



Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero en el ciclo urbano del agua (2014)

Benigno López Villa jefe de Gestión Ambiental de Empresa Metropolitana de Aguas de Sevilla (Emasesa)
Pablo Rasero del Real jefe de Gestión y Protección Ambiental de Empresa Metropolitana de Aguas de Sevilla (Emasesa)
José A. González Carballo jefe de la División de Calidad de Aguas y Medio Ambiente de Empresa Metropolitana de Aguas de Sevilla (Emasesa)
Juan Álvarez-Ossorio Brieva colaborador, Grado de Ciencias Ambientales, Universidad de Sevilla

El cambio global se está convirtiendo en uno de los desafíos más importantes a los que se enfrenta la sociedad del siglo XXI, ya que por la importancia de las actividades que lo originan, por sus consecuencias y por las dificultades para abordar actuaciones globales verdaderamente eficaces, no solo es un problema ambiental, sino también un problema de desarrollo económico con fuerte repercusión social. La Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla (Emasesa), como responsable de la gestión del ciclo integral del agua en el entorno metropolitano de Sevilla, es una entidad sensibilizada y activa a la hora de potenciar iniciativas que favorezcan una adecuada preservación de su entorno. A pesar de no existir obligatoriedad, Emasesa viene realizando desde 2009 un Inventario y Cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero producidos como consecuencia de todas sus actividades: captación, potabilización, distribución, saneamiento, depuración, valorización de lodos y todos los procesos de soporte asociados (clientes, mantenimiento, obras...).

Palabras clave
 Cambio climático, emisiones gases de efecto invernadero, ciclo urbano del agua, huella de carbono, inventario.

Greenhouse gas emissions in the urban water cycle

Global change is becoming one of the most important challenges facing the 21st century society, because of the importance of the activities that originate it, its consequences and the difficulties to deal with truly effective global action, it is not only an environmental problem but also a problem of economic development with social impact. However, with the measurement and reduction of emissions, companies can improve local environmental conditions, as a first step to contribute to the resolution of a serious global problem. In this sense, the Metropolitan Company of Water Supply and Sanitation of Water of Sevilla (Emasesa), as responsible for the management of the integral cycle of the water in the metropolitan environment of Sevilla, is an entity sensitized and active in promoting initiatives that foster an adequate preservation of their environment. Although there is no obligation for our company, Emasesa been held since 2009 inventory and calculating emissions of greenhouse gases produced as a result of their activities: catchment, purification, distribution, sanitation, purification, sludge recovery and all associated support processes (customers, maintenance, works...).

Keywords
Climate change, greenhouse gas emissions, carbon footprint, urban water cycle, inventory.



1. Introducción

La Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla (Emasesa) presta el servicio de abastecimiento directo de agua potable a Sevilla y su zona metropolitana, para un total de 12 municipios abastecidos. También gestiona el servicio de saneamiento y depuración de aguas residuales de esas poblaciones y, además, abastece con agua bruta sin tratar a 26 poblaciones del Aljarafe sevillano y a Guillelana y Las Pajanosas lo que supone un suministro directo o indirecto a una población cercana a 1.100.000 habitantes. Para todo ello cuenta con tres plantas de potabilización, cinco depuradoras, una planta de compostaje y 96 estaciones de bombeo como instalaciones destacables y 793 empleados.

1.1. Lucha contra el cambio climático

El cambio climático se ha convertido en uno de los retos más importantes a los que se enfrenta la sociedad del siglo XXI, y las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI) son una de las principales causas de este problema. En respuesta, se han desarrollado iniciativas de locales a internacionales para reducir las emisiones, a las que se suman multitud de organizaciones, tanto públicas como privadas. Algunas de estas iniciativas son las propuestas por el IPCC, el GreenHouse Gas (GHG) Protocol o la norma UNE-EN-ISO 14064.

Emasesa se suma a esta lucha contra el cambio climático, dando un paso más allá, controlando sus emisiones en referencia a este tipo de iniciativas voluntarias, pues se constituye como una empresa sensibilizada en potenciar todas aquellas iniciativas y acciones que favorezcan una adecuada preservación del me-

Emasesa, como empresa gestora del ciclo integral del agua, genera tanto directa como indirectamente gases de efecto invernadero, de ahí que considere la gestión ambiental como una parte fundamental de su responsabilidad

dio ambiente. Como empresa gestora del ciclo integral del agua, lleva aparejada una generación tanto directa como indirecta de gases de efecto invernadero y es por ello que considera la gestión ambiental una parte fundamental de su responsabilidad.

2. Límites de la organización o ámbito de aplicación

De los criterios establecidos en el GHG Protocol para definir el límite organizativo, el enfoque de participación accionarial parece el más adecuado para Emasesa. Bajo este enfoque se contabilizan el 100% de las emisiones de GEI de aquellas instalaciones o procesos donde Emasesa tiene participación accionarial mayoritaria.

2.1. Procesos

El ciclo integral del agua constituye la principal actividad de la empresa y su desarrollo puede segmentarse en distintos procesos:

- Captación.
- Aducción.
- Potabilización.
- Distribución.
- Saneamiento.
- Depuración.
- Valorización de lodos.
- Procesos de gestión y soporte:
 - Clientes.
 - Mantenimiento.
 - Obras.

3. Límites operativos

Una vez determinada la organiza-

ción de la empresa, Emasesa establece los límites operativos según las directrices aportadas por el GHG Protocol. Esto implica definir los distintos alcances de sus emisiones, según sean directas o indirectas, lo que permite delinear las fuentes de emisiones y mejorar la transparencia.

3.1. Alcance 1

Las emisiones de alcance 1 son las denominadas como emisiones directas. Son aquellas que ocurren en fuentes que son propiedad de Emasesa o están completamente controladas por ella. Dentro de esta clasificación se han incluido las siguientes fuentes de emisión:

- Combustión en fuentes móviles.
- Combustión en fuentes fijas:
 - Grupos electrógenos.
 - Calefacción y Agua Caliente Sanitaria (ACS).
 - Calderas del digestor biológico de las EDAR.
 - Cogeneración en las EDAR.
 - Combustión en antorchas en las EDAR.
- Proceso de compostaje de lodos.
- Oxidación de materia orgánica en el reactor biológico de las EDAR.

3.2. Alcance 2

Las emisiones de alcance 2 son las denominadas como emisiones indirectas. Son aquellas emisiones producidas como consecuencia de la generación de electricidad que es adquirida y consumida por la empresa para el desarrollo de sus actividades. En este alcance se ha

incluido el consumo eléctrico de todos los centros de Emasesa (recogidos en el inventario bajo el epígrafe de Centros y las instalaciones asociadas a los mismos, como estaciones de bombeo, tanques de tormenta, etc.).

3.3. Alcance 3

Las emisiones de alcance 3 son aquellas emisiones indirectas no recogidas en el alcance 2. Son emisiones producidas como consecuencia de actividades de la empresa pero que ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas plenamente por ella. El objetivo principal de este alcance es evitar la doble contabilidad de emisiones.

Se han tenido en cuenta las emisiones de alcance 3 más representativas de la empresa, pero se han excluido algunas fuentes de emisión poco significativas debido a la imposibilidad de realizar una recogida de datos adecuada para el año 2014. Siendo el objetivo de Emasesa la mejora continua de los aspectos ambientales, esto supone un reto para mejorar en los próximos años.

Las fuentes de emisión incluidas son:

- Transporte de residuos procedentes de las EDAR.
- Transporte de lodos de las EDAR y ETAP a la planta de compostaje.
- Transporte de lodos de las EDAR a aplicación agrícola directa.
- Combustión móvil de los vehículos de los empleados en su desarrollo laboral.
- Combustión móvil de los empleados desde los centros de trabajo-casa y viceversa.
- Reactivos utilizados en las EDAR.
- Contadores de agua.
- Aplicación agrícola directa de lodos.

4. Resultados

4.1. Alcance 1

Para este primer alcance los focos que presentan mayor ratio de emisiones directas están asociados principalmente a las estaciones depuradoras de aguas residuales y a la planta de compostaje, siendo las EDAR el principal foco emisor de GEI de la empresa (**Figura 1**). Dentro del proceso de depuración, los subprocesos de cogeneración y digestión biológica de materia orgánica producida en el reactor por aireación forzada representan el 88% de las emisiones de alcance 1 de la empresa. Señalar que estas emisiones son consustanciales al proceso de depuración de las aguas residuales urbanas y difícilmente se pueden reducir.

La cogeneración, el segundo foco emisor más importante, implica la quema del biogás producido en la digestión anaerobia de fangos en motogeneradores para producción de energía eléctrica. Esto lleva consigo una carga considerable de emisiones, pero, a su vez, supone un ahorro, ya que la energía producida mediante la valorización del biogás se autoconsume en la EDAR reduciendo el consumo eléctrico (y con ello las emisiones de alcance 2) y evitando la quema en antorchas, lo que se traduciría en mayores emisiones no solo de CO₂, sino también de CH₄.

El proceso de compostaje de los lodos residuales procedentes de las EDAR y de la ETAP implica inevitablemente una serie de emisiones de GEI. Esto se debe a la acción de-

Figura 1. Toneladas de dióxido de carbono equivalente de alcance 1 agrupadas por focos emisores.

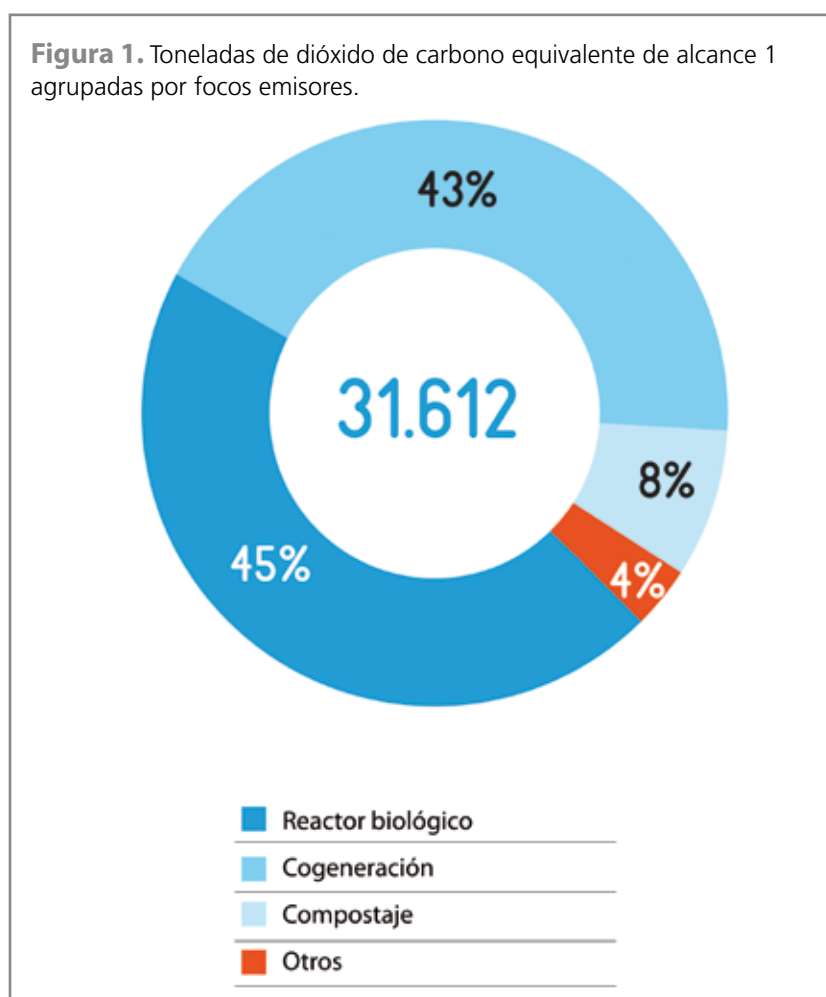
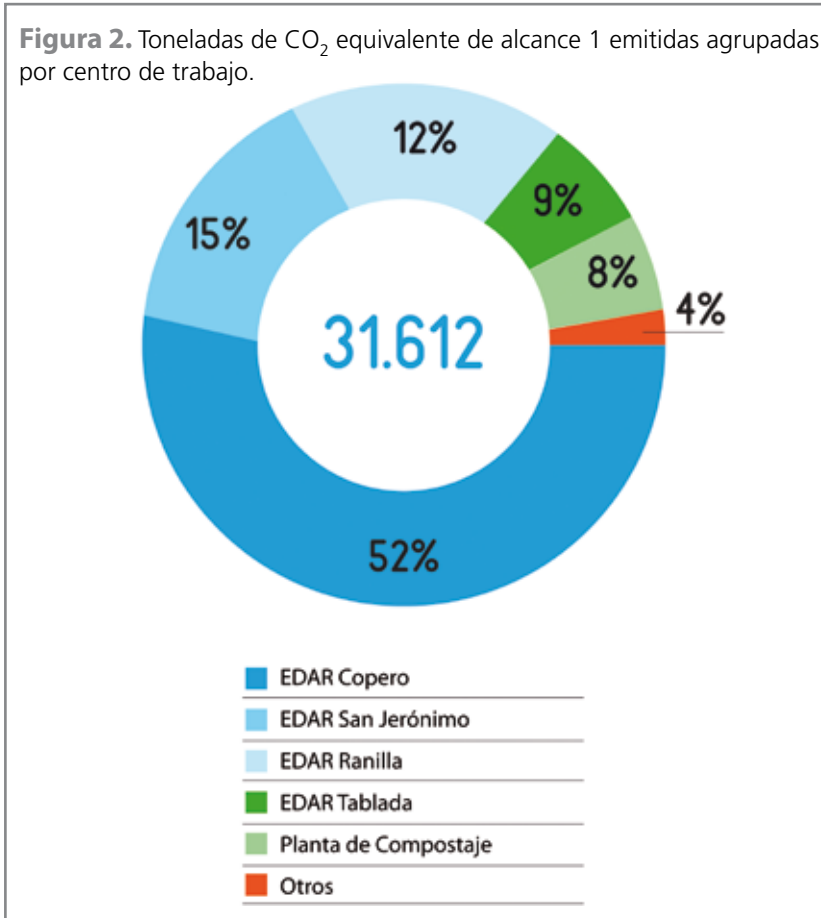




Figura 2. Toneladas de CO₂ equivalente de alcance 1 emitidas agrupadas por centro de trabajo.



4.3. Alcance 3

Las emisiones indirectas de alcance 3 están representadas principalmente por dos focos: las emisiones derivadas del uso de reactivos en las EDAR (46%) y las emisiones producidas por los desplazamientos de los empleados desde su casa a su centro de trabajo y viceversa (39%) (Figura 4). Estas son emisiones intrínsecas a la propia actividad de la empresa, pero sobre las que no posee pleno control o propiedad.

4.4. Ahorro de emisiones

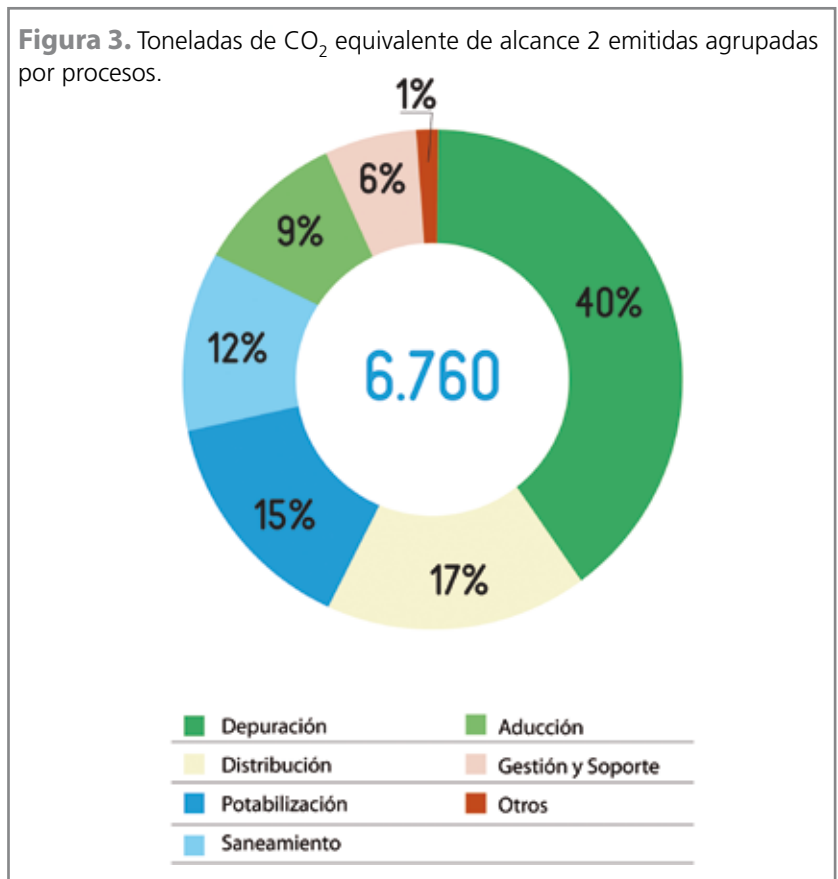
Emasesa dispone de fuentes renovables de producción de energía limpia que le permiten un ahorro de emisiones significativo. Las tres minicentrales hidráulicas, de Aracena, Zufre y Minilla, así como los Huertos Solares de Copero y la ETAP Carambolo, representan una producción anual eléctrica renovable de 27.922 MWh totales, los cuales carecen de

gradativa de los microorganismos al digerir los fangos para dar lugar al compost. Pero ello supone proporcionar un valor añadido al principal residuo generado por la depuración de aguas residuales, el cual podrá utilizarse en agricultura como aporte de sustrato y nutrientes al suelo, gracias a un proceso sencillo y económico (Figura 2).

4.2. Alcance 2

En cuanto a emisiones de alcance 2, derivadas del consumo de energía eléctrica, son de nuevo las estaciones depuradoras de aguas residuales los focos más significativos de emisiones de GEI (Figura 3). Las EDAR, en este caso e individualmente, presentan menor consumo que la ETAP, ya que disponen de la codigestión para autoabastecer una parte considerable de sus requerimientos energéticos.

Figura 3. Toneladas de CO₂ equivalente de alcance 2 emitidas agrupadas por procesos.



emisiones de GEI asociadas. Todo ello implica un ahorro de emisiones de alcance 2 al reducir el consumo eléctrico que Emasesa necesita adquirir de la red.

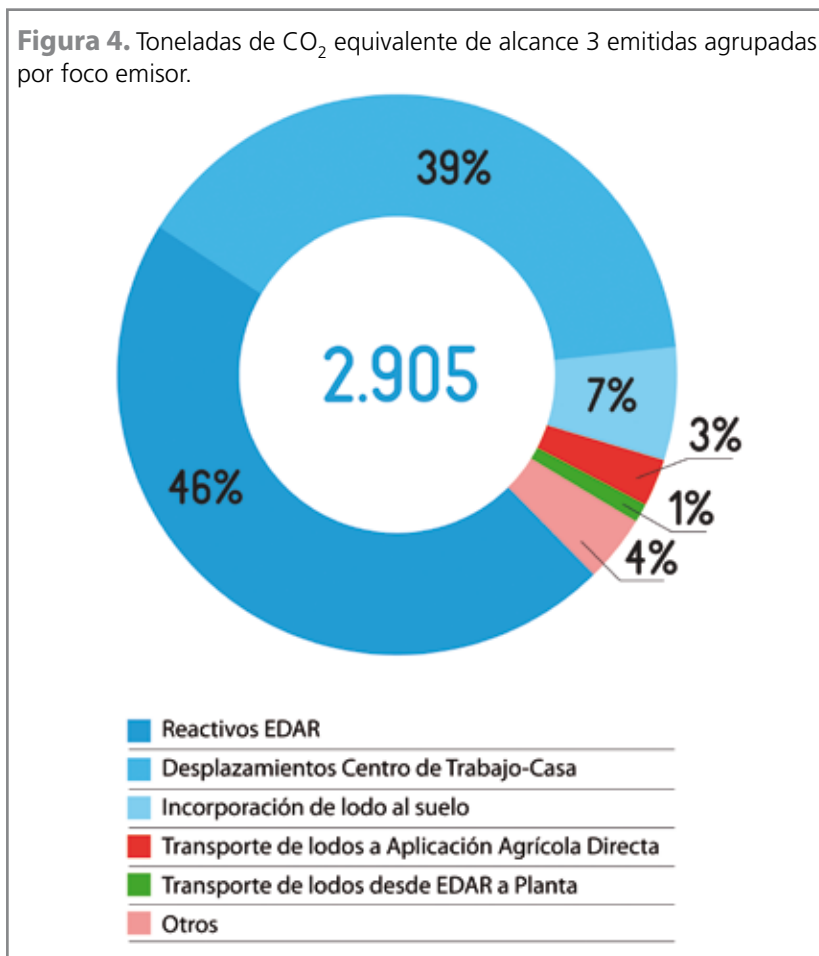
De esta reducción, se concluye que el ahorro de emisiones total equivale a 7.936 toneladas de CO₂ equivalente, aportando las mini-centrales hidráulicas y la cogeneración en las EDAR (14.210 MWh) el ahorro más significativo, lo que supone 19% de las emisiones reales de Emasesa en 2014 (41.278 t CO₂ equivalentes).

5. Resultados e indicadores

Como se observa en la **Figura 5**, el resultado final de las emisiones de CO₂ equivalentes de Emasesa en 2014 queda representado por un alcance 1, que supone el 77% de las emisiones totales. Los alcances 2 y 3 representan el 16% y el 7% restante respectivamente. Siendo la cifra total emitida de 41.278 t CO₂ equivalentes, cabe señalar la relevancia del primer alcance (y del proceso de depuración) sobre las emisiones totales.

5.1 Huella de carbono de la gestión de lodos

La gestión de lodos de depuración es, sin duda, una de las actividades principales de Emasesa y es por ello que la empresa cree necesario aportar un valor indicador de la huella de carbono que este proceso deja sobre el medio ambiente. Para el cálculo de este indicador se diferencian dos procesos de gestión de lodos: el compostaje y la aplicación agrícola directa. La huella de carbono del proceso de compostaje quedará determinada por las emisiones registradas en toneladas de CO₂ equivalentes, por las toneladas de lodo compostado producidas y por las emisiones derivadas



del transporte. Por otro lado, y de manera más sencilla, la huella de carbono asociada a la aplicación agrícola directa de los lodos estará determinada únicamente por las emisiones obtenidas del transporte de los lodos y las del propio proceso de esparcimiento del lodo sobre el terreno.

El valor calculado para el proceso de compostaje es de 318 kg CO₂ e/t lodo compostado producido. Para el proceso de aplicación agrícola directa el valor obtenido es de 9 kg CO₂ e/t lodo aplicado. Existe una amplia diferencia entre las emisiones de uno y otro debido a que el proceso de compostaje supone una gran actividad metabólica microbiana, lo cual genera mayores cantidades de CO₂. No obstante, la valorización otorgada por este proceso de compostado de lodos residuales compensa

ambientalmente el mayor índice de emisiones.

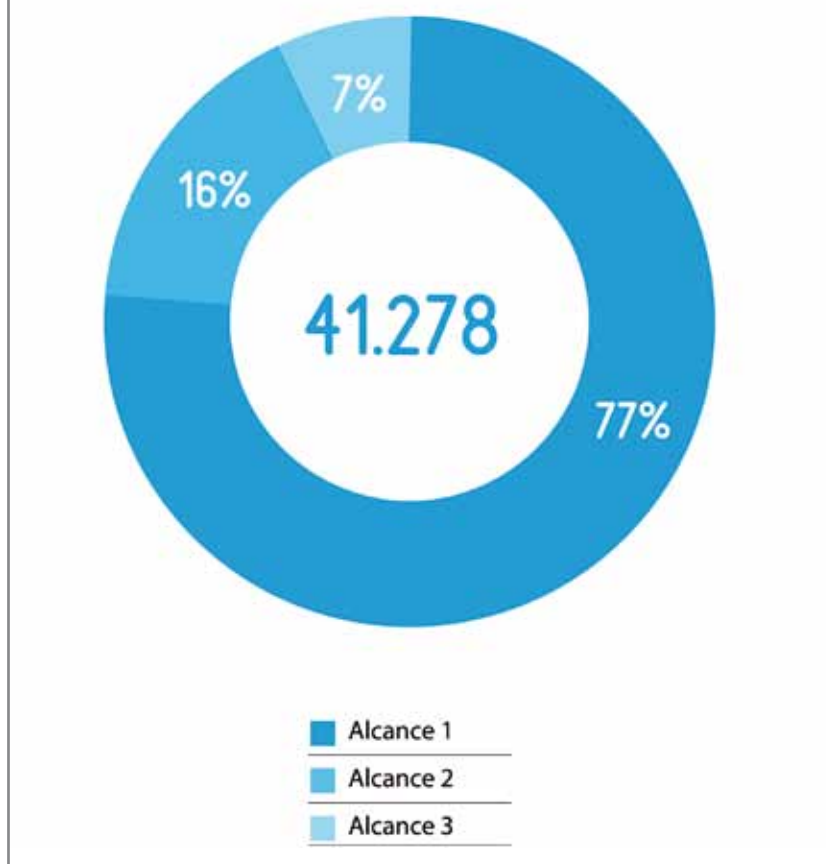
5.2 Huella de carbono del proceso de depuración

Al igual que la gestión de lodos, se ha creído necesario aportar un valor indicador de la huella de carbono para el proceso más importante en cuanto a emisiones y que caracteriza a Emasesa, pues, como ya se ha comentado, es una de sus actividades principales.

Para el cálculo de este indicador se han tenido en cuenta los diferentes subprocesos que constituyen la depuración de aguas residuales y que se llevan a cabo en las distintas EDAR de Emasesa. La suma de todas las emisiones derivadas de estos subprocesos o actividades frente al volumen de agua tratada resulta en un valor de 0,4 kg/m³ depurado.



Figura 5. Toneladas totales emitidas de CO₂ equivalente por Emasesa en el año 2014 agrupadas por alcance.



La cifra total emitida por Emasesa en 2014 es de 41.278 t CO₂ equivalentes. Las emisiones de alcance I suponen el 77% de las emisiones totales, mientras que las emisiones de alcances 2 y 3 representan el 16% y el 7%, respectivamente. El proceso de depuración es el mayor foco de emisiones en Emasesa, algo normal por su actividad

6. Conclusiones: siguientes pasos

En primer lugar es intención de Emasesa verificar el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero bajo la norma UNE-EN ISO 14064:2006, lo que supondrá una mayor credibilidad de la información aportada. De esta forma, se garantiza a las partes interesadas la precisión en el cálculo de las emisiones

y la compañía de aguas demuestra coherencia y transparencia en sus comunicaciones.

También se busca potenciar en la medida que sea posible la valorización de residuos orgánicos a través de codigestión, lo que se traducirá en una mayor autosuficiencia energética de las EDAR. Y mantener la actual política de renovación de equipos, manteniendo los criterios

de eficiencia en la adquisición de los nuevos.

Recientemente, Emasesa ha adquirido seis coches eléctricos que ha incorporado a su flota y mantiene la intención de sustituir más vehículos progresivamente.

Y, por último, Emasesa continuará con la concienciación ambiental de empleados que promuevan buenas prácticas y actuaciones respetuosas con el medio ambiente, principalmente el ahorro energético.

Bibliografía

- [1] Protocolo de gases de efecto invernadero. Estándar corporativo de contabilidad y reporte, versión en español de Greenhouse Gas Protocol. Corporate Accounting and Reporting Standard.
- [2] ISO 14064-1. Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.
- [3] ISO 14064-2. Especificación con orientación, a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o el aumento en las remociones de gases de efecto invernadero.
- [4] Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for Biogenic Emissions from Selected Source Categories: Solid Waste Disposal, Wastewater Treatment & Ethanol Fermentation. U.S. Environmental Protection Agency.
- [5] Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
- [6] Informe de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en 2013. Centro Español de Metrología (CEM). Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- [7] Factores de emisión. Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- [8] Observatorio de la Electricidad 2014. WWF España.
- [9] IPCC Assesment Report 2013. Anthropogenic and Natural Radiative Forcing.
- [10] Herramienta de cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero de la Generalitat Valenciana.
- [11] Informe de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en 2012. Centro Español de Metrología (CEM). Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- [12] Plan de Energías Renovables de España. 2010. Anexo 1.
- [13] Guidelines to Defra/DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting, 2012.