

Desarrollo de procedimientos y metodologías para la recopilación y gestión de datos para el sector energético, y su integración en la estructura de MRV existente en el país

Entregable 5: Recálculo de emisiones evitadas de la contribución de mitigación contenida en el NDC en el sector transporte

Contribución Nacionalmente Determinada Actualizada de la República de Cuba, 2020

El presente documento se elabora en el marco del Proyecto ICAT-Cuba.

La Habana, mayo 2022

Initiative for Climate Action Transparency – ICAT

Deliverable 5B: Desarrollo de procedimientos y metodologías para la recopilación y gestión de datos para el sector energético, y su integración en la estructura de MRV existente en el país

Deliverable #5B

Author: Cubanenergía

May 2022

DISCLAIMER

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, photocopying, recording or otherwise, for commercial purposes without prior permission of UNOPS. Otherwise, material in this publication may be used, shared, copied, reproduced, printed and/ or stored, provided that appropriate acknowledgement is given of UNOPS as the source. In all cases, the material may not be altered or otherwise modified without the express permission of UNOPS.

PREPARED UNDER

Initiative for Climate Action Transparency (ICAT) project supported by the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, and Nuclear Safety, the Children's Investment Fund Foundation (CIFF), the Italian Ministry for Ecological Transition, and Climate Works



The ICAT project is managed by the United Nations Office for Project Services (UNOPS)



Introducción

La tercera contribución de la CND, específicamente en el sector transporte “Transporte terrestre menos intenso en carbono”, tiene como objetivo la reducción del consumo de combustibles fósiles en vehículos terrestres en un 50% en el año 2030. El Indicador de seguimiento (magnitud) es el porcentaje de consumo de combustibles fósiles en vehículos terrestres (%) entre los años 2018 / 2030. De este modo se pronostica la introducción de más de 55 mil vehículos eléctricos y la instalación de unos 25 mil puntos o estaciones de recarga para el año 2030 y se estima que la contribución evite la emisión de un millón de toneladas de CO₂eq. Anualmente.

Para el seguimiento de la implementación de la contribución, en el marco del proyecto ICAT-Cuba, se ha establecido la línea base para este sector, se ha diseñado una metodología para la recopilación, procesamiento y reporte de los datos (sistema MRV) y se ha elaborado una hoja de ruta para la implementación del sistema de seguimiento hasta su reporte en el Primer Informe Bienal de Transparencia a comunicar en el 2024.

Este informe se dedica al recálculo de las emisiones evitadas al implementar la contribución en el sector transporte hasta el año 2030, como está planificado en la CND del país, o sea corresponde al Entregable 5: ***Informe sobre líneas de base y recálculo de emisiones evitadas de contribuciones de mitigación contenidas en el NDC en el sector energético***, y en específico a la contribución del sector transporte.

Metodología utilizada ¹

Para dar seguimiento a la implementación de la acción de mitigación en el transporte automotor se siguieron las siguientes etapas:

- Agrupamiento de la flota vehicular automotor del país en tres grupos: Grupo I-Ciclomotores; Grupo II-Vehículos ligeros y Grupo III-Vehículos pesados.
- Establecimiento de índices de consumo por km, para el vehículo que se sustituye y para el que se introduce.
- Determinación de valores de actividad anual (km/año), consumo anual (litros/año) y consumo anual equivalente.
- Estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Selección de los factores de emisión (FE).
- Selección del Potencial de calentamiento atmosférico.
- Determinación del consumo de energía para los VEB.
- Determinación de las emisiones de GEI evitadas en el escenario de la acción de mitigación.

¹ Para más información sobre la metodología utilizada ver documento Producto I “Procedimientos y metodologías finales para la recopilación de datos y la gestión de datos”

Cálculo de las emisiones de CO₂ para los vehículos eléctricos

Para determinar los niveles de CO₂ se utilizó la siguiente ecuación:

$$E = \sum [Electricidad\ consumida \cdot FE_r] \quad [1]$$

Donde:

- E volumen de emisiones (t CO₂)
- Electricidad consumida electricidad consumida por los VE (MWh)
- FE_r factores de emisión de la red (tCO₂/MWh)

Cálculo de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O para los vehículos de combustión

Para determinar los niveles de CO₂, CH₄ y N₂O se utilizó la siguiente ecuación:

$$E = \sum [Combustible_a \cdot FE_a] \quad [2]$$

Donde:

- E volumen de emisiones (t CO₂ eq)
- Combustible_a cantidad de combustible consumido (TJ)
- FE_a factores de emisión (kg/TJ)
- a tipo de combustible (Ej. gasolina, diésel)

Siguiendo los pasos anteriormente descritos, se tomaron los datos reportados en la Política de Vehículos Eléctricos (Tabla 1) relativos a la proyección del incremento en el número de vehículos eléctricos introducidos en el período hasta el 2030. Se realizó una distribución de los vehículos por los grupos² previamente definidos, lo que se muestra en la Tabla 2. De igual modo, se partió de los supuestos y datos ya definidos en la metodología adoptada: los datos de índices de consumo (Tabla 3), los kilómetros recorridos por tipo de vehículos (Tabla 4), el valor calórico de los combustibles en transporte terrestre (Tabla 5), los factores de emisión para el CO₂, el CH₄ y N₂O (Tablas 6, 7 y 8 respectivamente), los

² Grupo I-Ciclomotores, estarán comprendidos los triciclos y motos, medios que mayoritariamente utilizan como combustible la gasolina.

Grupo II-Vehículos ligeros, se incluirán medios que utilizan indistintamente diésel o gasolina; estarán comprendidos los taxis y microbús que brindan servicio al transporte público. También comprende autos, camionetas y paneles pertenecientes a empresas que prestan servicios cautivos, como los de aguas y alcantarillado, telecomunicaciones, servicios eléctricos, correos, ambulancias, entre otros.

Grupo III-Vehículos pesados, compuesto fundamentalmente por ómnibus destinados a la transportación masiva urbana de pasajeros; incluye equipos que consumen mayoritariamente diésel.

valores de potencial de calentamiento atmosférico por gas de efecto invernadero (Tabla 9) y el factor de emisión de la red respectivamente (Tabla 10).

Tabla 1 Cantidad de vehículos introducidos en los años 2022 / 2030

Cantidad de vehículos	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Autos	2381	4963	7744	10725	13906	16497	19088	21678	24269
Jeep	96	192	288	385	481	529	577	625	673
Ambulancias	32	76	132	200	280	360	440	520	600
Camionetas	288	680	1200	1872	2720	3584	4448	5312	6176
Panel	145	356	649	1040	1545	2073	2600	3128	3655
Camiones	328	728	1232	1868	2668	3548	4508	5548	6668
Microbus	86	199	343	526	752	975	1199	1422	1645
Ómnibus	553	1526	2719	4132	5765	7198	8538	9878	11218
Triciclo	550	1300	1550	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Total	4460	10020	15858	22548	29918	36564	43197	49911	56704

Tabla 2 Cantidad de vehículos por grupos³ introducidos desde el año 2022 / 2030

Cantidad de vehículos	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Grupo I	550	1300	1550	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Grupo II	3029	6466	10357	14747	19684	24018	28351	32685	37018
Grupo III	881	2255	3951	6000	8433	10746	13046	15426	17886
Total	4460	10020	15858	22548	29918	36564	43197	49911	56704

³ En el caso de los vehículos de combustión se divide el grupo II en vehículos que consumen diésel y vehículos que consumen gasolina

Tabla 3. Índice de consumo de combustible

Índices	Grupo I Ciclomotores		Grupo II Vehículos ligeros		Grupo III Vehículos pesados	
	Diésel	Gasolina	Diésel	Gasolina	Diésel	Gasolina
Motor prom (litros/km)	-	0.063	0.083	0.099	0.476	-
Motor VE import (kWh/km)	0.084		0.156		1.234	

Fuente: Cimab, 2021

Tabla 4. Kilómetros recorridos por tipo de vehículos

Grupos	Combustible	Recorridos prom diario (km)
I	Gasolina	120
II	Gasolina	200
II	Diésel	60
III	Diésel	250

Fuente: Cimab, 2021

Tabla 5. Valor calórico de los combustibles en transporte terrestre

Valor calórico	TJ/Gg
Diésel	43
Gasolina	44,3

Fuente: Guías revisadas del IPCC 2006, Vol 2, Cap 1, Página. 1.19.

 Tabla 6. Factores de emisión del CO₂ en el transporte terrestre

Combustible	FE por defecto para automotor (kg/Tj)
Gasolina para motores	69 300
Diésel	74 100

Fuente: Guías revisadas del IPCC 2006, Vol 2, Cap 3, Página. 3.16.

 Tabla 7. Factores de emisión para el CH₄ en el transporte terrestre

Combustible	FE por defecto para automotor (kg/Tj)
Gasolina para motores sin controlar	33
Diésel	3.9

Fuente: Guías revisadas del IPCC 2006, Vol 2, Cap 3, Página. 3.21.

Tabla 8. Factores de emisión para el N₂O en el transporte terrestre

Combustible	FE por defecto para automotor (kg/Tj)
Gasolina para motores sin controlar	3.2
Diésel	3.9

Fuente: Guías revisadas del IPCC 2006, Vol 2, Cap 3, Página. 3.21.

Tabla 9. Valores de potencial de calentamiento atmosférico por gas de efecto invernadero

Gas	PCA
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310

Fuente: Fuente: Segundo Informe de Evaluación del IPCC (SAR, 1995).

Tabla 10. Factor de emisión de la red

Fered (tCO ₂ /MWh)	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	0.734	0.723	0.726	0.725	0.728	0.725	0.699	0.699	0.684	0.662	0.691	0.655	0.626	0.612	0.598	0.591	0.503

Fuente⁴: Proyecto ICAT Cuba 2022

Principales resultados

Tras realizar los cálculos se obtuvieron el consumo de electricidad (MWh) y las emisiones de CO₂ (ton) anuales para los vehículos eléctricos, así como el consumo de combustible (TJ) y las emisiones de CO₂ eq (ton) anuales para los vehículos de combustión. Por último, se calcularon las emisiones evitadas de CO₂ eq (ton).

⁴ Se refiere específicamente al informe “Recálculo de emisiones evitadas por fuentes renovables de energía” En ese informe se muestran los resultados de los cálculos del FEr en el escenario de cumplimiento de la contribución relativa a la introducción de las potencias planificadas de FRE en el escenario planificado.

Estimación de las emisiones evitadas en el período 2022/2030

Tabla 11. Emisiones evitadas CO₂ eq (ton)

Clasificación			2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Vehículos eléctricos	Consumo total anual (MWh)	Grupo I	1470.27	3475.18	4143.48	4811.79	4811.79	4811.79	4811.79	4811.79	4811.79	
		Grupo II	25061.49	53498.87	85692.76	122023.76	162872.50	198728.33	234584.16	270439.98	306295.81	
		Grupo III	72105.58	184469.20	323242.45	490912.47	689966.42	879202.66	1067375.32	1262093.12	1463356.05	
	Emisiones CO ₂ (ton)	Grupo I	1005.88	2302.00	2863.34	3153.05	3012.46	2945.27	2878.35	2843.31	2419.81	
		Grupo II	17145.81	35438.31	59217.60	79959.29	101967.53	121640.57	140325.25	159804.53	154033.94	
		Grupo III	49331.02	122194.68	223375.26	321683.33	431958.57	538155.35	638490.29	745778.01	735911.14	
		Total	67482.72	159935.00	285456.19	404795.67	536938.56	662741.19	781693.89	908425.85	892364.90	
	Vehículos de combustión	Consumo total anual (TJ)	Grupo I	37.1	87.8	104.6	121.5	121.5	121.5	121.5	121.5	121.5
			Grupo II D	6.9	17.0	31.0	49.6	73.7	98.9	124.0	149.2	174.4
			Grupo II G	509.8	1080.1	1716.2	2423.3	3206.8	3879.7	4552.5	5225.4	5898.2
Emisiones CO ₂ eq (ton)		Grupo III	1004.6	2570.2	4503.7	6839.8	9613.2	12249.8	14871.6	17584.5	20388.7	
		Grupo I	2635.4	6229.1	7427.0	8624.9	8624.9	8624.9	8624.9	8624.9	8624.9	
		Grupo II D	521.5	1280.3	2334.1	3740.3	5556.5	7453.6	9350.7	11247.8	13144.9	
		Grupo II G	36190.6	76673.2	121824.1	172019.9	227637.0	275399.1	323161.1	370923.2	418685.3	
Total		Grupo III	75740.4	193768.1	339536.8	515658.9	724747.0	923522.5	1121180.7	1325714.1	1537122.5	
		Total	115087.9	277950.7	471121.9	700043.9	966565.3	1214999.9	1462317.4	1716509.9	1977577.5	
		Emisiones evitadas CO ₂ eq (ton)	Grupo I	1629.5	3927.1	4563.6	5471.8	5612.4	5679.6	5746.5	5781.5	6205.0
	Grupo II		19566.3	42515.2	64940.6	95800.9	131225.9	161212.0	192186.6	222366.5	277796.2	
Grupo III	26409.3		71573.4	116161.5	193975.6	292788.4	385367.1	482690.4	579936.1	801211.3		
Total	47605.1		118015.7	185665.7	295248.2	429626.7	552258.7	680623.5	808084.1	1085212.6		

Estimación de las emisiones evitadas en el período 2018/2021

Tomando en cuenta la cantidad de vehículos introducidos en el país en el período 2018/2021 se realiza el cálculo de las emisiones evitadas por la metodología utilizada anteriormente.

Tabla 12. Cantidad de vehículos introducidos en los años 2018/2021

Cantidad de vehículos	2018	2019	2020	2021
Grupo I	23	23	23	23
Grupo II	152	152	152	152
Grupo III	41	41	41	41
Total	216	216	216	216

Tabla 13. Emisiones evitadas en el período 2018-2021 (CO₂ eq ton)

Clasificación			2018	2019	2020	2021
Vehículos eléctricos	Consumo total anual (MWh)	Grupo I	61.48	61.48	61.48	61.48
		Grupo II	1257.68	1257.68	1257.68	1257.68
		Grupo III	3354.38	3354.38	3354.38	3354.38
	Emisiones CO ₂ (ton)	Grupo I	44.76	44.57	42.98	42.98
		Grupo II	915.59	911.82	879.12	879.12
		Grupo III	2441.99	2431.93	2344.71	2344.71
		Total	3402.34	3388.32	3266.81	3266.81
Vehículos de combustión	Consumo total anual (TJ)	Grupo I	1.55	1.55	1.55	1.55
		Grupo II D	6.68	6.68	6.68	6.68
		Grupo II G	2.12	2.12	2.12	2.12
		Grupo III	46.74	46.74	46.74	46.74
	Emisiones CO ₂ eq (ton)	Grupo I	110.21	110.21	110.21	110.21
		Grupo II D	503.50	503.50	503.50	503.50
		Grupo II G	150.59	150.59	150.59	150.59
	Grupo III	3523.47	3523.47	3523.47	3523.47	
	Total	4287.77	4287.77	4287.77	4287.77	
Emisiones evitadas CO ₂ eq (ton)	Grupo I	65.45	65.63	67.23	67.23	
	Grupo II	-261.50	-257.73	-225.03	-225.03 ⁵	
	Grupo III	1081.48	1091.54	1178.76	1178.76	
	Total por años	885.43	899.45	1020.96	1020.96	
	Total en el período					3826.79

Luego de obtener las emisiones evitadas en el periodo 2018/2020 y sumarlas con el periodo 2022/2030, se obtiene un total de 1,089,039.00 toneladas de CO₂ eq acumuladas evitadas.

⁵ Este resultado está relacionado con el valor del FEr donde en esos años fue alto. Además, en el grupo II los vehículos ligeros de diésel recorren 60 km, sin embargo, los eléctricos recorren 200 km al igual que los de gasolina. Existen también más vehículos de diésel que de gasolina.

Conclusiones

1. Se realizó el recálculo de las emisiones evitadas al implementarse la contribución de mitigación contenida en la NDC para el sector transporte.
2. Se obtiene un valor de emisiones evitadas (acumuladas en el período 2022-2030) de 1 millón de toneladas de CO₂ eq.
3. El valor obtenido en el recálculo es sustantivamente menor que la estimación realizada para la CND actualizada de Cuba, donde se declaraba una reducción de 1 millón de toneladas CO₂ eq anualmente.
4. El valor declarado en la NDC debió estar condicionado por un error en el período declarado, o sea, valor declarado anualmente que debió corresponder al total del período.