



## *Emisiones de CO<sub>2</sub> calculadas a partir de las ventas al público de combustibles líquidos en EESS - año 2018 <sup>1</sup>*

### Introducción

El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero define el Efecto Invernadero como un proceso natural por el cual los gases que están presentes en la atmósfera atrapan la radiación que la Tierra emite al espacio. Esta emisión de la Tierra es producto del calentamiento de su superficie por la incidencia de la radiación solar. Así, el efecto invernadero hace que la temperatura media de la Tierra sea de alrededor de 33 °C, más que si este proceso no ocurriera. Sin el efecto invernadero la temperatura promedio en la superficie sería aproximadamente de 18°C bajo cero y la vida en el planeta no sería posible. Asimismo, aunque la superficie terrestre, los océanos y los hielos son calentados directamente por el Sol, no absorben toda la energía. Parte de esta es devuelta hacia la atmósfera como otro tipo de energía que, una vez en ella, es retenida momentáneamente por los Gases de Efecto Invernadero (GEI), dentro de los que podemos encontrar el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>) y otros gases, como los clorofluorocarbonos (CFC), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

Así entonces, el CO<sub>2</sub> que también se denomina anhídrido carbónico, es un gas incoloro, inodoro y no venenoso que se origina a partir de la combustión de combustibles fósiles y normalmente forma parte del aire ambiente. Se considera el principal GEI, al contribuir a los cambios del clima.

En ese sentido, desde el área de Tecnología de la Información dependiente de la Dirección Nacional de Información Energética, nos propusimos analizar el CO<sub>2</sub> procedente de fuentes móviles de combustible, al ser el segundo dentro de las categorías prioritarias del sistema nacional de inventario de GEI. Por lo tanto, en este documento se presenta la metodología llevada a cabo para espacializar las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la **venta al público de combustibles líquidos en Estaciones de Servicio (EES)** de todo el país durante el año 2018.

---

<sup>1</sup> Metodología elaborada por el equipo Tecnología de la Información publicada en septiembre de 2019. Dirección Nacional de Información Energética. Subsecretaría de Planeamiento Energético. Secretaría de Gobierno de Energía. Ministerio de Hacienda

## Desarrollo Metodológico

Con el fin de estimar la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera en función de la venta de combustibles líquidos, se planteó el desarrollo de una metodología que permitió identificar las zonas de mayor emisión a partir de las localizaciones de las Estaciones de Servicio (EESS) y la capacidad de volúmenes de venta en cada una de ellas durante el año 2018. Así entonces, se utilizó información cuantitativa proveniente de las bases estadísticas de la Dirección Nacional de Información Energética e información conceptual para definir la espacialización de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

### Cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub>

El método comúnmente utilizado por la comunidad científica, sector industrial y gubernamental es el uso de los factores de emisión. El factor de emisión se define *como un valor representativo que intenta relacionar la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera con una actividad asociada a la emisión del contaminante. Estos factores son usualmente expresados como la masa del contaminante dividido por una unidad de peso, volumen, distancia o duración* (EPA, 2015b).

Dado que el objetivo era determinar las emisiones de CO<sub>2</sub> por venta al público de combustibles líquidos en las EESS locales durante el año 2018, se asumió que el total de la cantidad de combustible vendido fue consumido en su totalidad durante este año y por tanto se utilizó la metodología propuesta por la Oficina Catalana de Cambio Climático para el cálculo de emisiones de automóviles según el volumen de combustible consumido.

Esta metodología utiliza como factor de emisión 2,38 ton de CO<sub>2</sub> / m<sup>3</sup> para las naftas y 2,61 ton de CO<sub>2</sub> / m<sup>3</sup> para el Gas Oíl. (Figura 1). Estos factores de emisión a su vez provienen del *Informe Inventarios GEI 1990-2008 (2010)* para una densidad del gasoil a 15 °C = 833 kg/m<sup>3</sup>, y una densidad de nafta a 15 °C = 748 kg/m<sup>3</sup>.

| A. Litros de combustible (diésel o gasolina) consumidos |   |
|---|---|
| DATOS DISPONIBLES                                       | METODOLOGÍA DEL CÁLCULO Y FACTOR DE EMISIÓN   |
| Consumo de combustible (litros diésel o gasolina)       | <p>Cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> a partir de los factores de emisión siguientes:<sup>14</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gasolina 95 o 98: 2,38 kg de CO<sub>2</sub>/litro</li> <li>Diésel: 2,61 kg de CO<sub>2</sub>/litro</li> <li>Bioetanol: 2,38 kg de CO<sub>2</sub>/litro - % bioetanol<sup>15</sup></li> </ul> <p>Si utilizamos bioetanol 5, el combustible tiene un 5 % de bioetanol (y un 95 % de gasolina 95) y las emisiones asociadas son de 2,38 – (0,05 x 2,38) = 2,26 kg de CO<sub>2</sub>/litro</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Biodiésel: 2,61 kg de CO<sub>2</sub>/litro - % biodiésel<sup>16</sup></li> </ul> <p>Si utilizamos biodiésel-30, significa que tiene un 30 % de biodiésel (y un 70 % de diésel) y las emisiones asociadas son = 2,61 – (0,3 x 2,61) = 1,83 kg de CO<sub>2</sub> /litro</p> |

Figura 1. Factor de emisión de CO<sub>2</sub> para Naftas (Gasolina) y Gasoil (Diesel). Fuente: Guía práctica para el cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (2011)

Para la obtención de los volúmenes vendidos por cada EESS se consultaron los registros de las empresas que declararon en el año 2018 la cantidad de volúmenes de venta

al público según la resolución 1104 del 2004<sup>2</sup>, centrándonos en la venta de combustibles líquidos del tipo: Nafta grado 2, Nafta grado 3, Gas Oil Grado 2 y Gas Oil grado 3.

Al obtener los volúmenes totales se aplicó la fórmula propuesta por la Oficina Catalana de Cambio Climático:

$$ECO_2 = Fe \times Vcomb$$

Donde:

- $ECO_2$  : Emisión de  $CO_2$  en ton de  $CO_2$  eq
- $Fe$  : Factor de emisión en ton de  $CO_2$  /  $m^3$
- $V$  : Volumen anual de combustible vendido por EESS en  $m^3$

## Espacialización de emisiones de $CO_2$

Para la espacialización de las emisiones de  $CO_2$  se tuvo en cuenta la jerarquización del sistema urbano nacional establecida en el Plan Estratégico Territorial (PET). Esta jerarquización se basa en la preponderancia relativa de la ciudad en el territorio y los diferentes grados de complejidad de las funciones urbanas. Ese peso relativo depende, fundamentalmente, de dos factores: por un lado, de las características propias del nodo urbano como, por ejemplo, el grado de equipamiento e infraestructura que posee; por otro lado, de sus relaciones con el resto del sistema. Si bien ambos aspectos se hallan conectados en tanto se puede suponer que a mayor equipamiento e infraestructura existen mayores demandas y flujos de bienes y personas. En ese sentido, el PET categoriza en función de un índice de centralidad urbana, que remite al mayor o menor agrupamiento o concentración de servicios y funciones: a mayor concentración de estas actividades, mayor centralidad del nodo. Este criterio tiende a cuantificar el grado de los servicios directos e indirectos que presta a su población y al entorno.

Dado que el objetivo era espacializar las emisiones de  $CO_2$  por venta de combustibles líquidos en las EESS de todo el país y la jerarquización del PET solo tiene en cuenta el sistema urbano nacional, se incorporaron dos categorías rurales propuestas por Pino, 2018 (pag.59).

Así entonces, la primera categoría definida por el PET, constituye a la región metropolitana de Buenos Aires- La Plata y la denomina “Nodo Internacional” siendo esta cabecera del sistema urbano argentino. La segunda categoría definida como “Nodo Nacional” incluye el Gran Córdoba, Gran Rosario, Gran Mendoza y Gran San Miguel de Tucumán. Entre ambos nodos se concentra más del 50% de la población urbana del país.

Las categorías 3 y 4 (Nodo regional y Nodo Subregional) concentran el 30% de la población urbana. Las cuales cumplen una función de articulación en el territorio.

La categoría de microregional se divide en tres, Microregional A, Microregional B y Microregional C. Se diferencian entre sí por la dotación de servicios de salud, educativos y bancarios, la composición de la población económicamente activa y el porcentaje de la

---

<sup>2</sup> Créase el Módulo de Información de Precios Mayoristas de Combustibles, como parte integrante del Sistema de Información Federal de Combustibles. Presentación de información relativa a precios y volúmenes a cargo de los titulares de las empresas inscriptas en el Registro de Empresas Petroleras, Empresas Elaboradoras y/o Comercializadoras. Información sobre localidades y puertos. Sectores de comercialización

población trabajando en el sector terciario. La población de los nodos microrregionales varía entre los 16.000 y 2.000 habitantes.

Por último, la categoría Rural Agrupada (Pino, 2018) se refiere a las urbanizaciones que poseen menos de 2.000 habitantes. Mientras que la Rural Dispersa (Pino, 2018) abarca al resto de la población que se encuentra inconexa en el territorio.

Esta jerarquía territorial nos permitió determinar un área de influencia de circulación promedio para los automóviles usuarios de las EESS del país.

Para obtener los valores del área de influencia consideramos la autonomía de un auto promedio y a su vez estimamos la movilidad diaria para cada tipo de nodo, teniendo en cuenta que la disponibilidad y accesibilidad de servicios en las primeras jerarquías es mucho menor que en las jerarquías más inconexas., lo que significa mayores distancias de desplazamiento (Tabla 1).

| Categoría | Tipo de nodo    | Ubicación geográfica  | Tipo de área poblada  | Radio de área de influencia EESS |
|-----------|-----------------|---|---|----------------------------------|
| 1         | Internacional   | Región Metropolitana de Buenos Aires-La Plata   | Compuesta por CABA y partidos de la Provincia de Buenos Aires | 15 km                            |
| 2         | Nacionales      | Gran Córdoba, Gran Rosario, Gran Mendoza y Gran San Miguel de Tucumán   | Compuesta por un conjunto de departamentos                    | 32 km                            |
| 3         | Regionales      | Doce capitales de provincia y las ciudades de Mar del Plata, Bahía Blanca y Tandil en Buenos Aires, Río Cuarto en Córdoba, San Carlos de Bariloche en Río Negro y Trelew Rawson en Chubut | Ciudades  | 49 km                            |
| 4         | Subregionales   | Río Gallegos, Ushuaia, Viedma, Santa Rosa, Formosa, La Rioja y Catamarca.   | Ciudades  | 66 km                            |
| 5         | Microregional A | Centro-Norte del país, Esquel, Caleta Olivia y El Calafate  | Ciudades  | 83 km                            |
| 6         | Microregional B | Noroeste de Buenos Aires, Sur de Santa Fe, gran parte de la provincia de Córdoba, Misiones, Sur de Chaco y Este de Corrientes   | Ciudades  | 100 km                           |
| 7         | Microregional C | Principalmente al norte del país  | Ciudades  | 107 km                           |
| 8         | Rural Agrupada  | Distribuida en todo el país   | Población agrupada rural                                      | 134 km                           |
| 9         | Rural Dispersa  | Distribuida en todo el país   | Población dispersa rural                                      | 151 km                           |

**Tabla 1. Categorías de aglomeraciones pobladas y las áreas de influencia definidas para las EESS.** Según su centralidad o peso relativo, con el agregado de las dos categorías rurales (población rural agrupada y dispersa): Elaboración propia en base a datos del PET y Pino, 2018.

Por su parte los radios censales corresponden a la unidad geoestadística más pequeña que agrupa, en promedio 300 viviendas en las ciudades y menor cantidad de viviendas en los radios rurales o rurales mixtos.

Una vez obtenidas las áreas de influencia de todas las EESS en función del nodo en el que se encuentran localizadas, se intersecaron con la capa de radios censales y se asignaron los valores de CO<sub>2</sub> para cada radio censal.

## Bibliografía

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable.(2017). Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Argentina.

Ministerio de Planificación Federal, I. P. (2011). Plan Estratégico Territorial - Tomo 3 - Argentina Urbana. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Disegnobrass - LETRA VIVA S.A

Oficina Catalana de Cambio Climático.(2011). *Guía práctica para el cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)*

Pino, Fernando (2018). Análisis de indicadores de subsidios a servicios públicos y metodología aplicada a la República Argentina para la identificación de zonas con poblaciones que posean vulnerabilidad socioeconómica. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

U.S. EPA (2015). Environmental Protection Agency (EPA) International Decontamination Research and Development Conference. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-15/283, 2015.