Inventario de emisiones 2005 en Zaragoza

Javier CELMA CELMA
Carmen CEBRIÁN FERNÁNDEZ

Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad. Ayuntamiento de Zaragoza. E-50071 Zaragoza. España.

Introducción

El Cambio Climático representa uno de los problemas más importantes que tiene planteados la humanidad.

El desarrollo industrial y el aumento de las prácticas consumistas de la sociedad actual han conducido a una situación en la que se producen elevadas emisiones de gases de efecto invernadero, es decir, de gases que, por sus propias características, tienen el efecto de contribuir al calentamiento global de la Tierra.

Serán necesarias estrategias directas para disminuir o evitar estas emisiones y, especialmente, cambios en la percepción del problema por parte de la población como medio fundamental para la práctica de conductas adecuadas en este sentido.

Al hablar de cambio climático y de calidad del aire nos referimos a dos conceptos diferentes pero íntimamente relacionados. Las procesos que originan el cambio climático y los gases de efecto invernadero, responsables del mismo, lo son también de la calidad del aire, al lado del resto de los contaminantes que son emitidos a la atmósfera desde las diferentes fuentes.

En Zaragoza, para la evaluación de la calidad del aire de la ciudad, hemos contado con tres herramientas fundamentales:

- El Inventario de Emisiones 2005 que posibilita el conocimiento de las emisiones a la atmósfera de los contaminantes que se producen en las actividades del hombre y en otras fuentes naturales.
- La Red de Control de Control de la Contaminación Atmosférica que facilita los datos de los niveles de inmisión de cada contaminante permitiendo valorar la calidad del aire de la ciudad.
- El programa de predicción denominado PRECOZ que permite conocer con veinticuatro horas de antelación los niveles de contaminación de la ciudad de Zaragoza. Este programa es el resultado de una laboriosa conjunción de los datos que proporcionan la Red de Control de la Contaminación Atmosférica y el Inventario de Emisiones 2005.

Ante la necesidad evidente de implantar medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático, el Ayuntamiento de Zaragoza ha puesto en marcha una estrategia global de cambio climático y de mejora de la calidad del aire.

Para la preparación de cualquier estrategia encaminada a mejorar una actividad o un determinado estado de cosas, el primer paso es, siempre, la evaluación objetiva de la situación de partida.

En el caso de la Estrategia de Cambio Climático y de Calidad del Aire de Zaragoza - ECAZ- la evaluación de la situación de partida se ha llevado a cabo partiendo de la realización del Inventario de Emisiones 2005, que ha proporcionado un diagnóstico de la situación que permite adoptar las medidas más adecuadas en cada caso.

Desarrollo del inventario de emisones 2005

La ciudad de Zaragoza preparó su primer inventario en el año 1991. Este inventario se limitaba a controlar y evaluar las actividades industriales destacadas de la ciudad.

El segundo inventario fue el Inventario de Emisiones 1996 en el que se amplió notablemente el estudio con un estudio completo de las actividades relacionadas con los sectores residencial y de movilidad considerando también el sector industrial más destacado de la ciudad en sus procesos de combustión.

El Inventario de Emisiones 2005 ha sido más ambicioso y ha ampliado el estudio a, práctica-

mente, todos los sectores de actividad.

Tanto el I.E.1996 como el I.E.2005 fueron preparados con la metodología CORINAIR de la Unión Europea como base de trabajo para todos los sectores y factores de emisión que ésta recoge.

En determinados sectores y contaminantes se ha completado con la metodología EPA de la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. y con datos recopilados de inventarios de emisiones como EPER.

Finalmente se ha dado prioridad, en lo posible, a la determinación mediante datos reales de emisiones a partir de los Libro Registro de Emisión de Contaminantes a la Atmósfera.

El I.E.2005, además de cambiar la referencia temporal y espacial, ha supuesto la ampliación del estudio desde diferentes puntos de vista como se aprecia en los cuadros siguientes:

En el Inventario de Emisiones 2005 se han estudiado dieciocho contaminantes frente a los diez del año 1996:

1996	2005
• CO_2	Los de 1996 y además...
• CH_4	• SF_6
• N_2O	• PFC
SO_2	• CFC
NOx	HAP
CO	• SH_2
• COVNM	• Compuestos halogenados
• Partículas	• Cl_2
• NH_3	• Metales pesados
• Pb	

Los metales pesados estudiados han sido: arsénico (As), cadmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb), selenio (Se) y cinc (Zn).

El ámbito de desarrollo en el año 1996 se centró en las emisiones que se producían el casco urbano mientras que en el inventario actual se ha tenido en cuenta todo el término municipal.

1996	2005
Emisiones en el casco urbano	• Barrios rurales • Polígonos Industriales • Aeropuerto • Tráfico en las carreteras de acceso • Tráfico aéreo

Se amplía el alcance del estudio considerando, además de las emisiones directas del Inventario de Emisiones 1996, las emisiones indirectas, derivadas del consumo eléctrico, y el efecto sumidero de la vegetación:

1996	2005
Emisiones directas	• Captación directa de CO_2 • Emisiones indirectas

Finalmente se comparan las fuentes de emisión o tipos de sectores monitorizados que se extienden a la práctica totalidad de los mismos en el Inventario de Emisiones 2005 (I.E.2005):

1996	2005
• Sector residencial • Sector Industrial (combustión en grandes industrias) • Movilidad	**Ampliación:** • Tratamiento de residuos • Sector Industrial (producción y combustión en todo el sector) • Sector agrícola y ganadero • Uso de disolventes • Distribución de combustibles • Fósles

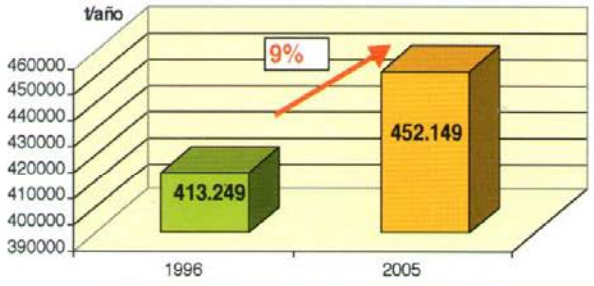
Comparativa de los inventarios I.E.1996 - I.E.2005

Al estudiar los inventarios de emisiones un aspecto fundamental es el análisis de la evolución de los niveles de contaminantes en el transcurso del tiempo en el que se realizan.

El Inventario de Emisiones 2005 de Zaragoza, con las importantes ampliaciones comentadas, no puede ser comparable directamente con el Inventario de Emisiones 1996 por lo que, en un primer análisis, se ha llevado a cabo la comparación de las emisiones de ambos inventarios considerando exclusivamente los sectores que se habían estudiado en el I.E.1996.

Los resultados encontrados se reflejan en los siguientes gráficos:

EMISIONES DE CO $_2$ POR SISTEMAS DE CALEFACCIÓN



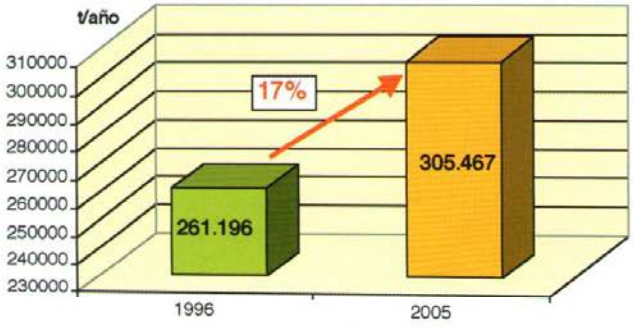
I.E.1996:

Estudio de varias cuadrículas y extrapolación al resto de la ciudad (casco urbano).

I.E.2005:

Cruce de datos estadísticos IAEST: con datos reales obtenidos por encuesta (casco urbano).

La gráfica muestra los datos referidos al casco urbano, en los años 1996 y 2005.



I.E.1996- I.E.2005:

Estudio del tráfico rodado del casco urbano de la ciudad.

La gráfica muestra comparación de emisiones en el interior del casco urbano, en 1996 y 2005.

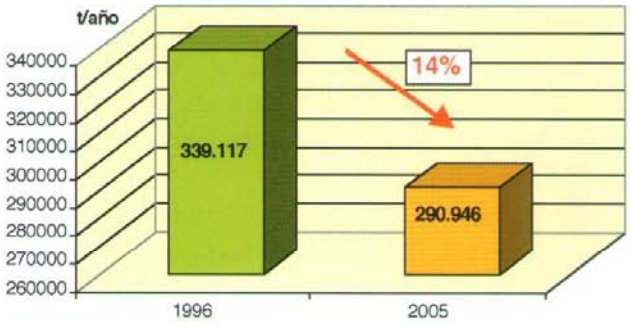
Hay que señalar diferencias importantes tanto en la metodología utilizada como en el alcance de cada sector para el cálculo de las emisiones en los tres que se estudiaron en el I.E.1996:

En el caso del sector residencial, para el I.E.2005 se ha estableció un cruce de datos estadísticos del IAEST, consumo de combustibles por distritos censales, con datos reales de consumo obtenidos por encuesta.

El estudio del tráfico rodado se amplió al casco urbano, barrios y carreteras que atraviesan el municipio.

Para calcular las emisiones industriales, en el I.E.2005 se contactó con 170 empresas incluyendo centro urbano, polígonos industriales y barrios rurales.

Podemos comparar las emisiones de CO_2 pro-



I.E.1996:

Estudio de los sistemas de combustión de las cinco industrias principales del casco urbano de la ciudad.

I.E.2005:

Contacto con 170 empresas, incluyendo centro urbano, polígonos industriales y barrios.

La gráfica presenta la comparación entre los datos de emisión de los sistemas de combustión de las cinco empresas estudiadas, en 1996 y 2005.

cedentes, únicamente, de los sectores y ámbitos estudiados en el Inventario de Emisiones 1995, obteniendo un aumento de las emisiones globales del 3,5% mientras que las emisiones por habitante disminuyen en un 5,82%.

↑ emisiones CO_2 totales

↓ emisiones CO_2 por habitante

1996 → 1,68 t CO_2/hab·año

2005 → 1,59 t CO_2/hab·año

Metodología del inventario de emisiones 2005

Para llevar a cabo el Inventario de Emisiones 2005 y los cálculos de las emisiones a la atmósfera en la ciudad de Zaragoza, se ha tomado como base de trabajo la metodología CORINAIR, para todos los sectores, y los factores de emisión que en ella se recogen. Además de esta metodología, dada la diversidad de sectores y contaminantes, también se ha utilizado la metodología de la EPA (Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos) y datos recopilados de inventarios de emisiones como el EPER.

Además, se ha dado prioridad a la determina-

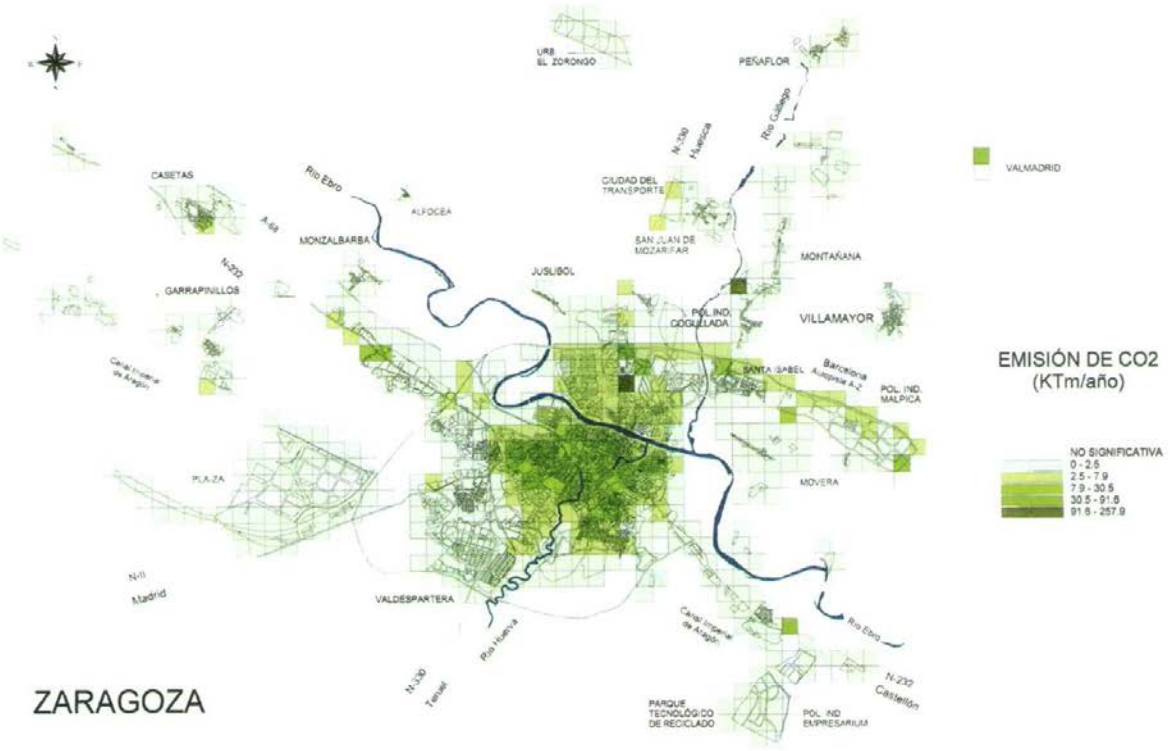


Figura 1. Plano de emisiones de CO_2 en la ciudad de Zaragoza.

ción mediante datos reales de emisiones recopilados en los libros de registro de emisiones y se han realizado extrapolaciones mediante diferentes parámetros.

Para su representación cartográfica se ha dividido la ciudad en cuadrículas de 500x500 metros, en cada una de las cuales se puede conocer la concentración emitida de cada de contaminante.

El estudio dispone de una base de planos generales que incluyen la base cartográfica, la división en cuadrículas y los usos del suelo.

Existe un plano de ubicación para el sector residencial, industrial, de uso de disolventes, tratamiento de residuos, sector agrícola y ganadero

Tabla I. Cantidades de emisiones de sustancias contaminantes y sumideros de CO_2.

Emisiones (t/año)	CO_2	CH_4	N2O	HFC	PFC	CH_6
Emisiones directas: Totales emitidos	1.754.292,46	17.598,47	156,63	21,73	0,16	0,23
Sector residencial, institucional y de servicios	463.948,73	1,4	60,46	0	0	0
Sector industrial	671.755,44	37,89	21,41	0	0	0
Distribución de combustibles fósiles	0	0	0	0	0	0
Uso de disolventes y otros productos	0	0	0	21,73	0,16	0,23
Movilidad	526.133,29	74,48	51,12	0	0	0
Tratamento de residuos	92.455,00	17.381,20	23,64	0	0	0
Sector agrícola y ganadero	0	103,5	0	0	0	0
Fuentes de emisión naturales	0	0	0	0	0	0
Captación directa de CO_2 sumideros	-301.808,00	0	0	0	0	0
Emisiones indirectas por consumo eléctrico	407.674,88	2,44	39,01	0	0	0
Balance global: Totales netos	**1.860.157,38**	**17.600,91**	**195,64**	**21,73**	**0,16**	**0,23**

Tabla II. Emisiones de CO_2 por sectores y sumideros.

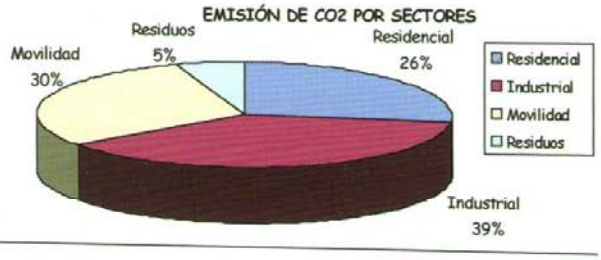
Balance global de emisiones	CO_2 (t/año)	%
Emisiones directas: totales emitidos	1.754.290,46	
Sector residencial, institucional y de servicios	463.946,73	26,44
Sector industrial	671.755,44	38,29
Movilidad	526.133,29	29,99
Tratamiento de residuos	92.455,00	5,2
Captación directa de CO_2: sumideros	301.808,00	17,20
Emisiones indirectas: consumo de electricidad	407.674,88	21,91
Balance global: totales netos	1.860.157,34	

y sumideros de carbono.

Además en los cuatro primeros sectoresestán localizados los focos y se dispone de un mapa para cada contaminante inventariado.

Para la movilidad, además de los mapas por contaminante, se representan los mapas de intensidades de tráfico y, también, las propuestas de reordenación de autobuses, red peatonal, cercanías, metro ligero, etcétera.

Finalmente, se dispone de siete mapas de contribución global a las emisiones para once de los contaminantes inventariados.



Resultados del inventario de emisiones 2005

En el I.E.2005 se analizaron dieciocho contaminantes de los cuales únicamente seis corresponden a gases de efecto invernadero (GEI): dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hexafluoruro de azufre (SF_6), hidrofluorocarbonos (HFC) y perfluorocarbonos (PFC).

Las emisiones de los gases de efecto se reflejan en la tabla I.

Desde el punto de vista del CO_2 –como contaminante que se emite en mayor medida y principal responsable del cambio climático–, la industria es el sector que más contribuye (38,3%), mientras que no hay grandes diferencias entre el sector residencial, institucional y de servicios (26,44%) y la movilidad: prácticamente, el 30%.

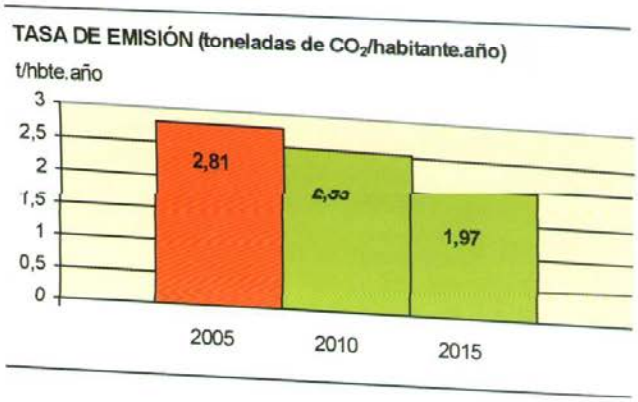
Las emisiones debidas al consumo de electricidad suponen un 21,91 % del total de emisiones, mientras que los sumideros captan un 17,20% de las emisiones directas producidas (tabla II).

Estrategia de cambio climático y de calidad del aire de Zaragoza (ECAZ)

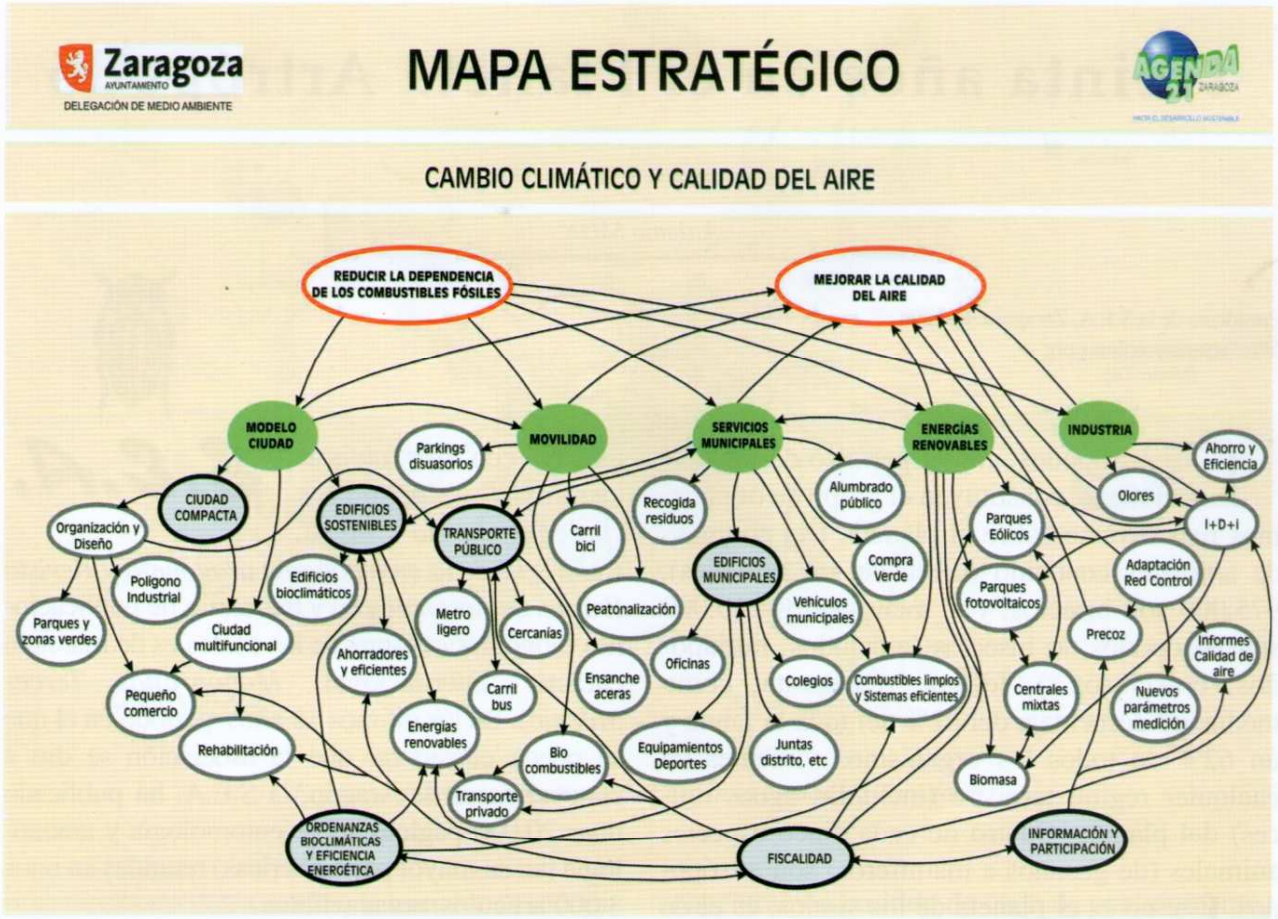
La Estrategia de Cambio Climático y de Calidad del Aire de Zaragoza, ECAZ, plantea una disminución global de las emisiones de CO_2 por habitante de un 10% para el año 2010 para alcanzar el 30% en el 2015, lo que equivaldría a una tasa de emisión de 1,97 toneladas de CO_2 por habitante.

Para preparar esta estrategia se ha realizado una estimación tanto de la situaciones previsibles para los años 2010 y 2015 desde diversos puntos de vista (número de habitantes y de vehículos, crecimiento de la ciudad, etcétera) como de los ahorros de emisiones que se producirían con la puesta en marcha de las medidas previstas en la misma.

En el gráfico siguiente se representan los objetivos planteados de disminución de la tasa de emisión por habitante en los dos horizontes considerados 2010 y 2015



En este sentido, la estrategia está basada en el análisis sistemático de la ciudad con un línea estratégica prioritaria de reducir la dependencia de los combustibles fósiles actuando sobre



cinco puntos modales de los sistemas de la ciudad: Modelo de Ciudad, Movilidad, Servicios Municipales, Energías Renovables e Industria, con una serie de respuestas transversales como: normativa, fiscalidad e información y participación.

El inventario y la definición de objetivos de la estrategia ha sido ampliamente debatido en la Comisión de Biodiversidad y en el Consejo Local de la Agenda 21 de la Zaragoza.