de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq o CO<sub>2</sub>e) multiplicando la masa del gas en cuestión por su potencial de calentamiento global (PAS 2050:2011. Carbon Trust).

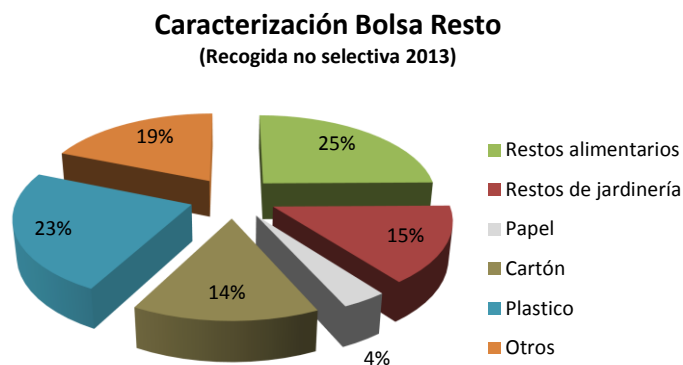
toneladas de fracción resto no recogidas selectivamente, teniendo en cuenta restos de jardinería, algas/posidonia, voluminosos, animales etc) fueron depositadas en el vertedero de Cana Putxa<sup>22</sup>.

Según dichos datos, se observa la siguiente composición de la bolsa de basura tipo en Ibiza atendiendo a los datos medios de recogida de residuos por municipios durante el año 2013.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del *Consell d'Evissa* 2013.

Asimismo, según los datos estadísticos de recogida no selectiva de 2013, un 25% de la fracción resto de Residuos Sólidos Urbanos municipales que no son recogidos selectivamente, corresponden a residuos orgánicos alimentarios.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del *Consell d'Evissa* 2013

De esta manera, podemos afirmar que **aproximadamente 25.275 toneladas de materia orgánica es generada por los municipios de Ibiza en un año, la cual no es recogida selectivamente.**

### Sistema de gestión de residuos

<sup>22</sup> Estadísticas de generación de residuos Ibiza 2013.

[http://www.conselldeivissa.es/portal/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/3\\_8724\\_1.pdf](http://www.conselldeivissa.es/portal/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/3_8724_1.pdf)

A nivel de planificación, las Islas Baleares tienen transferida la competencia en materia de residuos no peligrosos a los consejos insulares. La atribución de dichas competencias se regula mediante la Ley 2/2001, de 7 de marzo, de atribución de competencias a los Consejos Insulares en materia de Ordenación del Territorio. En virtud de esta atribución, cada consejo insular dispone de una planificación propia en materia de residuos urbanos.

#### Modelo actual de Recogida y Gestión:

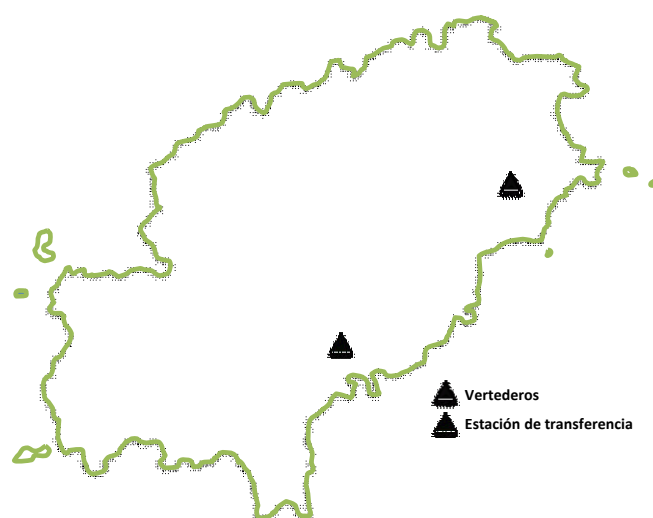
Actualmente la isla de Ibiza únicamente dispone de recogida selectiva de papel-cartón, envases ligeros y vidrio. El resto de residuos municipales urbanos son recogidos conjuntamente y llevados exclusivamente a tratar al depósito o vertedero de residuos urbanos, en concreto en el vertedero de Ca Na Putxa, ubicado en el municipio de Santa Eulalia del Río. La situación actual nos muestra que existe una intención de ubicar una planta de compostaje de materia orgánica, sin embargo, esta planta se encuentra en fase de diseño y en espera para ser aprobado.

#### Plan Director Sectorial para la Gestión de Residuos Urbanos de Ibiza y Formentera y objetivos:

El “Pla Director Sectorial per a la Gestió de Residus Urbans d’Eivissa i Formentera” (aprobado por el Decreto 68/1994 de 13 de Mayo, revisión de marzo de 2001) es la herramienta de planificación en materia de gestión de residuos para las islas de Ibiza y Formentera. A continuación se detallan los objetivos fijados por el Plan<sup>23</sup>.

- Ibiza y Formentera. A los 5 años de la entrada en vigor (marzo de 2006)
- Reciclaje de Fracción Orgánica: 61,3%
- Valorización de la materia orgánica: 28,7%

Mapa de instalaciones de gestión y tratamiento de Ibiza



<sup>23</sup> Pla Director Sectorial per a la Gestió de Residus Urbans d’Eivissa i Formentera (<http://dgrer.caib.es/www/DirEivisa/maincast.html>). Cuando se aprobó este Plan, las islas de Ibiza y Formentera disponían de un solo consejo insular. Sin embargo, posteriormente se dividieron y, en la actualidad, la gestión se realiza por cada uno de los consejos insulares.

Fuente: Elaboración propia

Existe una planta de transferencia provisional en la isla de Ibiza que está en funcionamiento desde 2003 y está ubicada al lado de la central térmica de GESA. Esta planta recibe todo los materiales de recogida selectiva (papel-cartón, vidrio y envases ligeros), para su expedición a las empresas recuperadoras y recicladoras. En este estudio, puesto que únicamente se considera el escenario de vertedero para el residuo orgánico, no se tiene en cuenta la situación de la planta de transferencia.

## EL COMPOSTAJE DOMESTICO EN BALEARES E IBIZA

La promoción de compostaje se inició en el año 1999, cuando *Amics de la Terra Balears* organizó en Mallorca una conferencia sobre el compostaje en el Mediterráneo que contó con el apoyo de la Unión Europea.

A partir de este momento en la isla de Ibiza, se han llevado a cabo numerosas actividades de formación, talleres y campañas de sensibilización apoyadas por el *Govern Balear, Consell Insular d'Eivissa i Formentera* los cuales han financiado parte o la totalidad de las iniciativas.

De esta manera y según datos de Amigos de la tierra, se estima que mediante dichas iniciativas se ha logrado una **llegada a más de 2.500 personas** (adultos y alumnos) de los cuales, **más de 500 corresponden a personas adultas y estables en la isla de Ibiza y 300 en Formentera**, que cuentan casa aislada y jardín por lo que son personas con alto potencial para desarrollar compostaje doméstico.

Las iniciativas llevadas a cabo en los centros escolares, las cuales abarcan aproximadamente a 3000 alumnos de 22 centros escolares de las Islas Baleares, confieren asimismo un gran potencial para el logro de la estabilización del compostaje doméstico o comunitario en las islas.

Destacar asimismo que no solamente se ha realizado una labor de concienciación en el sector doméstico y residencial, sino que también se han llevado a cabo iniciativas con el sector de hostelería y restauración.

Gran parte de las iniciativas y campañas llevadas a cabo han proporcionado las pautas y conocimientos necesarios para la utilización de un compostador. En las campañas municipales se ha entregado a todos los participantes un recipiente compostadores (generalmente un compostador de capacidad de 290 litros)

A pesar de que se desconoce la cantidad de residuo compostado mediante compostaje doméstico, actualmente y mediante aproximaciones realizadas, es posible apuntar que parte de la materia orgánica generada se composta y por tanto se evita que llegue al vertedero de Cana Putxa mejorando no solo la huella de carbono asociada sino todos los impactos ambientales asociados.

## ESTIMACIÓN DE EMISIONES GEI POR ESCENARIOS

### 1. VERTEDERO URBANO

#### 1.1. DATOS DE ACTIVIDAD

##### Consumo de combustible fósil

En el ciclo de vida del residuo orgánico que es llevado al vertedero de Cana Putxa únicamente se registra un traslado. Este corresponde a la fracción no aprovechable de residuos destinados a las instalaciones de vertido de residuos de competencia municipal.

Para el cálculo del transporte se han considerado las siguientes distancias para los diferentes recorridos:

Origen	Destino	Distancia	Unidad
Municipio	Vertedero de Cana Putxa	16,54	km

Fuente: Amigos de la Tierra Ibiza

A pesar de que en el propio vertedero existe generación propia de residuos como lixiviados, éstos no han sido considerados ya que se considera que suponen menos del 1% de las emisiones totales y atendiendo a las metodologías de huella de carbono, éstas pueden ser despreciadas.

##### Consumo de energía eléctrica

De acuerdo con las características del Vertedero de Cana Putxa, el biogás (metano) producido no es aprovechado para generación de energía., por lo que las necesidades energéticas de las instalaciones del vertedero deben alimentarse de la red eléctrica.

Debido a la imposibilidad de conocer los datos reales y oficiales del consumo energético del vertedero de Cana Putxa, se considera un consumo medio de 1,65 kwh/t según un estudio realizado por la plataforma RETORNA.

#### 1.2. ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

##### Emisiones asociadas al consumo de combustible fósil

El transporte de los residuos en la isla de Ibiza se realiza principalmente en camiones de 3 ejes de 18Tn y capacidad de transporte de 22 m<sup>3</sup> de RSU, dichos camiones como combustible diésel (gasoil) normal.

Atendiendo a este dato, para la realización de cálculo del transporte de los residuos, se ha considerado que éstos han sido transportados en camiones diésel rígidos de 20 toneladas de conducción interurbana. Asimismo, se ha supuesto que se optimizan los viajes para que la carga siempre sea completa.

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

$$\sum_i^n \text{Desplazamiento}_i \text{ (kilómetros)} \cdot \text{Factor de emisión}_{\text{camión}} \left( \frac{\text{g CO}_2}{\text{km}} \right)$$

Recorrido	Distancia (km)	Factor Emisión	Unidad	Emisiones	Unidad
Residuo	20 <sup>24</sup>	573,41	g CO2e/km	0,0013	kg CO2e/kg residuo total

Fuente: elaboración propia

Las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes derivadas del transporte de los residuos suponen un total de **0,0013 kg de CO<sub>2</sub>e por kg de residuo total tratado**.

### 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 en las Islas Baleares: 0,8312 toneladas de dióxido de carbono equivalente por cada megavatio hora suministrado. Este dato es facilitado por el *Consell de Mallorca* (2012)<sup>25</sup>.

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

$$\sum_i^n \text{Consumo eléctrico}_{(\text{kWh})} \cdot \text{Mix energético} \left( \frac{\text{t CO}_2}{\text{MWh}} \right)$$

De los datos anteriores, podemos concluir que las emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica asociadas al tratamiento de 1kg de residuos en un vertedero tipo nacional son de **138656,56 kg de CO<sub>2</sub> e/kg de residuo total**.

### Emisiones totales

La emisión total de CO<sub>2</sub> equivalente generada a través del tratamiento de un kilogramo de residuos orgánicos en vertedero el vertedero de Cana Putxa es de **5533,07 g de CO<sub>2</sub> e**.

## 2. COMPOSTAJE DOMÉSTICO

La promoción de compostaje se inició en el año 1999, cuando Amics de la Terra Baleares organizó en Mallorca una conferencia sobre el compostaje en el Mediterráneo que contó con el apoyo de la Unión Europea.

Desde entonces en Ibiza una cifra aproximada de 2.588 personas realiza compostaje, con más de 265 compostadores repartidos.

<sup>24</sup> La distancia recorrida media de cada municipio al vertedero es de 16,54km. En la mayoría de los casos, la distancia del municipio supera los 20 km, por lo que se ha considerado de forma conservadora una distancia media de 20 km.

<sup>25</sup> “Valoración ambiental y energética de CDR. El caso de Son Reus, Mallorca”, *Consell de Mallorca* (2012).

Atendiendo a la metodología de huella de carbono y a las características de la generación de compost a través del compostaje descentralizado que se lleva a cabo según los proyectos de Amigos de la Tierra, los datos de actividad susceptibles de generar emisiones de gases de efecto invernadero son nulos.

En este escenario, el sujeto que realiza compostaje es el propio generador del residuo orgánico. Es éste mismo el usuario final del producto, el compost obtenido.

**La huella de carbono asociada al ciclo de vida del compostaje descentralizado es nula.**

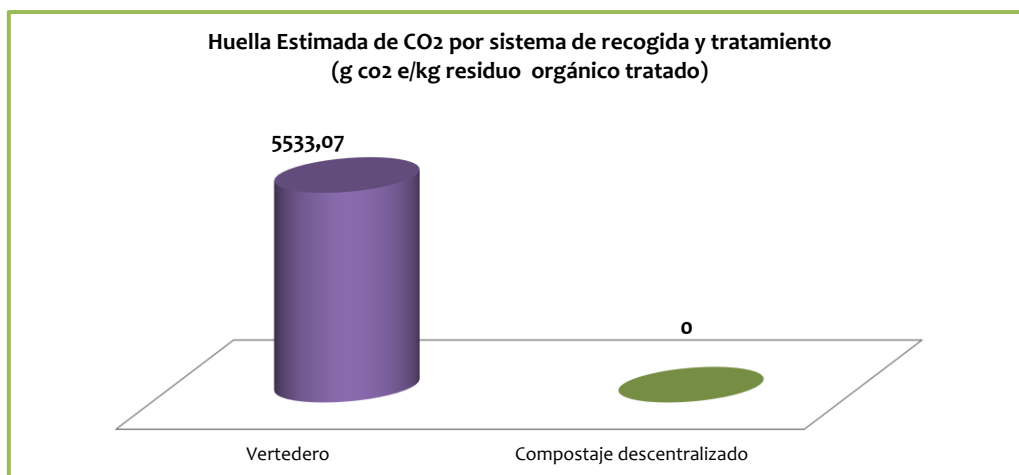
Esta afirmación se sustenta a través de los siguientes aspectos:

- No se realiza ningún transporte asociado a emisiones por consumo de combustible fósil en ninguna etapa del ciclo de vida (la generación del residuo y su tratamiento se realizan en el mismo lugar).
- El empleo del compost se realiza in situ.
- Las emisiones derivadas del propio proceso de compostaje se consideran nulas.

## COMPARATIVA

Podemos concluir finalmente que el tratamiento de un kilogramo de residuo orgánico en cada uno de los escenarios analizados supone una emisión de:

- 5533,07 g de CO<sub>2</sub>e/kg de residuo orgánico tratado a través del sistema de vertedero urbano
- 0 g de CO<sub>2</sub>e/kg de residuo orgánico tratado a través del sistema de compostaje descentralizado.



**NOTA:** Por kilogramo de residuo orgánico tratado se incluyen las emisiones con origen en la cantidad de residuo necesario para llegar a 1 kg de contenido orgánico. Es decir, para llegar a un kg de residuo orgánico tratado han de tratarse 2,045 kg de residuo total (mezcla de residuos municipales).

## AHORRO DE EMISIONES

En la isla de Ibiza todos los residuos orgánicos son destinados exclusivamente a vertedero, no existiendo ningún tratamiento eficiente de los mismos. Dicho vertedero no recoge ni reutiliza las emisiones que en él

se emiten. Por tanto, el impacto que esta situación tiene tanto en la huella de carbono como en otro tipo de impactos ambientales es alarmante.

El único compostaje que se hace es el doméstico y comunitario originado por iniciativa de la ONG Amigos de la Tierra (en colaboración con ayuntamientos de la isla). La separación en origen y su tratamiento sin transporte hace que su huella de carbono sea nula.

Atendiendo a los resultados obtenidos en la estimación de huella de carbono realizada para los 2 únicos escenarios existentes, y teniendo en cuenta el carácter del estudio, puede afirmarse que un kilogramo de residuos orgánicos tratado mediante un **sistema de compostaje descentralizado es la opción más eficiente** en cuanto a emisiones de gases efecto invernadero.

Por lo tanto, tras el análisis podemos decir que **un kilogramo de residuos orgánicos** tratado mediante depósito en vertedero (en donde no se separa selectivamente el residuo orgánico ni se valoriza ni transforma) tendrá una huella de carbono mayor que si el residuo es **separado selectivamente y compostado domésticamente**, llegando a suponer casi un **100% menos de emisiones**.

#### ALGUNOS DATOS SIGNIFICATIVOS

En Ibiza se generaron 117.954,51 toneladas de residuos sólidos urbanos en 2013

- Con estos datos y los resultados del estudio, podemos deducir que a través de la gestión de la materia orgánica se generaron en este año un total de 139.848 toneladas de GEI

Si tenemos en cuenta la totalidad de los residuos, las emisiones de la isla de Ibiza son: 652.650 toneladas de GEI

- Al no existir ningún método de gestión aparte del compostaje doméstico, que no produce emisiones significativas, se podría ahorrar la totalidad de las emisiones de residuo orgánico, 139.848 toneladas, si se ampliara a toda la isla esta práctica. Equivale a lo que absorben 63.567 ha de bosque cada año ya lo que emiten 37.783 coches circulando en un año (con una media de 15.000Km recorridos).

## MALLORCA

Este estudio muestra las emisiones de GEI generadas en la simulación de los diferentes sistemas de recogida y tratamiento de residuos orgánicos disponibles en la isla de Mallorca: la valorización energética (incineración), metanización en planta de residuos municipales recogidos selectivamente y mezclados con lodos de depuradora, el compostaje en planta de residuo orgánico recogido selectivamente en el municipio y el compostaje descentralizado (doméstico y comunitario).

Para ello se han analizado los recorridos y procesos que el residuo orgánico generado en la isla de Mallorca sigue para alcanzar los diferentes tratamientos de residuos disponibles por separado. De esta manera, se han realizado las diferentes hipótesis posibles analizadas a lo largo del estudio.

**ALCANCE:** El escrito abarca el ciclo de vida del sistema de tratamiento desde el punto de generación del residuo orgánico (municipio), hasta la finalización de su respectivo tratamiento (salida del producto: compost, material bioestabilizado o residuo) en los siguientes escenarios:

1. PLANTA DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA / INCINERACIÓN
2. PLANTA DE METANIZACIÓN (recogida selectiva)
3. PLANTA DE COMPOSTAJE (recogida selectiva)
4. COMPOSTAJE DESCENTRALIZADO

Únicamente se han considerado los residuos municipales, quedan excluidos los residuos de lodos, restos de poda etc. Sin embargo en la metanización y el compostaje si se incluyen estos residuos.

**FACTORES DE EMISIÓN:** Atendiendo a la metodología de cálculo de huella de carbono utilizada, Norma **Publicly Available Specification 2050:2011 (PAS 2050:2011)**, se realiza un balance de masas de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente<sup>26</sup> para los escenarios estudiados.

---

<sup>26</sup> CO<sub>2</sub> equivalente es la unidad de medición usada para indicar el potencial de calentamiento global de cada uno de los gases de efecto invernadero, en comparación con el dióxido de carbono. Los gases de efecto invernadero distintos del dióxido de carbono son convertidos a su valor de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq o CO<sub>2</sub>e) multiplicando la masa del gas en cuestión por su potencial de calentamiento global (PAS 2050:2011. Carbon Trust).

Tabla: Factores de emisión por actividad y fuente

Actividad	Fuente emisora	Factor Emisión	Unidad	Fuente Bibliográfica
Transporte	Camión conducción mixta 3,5 t	397,25	g CO2e/km	Oficina Catalana de Cambio Climático
Transporte	Camión diésel rígido 14 -20 t conducción interurbana	573,41	g CO2e/km	Oficina Catalana de Cambio Climático
Agua	Captación en red	1,04	Kg CO2e/m <sup>3</sup>	DEFRA, 2012
Electricidad	Mix energético Islas Baleares	0,8312	Kg CO2e/KWh producido	Consell de Mallorca (2012).
Electricidad	MIX energético Son Reus	0,761	kg CO2e/kWh producido	Consell de Mallorca (2012).

#### UNIDAD TERRITORIAL Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE GESTIÓN

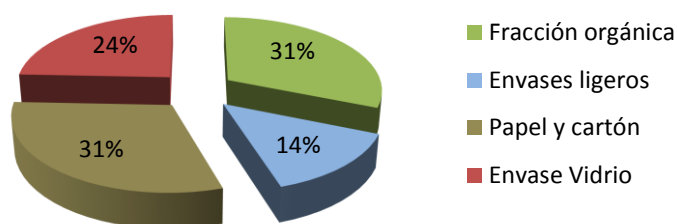
El presente estudio trata de hacer una síntesis de las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e) en los diferentes escenarios seleccionados y teniendo en cuenta la situación actual en la gestión y tratamiento de los residuos urbanos en la Comunidad autónoma de Islas Baleares en cuanto a disponibilidad, servicios de recogida y tratamiento de residuos orgánicos de competencia municipal.

##### Generación de residuos

Según las previsiones del *Consell de Mallorca*, en la isla se han generado aproximadamente 582.198 toneladas de residuos urbanos en 2013 de los que 125.349 toneladas corresponderán a FORM, es decir, alrededor de un 21,5% del total de residuo generado.

Según datos de recogida o flujo de residuos, se observa la siguiente composición de la bolsa de basura en Mallorca atendiendo a los datos de generación del año 2012<sup>27</sup>.

#### Caracterización recogida de residuos (Recogida selectiva)

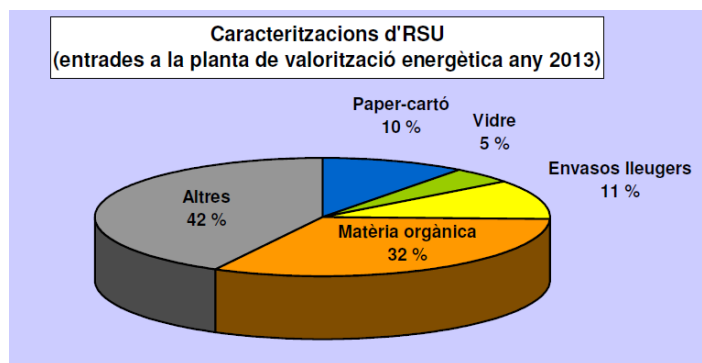


<sup>27</sup> Flujo de residuos domésticos en Mallorca, 2012

Gráfica: Caracterización en porcentaje de la recogida selectiva de residuos domésticos en Mallorca, 2012.  
Elaboración propia a partir del flujo de residuos.

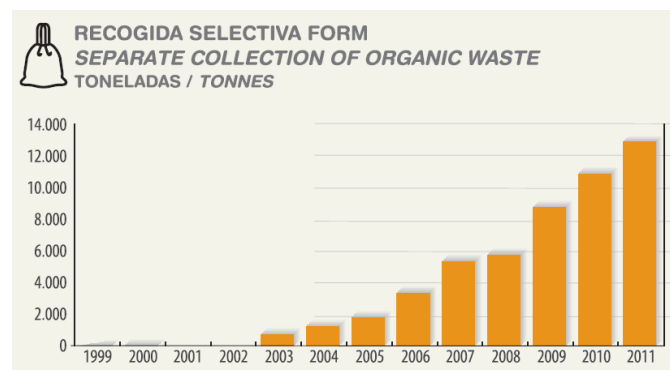
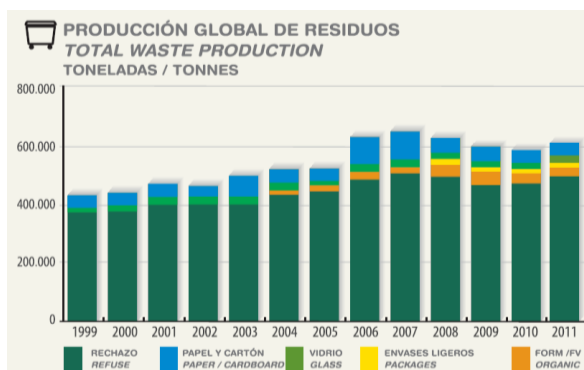
Según los datos de 2012, un 31% de los residuos generados (26.394 toneladas) corresponden a la fracción orgánica en la que está incluida la fracción vegetal (FORM/FV).

Por otro lado, según datos del Departamento de Medio Ambiente del *Consell de Mallorca*, la entrada de materia orgánica en la planta de valorización energética de Son Reus es del 32%.



Gráfica: Caracterización de RSU por entradas a Planta de Son Reus.

Hay que destacar el aumento en la recogida selectiva y especialmente el aumento de la recogida de materia orgánica selectivamente.



Gráfica: Evolución de la recogida selectiva en Mallorca<sup>28</sup>

Gráfico: Evolución de recogida selectiva de FORM.

### Sistema de gestión de residuos

Administrativamente la isla está subdividida en cuatro niveles: el estatal dependiente del Gobierno de España, el autonómico dependiente del *Govern de les Illes Balears*, el insular que depende del *Consell de Mallorca* y el municipal dependiente de cada uno de los 52 municipios que conforman la isla<sup>29</sup>.

<sup>28</sup> Tirme, 2011

En materia de gestión de residuos urbanos, los gobiernos estatal y autonómico tienen la competencia de dictar normas de carácter general. El *Consell de Mallorca* es el organismo responsable de la planificación y tratamiento de los residuos no peligrosos, mientras que los Municipios son los responsables de la recogida de los mismos y su transporte a las instalaciones propiedad del *Consell de Mallorca*.

A nivel de planificación, las Islas Baleares tienen transferida la competencia en materia de residuos no peligrosos a los consejos insulares. La atribución de dichas competencias se regula mediante la Ley 2/2001, de 7 de marzo, de atribución de competencias a los Consejos Insulares en materia de Ordenación del Territorio. En virtud de esta atribución, cada consejo insular dispone de una planificación propia en materia de residuos urbanos.

El "[Plan Director Sectorial para la Gestión de los Residuos de Mallorca](#)"<sup>30</sup> fue aprobado por el Decreto 21/2000 de 18 de Febrero y Desarrollado y Ejecutado mediante la Resolución de la Consejería de Medio Ambiente de 20 de Noviembre de 2000. Este plan fue revisado y aprobado definitivamente por acuerdo por el Pleno del Consell de Mallorca el 24 de febrero de 2006 y en él se establece el modelo de gestión de residuos para Mallorca.

En 1992 la empresa de gestión de residuos TIRME firma el contrato de concesión con el *Consell de Mallorca* relativo al servicio de gestión de residuos sólidos urbanos y en 2007 se renovó su concesión hasta 2041<sup>31</sup>.

#### Modelo de Recogida:

El modelo de gestión de Mallorca se basa en la filosofía Vertido Cero, siendo el principal sistema de gestión la incineración, y en menor medida el reciclaje y compostaje.

En cuanto a la recogida selectiva de materia orgánica, actualmente en Mallorca está implantada la recogida selectiva puerta a puerta en 35 municipios<sup>32</sup> (de un total de 52 municipios), basados prácticamente todos en la recogida de 5 fracciones (orgánica, rechazo, envases, papel y vidrio). Asimismo, aunque en algunos municipios no esté implantado este sistema, sí existen zonas que disponen de áreas de aportación con contenedores para realizar la entrega de residuos.

Sin embargo, según datos del MAGRAMA, no se prevé su establecimiento en el resto de islas a corto plazo<sup>33</sup>.

#### Pla Director Sectorial per a la Gestió de Residus Urbans de Mallorca 2006-2013 y objetivos:

El "[Plan Director Sectorial para la Gestión de los Residuos de Mallorca](#)" fue revisado y aprobado en 2006, establece una serie de objetivos cualitativos como cuantitativos para 2013:

---

<sup>29</sup> El modelo de gestión de residuos urbanos en Mallorca, 2010.

([http://www.conama9.conama.org/conama9/download/files/CTs/987984773\\_JMateu.pdf](http://www.conama9.conama.org/conama9/download/files/CTs/987984773_JMateu.pdf))

<sup>30</sup> [Plan Director Sectorial para la Gestión de los Residuos de Mallorca.](#)

<sup>31</sup> Informe de Sostenibilidad Tirme, 2011

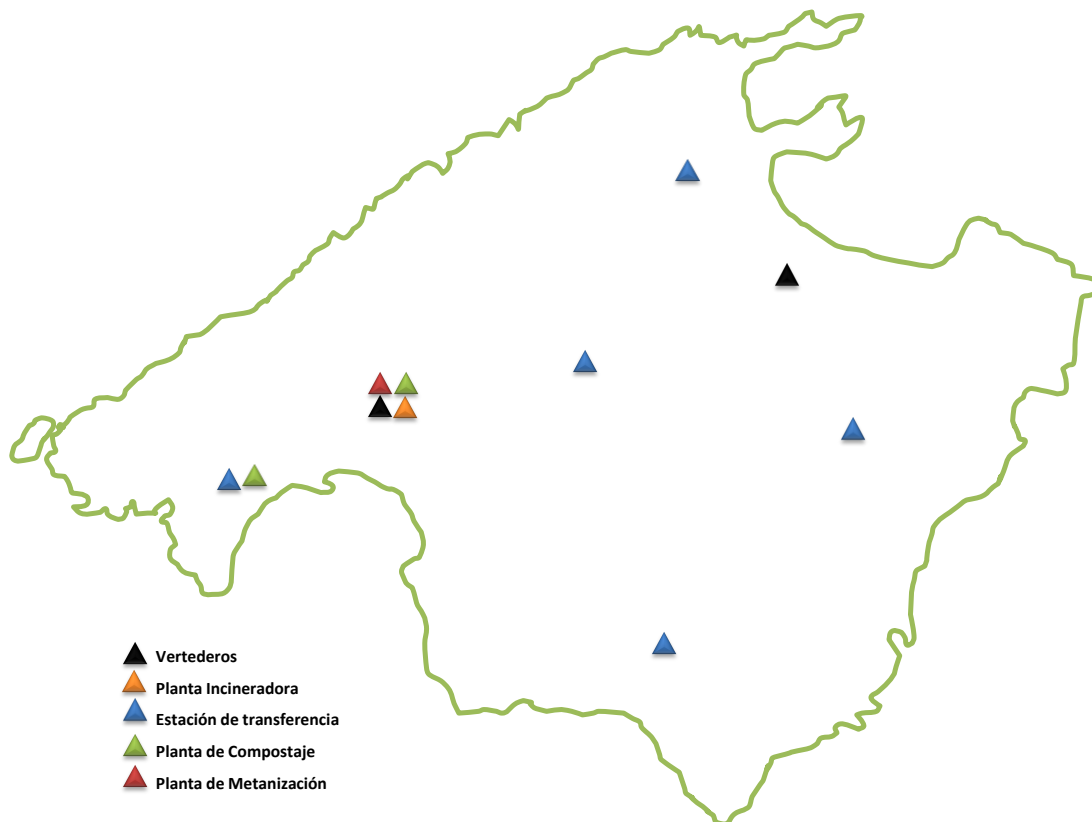
<sup>32</sup> <http://www.ecomallorca.net/blog/la-recogida-de-residuos-puerta-a-puerta-en-mallorca-ayuda-a-un-mayor-reciclaje>

<sup>33</sup> Estudio sobre modelos de gestión de residuos en zonas insulares. Ent, Environment and Management para MAGRAMA. 2011.

Dentro de los objetivos cuantitativos del Pla Director Sectorial per a la *Gestió de Residus Urbans de Mallorca* 2006-2013, el relacionado con la recogida selectiva de la Fracción orgánica es de un 55%.

#### Mapa de instalaciones de gestión y tratamiento

En el siguiente mapa se muestran las instalaciones que gestionan o tratan residuos orgánicos o los desechos productos obtenidos.



En total en la isla de Mallorca están activas 5 plantas o estaciones de transferencia de residuos que recogen los residuos domésticos o asimilados: Alcudia, Binissalem, Manacor, Campos y Calviá.

El complejo ambiental de Son Reus, gestionado por TIRME incluye en sus instalaciones una planta de Compostaje, planta de metanización, planta de valorización energética, vertedero de cola para situaciones de emergencia o paradas en planta, un depósito de seguridad para las cenizas y una planta de tratamiento de escorias. Todas ellas se encuentran en la misma localización geográfica.

La planta de Compostaje de Marraxti, perteneciente al Complejo de Son Reus, es la planta que actualmente trata los residuos orgánicos recogidos selectivamente así como lodos de depuradora, restos de poda y el material obtenido en la Planta de Metanización también perteneciente a Son Reus.

## 9. EL COMPOSTAJE DOMESTICO EN BALEARES

La promoción de compostaje se inició en el año 1999, cuando *Amics de la Terra Balears* organizó en Mallorca una conferencia sobre el compostaje en el Mediterráneo que contó con el apoyo de la Unión Europea.

A partir de este momento se han llevado a cabo numerosas actividades de formación, talleres y campañas de sensibilización apoyadas por el Govern Balear, el Consell insular de Mallorca, el Consell Insular d'Eivissa i Formentera así como numerosos ayuntamientos de las Islas, los cuales han financiado parte o la totalidad de las iniciativas.

De esta manera y según datos de Amigos de la Tierra, se estima que mediante dichas iniciativas se ha logrado una **llegada a más de 5.000 personas** (adultos y alumnos) en la isla de Mallorca. Las iniciativas llevadas a cabo en los centros escolares, las cuales abarcan aproximadamente a 3000 escolares de 22 centros escolares de las Islas Baleares, confieren asimismo un gran potencial para el logro de la estabilización del compostaje doméstico o comunitario en las islas.

Destacar asimismo que no solamente se ha realizado una labor de concienciación en el sector doméstico y residencial, sino que también se han llevado a cabo iniciativas con el sector de hostelería y restauración.

Gran parte de las iniciativas y campañas llevadas a cabo han proporcionado las pautas y conocimientos para la utilización de un compostador que ha sido generalmente proporcionado a los asistentes

## 10. ASUNCIONES E HIPÓTESIS

### Consumo energético plantas de transferencia

El consumo energético que se asocia a estas plantas de tratamiento viene influenciado por un lado por el consumo energético de la planta de transferencia y por el consumo energético propio de la planta de incineración.

En el caso de la planta de transferencia, el consumo de una estación de referencia tipo se ha calculado por el desglose de la maquinaria que tiene requerimientos energéticos significativos:

Maquinaria	Potencia	Horas de funcionamiento	Consumo	Unidad
Plataformas y balanza	Ip(i)	2.800	ip	kWh
Compactador	3x15	2.800	93.600	kWh
Cintas transportadoras	3x2	2.800	12.480	kWh
Cabezas tractoras	2x410 CV	2.800	(ii)	l
Luminaria	2.500 X 20 (w)	2.800	104.000	kWh
(i)	<b>Potencia despreciable</b>			
(ii)	<b>Incluido en el recorrido del camión</b>			

Fuente: elaboración propia a partir de datos del Plan Regional de Residuos Urbanos (2006-2016) de la Comunidad de Madrid

Por lo tanto y a falta de datos específicos sobre las plantas de transferencia en Mallorca, se estima que por una estación de referencia tipo pasan al año una cantidad aproximada de 117.500 toneladas (media de las entradas recogidas en el Plan Regional de Residuos Urbanos (2006-2016) de la Comunidad de Madrid).

De estos datos se concluye que se consumen aproximadamente 1,79 kWh por tonelada de residuo en una estación de transferencia de tamaño medio.

## ESTIMACIÓN DE EMISIONES GEI POR ESCENARIOS

### 1. PLANTA DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA / INCINERACIÓN DE SON REUS

#### 1.1 DATOS DE ACTIVIDAD

##### Consumo de combustible fósil

En el ciclo de vida que destina el residuo orgánico a la planta de valorización energética o incineración se han considerado al menos 3 recorridos para el residuo. Se considera el traslado desde el municipio a una planta de transferencia de residuos municipales, otro recorrido corresponde al transporte del residuo desde la planta de transferencia a la planta de incineración. El último escenario es el traslado del rechazo obtenido en las diferentes plantas de tratamiento y que son una entrada importante en las incineradoras.

Origen	Destino	Distancia	Unidad
Municipio	Planta de transferencia de residuos municipales	14,23 <sup>34</sup>	km
Planta de transferencia de residuos municipales	Planta de incineración y valorización SON REUS	39,86 <sup>35</sup>	km

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por Amigos de la Tierra y Plan Director Sectorial para la gestión de los residuos no peligrosos de Mallorca

Posteriormente, el residuo producido en la salida de la planta (principalmente escorias, cenizas y metales originados tras la combustión) debe recorrer la distancia necesaria para llegar a su destino final. En el caso de Mallorca, el residuo generado se lleva a plantas de vertido de residuos inertes, vertedero de cola de Son Reus.

<sup>34</sup> Distancia media recorrida por los camiones de RSU desde cada municipio a las plantas de transferencia existentes en Mallorca. Datos recogidos por cada ayuntamiento y failitados de Amigos de la Tierra.

<sup>35</sup> Distancia media recorrida por los camiones de RSU desde el municipio a Planta de incineración y valorización Son Reus. Calculado a través de la herramienta googlemaps y datos obtenidos de: [http://www.felib.es/wms/ofo/imgdb//archivo\\_adj266401.pdf](http://www.felib.es/wms/ofo/imgdb//archivo_adj266401.pdf)

Origen	Destino	Distancia	Unidad
Planta de incineración y valorización SON REUS	Vertedero de Cola Son Reus	0,2	km

Fuente: Elaboración propia

### Consumo de energía eléctrica

El consumo energético que se asocia a estas plantas de tratamiento viene influenciado por un lado por el consumo energético de la planta de transferencia y por el consumo energético propio de la planta de incineración.

Los consumos de energía eléctrica provienen significativamente de la planta de valorización energética y los procesos de combustión. En este caso, la planta incineradora de Son Reus (TIRME) es un complejo que se autoabastece energéticamente.

La Planta de Incineración con Recuperación de Energía de “Son Reus”, destinada a la valorización energética de los residuos cuenta con 4 líneas de incineración, una capacidad de tratamiento de 732.000 t/año y una potencia instalada de 74,8 MW. En 2011, del 100% de la energía generada únicamente el 17,1% se utilizó para autoconsumo y el resto fue exportado a la red eléctrica.<sup>36</sup>

En este estudio, se ha considerado como cómputo total energético, el consumo de energía de la planta de valorización energética así como la energía consumida en la planta de transferencia de donde provienen los residuos.

Respecto al consumo en la planta de transferencia, en Mallorca existen 5 instalaciones para este fin que recogen los residuos domésticos o asimilados. Alcudia, Binissalem, Manacor, Campos y Calviá. Puesto que no se disponen los datos de consumo de cada una de las plantas, se ha calculado el consumo de una estación de referencia tipo a través del desglose de la maquinaria que tiene y sus requerimientos energéticos significativos y viene especificado en el apartado 9 de este informe. Por lo tanto y a falta de específicos de las plantas de transferencia en Mallorca, se estima se consumen aproximadamente 1,79 kWh por tonelada de residuo en una estación de transferencia de tamaño medio.

Respecto al consumo energético de la Planta de Incineración de Son Reus y según datos de 2012, el total de residuos incinerados fue 491.612 toneladas (que incluyen los residuos en masa además de los restos de triaje de las otras plantas, metanización, compostaje, envases, construcción y demolición). Atendiendo a los datos del mismo año, la cantidad de energía consumida en el proceso de incineración fue de 45.702 MWh. Hay que destacar que se trata de autoconsumo puesto que la energía bruta generada por la misma instalación en 2012 fue de 289.382 MWh.

### Consumo de agua

<sup>36</sup> Informe de Sostenibilidad, Tirme 2011.

Tras analizar el ciclo de vida de la planta de incineración y a través de datos proporcionados por TIRME de 2012, se conoce que es necesaria la incorporación de agua al proceso siendo principalmente utilizado para los sistemas de recuperación de energía (circuito agua-vapor) y otras necesidades industriales de la Planta.

**El consumo de agua asociado al proceso de incineración en 2012 fue de 117290 m<sup>3</sup>.**

## 1.2 ESTIMACIÓN DE EMISIONES GEI

### Emisiones asociadas al consumo de combustible fósil

Se ha supuesto que, atendiendo a la cantidad de residuos transportados y la distancia a recorrer en cada uno de los trayectos, los residuos son transportados en camiones diésel rígidos de 15-20 toneladas de capacidad dependiendo el caso y suponiendo que se optimizan los viajes para que la carga siempre sea completa.

Sin embargo para el desplazamiento de los residuos generados tras la incineración, se ha considerado un camión de una capacidad menor, de 3,5 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:

$$\sum_i^n \text{Desplazamiento}_i \text{ (kilómetros)} \cdot \text{Factor de emisión}_{\text{camión}} \left( \frac{\text{kg CO}_2}{\text{km}} \right)$$

Recorrido	Distancia (km)	Factor Emisión	Unidad	Emisiones	Unidad
Residuo	14,23	573,41	g CO2e/km	0,0011	kg CO2e/kg residuo total
Residuo	39,86	573,41	g CO2e/km	0,0001	kg CO2e/kg residuo total
Residuo Incineración	0,2	397,25	g CO2e/km	0,000045	kg CO2e/kg residuo total

Fuente: Elaboración propia<sup>37</sup>

Las emisiones de CO2 equivalentes derivadas del transporte de los residuos suponen un total de **0,0012 kg de CO2e por kg de residuo total tratado.**

### Emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica

Para el cálculo de las emisiones asociadas al consumo de energía tanto en la planta de incineración y valorización energética así como en la planta de transferencia se ha aplicado un factor de emisión acorde con las características de generación, es decir, el factor de emisión seleccionado para calcular las emisiones provenientes del consumo eléctrico en la estación de transferencia es el mix energético en las Islas

<sup>37</sup> La elección del tipo de transporte y por tanto su factor de emisión se ha realizado atendiendo a la relación de tipos de camiones, capacidad, rutas y distancias recopilada por Amigos de la Tierra para cada uno de los municipios.

Baleares: **0,8312 toneladas de dióxido de carbono equivalente** por cada megavatio hora suministrado. Este dato es facilitado por el *Consell de Mallorca* (2012).

El factor de emisión aplicado en el caso de la planta de incineración gestionada por Tirme, es el propio factor de emisión de la planta y corresponde a **0,761 toneladas de dióxido de carbono equivalente** por cada megavatio hora suministrado<sup>38</sup>.

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

$$\sum_i^n \text{Consumo eléctrico}_{(kWh)} \cdot \text{Mix energético} \left( \frac{t \text{ CO}_2}{MWh} \right)$$

De los datos anteriores, podemos concluir que las emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica por el tratamiento de 1kg de residuos en la planta de incineración de Son Reus (TIRME) son de **0,0788 kg de CO2e/ kg de residuo** total tratado.

### Emisiones asociadas al consumo de agua

La cantidad de emisiones asociadas al consumo de agua es de **0,000248 kg de CO2e por kg de residuo total**.

### Emisiones totales

La emisión total de CO2 equivalente generada a través del tratamiento de un kilogramo de residuos orgánicos en la planta de incineración de Son Reus (TIRME) es de **258,80 g de CO2e**.

## 2. PLANTA DE METANIZACIÓN DE SON REUS

### 2.1. DATOS DE ACTIVIDAD

#### Consumo de combustible fósil

Atendiendo al ciclo de vida del residuo orgánico en este escenario, para que el residuo se trate en la planta de metanización de Son Reus requiere diferentes trayectos o transportes. La entrada de material son residuos orgánicos procedentes de una recogida selectiva (fracción FORM), por lo tanto el recorrido considerado que realiza el residuo está determinado únicamente por la transferencia del residuo desde el municipio hasta la planta de Metanización de Son Reus (TIRME).

<sup>38</sup> “Valoración ambiental y energética de CDR. El caso de Son Reus, Mallorca”, *Consell de Mallorca* (2012).

De esta manera los datos de actividad relacionados con el transporte del residuo sería el siguiente:

Origen	Destino	Distancia	Unidad
Municipio	Planta de Metanización Son Reus	39,86 <sup>39</sup>	km

Fuente: Elaboración propia y Plan Director Sectorial para la gestión de los residuos no peligrosos de Mallorca

Posteriormente, el material producido en la planta de metanización de Son Reus (digesto) debe recorrer la distancia necesaria para llegar a su destino final, la planta de compostaje situada en el mismo complejo. Ha de tenerse en cuenta que actualmente y según la legislación<sup>40</sup> el material que sale de estas plantas no se considera compost por lo tanto ha de ser otro el destino final del producto originado. En la planta de metanización el 72% es digesto que va a la planta de compostaje del mismo complejo de Son Reus y el restante 28% es rechazo. Se ha considerado como destino final del rechazo de la materia orgánica la planta de incineración de Son Reus.

Origen	Destino	Distancia	Unidad
Planta de Metanización Son Reus	Planta de compostaje Son Reus	0,2	km
Planta de Metanización Son Reus	Planta de Incineración Son Reus	0,1	km

Fuente: Elaboración propia

### Consumo de energía eléctrica

El consumo energético que se asocia a estas plantas de tratamiento viene influenciado directamente por el consumo energético propio de la planta de metanización del complejo ambiental de Son Reus (TIRME).

La planta de metanización de Son Reus está destinada a la producción de biogás a partir de la fermentación de los residuos orgánicos obtenidos de la recogida selectiva municipal y residuos de productores específicos, por lo que el consumo de energía eléctrica que necesita para su funcionamiento se ve autoabastecido con la propia energía eléctrica obtenida del proceso de metanización y la generación de biogás, ya que el biogás producido alimenta los motores produciendo calor y electricidad por lo tanto no

<sup>39</sup> Distancia media recorrida por los camiones de RSU desde el municipio a Planta de incineración y valorización Son Reus. Calculado a través de la herramienta googlemaps y datos obtenidos de: [http://www.felib.es/wms/ofo/imgdb//archivo\\_adj266401.pdf](http://www.felib.es/wms/ofo/imgdb//archivo_adj266401.pdf)

<sup>40</sup> Ley 22/2011 de Residuos y suelos contaminados, art.3y. Este material no tiene una calidad suficiente para que sea utilizable como fertilizante.

supone un consumo de la red. Durante el 2012 se generó un total de 3127.1 MWh como electricidad y 3417 MWh térmicos. El autoconsumo del propio proceso fue de 2714 MWh.

### Consumo de agua

Tras analizar el ciclo de vida de la planta de metanización, se conoce que es necesaria la incorporación de agua al proceso, para que el agua sea mezclada con la materia orgánica y conseguir de esta manera la humedad necesaria (aproximada del 70%) para los diferentes procesos. Además de esto, se conoce que en TIRME el agua es principalmente utilizada para los sistemas de recuperación de energía (circuito agua-vapor) y otras necesidades industriales de la Planta.

Destacar que el agua residual no recirculada se destina a una unidad de depuración biológica para su reutilización posterior en el baldeo, la limpieza de equipos y para el riego haciendo un consumo más sostenible de dicho recurso.<sup>41</sup>

El consumo de agua asociado al proceso de metanización en 2012 fue de 27921 m<sup>3</sup>.

## 2.2. ESTIMACIÓN DE EMISIONES GEI

### Emisiones asociadas al consumo de combustible fósil

Para el cálculo de las emisiones derivadas del transporte en este escenario se ha supuesto que los residuos han sido transportados siempre en camiones diésel rígidos de 15-20 toneladas de capacidad y suponiendo que se optimizan los viajes para que la carga siempre sea completa.

Sin embargo para el desplazamiento del material generado en la planta se ha considerado un camión de 3,5 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:

$$\sum_i^n \text{Desplazamiento}_i (\text{kilómetros}) \cdot \text{Factor de emisión}_{\text{camión}} \left( \frac{\text{kg CO}_2}{\text{km}} \right)$$

Recorrido	Distancia (km)	Factor Emisión	Unidad	Emisiones	Unidad
Residuo	39,86	573,41	g CO2e/km	0,0023	kg CO2e/kg residuo
Digesto	0,2	397,25	g CO2e/km	0,000045	kg CO2e/kg residuo
Rechazo	0,1	397,25	g CO2e/km	0,000023	kg CO2e/kg residuo

Fuente: elaboración propia

<sup>41</sup> Informe sostenibilidad Tirme 2012

Por lo tanto, obtenemos un total de **0,0024 kg de CO<sub>2</sub>e por kg de residuo total**.

#### **Emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica**

Para el cálculo de las emisiones asociadas al consumo de energía tanto en la planta de metanización así como para las plantas de transferencia se ha aplicado un factor de emisión acorde con las características de generación y consumo.

El factor de emisión seleccionado para calcular las emisiones provenientes del consumo eléctrico en la estación de transferencia es el mix energético en las Islas Baleares: **0,8312 toneladas de dióxido de carbono equivalente** por cada megavatio hora suministrado. Este dato es facilitado por el Consell de Mallorca (2012).

El factor de emisión aplicado en el caso de la planta de metanización gestionada por Tirme, es el propio factor de emisión de la planta y corresponde a **0,761 toneladas de dióxido de carbono equivalente** por cada megavatio hora suministrado<sup>42</sup>.

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

$$\sum_i^n \text{Consumo eléctrico}_{(kWh)} \cdot \text{Mix energético} \left( \frac{t \text{ CO}_2}{MWh} \right)$$

En este caso, la cantidad de emisiones asociadas al consumo energético es de **0,0741 kg de CO<sub>2</sub>e por kg de residuo total**.

#### **Emisiones asociadas al consumo de agua**

La cantidad de emisiones asociadas al consumo de agua es de **0,000953 kg de CO<sub>2</sub>e por kg de residuo total**.

#### **Emisiones totales**

La emisión total de CO<sub>2</sub> equivalente generada a través del tratamiento de un kilogramo de residuos orgánicos en la planta de metanización de Son Reus (Tirme) es de **249,56 g de CO<sub>2</sub>e**.

### **3. PLANTA DE COMPOSTAJE DE SON REUS (MARRATXÍ)**

#### **3.1. DATOS DE ACTIVIDAD**

##### **Consumo de combustible fósil**

De acuerdo con el sistema de recogida de la isla de Mallorca, existe una recogida selectiva parcial de residuo orgánico mediante el sistema “puerta a puerta” y su tratamiento actual es la metanización. La planta de compost trata la fracción vegetal (FV) y los lodos procedentes del espesado de la planta de

<sup>42</sup> “Valoración ambiental y energética de CDR. El caso de Son Reus, Mallorca”, Concell de Mallorca (2012).

metanización y de diversas depuradoras de Mallorca con digestión anaerobia. Por lo tanto, analizando el ciclo de vida del residuo orgánico en este escenario, el recorrido principal es desde la planta de metanización hasta la planta de compostaje de Son Reus.

Origen	Destino	Distancia	Unidad
<b>Planta de Metanización (Son Reus)</b>	Planta de compostaje de Son Reus (Marratxí)	0,2 <sup>43</sup>	km

Fuente: Elaboración propia

El producto obtenido mediante este tratamiento es el compost (aproximadamente en 2012 se trataron mediante compostaje 27.720 toneladas de residuo los cuales generaron 10.099 toneladas de compost). El compost producido a la salida de la planta debe recorrer la distancia necesaria para llegar su usuario final. En este escenario se ha considerado que el compost generado se lleva a Palma de Mallorca para su comercialización puesto que el compost obtenido cumple todas las características de calidad necesarias para este uso. También se origina rechazo, que el cual no se tiene en cuenta su transporte al ser mínimo (menos del 1%)<sup>44</sup>.

Origen	Destino	Distancia	Unidad
<b>Planta de compostaje de Son Reus (Marratxí)</b>	COMPOST	6,7 <sup>45</sup>	km

Fuente: Elaboración propia

### Consumo de energía eléctrica

Atendiendo a las características de la planta de compostaje de Marratxí, el consumo de energía eléctrica que necesitan para su funcionamiento se ve autoabastecido con la propia energía eléctrica obtenida de la planta de incineración y valorización energética del propio Complejo de Son Reus, por lo que no supone un consumo de la red eléctrica. Según datos del 2012, el consumo eléctrico en el proceso de compostaje fue de 1797 MWh.

### Consumo de agua

<sup>43</sup> Distancia entre ambas plantas calculada mediante la herramienta googlemaps.

<sup>44</sup> Informe de Sostenibilidad, TIRME 2012.

<sup>45</sup> Distancia de la planta de compostaje de Marraxti ( Son Reus) a Palma de Mallorca (Calculado a través de la herramienta googlemaps)

Puesto que en el proceso de generación de compost de calidad así como para todos los procesos propios y de carácter industrial de la planta de compostaje, es necesaria la incorporación de agua (ésta es mezclada con la materia orgánica y se consigue la humedad necesaria (aproximada del 70%) para los procesos y la calidad de compost requerida). Además de esto, se conoce que en TIRME el agua es principalmente utilizada para los sistemas de recuperación de energía (circuito agua-vapor) y otras necesidades industriales de la Planta.

El consumo de agua asociado al proceso de compostaje en 2012 fue de 6.068 m<sup>3</sup>.

### 3.2. ESTIMACIÓN DE EMISIONES GEI

#### Emisiones asociadas al consumo de combustible fósil

Para el cálculo de las emisiones derivadas del transporte en este escenario se ha supuesto que los residuos orgánicos recogidos selectivamente han sido transportados en camiones diésel rígidos de 15 toneladas de capacidad y el compost producido en camiones diésel rígidos de 3,5 toneladas de capacidad, suponiendo siempre que los viajes se optimizan para que la carga siempre sea completa.

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

$$\sum_{i=1}^n \text{Desplazamiento}_i \text{ (kilómetros)} \cdot \text{Factor de emisión}_{\text{camión}} \left( \frac{\text{kg CO}_2}{\text{km}} \right)$$

Recorrido	Distancia (km)	Factor Emisión	Unidad	Emisiones	Unidad
Residuo orgánico	0,2	397,25	g CO2e/km	0,000045	kg CO2e/kg residuo
Compost	6,7	397,25	g CO2e/km	0,0015	kg CO2e/kg residuo

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, obtenemos un total de **0,0016 kg de CO2e por kg de residuo total**.

#### Emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica

Puesto que el consumo energético asociado al proceso de compostaje únicamente está asociado a la planta de Compostaje del Complejo Ambiental de TIRME (puesto que se trata de recogida selectiva, el residuo no pasa por planta de transferencia), el factor de emisión seleccionado para calcular las emisiones provenientes del consumo eléctrico asociadas al proceso de compostaje es el de la propia planta

gestionada por TIRME, es decir **0,761 toneladas de dióxido de carbono equivalente** por cada megavatio hora suministrado<sup>46</sup>.

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

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

En este caso, la cantidad de emisiones asociadas al consumo energético es de **0,0539 kg de CO<sub>2</sub>e por kg de residuo total**.

#### **Emisiones asociadas al consumo de agua**

La cantidad de emisiones asociadas al consumo de agua es de **0,000053 kg de CO<sub>2</sub>e por kg de residuo total**.

#### **Emisiones totales**

La emisión total de CO<sub>2</sub> equivalente generada a través del tratamiento de un kilogramo de residuos orgánicos seleccionados en origen en la planta de compostaje de Marratxí (Complejo de Tirme) es de **179,04 g de CO<sub>2</sub>e por kg de residuo orgánico**.

## **4. COMPOSTAJE DOMÉSTICO**

Atendiendo a la metodología de huella de carbono y a las características de los programas de recogida selectiva y generación de compost a través del compostaje descentralizado que se lleva a cabo a través de los programas de Amigos de la Tierra, los datos de actividad que son susceptibles de generar emisiones de gases de efecto invernadero son nulos.

En este escenario, el sujeto que realiza el compostaje es el propio generador del residuo orgánico. Y es éste mismo el usuario final del producto o compost generado.

Debido a esto llegamos a la siguiente conclusión:

**La huella de carbono asociada al ciclo de vida del compostaje descentralizado es nula.**

Esta afirmación se sustenta a través de los siguientes aspectos:

- No se realiza ningún transporte asociado emisiones por consumo de combustible fósil en ninguna etapa del ciclo de vida (la generación del residuo y su tratamiento se realizan en el mismo lugar).
- El empleo del compost se realiza in situ.

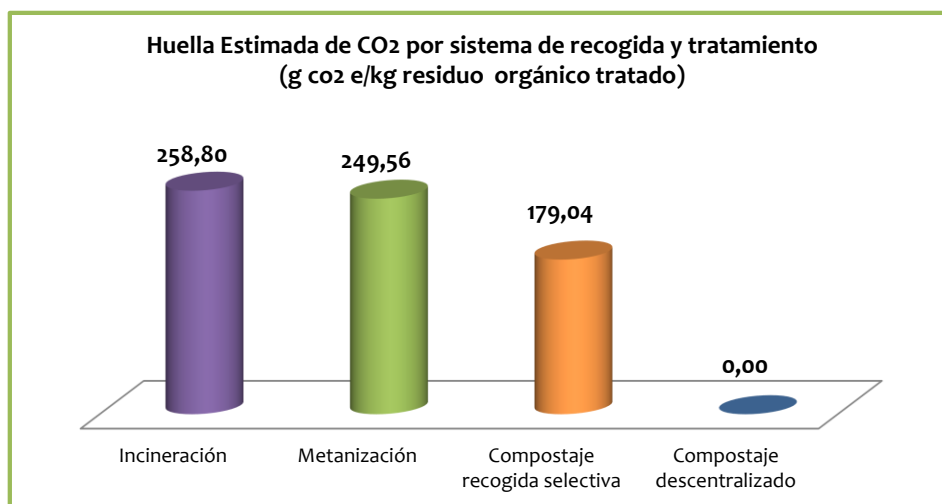
## **COMPARATIVA**

---

<sup>46</sup> “Valoración ambiental y energética de CDR. El caso de Son Reus, Mallorca”, Consell de Mallorca (2012).

Podemos concluir finalmente que el tratamiento de un kilogramo de residuo orgánico en cada uno de los escenarios analizados supone una emisión de:

- 258,80 g de CO<sub>2</sub>e/kg de residuo orgánico tratado a través del sistema de valorización energética e incineración
- 249,56 g de CO<sub>2</sub>e/kg de residuo orgánico tratado a través de la metanización del material recogido selectivamente
- 179,04 g de CO<sub>2</sub>e/kg de residuo orgánico tratado a través del sistema de compostaje de material recogido selectivamente
- 0 g de CO<sub>2</sub>e/kg de residuo orgánico tratado a través del sistema de compostaje descentralizado.



**NOTA:** Por kilogramo de residuo orgánico tratado se incluyen las emisiones con origen en la cantidad de residuo necesario para llegar a 1 kg de contenido orgánico. Es decir, para llegar a un kg de residuo orgánico tratado han de tratarse 2,045 kg de residuo total (mezcla de residuos municipales).

#### AHORRO DE EMISIONES

Atendiendo a los resultados obtenidos en la estimación de huella de carbono realizada para los 3 escenarios y teniendo en cuenta el carácter del estudio, puede concluirse que un kilogramo de residuos orgánicos tratado mediante un **sistema de compostaje descentralizado** es **la opción más eficiente** en cuanto a emisiones de gases efecto invernadero.

El estudio comparativo muestra una clara disminución de la huella de carbono en el tratamiento del residuo mediante compostaje, en comparación con el tratamiento del mismo en la planta de metanización o en la planta de incineración, todas ambas en el Complejo Ambiental de Son Reus. Cabe destacar que la huella es aún menor si existe dicha recogida selectiva de residuos orgánicos, permitiendo así una gestión más eficiente y sostenible. En Mallorca existe una recogida selectiva de materia orgánica y gran parte de los municipios la recogida se realiza puerta a puerta. Con la recogida selectiva de esta fracción y tratando el residuo orgánico mediante Compostaje, el transporte y las operaciones en estaciones de transferencia se

eliminan evitando así consumo de recursos y combustibles innecesarios y por tanto disminuyendo las emisiones de GEI asociadas.

Por lo tanto, tras el análisis podemos decir que **un kilogramo de residuos orgánicos** tratado mediante los 3 sistemas de tratamiento convencionales tendrá una huella de carbono menor si el residuo es **separado selectivamente de forma total y tratado en la planta de compostaje**.

### ALGUNOS DATOS SIGNIFICATIVOS

En Mallorca en 2013 se generaron 582.198 toneladas de residuos urbanos en 2013 de los que 125.349 toneladas corresponderán a FORM.

A falta de datos de 2013, en 2012 se incineraron 491.612 toneladas de residuos urbanos, y guiándonos por las previsiones del Consell, un 21,5% de los mismos sería orgánico, es decir: 103.238 toneladas de residuos orgánicos fueron incinerados.

Esto supone un total de 26.718 toneladas de GEI emitidas al incinerar residuos orgánicos. Y si le añadimos la parte correspondiente a metanización que serían 5.518 toneladas de GEI, sumaría 32.236 toneladas de GEI.

Si la totalidad de la fracción orgánica se hubiera gestionado mediante compostaje a partir de la recogida selectiva de la fracción orgánica (sin paso previo por la metanización), el resultado habría sido de un total de 22.472 toneladas de GEI, suponiendo un ahorro de 9.764 toneladas. Equivalente a lo que absorben 4.438 ha de bosque en un año o a 4.882 coches circulando en un año (media de 15.000 Km recorridos).

### CONCLUSIONES GENERALES PARA LOS TRES CASOS

- El compostaje doméstico es la única opción de gestión de los residuos orgánicos que no produce emisiones de CO<sub>2</sub>eq significativas. Siempre que exista la posibilidad de implantar esta técnica, las autoridades deberían apostar por ella, ya que el ahorro de emisiones es una ventaja más de las que ya se conocen (ahorro económico, calidad del producto resultante, concienciación ciudadana...)
- La segunda opción más ventajosa, tal y como refleja el estudio, es el compostaje en planta con la fracción orgánica de los residuos separada en origen.
- El vertido, la incineración y la metanización aportan una mayor cantidad de emisiones, en este caso pertenecientes a las emisiones difusas, más difíciles de controlar. El conocimiento de estos datos permite avanzar en una reducción efectiva de la emisión de GEI en el estado español.
- El estudio se ha realizado con información concreta para cada caso, por lo que no es posible extrapolar los datos a otras situaciones geográficas. Existen datos genéricos de estudios anteriores de Amigos de la Tierra que se pueden usar para análisis estimativos.
- En el estudio se reflejan los diferentes modelos de gestión de los residuos en las zonas de estudio, existiendo buenas prácticas puestas en marcha, pero siempre de manera minoritaria. Se puede observar

que en los tres casos, los modelos principales de gestión son de eliminación mediante vertido o incineración.