



Congreso **Nacional del Medio Ambiente**  
CUMBRE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

---

**Javier Celma Celma**

Director de la Oficina de la  
Agenda 21 Local  
Ayuntamiento de Zaragoza

# Acciones de Lucha contra el Cambio Climático en la Ciudad de Zaragoza



Javier Celma  
Diciembre 2006

## COMPROMISOS DE AALBORG + 10

- GESTIÓN MUNICIPAL HACIA LA SOSTENIBILIDAD
- BIENES NATURALES COMUNES
- PLANIFICACIÓN Y DISEÑO URBANÍSTICO
- MEJOR MOVILIDAD Y REDUCCIÓN DEL TRÁFICO
- ACCIÓN LOCAL PARA LA SALUD
- DE LO LOCAL A LO GLOBAL

**NUESTRO OBJETIVO: REDUCIR  
UN 10% LAS EMISIONES DE CO2**



# ZARAGOZA

OBJETIVO 2010:  
REDUCIR UN 10% LAS  
EMISIONES DE CO<sub>2</sub>

# PLAN ESTRATÉGICO DE CAMBIO CLIMÁTICO Y CALIDAD DEL AIRE DE ZARAGOZA Y SU ENTORNO

- Inventario de emisiones a la atmósfera en la Ciudad de Zaragoza (CORINAIR)
- Balance de CO<sub>2</sub>
- Plan de acción de reducción de gases de efecto invernadero y de mejora de la calidad del aire

# Inventario de emisiones a la atmósfera

## Ciudad de Zaragoza, año 1996

EMISIONES DIRECTAS (TON/AÑO)	SISTEMAS DE CALEFACCIÓN	TRÁFICO RODADO	SISTEMAS DE COMBUSTIÓN INDUSTRIAL	TOTALES EMITIDOS
CO <sub>2</sub>	413.249	261.196	339.117	1.013.562
CO	1.336	18.994	1.494	21.823
NO <sub>x</sub>	331	1.768	332	2.431
COVNM	30	2.049	33	2.112
SO <sub>2</sub>	876	70	-	946
PARTÍCULAS	148	94	-	241
CH <sub>4</sub>	55	106	33	194
N <sub>2</sub> O	37	31	13	81
NH <sub>3</sub>	-	24	-	24
Pb	-	0,2	-	0,2

Fuente: Cuadernos Técnicos de Medio Ambiente nº 3  
 Estudio de las emisiones a la atmósfera en la Ciudad de Zaragoza, Año 1996





# Inventario de emisiones a la atmósfera Zaragoza, de 1996 a 2005

**AMPLIACIÓN DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO Y DE LOS  
TIPOS DE ACTIVIDAD MONITORIZADOS :**

**BARRIOS RURALES.**

**TRATAMIENTO DE RESIDUOS, SECTOR AGRÍCOLA Y  
GANADERO, USO DE DISOLVENTES Y  
DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES.**

# Inventario de emisiones a la atmósfera

## Ciudad de Zaragoza, año 2005 - EMISIONES DIRECTAS

EMISIONES DIRECTAS (TON/AÑO)	SECTOR RESIDENCIAL, INSTITUCIONAL Y DE SERVICIOS	SECTOR INDUSTRIAL	DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES	USO DE DISOLVENTES Y OTROS PRODUCTOS	MOVILIDAD	TRATAMIENTO DE RESIDUOS	SECTOR AGRÍCOLA Y GANADERO	TOTALES EMITIDOS
CO <sub>2</sub>	463.948,73	671.755,44	-	-	508.407,36	92.455,00	-	1.736.566,53
COV	257,97	3.083,07	1.030,58	-	999,62	17.383,40	-	22.754,63
NO <sub>x</sub>	559,21	4.507,07	-	-	15.867,97	1,59	0,50	20.936,34
CH <sub>4</sub>	1,40	37,89	-	-	71,31	17.381,20	103,50	17.595,30
COVNM	256,57	3.045,18	1.030,58	8.246,00	928,31	2,20	-	13.508,83
CO	116,98	1.584,20	-	-	7.603,22	251,62	-	9.556,03
Partículas	2.445,99	784,39	-	-	125,09	7,66	-	3.363,12
SO <sub>2</sub>	630,86	494,40	-	-	22,32	196,56	-	1.344,15
NH <sub>3</sub>	-	0,02	-	-	38,60	-	167,68	206,31
N <sub>2</sub> O	60,46	21,41	-	-	49,14	23,64	-	154,65
Hidrofluorocarbonos (HFC)	-	-	-	21,73	-	-	-	21,73
Cloruros y fluoruros	-	0,14	-	-	-	17,45	-	17,59
CL <sub>2</sub>	-	17,24	-	-	-	-	-	17,24
Metales Pesados	-	8,14	-	-	1,09	0,01	-	9,24
SH <sub>2</sub>	-	6,10	-	-	-	-	-	6,10
HAPs	-	-	-	-	1,66	-	0,37	2,02
Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> )	-	-	-	0,23	-	-	-	0,23
Perfluorocarbonos (PFC)	-	-	-	0,16	-	-	-	0,16

Resultados provisionales (noviembre 2006)



# Inventario de emisiones a la atmósfera

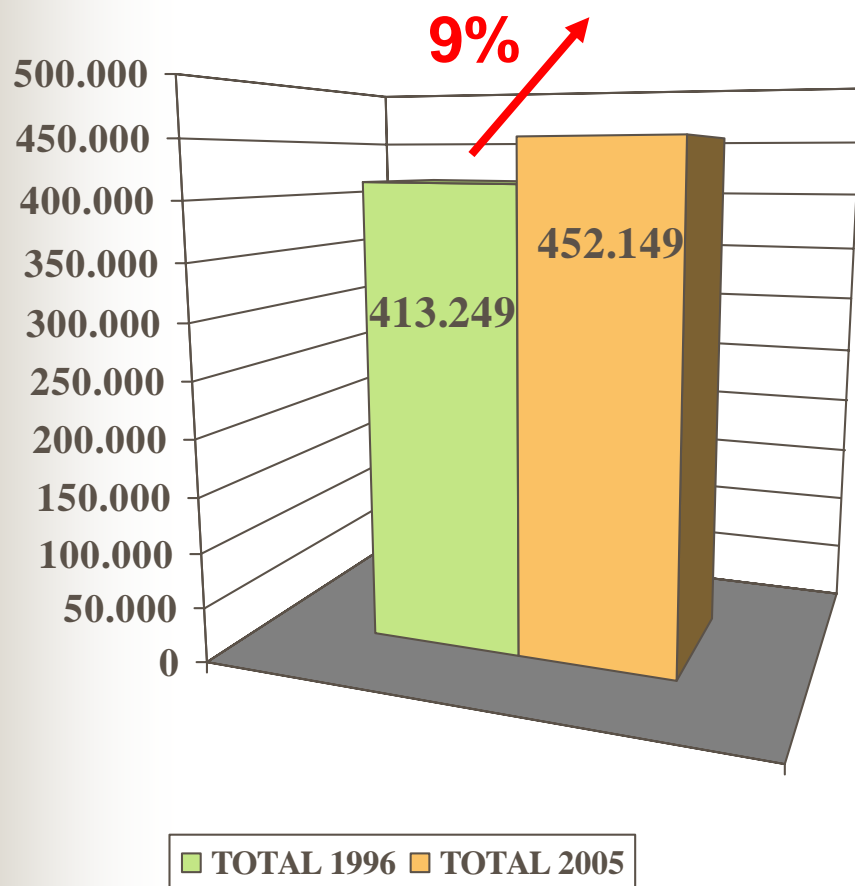
## Ciudad de Zaragoza, año 2005 – EMISIONES INDIRECTAS

Resultados  
provisionales  
(noviembre 2006)

EMISIONES INDIRECTAS (TON/AÑO)	CO <sub>2</sub>	CO	Partículas	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	COVNM	CH <sub>4</sub>
Usos domésticos	36.262,10	5,44	9.298,17	66,60	27,11	1,40	1,17	0,23
Comercio y servicios	21.470,55	3,22	5.505,39	39,44	16,05	0,83	0,69	0,14
Admón. y otros serv. Públicos	11.231,52	1,68	2.879,94	20,63	8,40	0,43	0,36	0,07
Siderurgia y fundición	8.902,06	1,33	2.282,63	16,35	6,65	0,34	0,29	0,06
Maquin. y transform. Metálicos	7.162,62	1,07	1.836,61	13,16	5,35	0,28	0,23	0,05
Hostelería	6.291,45	0,94	1.613,23	11,56	4,70	0,24	0,20	0,04
Ind. Caucho, plásticas y otras	3.779,43	0,57	969,11	6,94	2,83	0,15	0,12	0,02
Alimentación, bebidas y tabaco	2.919,06	0,44	748,49	5,36	2,18	0,11	0,09	0,02
Alumbrado público	2.148,90	0,32	551,01	3,95	1,61	0,08	0,07	0,01
Química y petroquímica	2.075,91	0,31	532,30	3,81	1,55	0,08	0,07	0,01
Industria del vidrio	1.801,27	0,27	461,87	3,31	1,35	0,07	0,06	0,01
Transporte por ff.cc.	1.611,13	0,24	413,12	2,96	1,20	0,06	0,05	0,01
Metalurgia no férrea	961,63	0,14	246,58	1,77	0,72	0,04	0,03	0,01
Cons. Automoviles y bicicletas	670,24	0,10	171,86	1,23	0,50	0,03	0,02	0,00
Otras empresas de transporte	638,48	0,10	163,72	1,17	0,48	0,02	0,02	0,00
No especificados	498,26	0,07	127,76	0,92	0,37	0,02	0,02	0,00
Pastas, papel, cartón manip.	390,49	0,06	100,13	0,72	0,29	0,02	0,01	0,00
Construcción y obras públicas	368,25	0,06	94,42	0,68	0,28	0,01	0,01	0,00
Artes gráficas y edición	364,16	0,05	93,38	0,67	0,27	0,01	0,01	0,00
Refinerías de petróleo	340,03	0,05	87,19	0,62	0,25	0,01	0,01	0,00
Agríc, ganad, silv, caza, pesc.	334,94	0,05	85,88	0,62	0,25	0,01	0,01	0,00
Otros mat. const. (loza, porc...)	328,82	0,05	84,32	0,60	0,25	0,01	0,01	0,00
Industria de madera y corcho	222,33	0,03	57,01	0,41	0,17	0,01	0,01	0,00
Ind. Textil, cuero y calzado	218,08	0,03	55,92	0,40	0,16	0,01	0,01	0,00
Produc./dist. Energ. Eléctrica	153,51	0,02	39,36	0,28	0,11	0,01	0,00	0,00
Minas y canteras (no energét.)	57,67	0,01	14,79	0,11	0,04	0,00	0,00	0,00
Fabricación/distribuc. de gas	23,39	0,00	6,00	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00
Const. Otros medios transporte	6,89	0,00	1,77	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Cementos, cales y yesos	1,77	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Comb. Nucleares y otras energ.	1,18	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Extrac. y aglomer. de carbones	1,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Construcción y reparac. Naval	0,32	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Extracción de petróleo y gas	0,18	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Distribuidores	0,14	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALES EMITIDOS	111.237,73	16,68	28.523,11	204,32	83,15	4,29	3,58	0,71

# EMISIONES SISTEMAS DE CALEFACCIÓN

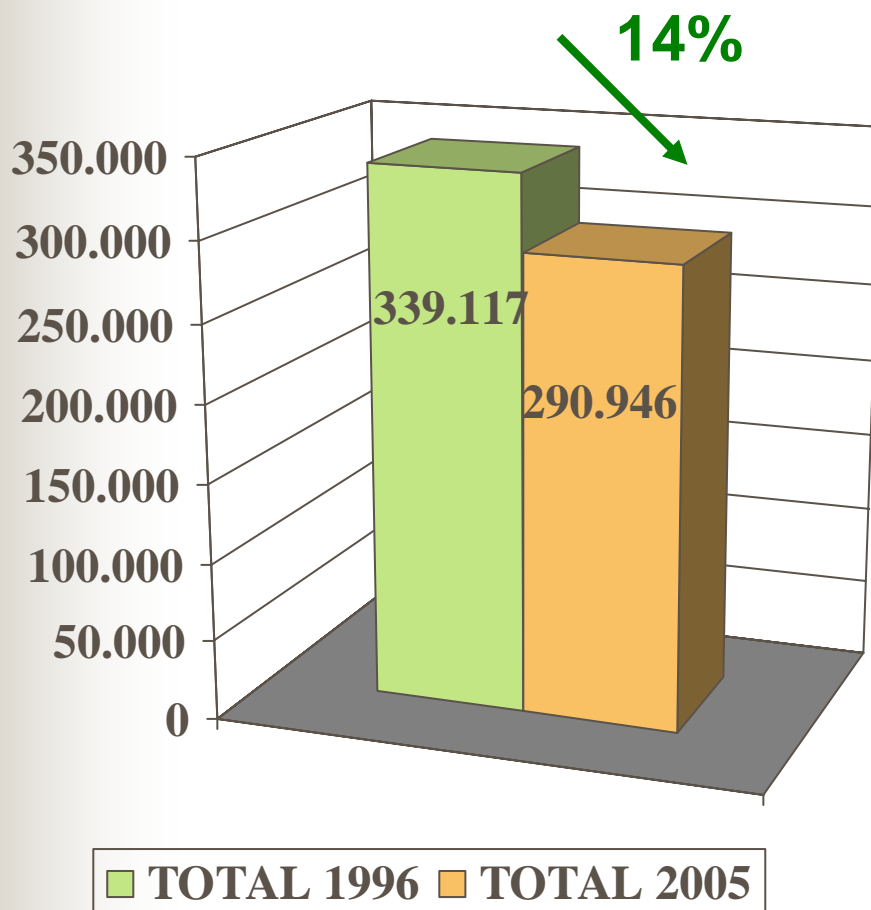
## Evolución emisiones de CO<sub>2</sub> (t/año) 1996-2005



- **Estudio 1996:** estudio de varias cuadrículas y extrapolación al resto de la ciudad
- **Estudio de 2005:** cruce de datos estadísticos de IAEST de consumo de combustibles por distritos censales con datos reales de consumo obtenidos por encuesta
- La **gráfica** muestra los datos referidos al casco urbano, en los años 1996 y 2005

# EMISIONES SECTOR INDUSTRIAL

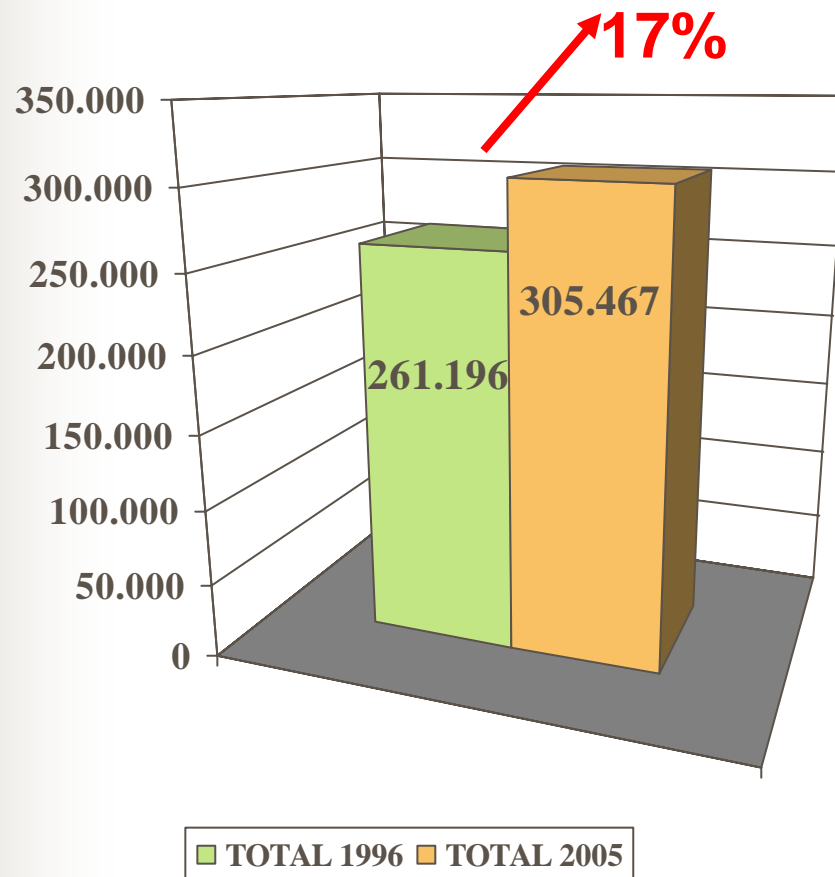
Evolución emisiones de CO<sub>2</sub> (t/año) 1996-2005



- **Estudio 1996:** estudio de los sistemas de combustión de las 5 industrias principales del casco urbano de la ciudad
- **Estudio de 2005:** contacto con 170 empresas, incluyendo centro urbano, polígonos industriales y barrios
- La **gráfica** presenta comparación entre los datos de emisión de los sistemas de combustión de las 5 industrias estudiadas, en 1996 y 2005

# EMISIONES TRÁFICO RODADO

Evolución emisiones de CO<sub>2</sub> (t/año) 1996-2005

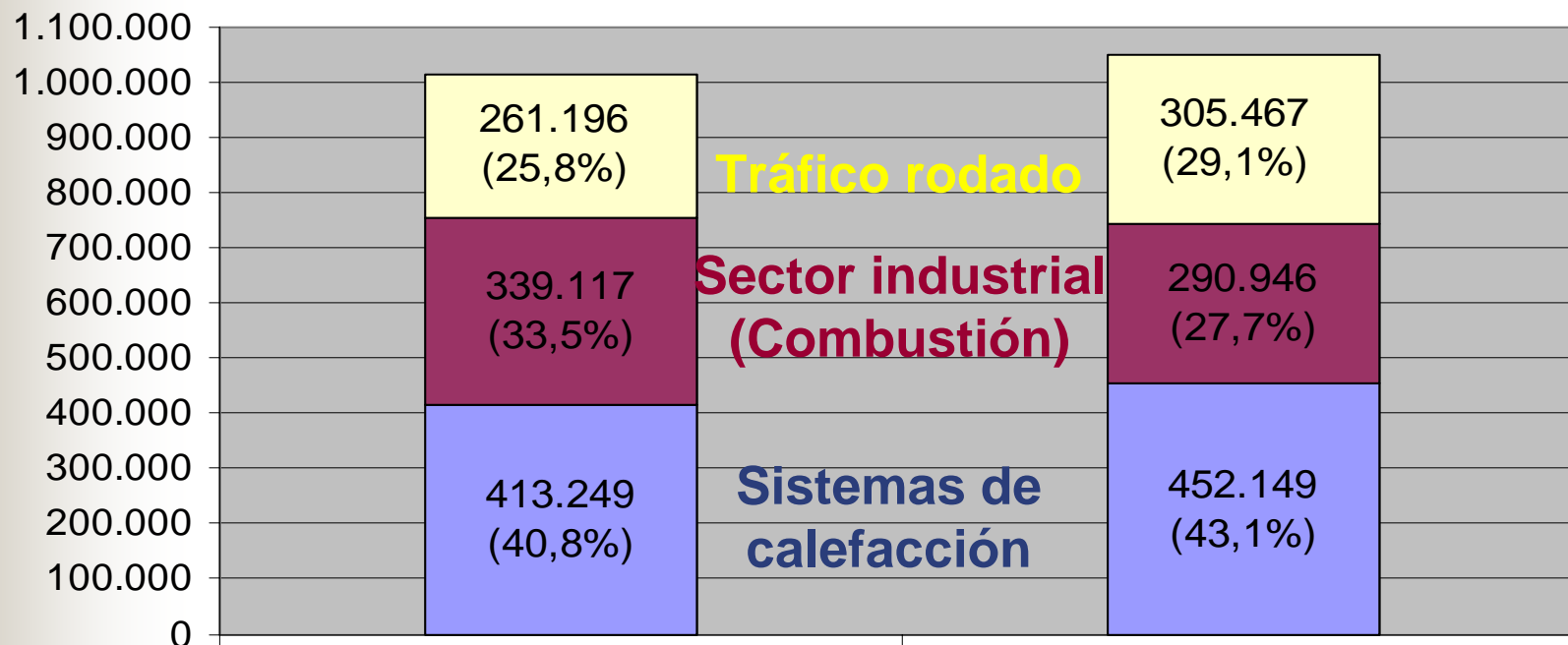


- **Estudio 1996:** estudio del tráfico rodado del casco urbano
- **Estudio de 2005:** estudio del tráfico rodado en casco urbano, barrios y carreteras que atraviesan el municipio
- La **gráfica** muestra comparación de emisiones en el interior del casco urbano, en 1996 y 2005



# EMISIONES CO<sub>2</sub> (t/año)

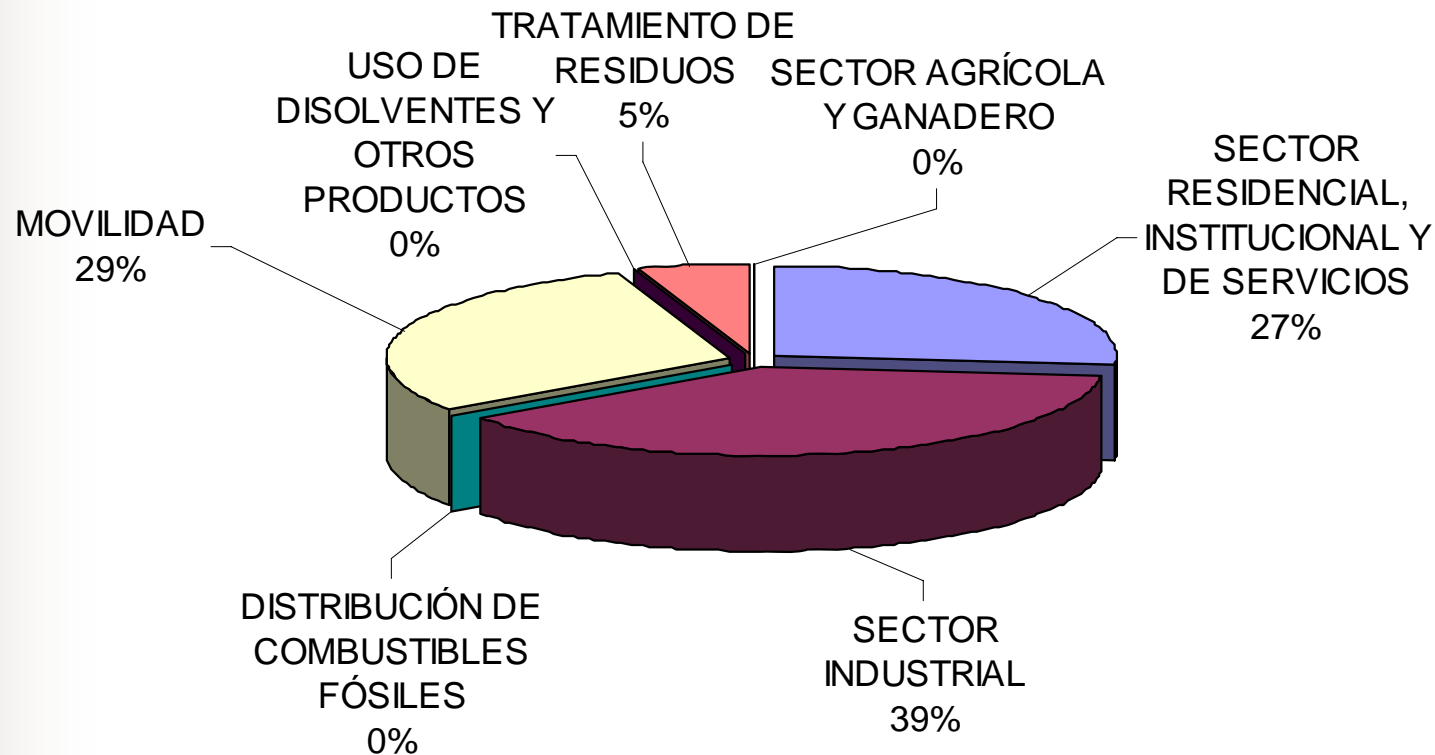
## Comparación importancia de sectores 1996-2005



**Año 1996** +3,5% **Año 2005**  
**1.013.562 t CO<sub>2</sub>/año** → **1.048.561 t CO<sub>2</sub>/año**  
**1,68 t CO<sub>2</sub>/hab·año** -3,8% → **1,62 t CO<sub>2</sub>/hab·año**

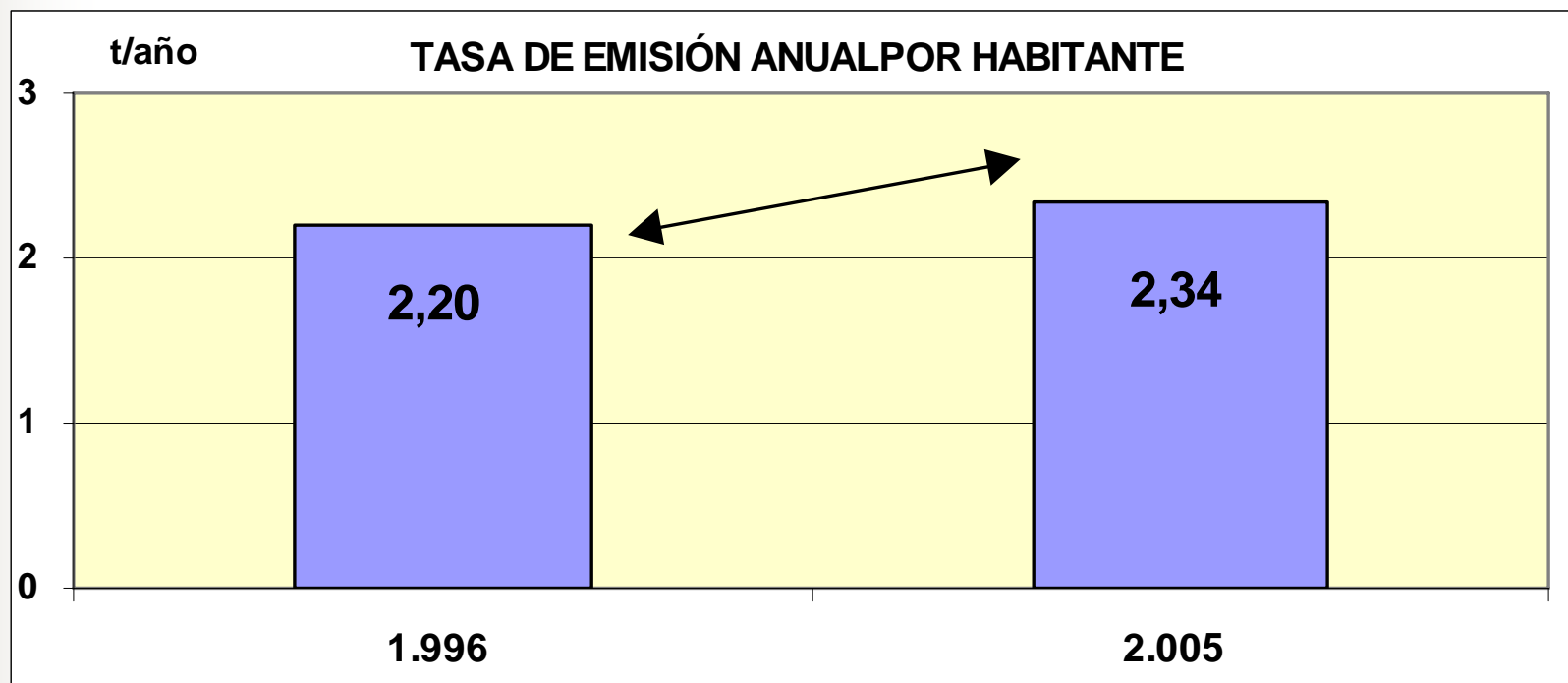
# EMISIONES CO<sub>2</sub> (t/año)

## Importancia de sectores Año 2005 (Datos completos)

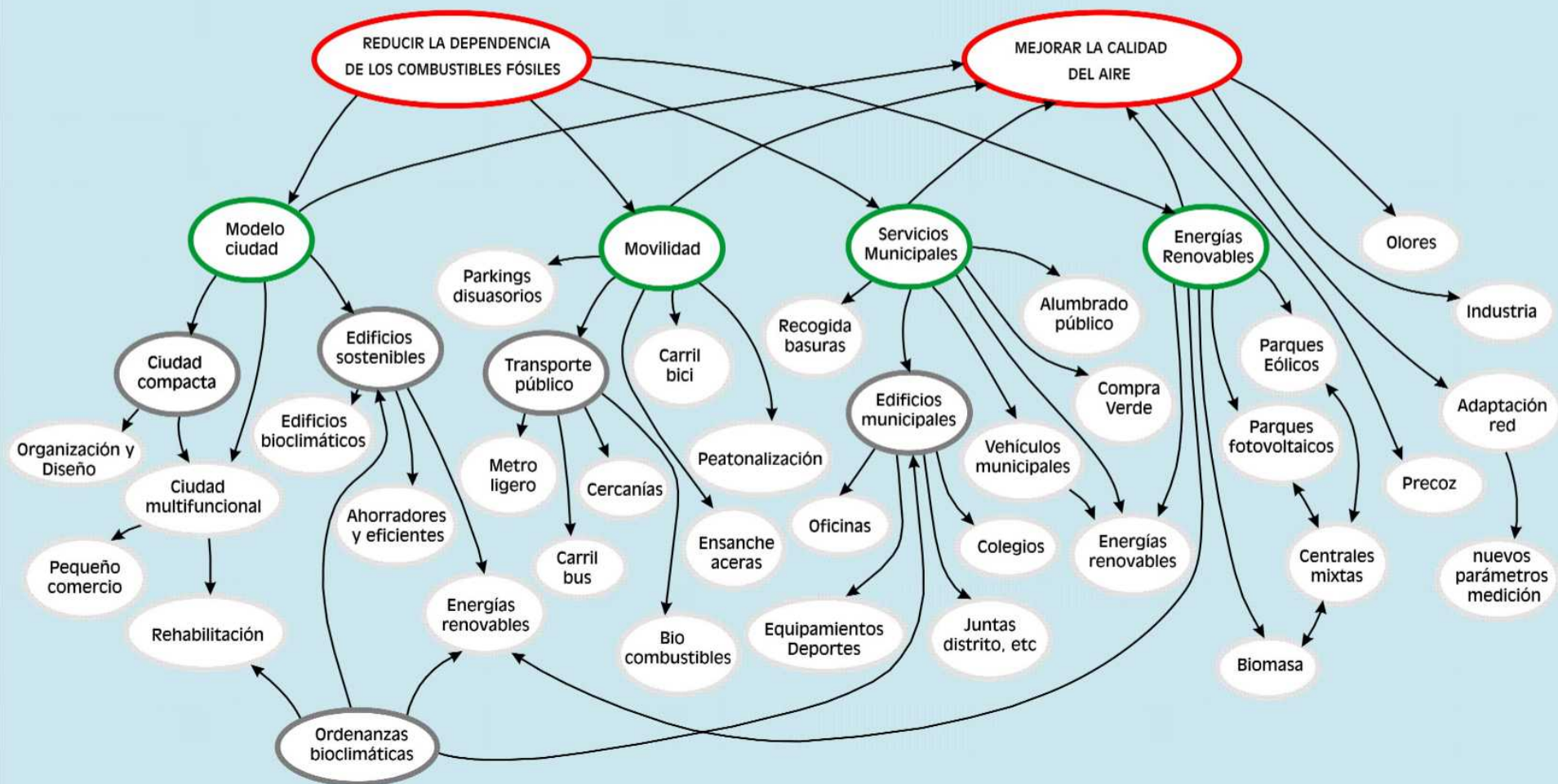




# INVENTARIO DE EMISIONES DE ZARAGOZA



## CAMBIO CLIMÁTICO Y CALIDAD DEL AIRE



# Plan de acciones

## ■ Movilidad

### ■ Plan Intermodal de Transporte de Zaragoza

#### ■ Fomento del transporte público

- Autobuses urbanos
  - Reordenación líneas de autobuses urbanos
  - Ampliación y protección de la red de carril-bus
  - Reestructuración de tarifas y títulos de transporte
- Parkings disuasorios en entradas de la ciudad
- Puntos de intercambio: intermodalidad
- Nuevas alternativas de transporte público: tranvía, cercanías...
- Mejora de la información facilitada sobre el transporte público: horarios, itinerarios, etc.

# Plan de acciones

## ■ Movilidad

### ■ Plan Intermodal de Transporte de Zaragoza

#### ■ Regulación del transporte privado

- Ampliación de zonas de tráfico restringido a vehículo privado
- Establecimiento de zonas de baja emisión de contaminantes
- Control de la velocidad de circulación
- Subsanción de déficit de aparcamientos

#### ■ Potenciación de peatonalización: reducción de calzadas/ampliación de aceras

#### ■ Ampliación red de carril-bici

### ■ Potenciación de nuevos combustibles

- Potenciación de biocombustibles
- Introducción de hidrógeno



# Plan de acciones

## ■ Movilidad

### ■ Otras medidas

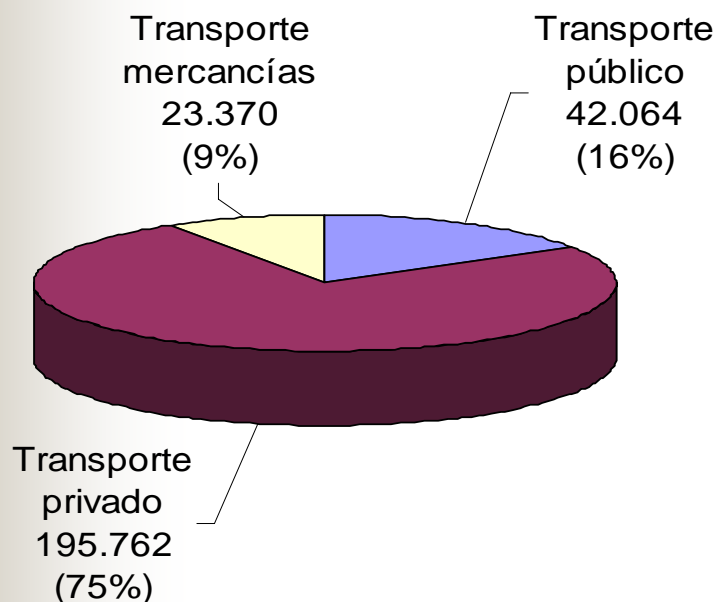
- Estudio de semaforización
- Introducir variable según contaminación emitida, en el cálculo del Impuesto de circulación
- Control de emisiones de maquinaria de obras
- Campañas de fomento del uso compartido del vehículo
- Promoción del transporte colectivo en empresas
- Uso eficaz de tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) para la planificación de los desplazamientos

# Plan de acciones

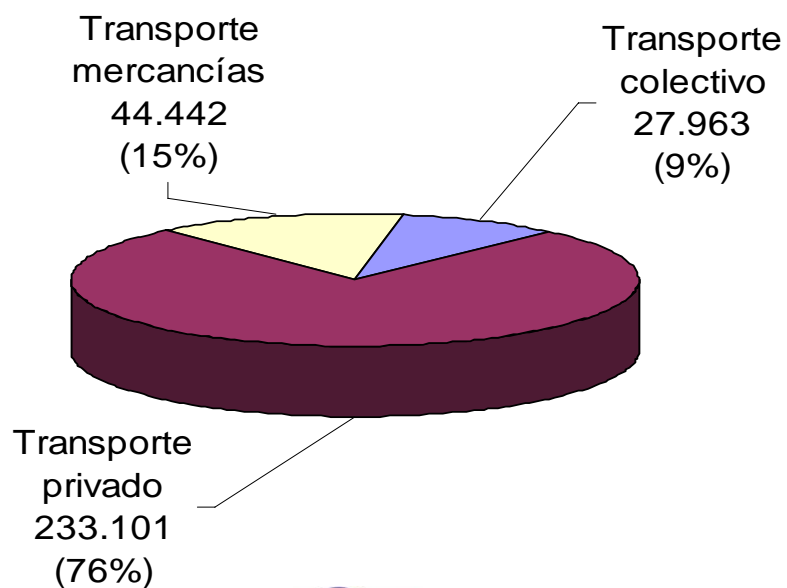
## ■ Movilidad

- Evolución importancia relativa de emisiones de CO<sub>2</sub> según tipo de transporte
  - Emisiones de CO<sub>2</sub> en t/año (Tráfico interior)

**Año 1996**



**Año 2005**





# Plan de acciones

## ■ Servicios municipales

- Edificios públicos ( $> 35.000 \text{ t/CO}_2 \text{ año}$ )
  - Acción ejemplarizante: oficinas municipales, colegios, Juntas de Distrito, centros deportivos, etc.
- Autobuses urbanos, vehículos de recogida de basuras, taxis, vehículos municipales...
  - Camiones recogida basuras:  $1.467 \text{ t/CO}_2$
  - Autobuses urbanos:  $22.090 \text{ t/CO}_2$
  - Criterios medioambientales en nuevas licitaciones
  - Incentivos para renovación
  - Potenciación de biocombustibles
  - Introducción de hidrógeno
  - Aplicación de normativa europea a motores
  - Vehículos eléctricos

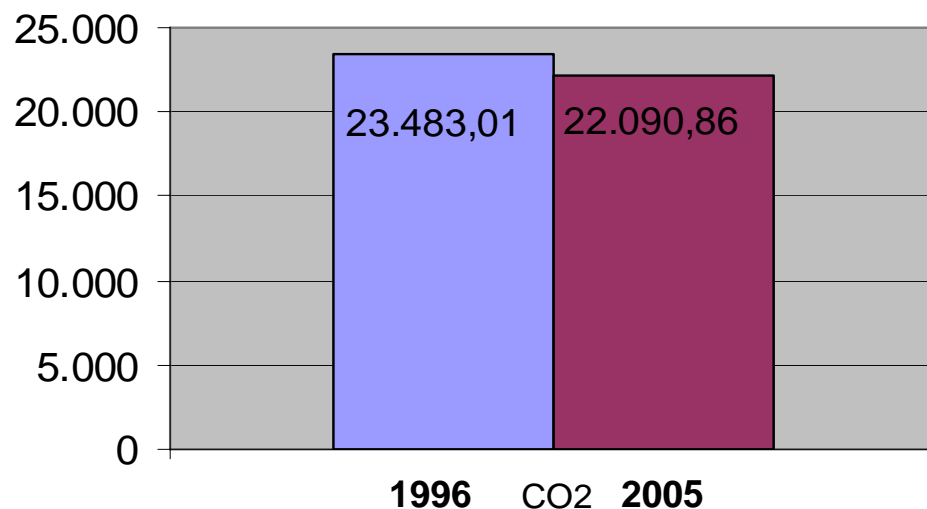
# Plan de acciones

## ■ Servicios municipales

### ■ Evolución emisiones (t/año)

Autobuses urbanos, 1996 - 2005

Contaminantes	Emisiones en Ton/año		
	AÑO 1996	AÑO 2005	Δ
CO <sub>2</sub>	23.483,01	22.090,86	-6%
CO	646,05	49,00	-92%
NO <sub>x</sub>	305,48	180,35	-41%
COVNM	91,00	20,17	-78%
PART.	33,28	6,72	-80%
SO <sub>2</sub>	5,08	0,71	-86%
CH <sub>4</sub>	2,89	2,23	-23%
N <sub>2</sub> O	1,07	0,60	-44%
NH <sub>3</sub>	0,11	0,06	-43%



# Plan de acciones

## ■ Servicios municipales

### ■ Potenciación consumo de biodiesel en autobuses urbanos

#### ■ Reducción de emisiones

- 99% de las emisiones de óxidos de azufre ( $\text{SO}_2$ )
- 22% de monóxido de carbono (CO)
- 63% de hidrocarburos inquemados
- 52% de partículas en suspensión

- La combustión de 1 tonelada de gasoil de petróleo libera casi la misma cantidad que 1 tonelada de Biodiesel. Debido a que el cultivo fija el  $\text{CO}_2$ , el reemplazo de gasoil por el Biodiesel reduciría la emisión neta de  $\text{CO}_2$  a un tercio

# Plan de acciones

## ■ Servicios municipales

### ■ Potenciación consumo de biodiesel en autobuses urbanos

- Ejemplo de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> por utilización de combustible biodiesel
  - Hipótesis consumo 3.500 Tm Biodiesel
  - Superficie de cultivo 3.500 – 4.000 Has girasol
  - CO<sub>2</sub> fijado por cultivo 35.000 – 40.000 Tm / año

# Plan de acciones

## ■ Servicios municipales

### ■ Alumbrado Público (2.148 t/CO<sub>2</sub> año)

- Adaptación de niveles lumínicos

### ■ Compra verde

- Aplicación de criterios de compra ecológica
- Unión de esfuerzos con otros municipios



# Plan de acciones

- Energías renovables
  - Ordenanza municipal de ecoeficiencia energética y utilización de energías renovables en los edificios y sus instalaciones
    - Fomento de las energías renovables
  - Facilitar la implantación de zonas de generación de energías renovables
    - Parques eólicos
    - Parques solares fotovoltaicos
    - Parques solares termoeléctricos
    - Estudios de capacidad de evacuación de la red eléctrica
    - Estudios de posibles zonas de implantación de zonas de generación de energías renovables
  - Ampliación de las zonas de “efecto sumidero”
    - Planificación de zonas verdes
    - Contactos con organizaciones agrarias



# Plan de acciones

- Sector industrial y otros sectores de actividad
  - Implantación de Mejores Técnicas Disponibles
    - Aplicación normativa IPPC
  - Mejora de los procesos industriales
  - Uso eficiente de la energía
  - Plan de sustitución de productos generadores de COV's
    - Sustitución de pinturas y productos de limpieza por otras de menor emisión de COV's
  - Análisis de las líneas de distribución de gas y otros combustibles fósiles
    - Ayudas a su mantenimiento y conservación
  - Acuerdos sectoriales voluntarios
    - Reducción de los límites legales

# Plan de acciones

- Sector industrial y otros sectores de actividad
  - Acciones sobre las plantas de tratamiento de residuos
    - Captación de biogás en vertederos y su combustión para ahorro energético
    - Digestión anaerobia en depuradoras de aguas residuales, con captación de biogás y su combustión para ahorro energético
  - Acciones sobre explotaciones agrarias y ganaderas
    - Fomento de “buenas prácticas” en aplicación fitosanitarios
    - Ayuda a la renovación maquinaria agrícola
  - Plan de ayudas para mejoras medioambientales
    - Auditorías energéticas
    - Mejora de procesos
  - Pautas de mejora ambiental para Pymes

# Plan de acciones

- Educación y sensibilización ambiental
  - Difusión de pautas de conducta ciudadana para la reducción de emisiones a la atmósfera
    - Pautas de conducción
    - Uso de la energía
    - Criterios energéticos en la adquisición de electrodomésticos
    - Criterios energéticos en el uso de la calefacción: concepto de “comfort térmico”
    - Criterios energéticos en la adquisición y/o reformas de viviendas
  - Revisión/Coordinación con programas europeos
    - Programas referidos a la Lucha contra el Cambio Climático



# Plan de acciones



# Plan de acciones





# Plan de acciones





# Plan de acciones



# Plan de acciones