



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO

“Emisiones a la atmósfera de la industria cañera.”

COORDINACIÓN GENERAL DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Abril 2017



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Contenido

- Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2013.
- Principales cambios metodológicos.
- Potenciales de calentamiento global GWP.
- Emisiones de Carbono Negro (Fuentes de emisión).
- Contaminantes climáticos de vida corta
- Metodología de estimación y factores de emisión.
- Emisiones anuales a la atmósfera provenientes de la industria de la caña de azúcar en el 2013.
- Límites de concentración del PROY de Norma

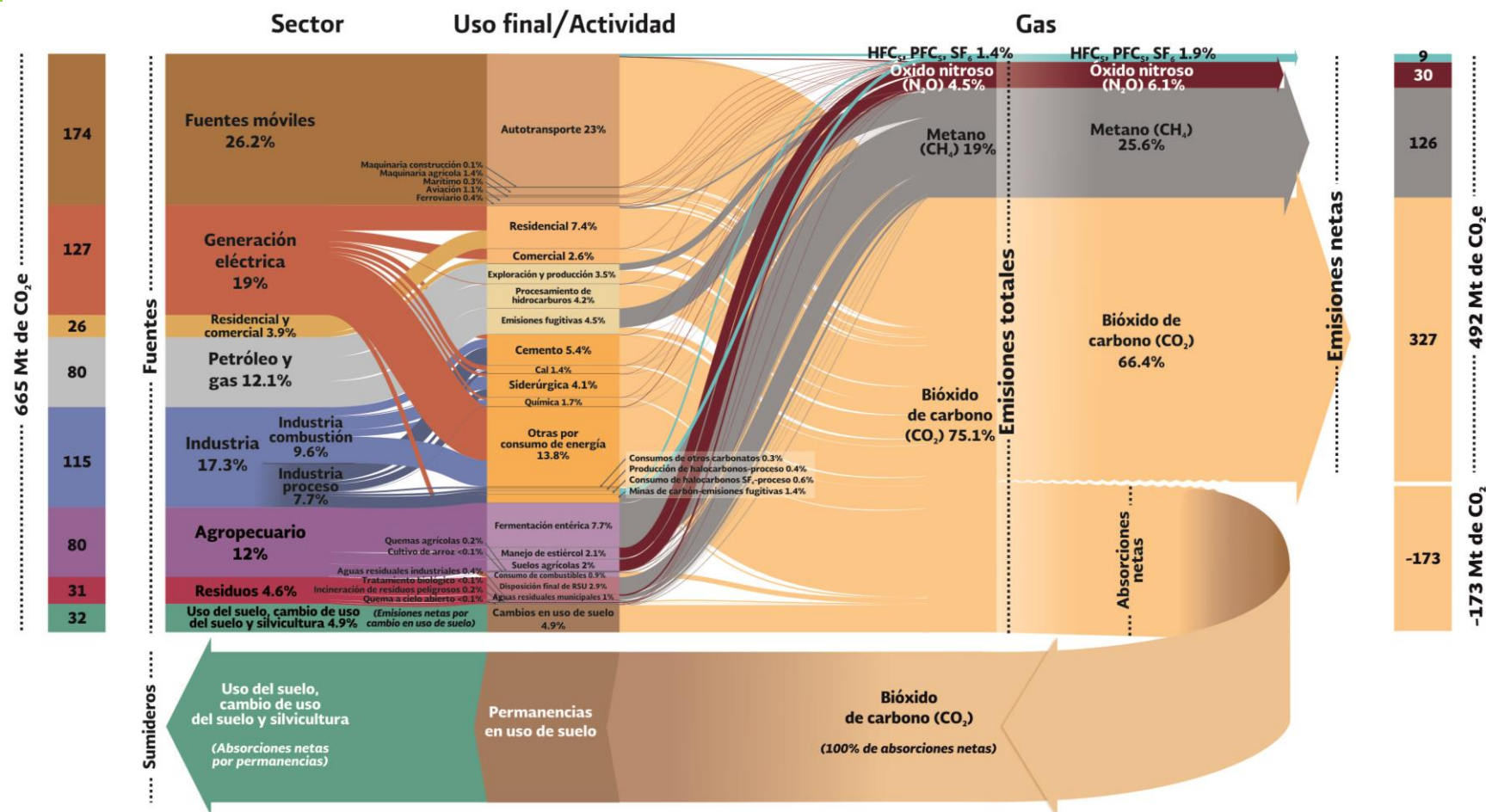


INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2013.





INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



- Los principales cambios metodológicos, para generar información del INEGI 2013.
 - Emisiones por la degradación y absorciones de las permanencias (sumideros) forestales.
 - Se usaron reportes detallados del consumo de combustibles en los sectores petróleo, generación eléctrica, cemento, siderúrgica y química.
 - Se empleó el Modelo Mexicano de Biogás (EPA, 2009).
 - FE (nacionales) para tratamiento de aguas residuales, quema de leña, uso de combustibles fósiles en la industria y generación eléctrica.
 - Se emplearon los PCG100 del Quinto Informe de Evaluación del IPCC.



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



BUR (Potenciales de calentamiento global)

Gas de efecto invernadero		PCG		
Nombre	Fórmula química	SAR* (100 años)	AR4** (100 años)	AR5*** (100 años)
Bióxido de carbono	CO ₂	1	1	1
Metano	CH ₄	21	25	28
Óxido nitroso	N ₂ O	310	298	265
Decafluoropentano	HFC-43-10mee	1,300	1,640	1,650
Difluoroetano	HFC-152a	140	124	138
Difluorometano	HFC-32	650	675	677
Heptafluoropropano	HFC-227ea	2,900	3,220	2640
Hexafluoropropano	HFC-236fa	6,300	9,810	8,060
Pentafluoroetano	HFC-125	2,800	3,500	3,170
Tetrafluoroetano	HFC-134a	1,300	1,430	1,300
Trifluoroetano	HFC-143a	3,800	4,470	4,800
Trifluorometano	HFC-23	11,700	14,800	12,400
Hexafluoroetano	C ₂ F ₆ (PFC-116)	9,200	12,200	11,100
Tetrafluorometano	CF ₄ (PFC-14)	6,500	7,390	6,630
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	23,900	22,800	23,500

IPCC 5AR	GWP 20 años
CH ₄	84
N ₂ O	264

*Segundo Informe de Evaluación (IPCC, 1996).

**Cuarto Informe de Evaluación (IPCC, 2007).

***Quinto Informe de Evaluación (IPCC, 2013).

Table 8.A.6 | GWP and GTP from the literature for BC and OC for time horizons of 20 and 100 years. For the refer The GWP₁₀₀ and GTP₁₀₀ values can be scaled by 0.94 and 0.92, respectively, to account for updated values for the

	GWP	
	H 20	H 100
BC total, global ^c	3200 (270 to 6200)	900 (100 to 1700)



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Emisiones de Carbono Negro (Fuentes de emisión)



Fogones y estufas



Ingenios azucareros



Hornos industriales



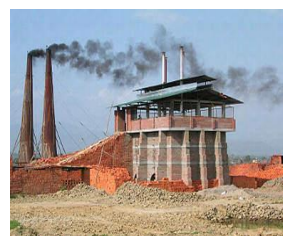
Combustion ineficiente



Uso de carbon



No retrofit system
Uncontrolled Diesel Exhaust
(Level 1)



Hornos ladrilleros



Flota vehicular



Quemas Agrícolas y Residuos



Industria del Petróleo



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



El carbono negro (CN) y sus co-contaminantes

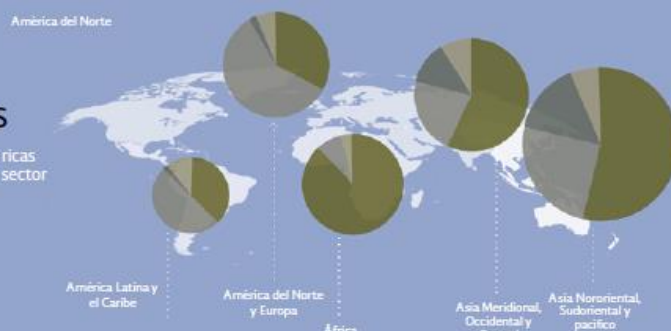
EL carbono negro es un poderoso forzador climático y un peligroso contaminante del aire, que se forma a partir de la combustión incompleta de biomasa y combustibles fósiles.

TIEMPO DE
VIDA EN LA
ATMÓSFERA

Días

EMISIONES

Principales fuentes ricas en CN por región y sector (2005)



FUENTES PRIMARIAS RICAS EN CARBONO NEGRO

El CN siempre se emite junto con partículas co-contaminantes; algunas de ellas tienen un efecto de enfriamiento en el clima. La proporción de CN y sus co-contaminantes varía de acuerdo a la fuente y determina si una medida tiene un efecto neto de calentamiento o neto de enfriamiento.



IMPACTOS

Al estar suspendidas en la atmósfera, las partículas de CN contribuyen con el calentamiento global pues absorben la energía y la convierten en calor

El CN es un peligroso contaminante local del aire que puede ser transportado por todo el globo terráqueo





INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



¿Qué son los contaminantes climáticos de vida corta?

Contaminantes
climáticos de vida corta



FUENTES
ANTROPOGÉNICAS

TIEMPO DE VIDA EN
LA ATMÓSFERA

Local
Regional
Global

Responden a la mitigación a corto plazo

IMPACTOS/MITIGACIÓN

Carbono negro (CN)



Días



Metano (CH₄)



12 años



Ozono troposférico (O₃)



Semanas



Hidrofluorocarbonos
(HFC's)



15 años
(ponderado según
su uso)



Contaminantes climáticos de vida larga

Responden a la mitigación a largo plazo

Dióxido de carbono (CO₂)

Se necesitan reducciones rápidas, profundas y persistentes del CO₂ y otros gases de efecto invernadero de larga duración, para estabilizar el aumento en la temperatura global a largo plazo.

Hasta 60%
<100 años
Hasta 25%
>1000 años



IMPACTOS
DE LOS CCVC

Dañan la salud pública



Reducen la seguridad
alimentaria



Calientan la atmósfera



Aumentan el derretimiento
del hielo y la nieve



Alteran los patrones
climáticos





INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Efectos de los CCVC en la salud pública

Contaminación del aire, un riesgo prevenible

Los contaminantes climáticos de vida corta, en especial el O_3 , el CN y sus co-contaminantes, son parte importante de la contaminación del aire con PM2.5, y resultan dañinos para la salud. A nivel global, las PM2.5 constituyen la principal causa ambiental de una salud débil y muertes prematuras.

DEFUNCIONES PREMATURAS-AÑO 2010

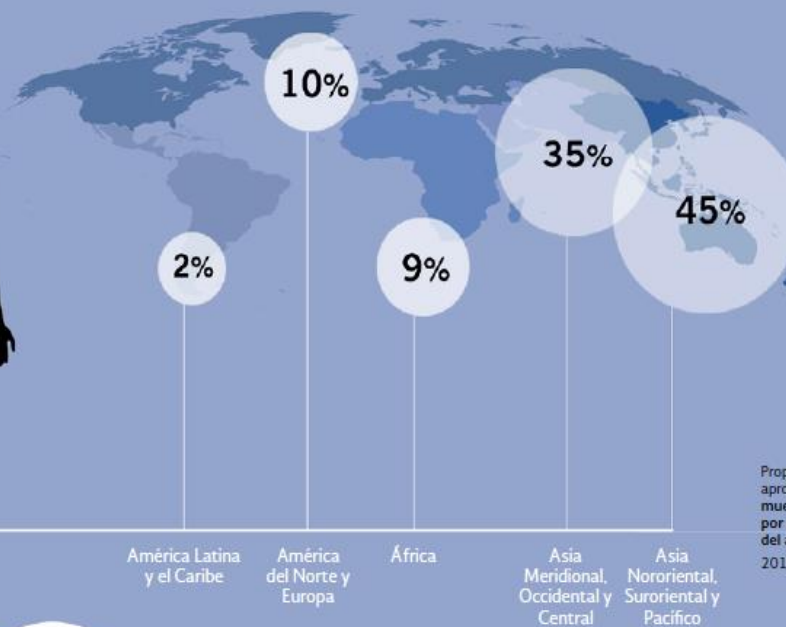
A NIVEL GLOBAL LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE ES RESPONSABLE DE:

- 3 500 000 por contaminación de PM2.5 en espacios cerrados
- 3 200 000 por contaminación de PM2.5 en espacios abiertos
- 150 000 por contaminación por ozono

ENFERMEDADES

- Causadas por PM2.5
- Causadas por el O_3
- Paros cardíacos
- Derrames, enfermedades del corazón
- Insuficiencia cardíaca
- Cáncer pulmonar
- Bronquitis crónica
- Asma
- Enfisema
- Cicatrices en el tejido pulmonar
- Bajo peso al nacer

A nivel mundial, la contaminación del aire es el segundo factor en importancia en cuanto a la carga mundial de morbilidad, detrás de la presión sanguínea alta, y junto con el consumo de tabaco, incluyendo a los fumadores pasivos.



Proporción aproximada de muertes prematuras por contaminación del aire 2010



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Emisiones de Carbono Negro

- La estimación de las emisiones de CN se realizó considerando una fracción de $PM_{2.5}$
- El sector industria -incluye a los ingenios azucareros- contribuye con 35.42 Gg de CN en 2013. Se identificó que 99.1% corresponde a las emisiones de la quema del bagazo para fines energéticos en los ingenios azucareros.
- Para las actividades de generación de energía eléctrica, quema de combustible fósil o sólido de la industria, fuentes móviles no carreteras, residencial y comercial, quema de leña en estufas, e incendios forestales.
- Con información de aproximadamente 2,000 empresas, reportado en las COA en 2013, así como en el SIE (SENER, 2014)
- Según con CARB, Speciation Profiles Used in ARB Modeling.



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO

Metodología de estimación (factores de emisión)

$$\text{Emisión a la atmósfera} = \text{DA} * \text{FE}_{\text{combustóleo}} + \text{DA} * \text{FE}_{\text{caña de azúcar}}$$

Contaminantes criterio

	PM	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	NOx	CO	COT	COV	NH ₃
Bagazo (kg/tonelada)	7.800	6.864	6.630	0.006	2.900	38.000	2.850	2.400	1.050
Combustóleo (Kg/m ³)	4.577	3.982	3.479	71.592	5.64	0.6	0.125	0.091	0.096

GEI

CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1558.000	0.450	0.037
3050	0.034	0.013

Fuente de los factores: EPA 42



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Metodologías de estimación de Carbono Negro 2013.

Metodología	Actividad	Valor	Dato de actividad o unidad
Fracción de PM _{2.5}	Residencial y comercial	20% ^a	Combustión de combustóleo
		20% ^a	Combustión de diésel
		20% ^a	Combustión de gas natural
		14% ^a	Combustión de carbón
		7% ^a	Combustión de gas L.P.
	Leña residencial	17% ^a	Combustión de leña
	Industria	3% ^b	Industria cementera
		5% ^b	Industria de caleras, siderúrgica, química
		30% ^b	Combustión de bagazo
	USCUSS (incendios)	7.2-12% ^c	Incendios forestales
	Maquinaria de la construcción y agrícola	60% ^a	Combustión de diésel
Factor de emisión	Incineración de residuos peligrosos	2.4% ^a	Combustión de residuos peligrosos
	Agricultura	7% ^a	Combustión de gas L.P.
	Petróleo y gas	E = 447,055 ^d	kg CN / Tg CO ₂
	Quema a cielo abierto de residuos	E = 0.64 ^e	g CN /Kg de residuos quemados
	Quemas agrícolas	E = 0.73 ^b	t CN /Gg de biomasa agrícola quemada base seca
	Ferrocarril	E = 1.53 ^b	g CN / kg combustible
	Marítimo	E = 1.02 ^b	kg CN / t diésel
MOVES	Aviación	E = 0.1 ^b	g CN / kg combustible
	Autotransporte		

Notas:

a. CARB, Speciation Profiles Used in ARB Modeling

b. Atmospheric Brown Clouds (ABC), Emission Inventory Manual.

c. http://www.inec.gob.mx/descargas/cclimatico/2010_cca_mce2_temas_emergentes.pdf

d. McEwen, J y M. Johnson (2012). "Black carbon particulate matter emission factors for buoyancy-driven associated gas flares", Journal of the Air & Waste Management Association.

e. Christian, T., R. Yokelson, B. Cárdenas, L. Molina, G. Engling y S. Hsu. (2010). "Trace gas and particle emissions from domestic and industrial biofuel use and garbage burning in central Mexico", Atmospheric Chemistry and Physics.

UNEP 2011. Near-term Climate Protection and Clean Air Benefits: Actions for Controlling Short-Lived Climate Forcers, United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, Kenya, 78p



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Consumo de combustóleo y bagazo de caña (2013)

Estado	BAGAZO [Ton/año]	Combustóleo [litros]
CAMPECHE	187,224	728,189
CHIAPAS	849,883	176,883
COLIMA	424,330	-
JALISCO	2,002,676	4,541,350
MICHOACÁN	439,305	-
MORELOS	489,842	4,814,954
NAYARIT	624,762	1,256,088
OAXACA	1,043,992	6,853,164
PUEBLA	578,247	2,191,056
Q.ROO	578,235	-
SINALOA	472,523	4,199,415
SLP	1,693,696	3,644,039
TABASCO	636,618	235,538
TAMAULIPAS	686,833	5,787,258
VERACRÚZ	6,818,489	52,388,644
Total general	17,526,655	86,816,578

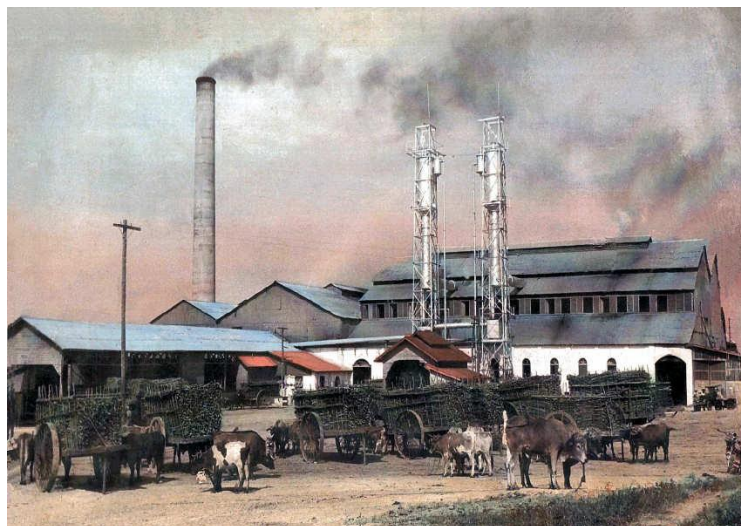


INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Emisiones anuales provenientes de la industria de la caña de azúcar en el 2013.



Gases Efecto Invernadero + Carbono Negro

	t/año
CO ₂	264,791
CH ₄	197,249
N ₂ O	193,585
CO ₂ eq	655,624
CO ₂ (bagazo)	27,306,528
CN	34,921

Contaminantes criterio

	t/año
PM	137,105
PM ₁₀	120,649
PM _{2.5}	116,504
SOx	111,375
NOx	51,317
CO	666.065
COT	49,962
COV	42,072
NH ₃	18,411



INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO

Emisiones de CN en 2013.

Emisiones totales de CN (Gg)	
Total: 125.1	
Petróleo y gas	
PEP	1.88
PPQ	0.01
PGPB	0.07
PEMEX Refinería (PRF)	0.20
Subtotal	2.17
Generación de electricidad	
Carboeléctrica (Di+Ca)	0.35
Ciclo combinado CFE (Di+GN)	0.20
Combustión Interna (Co+Di)	0.74
Dual (Di+Ca)	0.04
Termoeléctrica (Co+Di+GN)	6.66
Termoeléctrica + CC (GN)	0.04
Turbogás (Di+GN)	0.06
Ciclo combinado PIE (Di+GN)	0.37
Subtotal	8.46
Residencial y comercial	
Gas L.P. residencial	0.05
Gas natural residencial	0.06
Leña residencial	18.87
Gas L.P. comercial	0.01
Diésel comercial	0.01
Gas natural comercial	0.02
Subtotal	19.01
Industria	
Cemento - combustión	0.03
Cal - combustión	<0.01
Siderúrgica - combustión	0.10
Química - combustión	0.07

Emisiones totales de CN (Gg)	
Ingenios azucareros	34.92
Otras combustión *	0.29
Subtotal	35.42
Fuentes móviles de autotransporte y no carreteras	
Vehículos carreteros a gasolina	0.71
Vehículos carreteros a diésel	30.07
Maquinaria Construcción	0.76
Maquinaria Agrícola	13.93
Ferrocarril	0.95
Marítimo	0.69
Aviación	0.23
Subtotal	47.34
Residuos	
Incineración de residuos peligrosos	<0.01
Quema a cielo abierto	0.22
Subtotal	0.23
Agropecuaria	
Quemas agrícolas	8.84
Gas L.P. combustión	0.03
Queroseno combustión	<0.01
Subtotal	8.86
USCUSS	
Incendios	3.61

Di: diésel

Ca: carbón

Co: combustóleo

GN: gas natural

*Incluye: metalúrgica, vidrio, automotriz, alimentos (sin ingenios azucareros), bebidas y tabaco, pinturas y tintas, celulosa y papel, productos metálicos, productos plásticos, asbesto, tratamiento de residuos peligrosos y textiles.

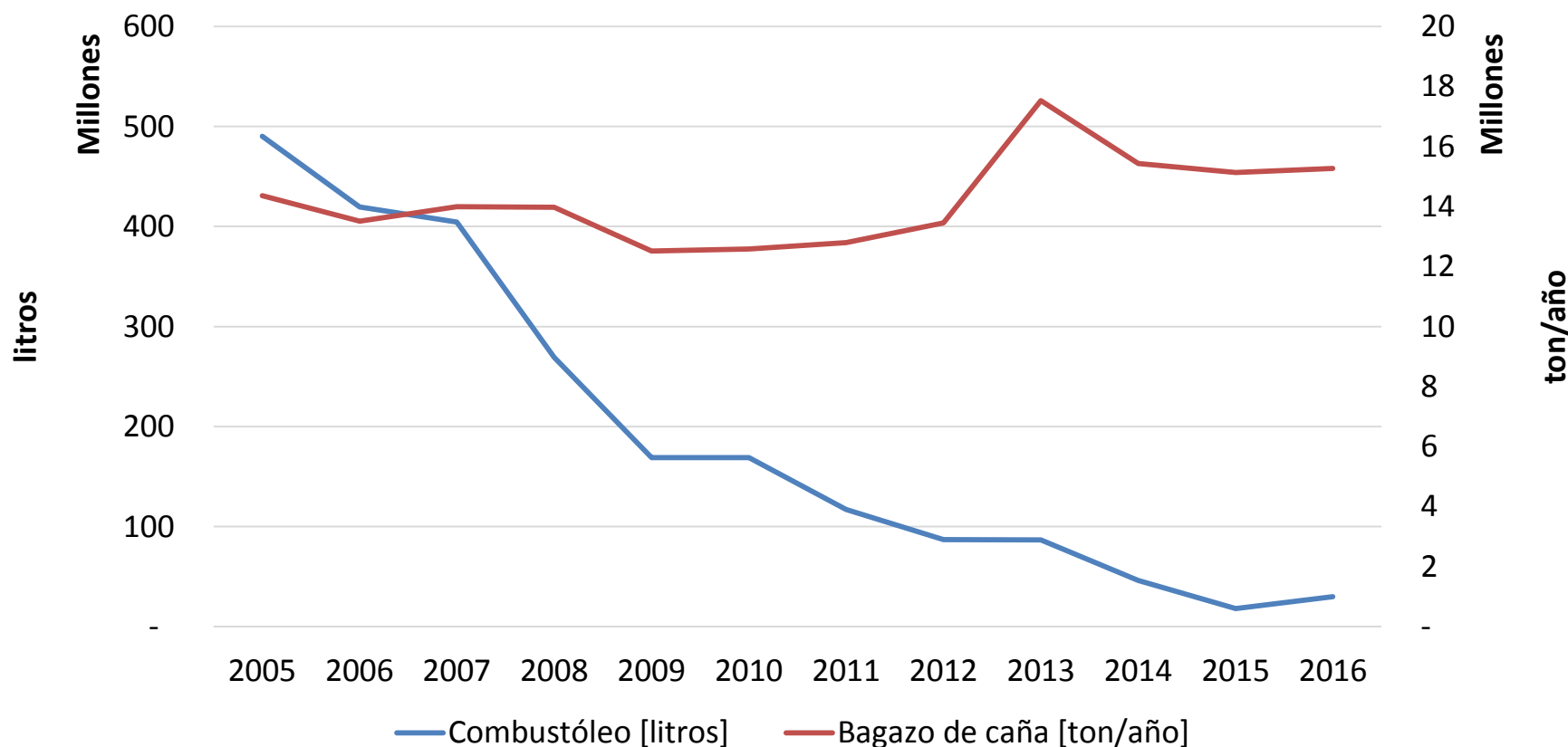


INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Consumo de combustóleo y bagazo de caña (2005 - 2016)



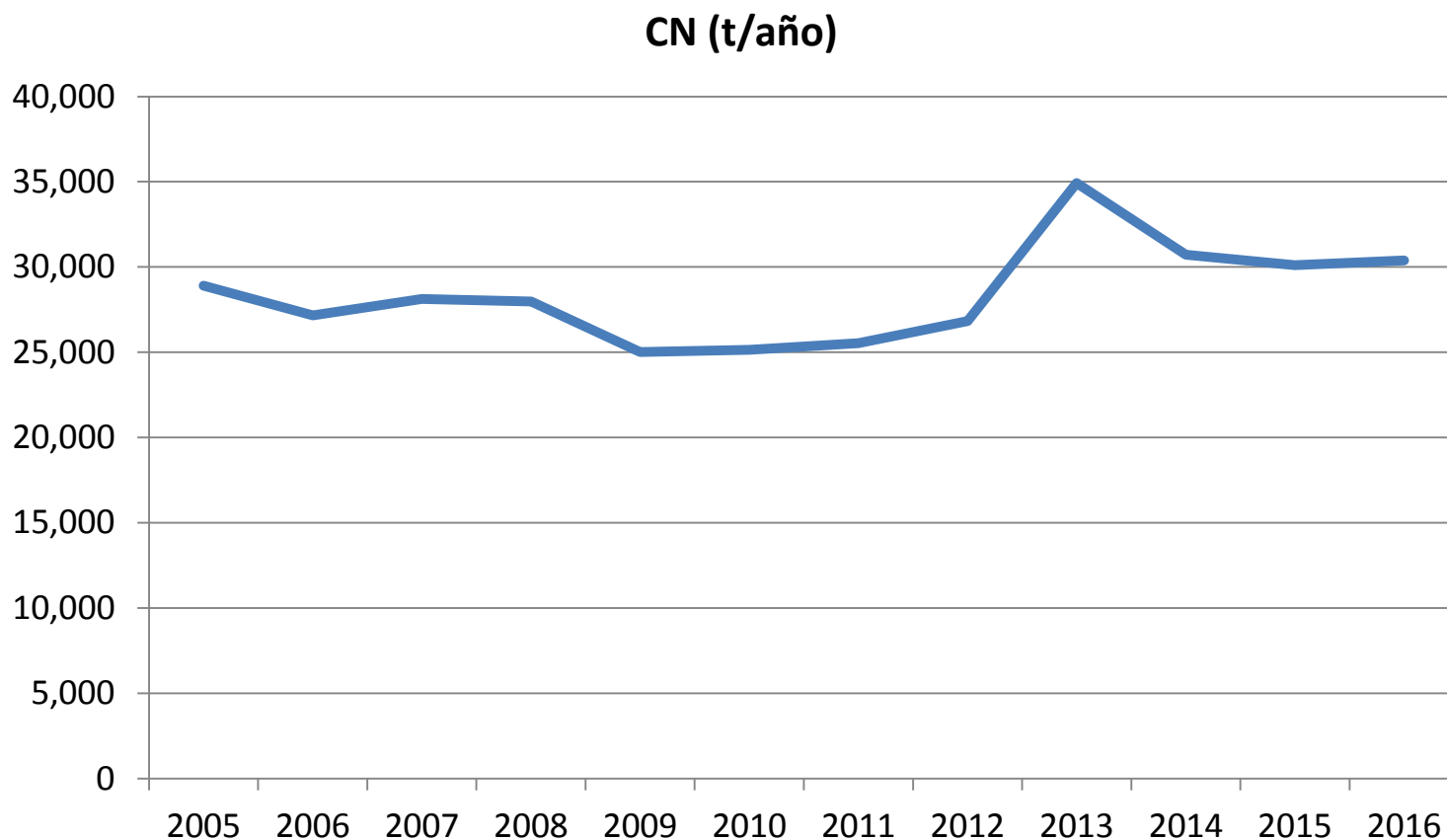


INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Estimación de Emisión de Carbono Negro (t/año)





INECC

INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGÍA
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Límites del Proyecto de NOM

Límites máximos permisibles de emisión de los generadores de vapor

Tabla 1 - Existentes

Capacidad térmica nominal del equipo (GJ/h)	Partículas (mg/m ³)	Monóxido de carbono (ppm _v)	Bióxido de azufre (ppm _v)	Óxidos de nitrógeno (ppm _v)
10-100	350	500	200	650
>100-200	150			300
>200	100			200

Tabla 2. Nuevos

Capacidad térmica nominal del equipo (GJ/h)	Partículas (mg/m ³)	Monóxido de carbono (ppm _v)	Bióxido de azufre (ppm _v)	Óxidos de nitrógeno (ppm _v)
10-100	150	500	200	300
>100-200	100			200
>200	50			150

Valores por arriba
de la NOM-085