



## **10º Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 10)**

**Consumo energético del ciclo integral del agua y propuestas de ahorro**

**Aplicación de una calculadora de huella de carbono en la operación de instalaciones en el ciclo integral de agua para uso urbano: CAFCA**

Anna Massagué Olivella

Cetaqua, Centro Tecnológico del Agua



Jueves 25 de noviembre de 2010



# APLICACIÓN DE UNA CALCULADORA DE HUELLA DE CARBONO EN LA OPERACIÓN DE INSTALACIONES DEL CICLO URBANO DE AGUA: CAFCA

Anna Massagué - 25 noviembre 2010

10º Congreso Nacional del Medio Ambiente



**CETAqua**  
CENTRE TECNOLÒGIC DE L'AIGUA



1. **Presentación CETaqua**
2. Contexto
3. CAFCA – Huella de carbono del ciclo integral del agua
4. Estimación de factores de emisión reales
5. Conclusión

CETaqua integra, gestiona y ejecuta proyectos de investigación con el objetivo de proponer a las empresas a la sociedad y las Administraciones soluciones innovadoras para la resolución de problemas medioambientales y tecnológicos ligados a la gestión del ciclo integral del agua.

Los socios fundadores de CETaqua son:



**Aguas de Barcelona (AGBAR).** Empresa privada, líder en España en el ciclo integral del agua, con 140 años de experiencia



**Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).** Universidad Pública del ámbito catalán y de reconocido prestigio, especializada en los ámbitos de la ingeniería, las ciencias y la arquitectura



**Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).** El mayor Organismo Público de Investigación en España, especializado en áreas científico-técnicas de gran afinidad con las que se ejecutan en el centro

1. Contexto
2. CAFCA – Huella de carbono del ciclo integral del agua
3. Estimación de factores de emisión reales
4. Conclusión

**“Water and its availability and quality will be the main pressures on, and issues for, societies and the environment under climate change”**

(Climate Change and Water, Technical Paper VI IPCC, 2008)

- Impactos sobre la cantidad y disponibilidad de agua
- Impactos sobre la calidad del agua
- Impactos sobre la gestión de recursos hídricos
- Impactos económicos
- Impactos sociales
  - ✓ Conflictos debido a la disminución o escasez de recursos
  - ✓ Migración inducida por aspectos ambientales
  - ✓ Aumento de la inestabilidad por la pérdida de territorio





**Huella de Carbono.** Cantidad de gases de efecto invernadero (GEI), expresados en unidades de CO<sub>2</sub> equivalente, emitidos durante el ciclo de vida de un producto o servicio.

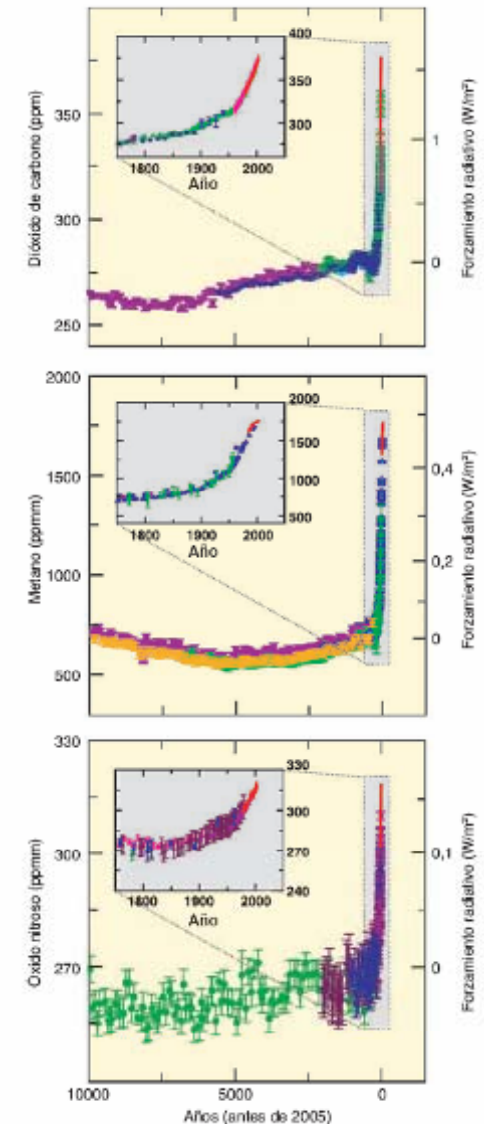
Primer paso para el desarrollo de una estrategia de mitigación y reducción de emisiones

Gases de efecto invernadero (GEI) regulados por el Protocolo de Kyoto:

Potencial Calentamiento Global:	$GWP_{100}$
• Dióxido de carbono, CO <sub>2</sub>	1
• Metano, CH <sub>4</sub>	25
• Óxido nitroso, N <sub>2</sub> O	298
• Hexafluoruro de azufre, SF <sub>6</sub>	22.800
• Hidrofluorocarburos, HFCs	124-14.800
• Polifluorocarburos, PFCs	7.390 – 12.200
• Clorofluorocarburos, CFCs	4.750 – 14.400

Fuente: 4º Informe IPCC

Cambios en los GEI inferidos de núcleos de hielo y de datos recientes



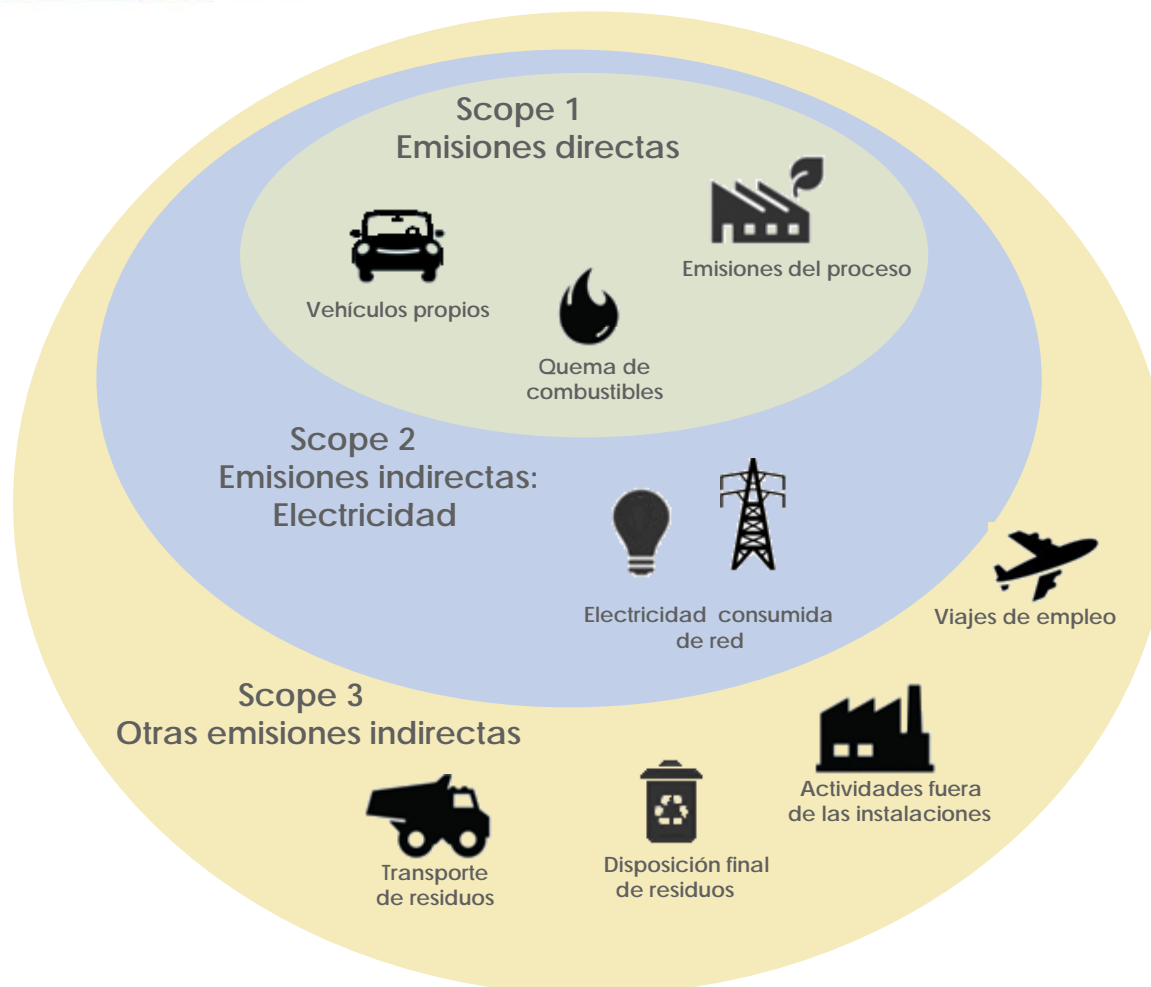
1. Contexto
2. **CAFCA – Huella de carbono del ciclo integral del agua**
3. Estimación de factores de emisión reales
4. Conclusión



**Scope 1:** emisiones de fuentes propias o controladas por la compañía

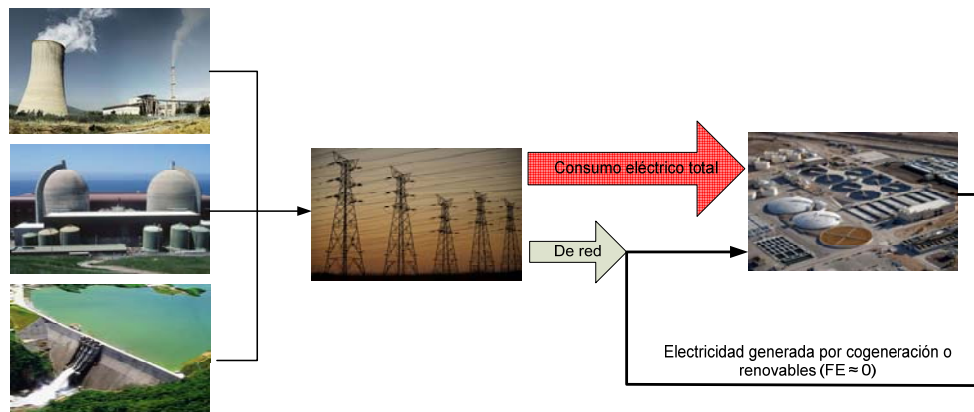
**Scope 2:** generación de la electricidad comprada de la red y consumida por equipos o instalaciones propias o controladas por la compañía

**Scope 3 (opcional):** emisiones relacionadas con las actividades relevantes de la compañía y sobre las que se tiene suficiente información

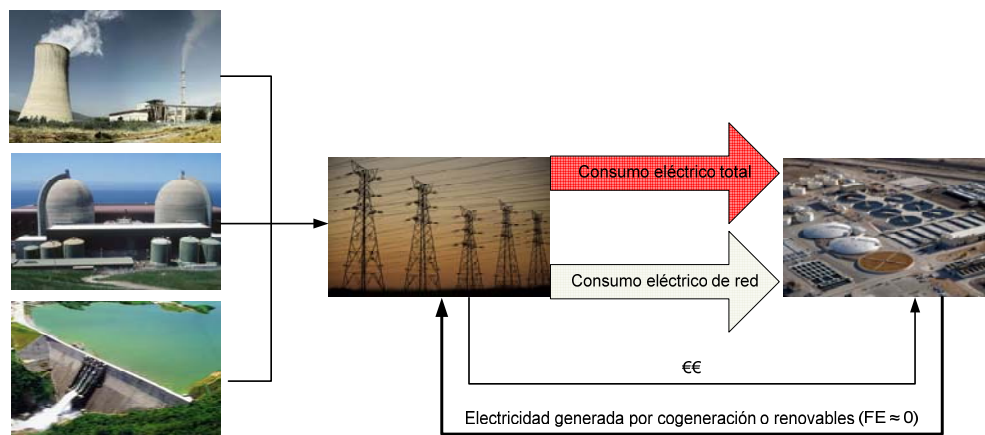


Fuente: Elaboración propia basada en GHG Protocol Corporate Standard

**Reducidas:** emisiones que la propia instalación deja de generar gracias a la toma de medidas concretas (autoconsumo de energía eléctrica procedente de renovables o cogeneración)



**Evitadas:** emisiones que la instalación ahorra a terceros por el hecho de tomar una medida en concreto (venta de energía eléctrica a la red procedente de energías renovables o de cogeneración con biogás)



**Producción (ETAP)**

**Transporte y distribución**

**Alcantarillado**

**Oficinas**

**Depuración (EDAR)**

Emisiones derivadas del consumo energético

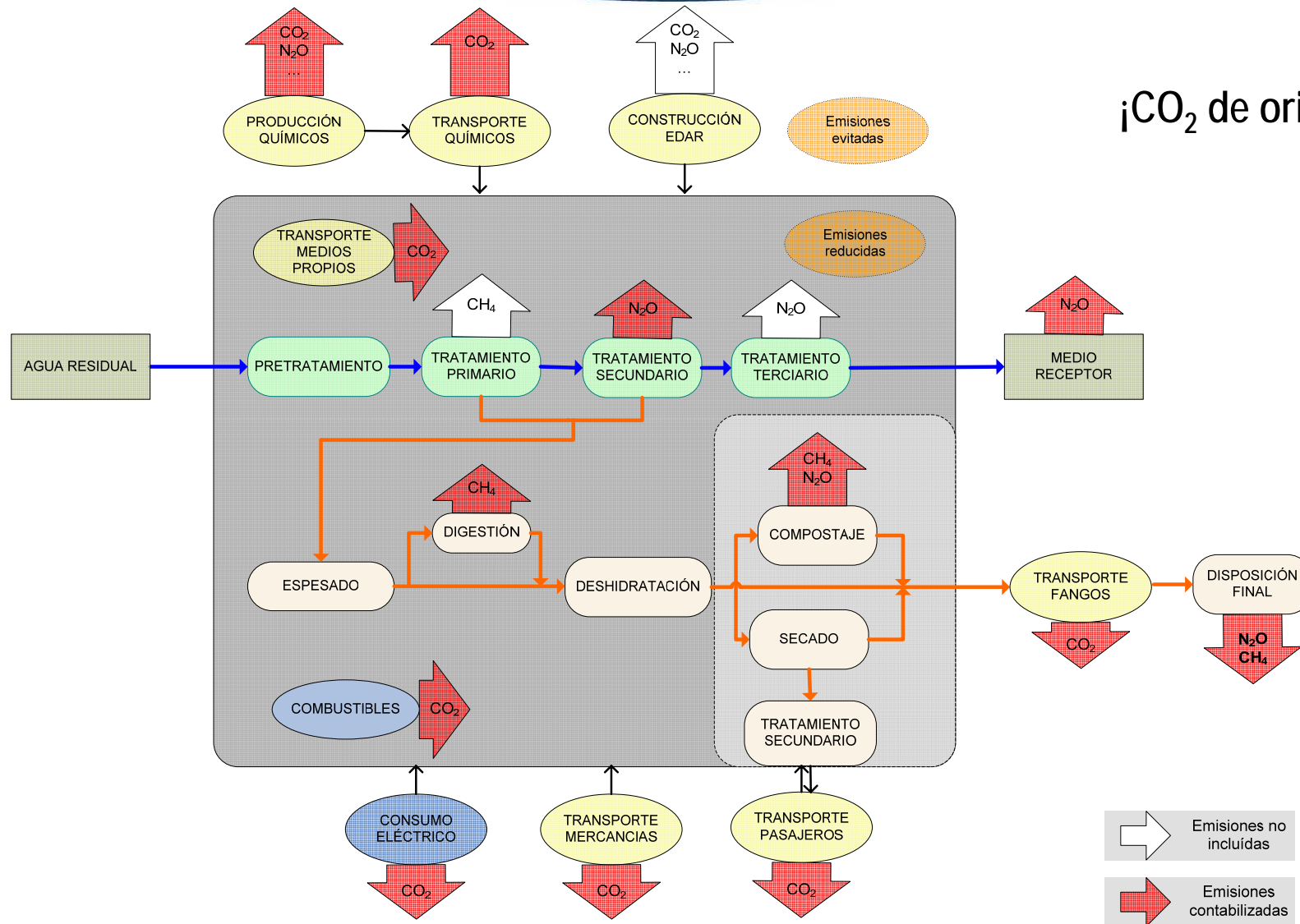
Emisiones derivadas del transporte

Emisiones derivadas del consumo de reactivos

Emisiones derivadas de los procesos de tratamiento de aguas y fangos



# CAFCA: Emisiones consideradas para EDAR



EDAR			
<b>LÍNEA DE AGUA</b> <b>PRETRATAMIENTO</b> <input checked="" type="checkbox"/> Reja de gruesos <input checked="" type="checkbox"/> Reja de finos <input type="checkbox"/> Tamizado <input type="checkbox"/> Tanque Homogeneización <input checked="" type="checkbox"/> Desarenador <input checked="" type="checkbox"/> Desengrasador <b>TRATAMIENTO PRIMARIO</b> <input type="checkbox"/> Físico-Químico <input checked="" type="checkbox"/> Decantación <b>TRATAMIENTO SECUNDARIO</b> <input type="checkbox"/> Aireación prolongada <input checked="" type="checkbox"/> Fangos activados <input type="checkbox"/> Lagunaje <input type="checkbox"/> Lagunaje aireado <input type="checkbox"/> Lecho de turbas <input type="checkbox"/> Lecho bacteriano <input type="checkbox"/> Biocilindros <input type="checkbox"/> Biodiscos <input type="checkbox"/> Eliminación fósforo <input type="checkbox"/> Eliminación nitrógeno		<b>TRATAMIENTO TERCIARIO</b> <input checked="" type="checkbox"/> Decantación lastrada <input type="checkbox"/> Coagulación Floculación <input type="checkbox"/> Infiltración - Percolación <input checked="" type="checkbox"/> Filtración <input type="checkbox"/> Ultrafiltración <input type="checkbox"/> Ósmosis inversa <b>DESINFECCIÓN</b> <input type="checkbox"/> Ultravioletas <input type="checkbox"/> Cloración <b>GENERACIÓN ELÉCTRICA</b> <input checked="" type="checkbox"/> Cogeneración con bioqás <input checked="" type="checkbox"/> Cogeneración con gas natural <input type="checkbox"/> Placas solares	
<b>LÍNEA DE FANGOS</b> <b>ESPESADOR</b> <input checked="" type="checkbox"/> Gravedad <input type="checkbox"/> Flotación <input checked="" type="checkbox"/> Mecánico <b>ESTABILIZACIÓN</b> <input type="checkbox"/> Aerobia <input checked="" type="checkbox"/> Anaerobia <input type="checkbox"/> Estabilización con cal <b>DESHIDRATACIÓN</b> <input checked="" type="checkbox"/> Centrifuga <input type="checkbox"/> Filtro <input type="checkbox"/> Filtro prensa <input type="checkbox"/> Eras de secado <input type="checkbox"/> Mesa filtrante		<b>POST-TRATAMIENTO LODOS EN PLANTA</b> <input type="checkbox"/> Compostaje <input type="checkbox"/> Secado Térmico <input type="checkbox"/> Incineración <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Vertedero <b>POST-TRATAMIENTO LODOS FUERA DE PLANTA</b> <input checked="" type="checkbox"/> Compostaje <input checked="" type="checkbox"/> Secado Térmico <input checked="" type="checkbox"/> Incineración <input checked="" type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Vertedero	
<b>OBSERVACIONES (recepción de fangos de otras EDARs, peculiaridades de la planta, etc.):</b>			
<b>Caudal de agua tratada (m3/año)</b>		99.511.142	
<b>Población equivalente (hab)</b>		2.275.000	
<b>Consumo de energía</b>		<b>Emisiones (kg CO2/año)</b>	
Electricidad (kwh/año)		51.543.762	
Gasolina (m3/año)		0,00	
Gasóleo (m3/año)		0,00	
Gas Natural (m3/año) (excluyendo el utilizado para cogenerar)		0,00	
Propano (m3/año)		0,00	
Butano (m3/año)		0,00	
<b>Kilometraje vehículos dentro explotación</b>		<b>Emisiones (kg CO2/año)</b>	
<b>Medio de transporte</b>		<b>Distancia viajada (Km/año)</b>	
Autobús	Diesel larga distancia		0,00
	Diesel urbano		0,00
	Gas Natural urbano		0,00
Gasolina particular		1.600,00	

Teóricos (IPCC, literatura, etc.)

Medidos en plantas

Emisiones debidas a la disposición de los fangos			
Emisiones de CH4			
Tipo de disposición	Fango crudo (ton MS)	Emisiones (kg CH4)	Emisiones (kg CO2)
Compostaje	841,23	1.261,84	26.498,61
Disposición en agricultura de fango crudo o calcificado	0,00	0,00	0,00
Disposición en agricultura de fango compostado	841,23	1.093,59	22.965,46
Disposición en agricultura de fango digerido	32831,61	75.512,71	1.585.766,84
Disposición en vertedero de fango digerido	0,00	0,00	0,00
Incineración de fango digerido	7474,23	0,00	0,00
Disposición en vertedero de fango crudo o calcificado	0,00	0,00	0,00
Digestión	40305,84	729.213,22	15.313.477,61
			<b>16.948.708,52</b>

Emisiones N2O			
Tipo de disposición	Fango crudo (ton MS)	Emisiones (Kg N2O)	Emisiones (kg CO2)
Compostaje	841,2257002	834,66	258.745,88
Incineración	7474,226329	7.399,48	2.293.840,06
Disposición en agricultura	33672,83728	22.753,22	7.053.497,33
			<b>9.606.083,27</b>

	Peso fango crudo	Peso fango tratado	Peso corregido de fango tratado
	kg MS fango crudo/año	kg MS fango tratado/año	kg MS fango crudo/año
Fango no tratado total producido	0		
Fango no tratado a vertedero	0		
Fango no tratado usado en agricultura	0		
Fango no tratado incinerado	0		
Fango digerido a vertedero	0	0,00	0,00
Fango digerido usado en agricultura	0	22.982.135,00	32.831.611,58
Fango digerido incinerado	0	5.231.960,00	7.474.226,33
Fango compostado a vertedero	0	0,00	0,00
Fango compostado usado en agricultura	0	494.220,00	841.225,70
Fango compostado incinerado	0	0,00	0,00
Fango calcificado a vertedero	0	0,00	0,00
Fango calcificado usado en agricultura	0	0,00	0,00
Fango calcificado incinerado	0	0,00	0,00
Fango calcificado digerido usado en agricultura	0	0,00	0,00
Fango compostado y calcificado usado en agricultura	0	0,00	0,00
Total	0	28.708.315,00	41.147.063,61

Factores de corrección	
Fango crudo/compostaje	1,70
Fango crudo/calcificado	0,50



## GHG (GreenHouseGas) Protocol

Factores de emisión: transporte

Metodología



## IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

Factores de emisión: línea de agua y disposición final de fangos

Metodología



## Control measures to limit methane emissions from sewage and sludge treatment and disposal del WRC (Water Research Center)

Factores de emisión: tratamiento de fangos



## Conocimiento de expertos de AGBAR

Adaptación de parámetros



## Base de datos Ecoinvent

Factores de emisión: reactivos



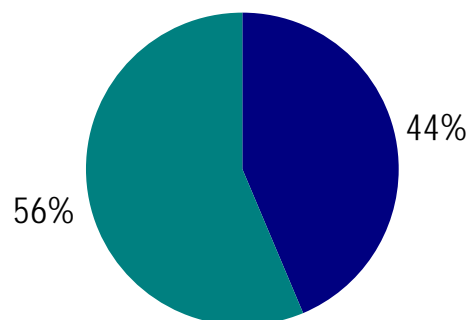
## EPA

Factor de emisión: papel



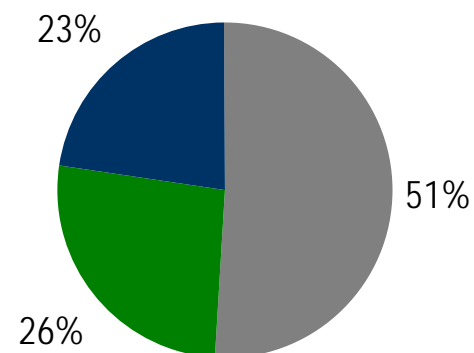
Emisiones totales de CO <sub>2</sub> equivalente (t/año)	65.288
CO <sub>2</sub> por m <sup>3</sup> producido en un año (kg/m <sup>3</sup> )	0,66
Por emisiones directas	0,29
Por emisiones indirectas	0,37
CO <sub>2</sub> anual por habitante (kg/h-e·año)	29
kWh consumidos por m <sup>3</sup> en un año (kWh/m <sup>3</sup> )	0,52

Emisiones EDAR



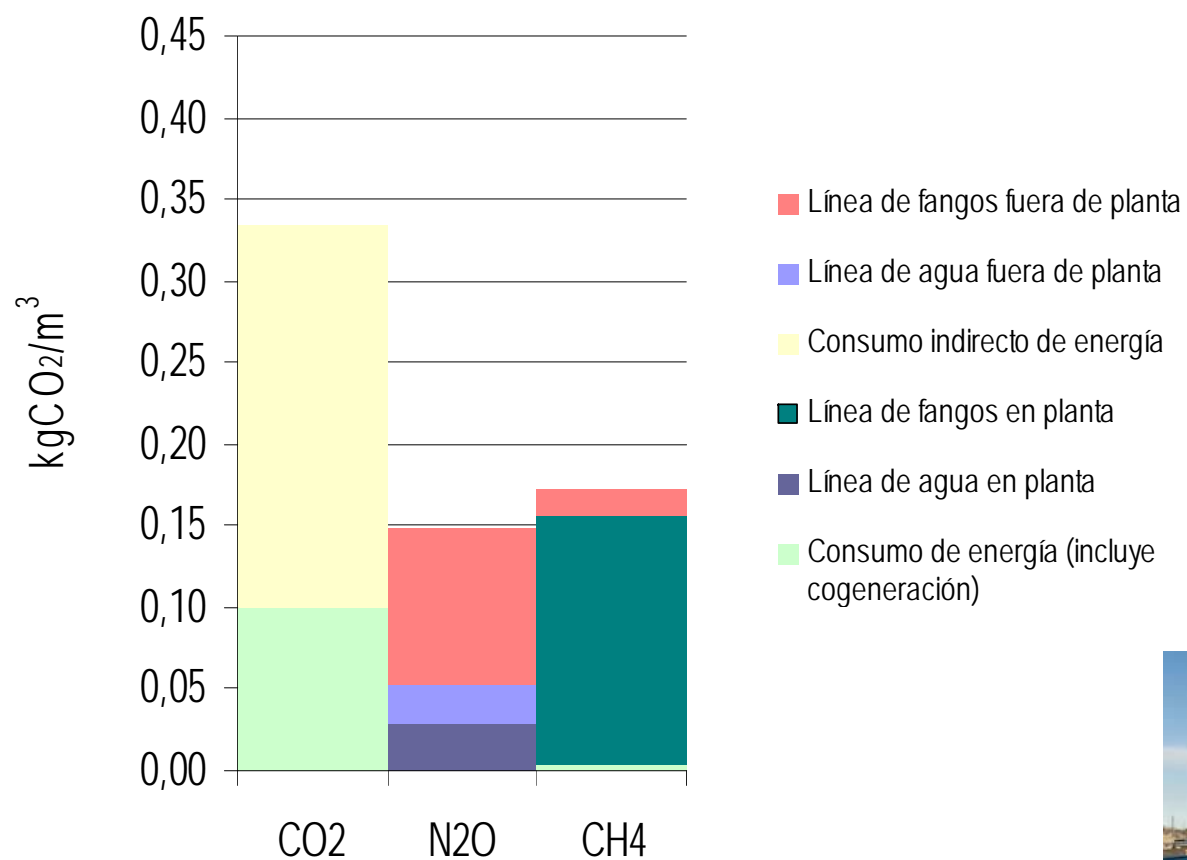
■ Emisiones directas  
■ Emisiones indirectas

Tipos de GEI EDAR



■ CO<sub>2</sub> ■ CH<sub>4</sub> ■ N<sub>2</sub>O





# 4. CAFCA: Disponibilidad en la intranet

I+D+i R+i Alliance Documentación técnica AB

Inicio Libros Revistas Seminarios Imágenes Patentes Concursos públicos Sostenibilidad Sitios web

DTO Drenaje WIKIsfera BlogSfera Normativa Legislación Consulta al experto DP CAFCA Dir. Eficiencia Energética Aguas Andinas Transferencia Tecnológica

Buscar  que  ordenado por

### CAFCA

Herramienta específica de las actividades del ciclo integral del agua que permite el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de una explotación o conjunto de explotaciones. Incluye todas las actividades del sector: producción, transporte y distribución, drenaje y depuración, así como oficinas.

1. Descarga la hoja de datos de entrada (fichero Excel) y rellénalo con los datos de la explotación  
[> Descargar](#)
2. Envía la hoja de datos de entrada rellena  
Fichero de entrada:
3. Automáticamente recibirás la hoja de datos de salida (resultados)  
Nombre del fichero resultante:

[> Procesar Excel](#)

CAFCA Versión 1.2 Enero 2010 [Actualizaciones](#)

### APLICCA

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

[> Transferencia Tecnológica](#)

### ¿Qué ofrece CAFCA PC?

Descarga aquí la **documentación** del paquete de conocimiento CAFCA:

- Manual de usuario CAFCA
- Guía rápida CAFCA
- Plantilla de informes de resultados
- Recomendaciones para la incorporación en plicas y concursos del CAFCA
- Ficha de transferencia del paquete de conocimiento CAFCA

Visualiza aquí la formación sobre cambio climático de la herramienta CAFCA

[> Formación On-line](#)

### Información complementaria

Políticas locales sobre cambio climático

- [> Pacto de los alcaldes](#)
- [> Red española de ciudades por el clima](#)

1. Contexto
2. CAFCA – Huella de carbono del ciclo integral del agua
3. **Estimación de factores de emisión reales**
4. Conclusión

Proyecto: Carbon footprint of the sludge treatment in WWTP

Duración: 3 años

Financiación: R+i Alliance



Objetivos:

- Obtención de los FE de reales del tratamiento de fangos:

- ✓ Compostaje (túnel & pilas)
- ✓ Incineración
- ✓ Quema de biogás (calderas & cogeneración)
- ✓ Espesado
- ✓ Deshidratación
- ✓ Secado (HTD & LTD)

- Huella de carbono y capital



Agradecimientos:



Àrea Metropolitana de Barcelona  
Entitat del Medi Ambient

## Metodología para emisiones directas de GEI (scope 1)





- ✓ Las emisiones directas del secado térmico son **negligibles** en comparación con las emisiones asociadas al consumo de energía y a su disposición final
  
- ✓ FE compostaje: 147-306 Kg CO<sub>2</sub>eq/t fango seco
  - ✓ CH<sub>4</sub>: producido anteriormente y “stripped” como consecuencia de la aireación del compostaje
  - ✓ CH<sub>4</sub>: zonas anaeróbicas indeseables
  - ✓ N<sub>2</sub>O: zonas anóxicas
  
- ✓ FE valorización de biogás producido en la digestión
  - ✓ Calderas: 14 Kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup> biogás
  - ✓ Cogeneración: 87 Kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>3</sup> biogás



1. Contexto
2. CAFCA – Huella de carbono del ciclo integral del agua
3. Estimación de factores de emisión reales
4. **Conclusión**

- ✓ Las emisiones predominantes del ciclo del agua suelen estar asociadas al **consumo eléctrico**
- ✓ Las **emisiones directas** ( $N_2O$  y  $CH_4$ ) pueden representar una parte importante de las emisiones totales
- ✓ Importancia de disponer de **herramientas específicas** para el ciclo del agua, como CAFCA, que contabilicen las emisiones directas del tratamiento
- ✓ Importancia de disponer de **estándares** para reportar y comunicar emisiones
- ✓ Necesidad de obtener **factores de emisión reales** de los procesos
- ✓ La **distribución de emisiones** varía en función de los procesos aplicados para cada una de las plantas, ya que cada uno de ellos tiene asociado un FE diferente



**Anna Massagué**  
**CETaqua - Centro Tecnológico del Agua**

Carretera d'Esplugues, 75  
08940 Cornellà  
Tel. 93 312 48 00  
Fax. 93 312 48 01

<http://www.cetaqua.com/>  
[info@cetaqua.com](mailto:info@cetaqua.com)  
<http://twitter.com/cetaqua>