



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Emisiones de gases de efecto invernadero en el ciclo urbano del agua

Autor: Benigno López Villa

Institución: Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas
de Sevilla (EMASESA)

e-mail: blopez@emasesa.com

Otros Autores: Ana Basanta Alves (EMASESA)

RESUMEN

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 sólo es un problema ambiental sino también un problema de desarrollo económico con fuerte repercusión social. No obstante, con la medición y la reducción de las emisiones, las empresas podemos mejorar las condiciones ambientales locales, como primer paso para contribuir a la resolución de un grave problema global. En este sentido, 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 para nuestra empresa, en 2009 EMASESA tomó la decisión de contratar la realización de un Inventario y Calculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero producidos como consecuencia de todas sus actividades: captación, potabilización, distribución, saneamiento, depuración, compostaje y todos los procesos de soporte asociados. Siguiendo el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte del Protocolo de GEI y la UNE-EN ISO 14064 con los principios de transparencia, relevancia, coherencia, consistencia, rigurosidad y participación, se ha elaborado un inventario pormenorizado de las emisiones de GEI asociadas tanto a los procesos de la organización como a sus Centros de Trabajo, incluyendo las emisiones directas, las derivadas del consumo eléctrico y las que son consecuencia de suministros adquiridos, desplazamientos, etc (indirectas). Los resultados obtenidos presentan valores globales próximos a 80.000 t de CO2 equivalente, siendo más del 50% emitido de forma directa que, a su vez, está mayoritariamente asociado a los procesos de depuración de aguas residuales. Conocer nuestras emisiones es el primer paso para reducirlas, por lo que EMASESA voluntariamente ha realizado una actuación concreta a favor del clima, y continuará avanzando con este objeto mediante la adopción de buenas prácticas e iniciativas.

Palabras Clave: cambio global, GEI, Agua

INTRODUCCIÓN.

El Cambio Global se ha convertido en uno de los retos más importantes a los que se enfrenta la sociedad del siglo XXI ya que el clima juega un papel fundamental sobre la economía mundial y el bienestar de los seres humanos.

Las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero son una de las principales causas del problema, razón por la que debemos intentar mantenerlas en niveles seguros que no comprometan las oportunidades de las generaciones futuras.

El esfuerzo que realiza la comunidad internacional, representada en Naciones Unidas, para buscar soluciones al problema, necesita del compromiso de todos los sectores, muy especialmente de las empresas.

Así, a la lucha contra el Cambio Global se suman multitud de organizaciones, tanto públicas como privadas, que desarrollan diversas iniciativas para la normalización de la notificación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Entre las más destacadas podemos citar las siguientes:

-  Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
-  Greenhouse Gas Protocol.
-  UNE-EN-ISO 14064.
-  PAS 2050.
-  European Environment Agency (EEA).
-  Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos.

Al detectar el problema del cambio climático mundial, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en 1988.

La función del IPCC consiste en analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, así como sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo. El IPCC no realiza investigaciones ni controla datos relativos al clima u otros parámetros pertinentes, sino que basa su evaluación principalmente en la literatura científica y técnica publicada.

Una de las principales actividades del IPCC es hacer una evaluación periódica de los conocimientos sobre el cambio climático. El IPCC elabora, asimismo, Informes Especiales y Documentos Técnicos sobre temas en los que se considera necesaria la información y el asesoramiento científico e independiente, y respalda la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC) mediante su labor sobre las metodologías relativas a los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

EMASESA, Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla, como responsable de la gestión del ciclo urbano del agua en el entorno

metropolitano de Sevilla, es una entidad implicada en potenciar todas aquellas iniciativas y acciones que favorezcan una adecuada preservación de su entorno. Considera que la gestión ambiental es parte fundamental de su responsabilidad por lo que, cabe destacar su compromiso en la mejora de la gestión de los aspectos ambientales derivados de las actividades que desarrolla.

Como empresa gestora del ciclo integral del agua, es consciente de que los procesos que desarrolla llevan aparejada la generación, tanto directa como indirecta, de gases de efecto invernadero. Por ello, pretende conocer las emisiones asociadas para, posteriormente, poder proceder a reducir el impacto climático de la organización.

Así pues, a pesar de no existir obligatoriedad, en 2009 EMASESA tomó la decisión de realizar un Inventario y Cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero producidos como consecuencia de todas sus actividades: captación, potabilización, distribución, saneamiento, depuración, compostaje y todos los procesos de soporte realizados. Así mismo dicho Inventario se ha realizado también para cada uno de los Centros de Trabajo e instalaciones asociadas.

Existen pocos estudios similares al que EMASESA ha desarrollado; un ejemplo significativo en España es el caso de AGBAR, Aguas de Barcelona que ha creado, junto a la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), una línea de investigación, desarrollo e innovación a través de la empresa CETaqua, Centro Tecnológico del Agua, centrada en el estudio de las repercusiones del cambio global en el ciclo del agua, que pretende analizar los impactos futuros del mismo y proponer estrategias y medidas para minimizarlos o adaptarse a ellos. En este sentido, durante 2008, CETaqua ha desarrollado una calculadora de la huella de carbono que computa el total de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de las distintas actividades del ciclo urbano del agua, incluyendo la potabilización, la distribución, el alcantarillado y la depuración, así como las emisiones en oficinas.

OBJETO.

En el presente documento se exponen los resultados del *“Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la Empresa Metropolitana de Aguas de Sevilla EMASESA”* que se ha realizado con la participación de la empresa Zeroemissions, especializada en este tipo de trabajos.

Cabe destacar la voluntariedad de EMASESA en realizar su inventario de GEI ya que, a día de hoy, no existe ningún requisito legal que obligue a las empresas de este sector a contabilizar sus emisiones, lo que pone de manifiesto el compromiso que asume EMASESA en la lucha contra el Cambio Global.

Entre los beneficios de la realización de un inventario de GEI se pueden citar:

-  Proactividad ante la incertidumbre legislativa ya que proporcionará una preparación para futuras políticas nacionales e internacionales relacionadas con la protección del clima.
-  Liderazgo empresarial en el ámbito de la sostenibilidad y ventaja competitiva.



-  Refuerzo de la Responsabilidad Social Corporativa ante la actitud del público, consumidores y grupos de interés.
-  Identificación de oportunidades de reducción de emisiones de GEI, que puede conllevar un importante ahorro económico por eficiencia energética o introducción de nuevos procesos.
-  Participación en programas obligatorios o voluntarios de reporte público, ya sea a nivel nacional, regional o local.
-  Reconocimiento por actuación temprana por parte de las administraciones.
-  Manejo de riesgos asociados a los GEI como pueden ser futuras restricciones de dichos gases.

Como indica el GHG Protocol, *“mediante la medición, el control y la eventual reducción de sus emisiones, los agentes económicos pueden mejorar las condiciones ambientales locales y su competitividad a escala nacional y global, a la vez que contribuyen a la resolución de un grave problema global”*

El inventario se ha realizado de manera detallada, tanto para cada uno de los procesos llevados a cabo por la empresa como para sus centros de trabajo e instalaciones dependientes.

Dada la actividad de EMASESA, los procesos definidos para detectar las fuentes de emisión, son:

-  Captación
-  Aducción
-  Potabilización
-  Distribución
-  Saneamiento
-  Depuración
-  Valorización de lodos
-  Procesos de Gestión y Soporte (compras, RRHH, etc.)

El cálculo de emisiones de GEI ha incluido todos los centros de trabajo e instalaciones gestionados, de forma directa o indirecta por la organización, lo que supone un total de 17 centros y 165 instalaciones. A continuación se resumen las más destacadas:

-  ETAP Carambolo donde en 2008 se trataron un total de 92,3 hm³.
-  EDAR Copero (48,64 hm³ de agua residual tratados en 2008).
-  EDAR San Jerónimo, (17,82 hm³).
-  EDAR Ranilla (12,85 hm³).
-  EDAR Tablada (10,13 hm³).
-  Planta de Compostaje desde donde se gestionaron el total de las 84.476 t de lodos generados como consecuencia de los procesos de depuración la potabilización.

En los centros denominados PICA y Store se ubican las unidades funcionales encargadas del mantenimiento de la red de saneamiento y abastecimiento respectivamente. Por último, en el resto de centros se desarrollan, con carácter general, actividades de gestión y soporte.

En relación a las instalaciones, destacan 18 depósitos de agua potable y las más de 60 estaciones de bombeo (de agua potable y aguas residuales).

METODOLOGÍA.

Para realizar el inventario de gases de efecto invernadero se ha seguido la metodología del GHG protocol (*"The Greenhouse Gas Protocol"*), así como la norma UNE-EN-ISO 14064-1:2006. Gases de efecto invernadero. Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.

○ **Principios.**

Las prácticas de contabilidad y reporte de GEI se encuentran en plena evolución y son nuevas para muchas empresas; sin embargo, los principios detallados a continuación se encuentran consensuados y suponen la base sobre la que se elaboran los informes.

-  **Transparencia:** el inventario contiene información suficiente de todas las cuestiones significativas o relevantes, de manera objetiva y coherente, sobre las fuentes de datos, el alcance, las metodologías de cálculo y las suposiciones que se realicen.
-  **Relevancia:** se asegura que el inventario de gases de efecto invernadero refleja de manera apropiada las emisiones de la organización y, por tanto, puede ser un elemento objetivo y significativo en la toma de decisiones, tanto de usuarios internos como externos a la empresa.
-  **Coherencia:** la contabilidad y el informe se hacen de manera íntegra, abarcando todas las fuentes de emisión de GEI y las actividades incluidas en el límite del inventario. Se reporta y justifica cualquier excepción a este principio general.
-  **Consistencia:** se utilizan metodologías consistentes que permitan comparaciones significativas de las emisiones a lo largo del tiempo. Se documenta de manera transparente cualquier cambio en los datos, en el límite del inventario, en los métodos de cálculo o en cualquier otro factor relevante en una serie de tiempo.
-  **Rigurosidad:** se asegura que la cuantificación de las emisiones de GEI no observe errores sistemáticos o desviaciones con respecto a las emisiones reales, hasta donde pueda ser evaluado, de tal manera que la incertidumbre sea reducida en la medida de lo posible. Se adquiere una precisión suficiente que permita a los usuarios tomar decisiones con una confianza razonable con respecto a la integridad de la información reportada.
-  **Participación:** se trata de involucrar a buena parte de la organización en el proceso de obtención de información y datos, para concienciar de la importancia del inventario y del compromiso de la empresa contra el Cambio Climático.

- **Límites organizacionales y operacionales.**

Como toda organización, EMASESA tiene distintas figuras y tipos de gestión para prestar los servicios a la ciudadanía. Por ejemplo, la gestión de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) se lleva a cabo por empresas externas contratadas a tal fin. Por esta razón, es importante establecer los límites de la organización que se incluyen en este inventario.

De los criterios establecidos en el GHG Protocol, el enfoque de participación accionaria resulta el más adecuado para EMASESA. Bajo éste, la empresa contabiliza las emisiones de GEI de acuerdo a la proporción que posee en la estructura accionarial, de forma que representa el alcance de los derechos que una empresa tiene sobre los riesgos y beneficios que se derivan de una operación.

La principal razón para tomar este criterio es que todas las posibles emisiones relacionadas con la actividad de EMASESA (es decir, relacionadas con ciclo urbano del agua) entren dentro del inventario. Así, no se tiene en cuenta la propiedad o quien realice la gestión de algún proceso concreto. Además, se consigue que las emisiones más directamente relacionadas con el ciclo urbano del agua se consideren alcance 1 en la actividad.

Una vez determinados los límites organizacionales, EMASESA establece sus límites operacionales, identificando emisiones asociadas a sus operaciones, clasificándolas como emisiones directas o indirectas y seleccionando el alcance de contabilidad y reporte para las emisiones indirectas.

Se definen como emisiones directas de GEI aquellas emisiones que proceden de fuentes que son propiedad de o están controladas por la empresa, mientras que las emisiones indirectas de GEI son emisiones consecuencia de las actividades de la empresa pero que se dan en fuentes que son propiedad de o están controladas por otra empresa (las emisiones que se producen en las EDAR podrían considerarse de alcance 1 o de alcance 3 pero según el enfoque organizacional señalado antes, estas emisiones se consideran de alcance 1).

- **Fuentes de emisión.**

- *Alcance 1.*

Las emisiones directas, también denominadas de alcance 1, son las emisiones de gases efecto invernadero asociadas a fuentes que están bajo el control de una sociedad, como son las emisiones procedentes de la combustión en calderas, hornos, maquinaria o vehículos y las emisiones provenientes de equipos de proceso, así como las emisiones fugitivas de equipos o instalaciones.

Así, las fuentes contempladas han sido:

- 🌱 Emisiones por combustión en fuentes fijas (incluyendo grupos electrógenos, calderas y cogeneración).
- 🌱 Emisiones por combustión en fuentes móviles (incluyendo vehículos y maquinaria de la empresa).

-  Emisiones por combustión en antorchas.
-  Emisiones del proceso de compostaje.
-  Emisiones de proceso en plantas de tratamiento de aguas residuales.

- *Alcance 2.*

Las emisiones de alcance 2 son las indirectas asociadas a la generación de la electricidad o energía térmica (vapor, aceite térmico, agua caliente, etc.) adquirida y consumida por la empresa que ocurren físicamente en la planta de generación de electricidad o de energía térmica.

- *Alcance 3.*

Las emisiones indirectas de alcance 3 incluyen el resto de las emisiones indirectas de gases efecto invernadero. Las emisiones de alcance 3 son consecuencia de las actividades de la empresa, pero se producen en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa, sino asociadas a los bienes y servicios adquiridos (con excepción de las emisiones indirectas asociadas a la generación de la electricidad o energía térmica adquirida).

Las fuentes de alcance 3 incluidas en el inventario han sido las siguientes:

-  Emisiones indirectas asociadas a los principales bienes y servicios adquiridos y que se detallan más adelante.
-  Emisiones asociadas a los desplazamientos del personal de EMASESA a su Centro de Trabajo.
-  Emisiones asociadas a los desplazamientos del personal de EMASESA para el desarrollo de sus actividades, en vehículos particulares.
-  Emisiones asociadas a los viajes de negocio.

Las emisiones de alcance 3, como contempla el GHG Protocol o la norma ISO 14064-1, son de carácter opcional. Este primer inventario es una aproximación muy desarrollada para considerar las fuentes con mayor potencial e impacto del conjunto de las actividades de EMASESA. Así, se ha efectuado un análisis previo de los suministros que podrían suponer una mayor cantidad de emisiones y que, además, tengan carácter representativo de las actividades de la empresa. Por otro lado, señalar que no ha sido considerado en el inventario los principales consumos asociados a las obras, el agua embalsada y algunos suministros (Alcance 3).

- **Selección del año base.**

La definición de un año base surge de la necesidad de establecer unas emisiones de referencia que permitan la comparación y valoración de la actividad de la organización respecto a sus emisiones de GEI a lo largo del tiempo. Dichas emisiones de referencia serán las correspondientes al año base.

Cuando la definición del año base se hace para permitir el seguimiento del grado de cumplimiento de los objetivos que la empresa se haya fijado respecto a sus emisiones de GEI, el año base pasa a denominarse año base objetivo.

Este inventario se inició en 2009 y, dado que el alcance del año base debe abarcar los tres niveles de emisiones de GEI (nivel 1, 2 y 3), se tomó la decisión de seleccionar el 2008 como año base.

○ **Cálculo de emisiones.**

Para el cálculo de las emisiones, el informe se ha elaborado bajo los estándares internacionales de medición de GEI. La metodología empleada se centra en el cálculo de emisiones mediante la aplicación de la siguiente expresión (para cada gas de efecto invernadero emitido en cada fuente de emisión):

$$E_{(GEI_i)} = DA * FE$$

Donde:

DA = Dato de actividad, ya sea de consumo eléctrico, combustible, etc, en función del cálculo que se esté realizando.

FE = El Factor de emisión es un valor representativo que relaciona la cantidad de contaminante emitido a la atmosfera con una actividad asociada a la emisión de dicho contaminante.

A continuación se describe como se han realizado los cálculos de emisiones del inventario:

Alcance 1:

▪ *Emisiones directas por combustión en antorchas.*

Las antorchas constituyen un caso particular de fuente de combustión fija en la que la combustión no tiene la finalidad de obtener un aprovechamiento energético sino tratar corrientes residuales gaseosas.

EMASESA cuenta con antorchas en las EDAR para el tratamiento de las corrientes gaseosas que se producen en los digestores anaerobios. No obstante, la mayor parte del biogás que se produce se consume en la cogeneración.

Las emisiones de antorchas se determinan a partir de la cantidad de gas quemado (Nm^3) y de la composición del gas de antorcha. La aplicación del método de cálculo a las emisiones de antorchas se limita a las emisiones de CO_2 y CH_4 .

▪ *Emisiones directas por combustión móvil.*

Para el normal desarrollo de las actividades de EMASESA se incluyen algunos procesos relacionados con el transporte y mantenimiento de las instalaciones que son llevadas a cabo con vehículos propios de la empresa.

Los gases de efecto invernadero resultantes de la combustión son CO_2 , y en menor medida, N_2O y CH_4 .

Dado que los resultados de las emisiones anuales se deben dar en toneladas de CO₂ equivalentes, las emisiones que se obtengan de N₂O y CH₄ deberán multiplicarse por su correspondiente potencial de calentamiento global.

Las emisiones de CO₂ derivadas de la combustión dependen básicamente del consumo de combustible y de la composición del mismo (contenido en carbono). En cambio, las emisiones de N₂O y CH₄ dependen también del tipo de tecnología de combustión empleada, de las condiciones de la combustión, entre otros factores.

- *Emisiones directas por fuentes fijas.*

En esta sección se desarrolla la metodología para la determinación de emisiones directas por combustión en grupos electrógenos, calderas de digestores en las EDAR y biogás en los motores de la cogeneración.

Los gases de efecto invernadero resultantes de la combustión son CO₂, y en menor medida, N₂O y CH₄, al igual que ocurría con la combustión móvil, multiplicándose también por su correspondiente potencial de calentamiento global.

Las emisiones de CO₂ derivadas de la combustión dependen básicamente del consumo de combustible y de la composición del mismo (contenido en carbono). En cambio, las emisiones de N₂O y CH₄ dependen también del tipo de tecnología de combustión empleada, de las condiciones de la combustión, entre otros factores.

- *Emisiones del proceso de compostaje.*

El compostaje es un proceso aeróbico y una importante fracción del carbono orgánico degradable de los lodos pasa a dióxido de carbono.

El cálculo de emisiones de CO₂ derivadas del proceso de compostaje se basa en un balance de materia entre el carbono que inicialmente tiene el lodo deshidratado y el que finalmente queda en el lodo compostado. Según las Directrices del IPCC, sobre tratamiento biológico de los desechos sólidos, sólo un 1% del carbono inicial pasa a formar CH₄, por lo que el 99% restante pasa a formar CO₂.

- *Emisiones directas producidas por la oxidación de la materia orgánica en el reactor biológico*

En el reactor biológico se dan una serie de reacciones que pueden contribuir a la generación de CO₂. Debido a las condiciones aerobias del reactor biológico, la materia orgánica se oxida dando lugar a emisiones de CO₂ que se contabilizan como emisiones directas de la EDAR.

El factor de emisión a considerar representa la cantidad de CO₂ generada por el efluente debido a la demanda de oxígeno de la carga orgánica que contiene el mismo; por ello se ha seleccionado un valor de referencia dado en “Waste treatment and disposal” del “EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2007. Este valor se

obtuvo como promedio de estudios realizados en plantas de tratamiento de aguas residuales europeas, por lo que su uso da una aproximación genérica de las emisiones que se producen en esta fuente de emisión.

A partir de estos datos podemos conocer la cantidad de CO₂ emitida por m³ de agua residual tratada.

Alcance 2:

- *Emisiones indirectas asociadas al consumo de electricidad.*

Las emisiones asociadas a la generación de la electricidad adquirida tienen su origen en la combustión de combustibles en las diferentes tecnologías de generación de la electricidad.

El dato de actividad representa el consumo de electricidad expresado en kWh determinado a partir de las facturas del proveedor o a partir de las lecturas de medidores eléctricos.

La fuente seleccionada para obtener el factor de emisión utilizado para el cálculo de emisiones indirectas derivadas del consumo de electricidad es el informe de “La energía en España 2007”, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Alcance 3:

- *Suministros*

Para la determinación de las emisiones indirectas asociadas a los principales bienes y servicios adquiridos, se ha recurrido al empleo de bases de datos de análisis de ciclo de vida, y al uso de programas de análisis de ciclo de vida. Concretamente, se ha empleado la base de datos Ecoinvent 2.0 y SimaPro 7 como programa de análisis de ciclo de vida.

En primer lugar, se hizo un análisis por procesos de los posibles suministros más importantes. Así, se decidió incluir los siguientes suministros:

-  Reactivos utilizados en la ETAP.
-  Reactivos utilizados en las EDAR.
-  Principales consumos en oficina.
-  Contadores instalados a clientes.
-  Principales consumos en laboratorio.
-  Servicios externos de transporte de lodos de depuradora a compostaje y a aplicación directa.
-  Servicios externos de transporte de residuos generados en las EDAR.
-  Vehículos propios de las empresas que gestionan las EDAR.

- *Desplazamientos del personal de EMASESA a su centro de trabajo.*

Los desplazamientos diarios de los trabajadores de EMASESA a su centro de trabajo para el desempeño habitual de sus tareas, generan emisiones de gases de efecto invernadero. Aunque estas emisiones no puedan ser directamente controladas por la empresa, es importante su inclusión en el inventario, puesto que la organización puede tomar medidas para intentar reducirlas.

Para calcular las emisiones GEI derivadas de los desplazamientos de los trabajadores (en vehículos de los propios empleados o en transporte público), se utilizó la opción de la distancia recorrida desde la residencia de los trabajadores hasta el centro de trabajo.

El cálculo de los kilómetros recorridos totales por centro de trabajo, se ha basado en un listado exhaustivo por Código Postal, tanto de residencia de los trabajadores como de los centros de trabajo, calculando la distancia que existe entre ambos lugares. Para obtener los kilómetros recorridos por todos los trabajadores de un centro de trabajo al año se ha sumado la distancia de todos los recorridos y se multiplicó por el número de días laborables en el año 2008.

Para el caso de Escuelas Pías y, dada su ubicación en el casco histórico de la ciudad de Sevilla, se ha supuesto que no todos los trabajadores se desplazan en sus vehículos propios. Por lo tanto, para estimar el porcentaje de trabajadores que utilizan transporte público se ha recurrido a la Encuesta de Movilidad Sostenible realizada por el Consorcio de Transportes Metropolitano del Área de Sevilla en 2007.

- *Emisiones asociadas a los desplazamientos del personal de EMASESA para el desarrollo de sus actividades, en vehículos particulares.*

Los desplazamientos de los trabajadores de EMASESA para el desempeño de sus actividades en vehículos particulares, generan emisiones de gases de efecto invernadero, aunque estas emisiones no puedan ser directamente controladas por la empresa. Sin embargo, puesto que la organización puede tomar medidas para intentar reducirlas, es importante su inclusión en el inventario.

Para calcular las emisiones GEI derivadas de los desplazamientos de los trabajadores (en vehículos de los propios empleados), se usará la distancia recorrida recogida en los partes de kilometraje que el empleado rellena para su posterior abono.

- *Viajes de negocio.*

En este caso, el dato de actividad se refiere a la distancia total recorrida anualmente por cada tipo de transporte en km y el factor de emisión es el dato expresado en kgCO₂ (y los otros GEI) por km recorrido, y que depende del tipo y características del medio de transporte utilizado en cada caso.

- **Ahorro de emisiones**

Para la cuantificación de las emisiones evitadas por parte de EMASESA, principalmente las asociadas a la producción de fuentes renovables, se ha empleado la 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.

Esta metodología se empleó para calcular las emisiones que se habrían generado de no existir este aprovechamiento energético por parte de EMASESA, teniendo en cuenta el mix actual de generación existente en España. Se trata de una estimación para poner en valor esas reducciones. Del mismo modo, también se ha tomado como referencia la metodología MDL para proyectos renovables de pequeña escala.

 **PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

- **Emisiones de Alcance 1.**

- *Emisiones directas por combustión en antorcha y combustión móvil. Figura 1.*

En el primer caso, estas emisiones sólo tienen lugar en las EDAR. Varían ampliamente puesto que dependen directamente de la cantidad de gas quemado en antorcha, y en menor medida las proporciones de CH₄ y CO₂. En el segundo caso, emisiones directas por combustión móvil relacionadas con los vehículos de la empresa, el mayor porcentaje se vincula con los vehículos que realizan el mantenimiento y limpieza de la red tanto de abastecimiento como de saneamiento.

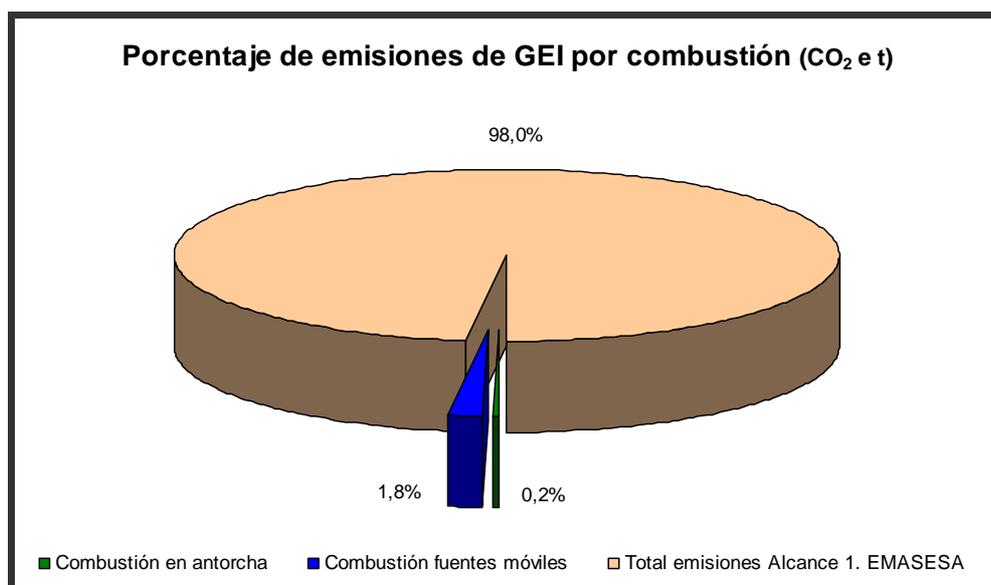


Figura1. Emisiones directas de fuentes fijas por combustión.

- *Emisiones directas por combustión en fuentes fijas. Calderas de los digestores, calderas para calefacción, grupos electrógenos, cogeneración, compostaje y oxidación de la materia orgánica en el reactor biológico en las EDAR. Tabla 1.*



Foto 1. EDAR Copero, vista de la zona de digestión y gasómetro

La quema del biogás en las calderas produce emisiones de gases de efecto invernadero; en cambio, si el combustible utilizado hubiese sido gasoil, dichas emisiones hubiesen sido mayores a las de la quema del biogás. Las emisiones evitadas se han calculado en el apartado de ahorro de emisiones.

En las EDAR de EMASESA existen plantas de cogeneración a partir de las cuales se obtiene simultáneamente energía eléctrica y energía térmica útil. Dicha energía es utilizada dentro de los procesos de las EDAR, por lo que esta producción se ha contabilizado en el apartado de ahorro de emisiones.

En el proceso de valorización de lodos mediante compostaje se producen emisiones directas de CO₂. Estas emisiones suponen el 19,2% de las emisiones incluidas en el Alcance 1 y un 11,5% sobre las emisiones totales de EMASESA.

Debido a las condiciones aerobias del reactor biológico de las EDAR, la materia orgánica se oxida dando lugar a emisiones de CO₂ que se contabilizan como emisiones directas de la planta, teniendo en cuenta que el volumen de agua tratada está en torno a los 90 hm³ con unos porcentajes de rendimiento que superan el 90% para DQO y DBO₅.

Emisiones en fuentes fijas	% sobre las emisiones de Alcance 1
Grupos electrógenos (EB, tanques de tormenta, etc)	0,01
Calderas para calefacción	0,01
Calderas de los digestores en EDAR	1,07
Cogeneración en las EDAR	21,32
Compostaje de lodos	19,21
Oxidación mat.orgánica en el reactor biológico de las EDAR	56,72

Tabla 1 Emisiones directas de fuentes fijas

- **Emisiones de Alcance 2.**

En este apartado se ha tenido en cuenta el consumo de electricidad de los centros de trabajo e instalaciones asociadas propiedad de EMASESA.

Los mayores de consumos energéticos en el ciclo urbano del agua se producen en el proceso de depuración de aguas residuales y en las Estaciones de Bombeo asociadas a ellas por lo que, tal y como se puede ver en la figura 2, este proceso genera el mayor porcentaje (51%) de las emisiones de Alcance 2.

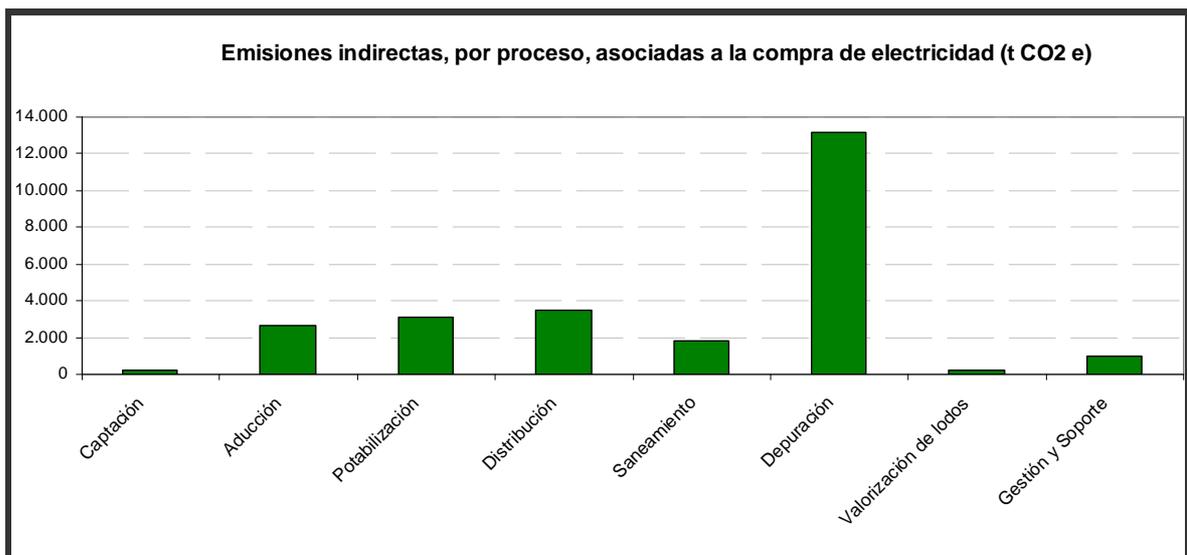


Figura 2. Emisiones indirectas en el Alcance 2

○ **Emisiones de Alcance 3.**

▪ *Suministros.*

Para el cálculo de las emisiones de los principales suministros se ha utilizado la herramienta SimaPro 7.1; a continuación se incluyen las emisiones indirectas de relacionadas con los suministros más significativos:

Reactivos utilizados en potabilización y depuración

Para este cálculo se han tenido en cuenta los siguientes reactivos:

-  ETAP: cloro, floculante, hidróxido cálcico, permanagano potásico y sulfato
-  EDAR: antiespumante, cloruro férrico, polielectrolito, cuyas emisiones se detallan en el Tabla 2

Emisiones de los consumos de reactivos (EDAR/ETAP)	CO ₂ e (t)
Reactivos ETAP	7.611
Reactivos EDAR	787

Tabla 2. Emisiones indirectas relacionadas con los consumos de reactivos.

Principales consumos en oficina

Entre los principales consumibles de oficina, se han seleccionado el papel, CD, DVD y el número de fotocopias/tóners

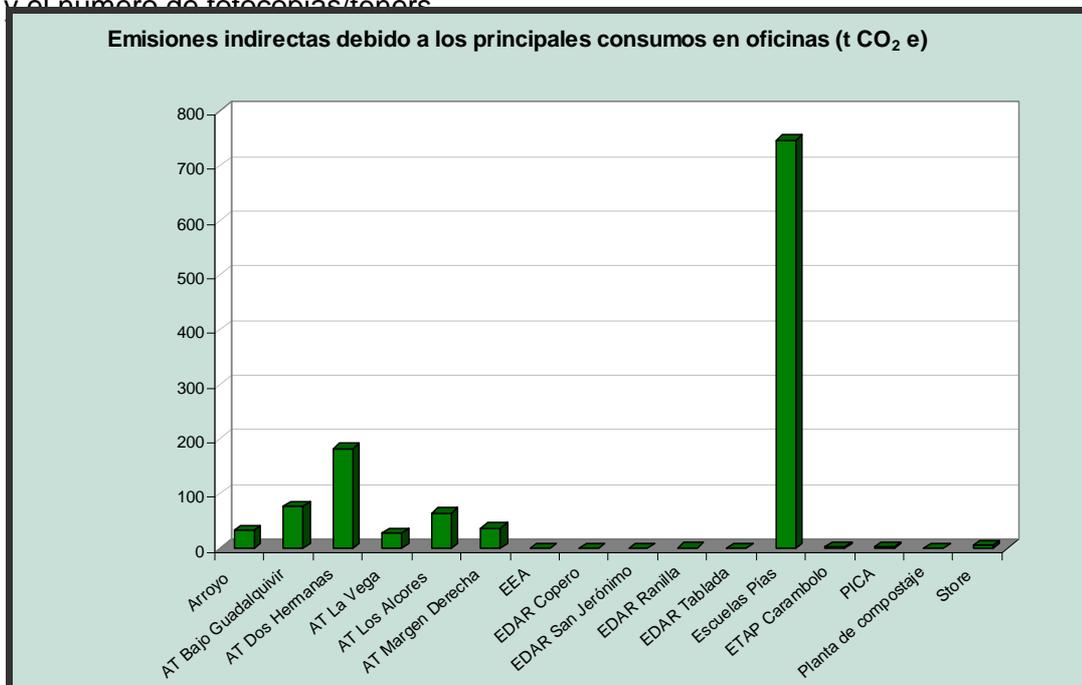


Figura 3. Emisiones indirectas debidas a los principales consumos en oficinas.

Dado que la sede social de EMASESA se encuentra en Escuelas Pías, donde realizan su actividad las principales unidades funcionales de gestión y soporte como compras, RRHH, TIC's, etc, resulta significativo el porcentaje de emisiones frente a otros centros.

- *Desplazamientos del personal de EMASESA desde su domicilio al centro de trabajo.*

Los resultados, que se detallan en la Figura 4, muestran que el 38% de las emisiones relacionadas con estos desplazamientos se producen en los centros de PICA y Store lo que es debido a la ubicación de ambos centros en polígonos industriales alejados del centro de la ciudad, lo que dificulta el acceso con transporte público junto con el gran número de empleados adscritos a ambos centros.

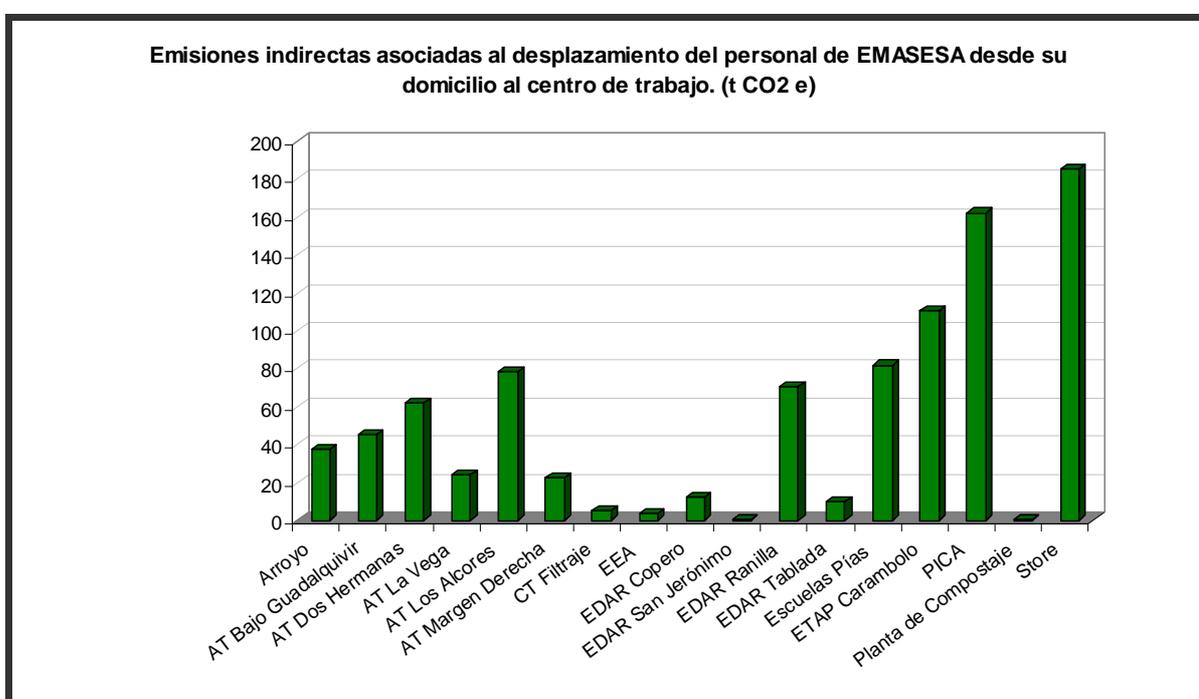


Figura 4. Emisiones indirectas debidas a los desplazamientos del personal de EMASESA al centro de trabajo..

○ **Resumen**

A continuación (Tabla 3), se presentan los resultados finales por alcance y sus porcentajes respecto a la emisión total:

Consolidado de emisiones	CO ₂ e (t)	%
Alcance 1	53.832	60
Alcance 2	25.596	28
Alcance 3	10.759	12
Total:	90.187	100

Tabla 3. Emisiones totales por alcance.

Por Centro de trabajo, los resultados son los siguientes:

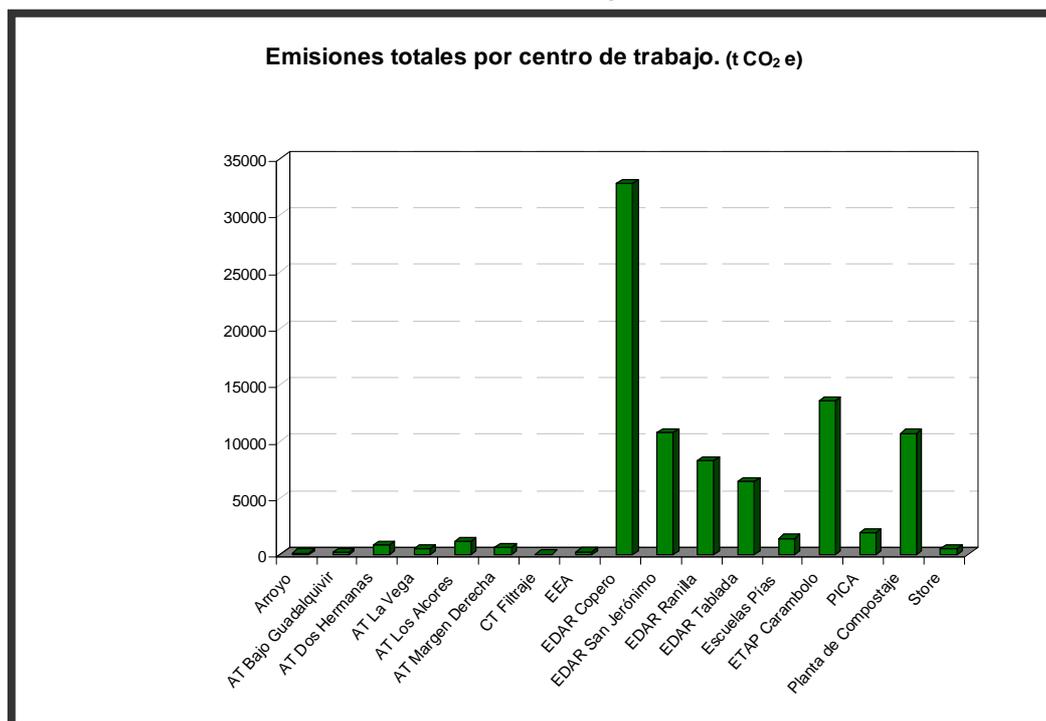


Figura 5. Emisiones totales por centro de trabajo

Como se aprecia en la figura 5, los mayores emisiones en el ciclo urbano del agua se encuentran directamente relacionadas con las EDAR, la ETAP Carambolo y la Planta de Compostaje, que suponen el 92% de las emisiones totales de los centros de trabajo.

- **Ahorro de emisiones**

Como se ha comentado anteriormente, EMASESA ha apostado por el uso de energías renovables, como es la producción de energía en minicentrales hidráulicas ubicadas en los embalses, la cogeneración en las EDAR o la producción de energía solar.

Actualmente EMASESA dispone de centrales hidroeléctricas situadas a pie de los embalses de Aracena, Zufre y La Minilla, siendo la producción de energía hidroeléctrica durante 2008 de 21,8 GWh. Si bien en la energía eléctrica producida anualmente influyen diversos factores, en la explotación de las minicentrales se han aplicado criterios de optimización de producción energética y rentabilidad económica, prevaleciendo en todo momento los criterios de calidad, seguridad, garantía del suministro y preservación del recurso hídrico.

Además EMASESA dispone, desde 1997, de equipos de cogeneración para el aprovechamiento del gas de digestión producido en las EDAR. Se ha ido sustituyendo paulatinamente la combustión de gas en antorcha y calderas para destinarlo a cogeneración consiguiendo una producción de energía que, en 2008, fue de 18,85 GWh.

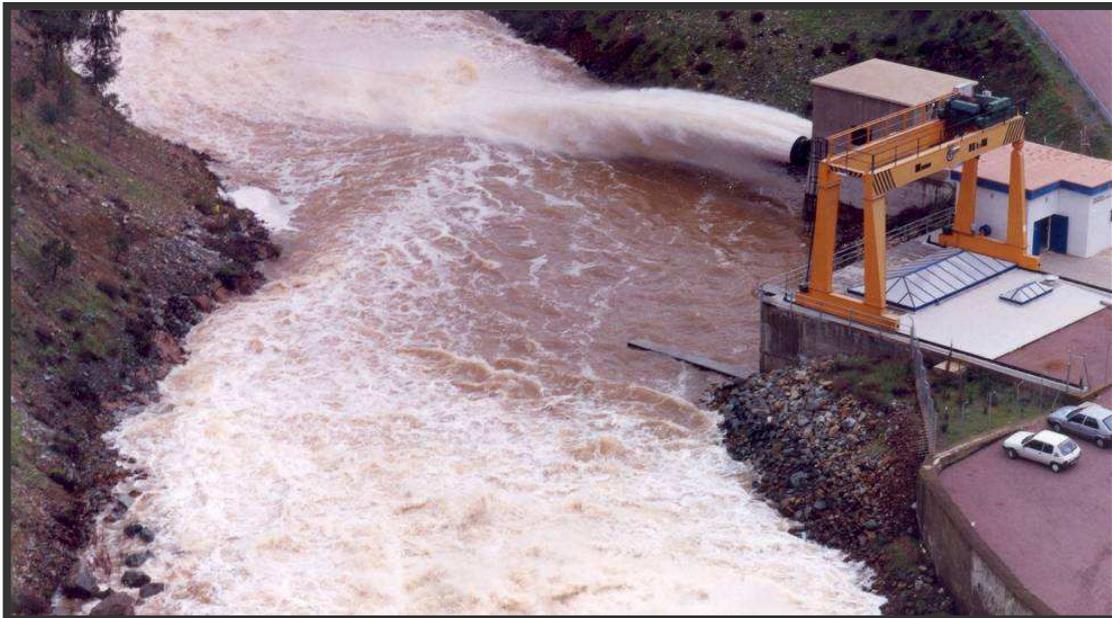


Foto 2. Minicentral hidráulica en el embalse de Zufre.

A continuación se detalla el ahorro de emisiones como consecuencia de la producción de los distintos tipos de energía renovable que se han descrito anteriormente:

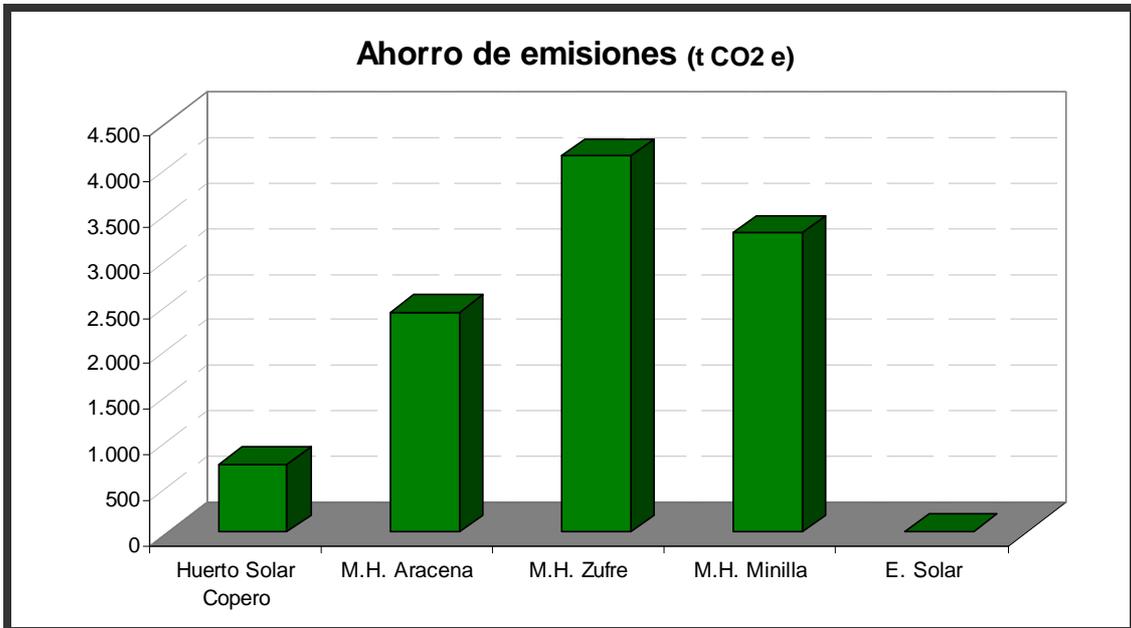


Figura 6. Ahorro de emisiones como consecuencia de la producción de energía hidroeléctrica y solar.



Foto 3. Huerto Solar Copero.

Según lo descrito en el apartado de metodología, se ha realizado la comparación entre las emisiones asociadas a la cogeneración y lo que se hubiese emitido si la misma cantidad de biogás se hubiera quemado en antorcha. Así, los datos obtenidos son (Figura 7):

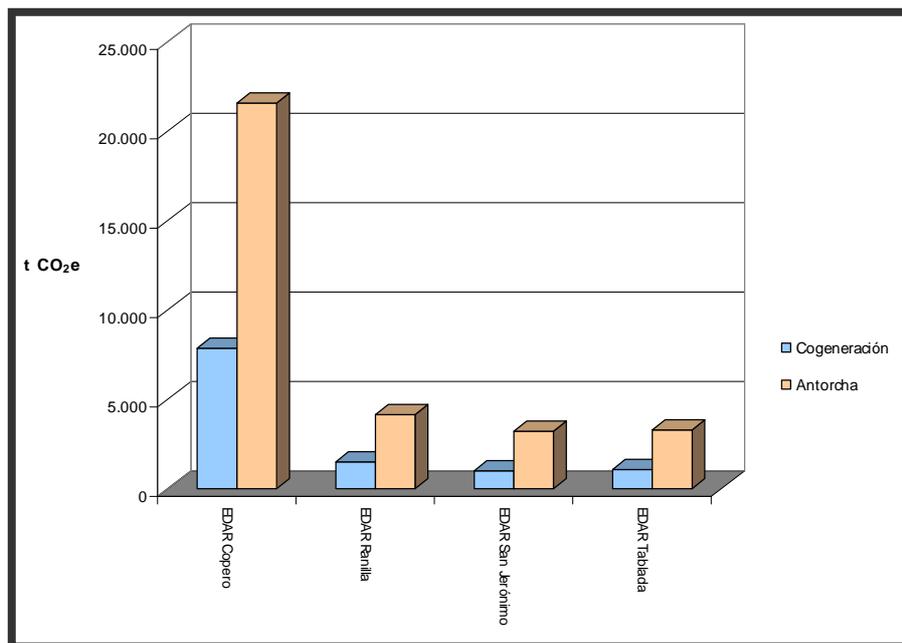


Figura 7. Comparación entre la quema de biogás en cogeneración y antorcha.

Con respecto a la producción de electricidad en la cogeneración, EMASESA produjo un total de 15.847,20 MWh, es decir, dejó de emitir un total de 7.131,24 t CO₂ e. Este “ahorro” no es contemplado como tal, ya que la legislación obliga a la quema del biogás producido en el proceso, ya sea en antorchas o en motores de cogeneración. Sin embargo supone un decremento de las emisiones.

Por otro lado, también se ha realizado la comparación entre las emisiones asociadas a la quema de biogás en las calderas de los digestores y lo que se hubiese emitido si la misma cantidad de biogás se hubiera quemado en antorcha. Así, los datos obtenidos son (Figura 8):

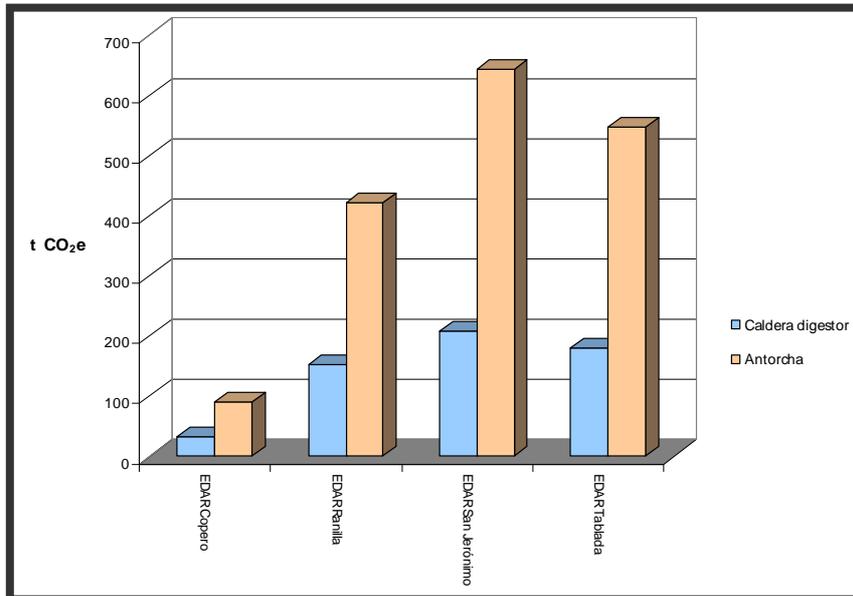


Figura 8. Comparación entre la quema de biogás en calderas de digestores y antorcha

Según los resultados obtenidos de la comparación, se aprecia claramente que si se quema la misma cantidad de biogás en antorcha, se producen aproximadamente tres veces más emisiones que si se quemara en los motores de cogeneración o en las calderas de los digestores.

Destacar que el ahorro de emisiones al que contribuye EMASESA con la generación de energía eléctrica en las minicentrales hidráulicas, el huerto solar y la cogeneración en las EDAR asciende a 39.604 t CO₂ e

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA.

El protocolo de Kioto, como acuerdo internacional, marca unos objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en torno al 5% para el año 2012, con respecto a los niveles de 1990, para todos los países que lo ratificaron. En el caso de Europa, los objetivos acordados por la Unión Europea suponen una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de un 8%. A su vez, la Unión Europea traslada un objetivo particular a cada país miembro, en función de su nivel de emisiones y de sus metas de desarrollo, de acuerdo con el principio de "reparto de la carga".

○ **Reducción de emisiones en EMASESA.**

Conseguir una mejora en un proceso productivo o en un servicio reduciendo el consumo energético, es decir conseguir ser eficientes desde el punto de vista energético, supone una inversión inicial que puede ser considerada elevada en ciertos escenarios pero que, a medio plazo solo presenta ventajas: más beneficios y menos contaminación. La actividad de EMASESA es *per se* una actividad con ventajas ambientales,

principalmente en lo referido al tratamiento de aguas residuales, pero siempre es posible reducir el impacto climático que genera.

Las ventajas obtenidas de la reducción de la huella de carbono para EMASESA son varias:

-  **Beneficios económicos:** un servicio o producto con unas emisiones de GEI asociadas bajas, es un producto que ha consumido escasa energía en su fabricación y por lo tanto, su coste de producción es menor. De esta manera se reducen los costes y se amplía el margen de beneficio económico de la actividad empresarial.
-  **Compromiso de los empleados:** igual que los clientes, los empleados de una empresa también son conscientes de la contribución de su actividad al medio ambiente.
-  **Gestión del riesgo:** la legislación ambiental, y concretamente la legislación que regula las emisiones de gases de efecto invernadero, es cada vez más restrictiva. Implantar medidas apropiadas para reducir las emisiones supone anticiparse y estar preparado para cualquier requisito legal que pueda ser establecido en un futuro.
-  **Reputación ante partes interesadas:** normalmente, una empresa poco comprometida con el medio ambiente se expone a tener baja reputación frente a sus grupos de interés y puede suponer una disminución de contratación.

Los resultados de la implantación de medidas de reducción de gases de efecto invernadero son palpables en un medio plazo, evitando que las emisiones significativas de GEI de una empresa, al ofrecer un producto o servicio, se traduzcan en aumentos de costos o reducciones de las ventas, aun si la empresa no se ve sometida a una regulación específica sobre gases de efecto invernadero.

- *Fases de un Plan de Reducción de Emisiones.*

Para conseguir reducir la huella de carbono en la organización y así conseguir una reducción de costes y una mejora importante en la imagen pública e interna de la empresa, se deben seguir una serie de pasos:

-  **Realizar un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero:** es muy importante saber donde se encuentran las fuentes de emisión de la empresa, para saber donde actuar y hacerlo de la manera más eficiente. EMASESA ya ha dado este primer paso para conseguir una reducción significativa de las emisiones asociadas a su actividad.
-  **Análisis de emisiones:** los resultados del inventario deben ser analizados en profundidad. Se tiene que determinar cuales son las fuentes de emisión más relevantes y sobre cuales se puede actuar más fácilmente con el menor esfuerzo.

- ④ Estudio de medidas: realizar un estudio en profundidad de que medidas y acciones son las más eficaces para las fuentes de emisión donde se ha decidido actuar para reducir el impacto climático de la empresa.
- ④ Plan de reducción: diseño y aplicación de las medidas contempladas en las fases anteriores.
- ④ Compensación de las emisiones residuales: una vez que se han llevado a cabo los esfuerzos necesarios para reducir las emisiones GEI al máximo, muchas empresas hacen un esfuerzo mayor y compensan sus emisiones residuales mediante la compra y retirada de emisiones certificadas, tanto del mercado obligatorio como del voluntario. De esta manera, las empresas obtienen el mayor reconocimiento en su lucha por el cambio climático y en su adaptación a las nuevas demandas de clientes y consumidores: la neutralización de sus emisiones, pudiendo definirse como “carbono cero” ya que su actividad es neutral frente a las emisiones de GEI.

Una vez realizado el Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero y el análisis de las emisiones de las principales fuentes de emisión, EMASESA estudiará las posibles medidas de reducción más eficaces para minimizar, en la medida de lo posible, las emisiones asociadas a su funcionamiento.

A continuación se enumeran algunas medidas para minimizar dicho impacto.

- *Buenas prácticas para reducir emisiones en la empresa.*

Algunas medidas que pueden ser implantadas en la empresa para reducir emisiones son las siguientes:

1. Alcance 1 (Emisiones directas).

- ④ Reducir la cantidad de gas enviado a antorchas mediante la instalación de nuevos motores o ampliación de potencia en los motores de combustión de dichas instalaciones.
- ④ Potenciar un plan de sustitución, tanto de vehículos como de maquinaria antigua.
- ④ Fomentar la contratación de empresas concienciadas con el medio ambiente y/o con la eficiencia y ahorro energético.
- ④ Sustitución de vehículos de gasoil por vehículos eléctricos, de biocarburantes o híbridos.
- ④ Sensibilización sobre conducción eficaz en los vehículos.
- ④ Acuerdos con empresas de renting o distribuidoras de vehículos para que suministren vehículos con bajas emisiones de CO₂ y bajo consumo de combustible.



2. Alcance 2 (Emisiones indirectas derivadas del consumo eléctrico).

-  Sustitución de maquinaria antigua, por maquinaria más eficiente, con menor consumo de electricidad.
-  Revisión del aislamiento térmico de los edificios (sustitución de carpintería metálica, instalación de toldos para disminuir la radiación incidente en verano...).
-  Realización de auditorías energéticas en los distintos Centros e instalaciones.
-  Reducción del consumo de energía eléctrica cambiando los sistemas de climatización.
-  Empleo de sistemas fotovoltaicos u otras energías renovables.
-  Empleo de luminarias de bajo consumo.
-  Instalación de detectores de presencia para activación/desactivación de luminarias.
-  Relojes automáticos de corte de suministro eléctrico (por las noches, los fines de semana...).
-  Empleo de salvapantallas neutros en los ordenadores. Apagar las pantallas al ausentarse del puesto de trabajo (medio día, reuniones...).
-  Campañas de sensibilización a los empleados.

3. Alcance 3 (Otras emisiones indirectas)

-  Potenciar las reuniones por video-conferencia en sustitución a las presenciales, cuando haya que recorrer largas distancias.
-  Favorecer el transporte agrupado al centro de trabajo, el transporte público y medios poco contaminantes, mediante planes de movilidad sostenible.
-  Fomentar vehículos privados más limpios disponiendo de plazas de aparcamiento reservado para coches bajos en emisiones, híbridos o similares.
-  Siempre que la distancia y el tiempo lo permita, elegir el transporte en tren en lugar de avión.
-  Incrementar la compra de billetes con compañías de vuelo más eficientes o medios de transporte más limpio. Planificación eficiente de viajes.
-  Campañas de sensibilización a los empleados en la empresa.

Conocer el impacto climático es el primer paso para reducirlo, por lo que se ha realizado un inventario pormenorizado de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero asociadas a la actividad de EMASESA. Se trata de un paso importante hacia la actuación concreta y la sensibilización en favor del clima de aquellos que están preocupados por el presente y el futuro del planeta.

DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA O CONSULTA.

-  World Busines Council for Sustainable Development (WBCSD) y World Resources Institute (WRI) (2004). Greenhouse Gas Protocol. Corporate Accounting and Reporting Standard.
-  International Organization for Standardization (2006). 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.
-  International Organization for Standardization (2006). 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.
-  Alberto García Álvarez (2007). Consumo de energía y emisiones del tren de alta velocidad en comparación con otros modos de transporte. Anales de Mecánica y Electricidad. Septiembre.
-  Consorcio de Transporte Metropolitano. Área de Sevilla (2007). Encuesta domiciliaria de movilidad 2007.
-  Department for Environment Food and Rural Affairs (2009) Guidelines to / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting.
-  Intergovernmental Panel of Climate Change (2006). IPCC Directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
-  Intergovernmental Panel of Climate Change (2001). IPCC Orientación sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
-  European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP) /CORINAIR (2007) Emission Inventory Guidebook.
-  European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP)/ European Environment Agency (2009). Air pollutant emission inventory guidebook.
-  Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2009). Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España años 1990-2007.

 Intergovernmental Panel of Climate Change (2007). IPCC Fourth Assessment Report (AR4). Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.