

Línea base de emisiones de gases de efecto invernadero de Cuba para el periodo 2020-2040.

Línea base de Cuba para el periodo 2020-2040.

Initiative for Climate Action Transparency – ICAT

Deliverable 1:

Document containing the baseline for the period covering the 2020 NDC, the 2025 NDC (NDC 3.0), and up to 2040 (2020–2040).

AUTHORS

David de los Angeles PEREZ MARTIN

Date: 27.05.2026

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 the Republic of Cuba. Otherwise, material in this publication may be used, shared, copied, reproduced, printed and/or stored, provided that appropriate acknowledgement is given of the Republic of Cuba and ICAT as the source. In all cases the material may not be altered or otherwise modified without the express permission of the Republic of Cuba.

PREPARED UNDER

The Initiative for Climate Action Transparency (ICAT), supported by Austria, Canada, Germany, Ireland, Italy, and the Children's Investment Fund Foundation.



 Federal Ministry
Republic of Austria
Climate Action, Environment,
Energy, Mobility,
Innovation and Technology



Rialtas na hÉireann
Government of Ireland



Environment and
Climate Change Canada



Environnement et
Changement climatique Canada



CHILDREN'S
INVESTMENT FUND
FOUNDATION



UNOPS ICAT is hosted by the United Nations Office for Project Services (UNOPS)

Línea base de Cuba para el periodo 2020-2040.

CONTENIDO

ACRÓNIMOS.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
LINEA BASE 2020-2040.....	8
1.1. Datos y supuestos considerados para la línea base.....	8
1.1.1. <i>Datos generales</i>	8
1.1.2. <i>Balance de energía y de electricidad para el año 2020</i>	9
1.1.3. <i>Inventario de emisiones de GEI para el 2020</i>	11
1.1.4 <i>Tasas de crecimiento para la proyección sectorial al 2040</i>	14
2.2. Resultados de las proyecciones de GEI al 2040 (línea base).....	16
2.3. Influencia de afectaciones extremas entre el 2020 y el 2025 en las proyecciones de GEI al 2040.....	19
CONCLUSIONES.....	20

AFOLU	Línea base de Cuba para el periodo 2020-2049 Agricultura, silvicultura y pesca
AP	Acuerdo de París
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas Para el Cambio Climático
CND	Contribución Nacionalmente Determinada
EN	Entidad Nacional
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FRE	Fuentes Renovables de Energía
FVC	Fondo Verde para el Clima
GACMO	Greenhouse gas Abatement Cost Model
GEI	Gas de Efecto Invernadero
IBA	Informe Bienal de Actualización
IBT	Informe Bienal de Transparencia
ICAT	Iniciativa de Acción Climática para la Transparencia
MINAG	Ministerio de la Agricultura
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
MITRANS	Ministerio del Transporte
MTR	Marco de Transparencia Reforzado
CND	Contribución Nacionalmente Determinada
OACE	Organismo de la Administración Central del Estado
ONEI	Oficina Nacional de Estadísticas e Información
ONURE	Oficina Nacional de Uso Racional de Energía
SIEC	Sistema de Información Estadística Complementario
SIEN	Sistema de Información Estadística Nacional
UNE	Unión Eléctrica de Cuba
UTCUTS	Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura

ACRÓNIMOS

Línea base de Cuba para el periodo 2020-2040.

INTRODUCCIÓN

Cuba posee un robusto marco legal para la acción climática, que entre sus políticas principales incluye el Plan de Estado para el enfrentamiento al Cambio Climático, más conocido como Tarea Vida¹; la Ley 150² Del sistema de los recursos naturales y el medio ambiente; el Decreto 86³ Del cambio climático, y otras normativas donde se especifican políticas sectoriales. En estas normativas se indican los elementos esenciales generales en los que se debe basar el sistema de transparencia en el país, incluidos los elementos del sistema de monitoreo, reporte y verificación y los arreglos institucionales que deben regirlo.

Cuba ya ha preparado tres Comunicaciones Nacionales, la tercera, conjuntamente con el Primer Informe Bienal de Actualización⁴ fue comunicada a la CMNUCC en el año 2020.

En diciembre del 2024, Cuba comunicó su Primer Informe Bienal de Transparencia⁵, cumpliendo sus compromisos bajo el Acuerdo de París.

La elaboración de esos informes, así como del inventario de gases de efecto invernadero relacionado, ha estado a cargo de un equipo técnico nacional conformado por expertos de diferentes instituciones incluyendo CUBAENERGIA, INSMET, ONEI, INAF, CIMAB, entre otros.

También Cuba desarrolló y sometió su primera CND en 2016 y actualizó la misma y la comunicó a la CMNUCC en el año 2020⁶. Recientemente, Cuba concluyó el proceso de elaboración, aprobación y comunicación a la CMNUCC de su CND 3.0⁷, lo que significó un gran esfuerzo para el país.

Cuba continúa construyendo el marco de transparencia reforzado (MTR) para el seguimiento de sus acciones climáticas, en especial las contenidas en Tarea Vida y la CND.

En ese contexto, Cuba ha recibido apoyo de diferentes contribuyentes, entre los que destacan el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), el Fondo Verde para el Clima (FVC), NDC Partnership y la Iniciativa de la Acción Climática para la Transparencia (ICAT).

¹ Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático,
http://cuba.cu/docs/FOLLLETO_CITMA_6.pdf

² Gaceta Oficial No. 87 Ordinaria de 13 de septiembre de 2023, ASAMBLEA NACIONAL DEL PODER POPULAR. Ley 150/2022 “Del Sistema de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente” (GOC-2023-771-O87).

<https://www.parlamentocubano.gob.cu/sites/default/files/documento/2023-10/goc-2023-o87.pdf>

³ Gaceta Oficial No. 87 Ordinaria de 13 de septiembre de 2023, ASAMBLEA NACIONAL DEL PODER POPULAR. Decreto 86 Del enfrentamiento al cambio climático.

<https://www.parlamentocubano.gob.cu/sites/default/files/documento/2023-10/goc-2023-o87.pdf>

⁴ Primer Informe bienal de actualización de la República de Cuba,
<https://unfccc.int/sites/default/files/resource/First%20Biennial%20Update%20Report.%20Cuba.pdf>

⁵ Primer Informe bienal de transparencia de la República de Cuba.
https://unfccc.int/sites/default/files/resource/CUB_FIRST%20BTR_2024-Update%20310325.pdf

⁶ Primera Contribución Nacionalmente Determinada (Actualizada) de la República de Cuba.
[https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Cuban%20First%20NDC%20%28Updated%20submissio](https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Cuban%20First%20NDC%20%28Updated%20submission%29.pdf)

⁷ República de Cuba. Contribución Nacionalmente Determinada 3.0.
<https://unfccc.int/sites/default/files/2025-02/REPUBLICA%20DE%20CUBA%20CND3.0.pdf>

Línea base de Cuba para el periodo 2020-2040.

El proyecto de ICAT en Cuba ha sido un apoyo importante en el avance del MTR para el seguimiento de la CND-2020 (con alcance temporal hasta el 2030). En el marco de las dos primeras fases, el proyecto se focalizó en:

- Desarrollar una línea de base y escenario de mitigación para los sectores Energía y AFOLU, en el contexto de la CND Actualizada en el 2020, para las cinco contribuciones de mitigación identificadas;
- Diseño de un marco de monitoreo, reporte y verificación (arreglos institucionales, datos e información y metodologías) para las cinco contribuciones de mitigación contenidas en la CND, teniendo en cuenta los requerimientos internacionales adoptados;
- Fortalecer las capacidades del país para reportar su primer IBT;
- Realizar estudios que permitieran la formulación de propuestas técnicas de incremento de la ambición en las contribuciones de mitigación de la CND.
- Elaborar propuestas para el establecimiento de un marco legal para la captación de datos y de plataforma digital para la gestión de esos datos.

En ese sentido, uno de los resultados principales del proyecto ICAT resultó una guía metodológica para el seguimiento de las cinco contribuciones de mitigación contenidas en la CND, que sirvió de base para la elaboración del Primer IBT del país.

La ejecución del proyecto ICAT en su fase II fortaleció las capacidades del país para reportar su primer IBT. Así mismo se realizaron estudios que coadyuvaron a la elevación de la ambición de las contribuciones de mitigación a incluir en la actualización de la CND del país.

El país ha adoptado un cronograma general para el diseño e implementación del marco de transparencia reforzado.

En correspondencia con el Marco de Transparencia Reforzado del Acuerdo de París, y en específico acorde a la Decisión 18/CMA.1⁸ en su acápite F referido a las “Proyecciones de las emisiones y la absorción de gases de efecto invernadero, según corresponda” y a la provisión 92 que indica que “Cada Parte deberá comunicar sus proyecciones de conformidad con los párrafos 93 a 101 infra. No obstante, en el caso de aquellas Partes que son países en desarrollo que, a la luz de sus capacidades, necesiten flexibilidad respecto de esta disposición, solo se las alienta a que comuniquen esas proyecciones” el país debe reportar por en sus Informes Bienales de Transparencia (IBT), las proyecciones de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI).

Si bien este es uno de los elementos de reporte en que los países en desarrollo se pueden acoger al concepto de flexibilidad, se alienta a los mismos, a la luz de sus capacidades nacionales, a que informen sobre estas proyecciones.

De hecho, se establece que los países que se acojan a la flexibilidad deberán comunicar cuando estarán preparados para reportar como se indica y que apoyos requieren para ello.

En el caso de Cuba en su Primer IBT, en su Capítulo VII referido a la “Información sobre las provisiones de flexibilidad a las que el país se acoge”, se expone que el país se acoge a la flexibilidad en correspondencia con la provisión 92, que se refiere a las proyecciones de las emisiones y la absorción de gases de efecto invernadero de conformidad con los párrafos 93 a 101 del Anexo de las MPD. En el mismo reporte se manifiesta que no se dispone de personal

⁸ Decision 18/CMA.1. Modalities, procedures and guidelines for the transparency framework for action and support referred to in Article 13 of the Paris Agreement <https://unfccc.int/resource/tet/0/00mpg.pdf>

Línea base de Cuba para el periodo 2020-2040.

capacitado, ni se han asimilado las herramientas de cálculo requeridas. Así mismo se plantea que no se dispone de la información sobre los escenarios futuros de desarrollo que se requiere.

Se declara que el país prevé poder informar esas provisiones en su Segundo IBT en el año 2026.

De ahí la necesidad de prepararse para abordar estos requerimientos y poder realizar los reportes de las provisiones 92-101 en el Segundo IBT que se prevé comunicar a la CMNUCC en diciembre 2026.

Para ello se cuenta con el apoyo del proyecto ICAT Fase III en Cuba que tiene como objetivo el fortalecimiento de capacidades nacionales que permita elaborar una propuesta técnica metodológica de CND del tipo “por debajo del BAU”, así como realizar una propuesta de seguimiento y reporte bajo el MTR que el país construye.

Un elemento esencial para el cumplimiento de ese objetivo consiste en disponer de la línea base que cubre el período 2020-2040 que involucra la CND 2.0 (hasta 2030), la CND 3.0 (hasta 2035) y hasta el periodo 2040.

Este precisamente es el objetivo de este producto de la consultoría.

Para esta consultoría se utilizó una nueva versión del GACMO, la 2.2 que modifica la estructura y tablas que la hace compatible con las del inventario de GEI. También incluye nuevas opciones de mitigación que han sido incorporadas a solicitud de usuarios ya que forman parte de las opciones a evaluar en distintos países, así como nuevas facilidades de reporte de los resultados como la preparación de reportes en PDF y tablas requeridas en los reportes de los IBT (conocidas como CTF por sus siglas en inglés), lo cual es de gran utilidad y facilidad para los usuarios.

Con el GACMO 2.2 se determina la línea base que cubre la CND 2.0 (hasta 2030), la CND 3.0 (hasta 2035) y para el periodo 2020-2040.

Línea base de Cuba para el periodo 2020-2040.

LINEA BASE 2020-2040

1.1. Datos y supuestos considerados para la línea base.

1.1.1. Datos generales

Como año base para el estudio se selecciona el 2020 ya que el reporte según Acuerdo de París comienza el 1ro de enero de 2021. Se emplea la herramienta GACMO versión 2.2 para realizar la determinación de la línea base. El periodo de estudio abarca del 2020-2040, aunque en la herramienta GACMO se extiende hasta el 2045.

Los datos requeridos para realizar la determinación se obtienen del sistema de información estadístico nacional (SIEN), de los sistemas de información estadísticos complementarios de los OACE (SIEC) y del criterio de expertos.

En la tabla 1 se muestran los datos generales correspondientes al año 2020 y la fuente de la cual se obtuvieron.

Tabla 1. Datos generales correspondientes al año base 2020

Datos	Valor, unidad	Fuente
Tasa de cambio	24 CUP=1 US\$	BCC
Tasa de descuento	10%	Criterio de expertos
Precios de los combustibles: • Crudo • GNL	41,3 US\$/barril 2,01 US\$/Millón BTU	CUPET 2020
Precio destilado/precio crudo - valor calórico superior • GLP • Gasolina • Gasolina aviación • Diesel • Fuel oil pesado • Queroseno	litro/litro – GJ/t 0,45 - 38 1,33 - 44,8 1,19 – 44,6 1,26 - 39 0,72 – 41,4 1,19 – 44,8	CUPET 2020 y UNE
Precio de la electricidad	0,12 US\$/kWh	UNE
Factor de emisión de la red eléctrica	0,789 tCO ₂ /MWh	Calculado por UNE y Reportado en 1 IBT, 2024
Población	11181.595 miles hab	ONEI 2020, Edición 2021
PIB	50698 millones CUP ⁹	ONEI 2020, Edición 2021
Proyecciones población	Tabla 5	ONEI 2020, Edición 2021
Proyecciones de PIB	Tabla 5	MEP, criterio de expertos
Factores emisión específicos: • Fuel oil • Diesel oil • Gasolina • Gasolina aviación • Queroseno • GLP • Gas natural	kgCO ₂ /GJ 77,4 74,1 69,3 71,5 71,9 63,1 56,1	Directrices del IPCC 2006

⁹ A precios constantes de 1997

Línea base de Cuba para el periodo 2020-2040.

Poder de calentamiento global:		AR5 ¹⁰
• CO ₂	1	
• CH ₄	28	
• N ₂ O	265	

Aun cuando el GACMO requiere del PIB a precios corrientes, en nuestro caso se utilizarán los valores a precios constantes de 1997 pues en el año 2021 el país realizó un reordenamiento monetario, lo cual implicó modificaciones importantes en la tasa de cambio, etc., lo que genera un cambio brusco en el comportamiento de este indicador a partir de ese año, que no permite obtener una tasa de crecimiento entre el 2020 y el 2025 apropiada, e impide realizar una proyección coherente a futuro de este parámetro.

1.1.2. Balance de energía y de electricidad para el año 2020

Para proyectar las emisiones de GEI con el GACMO se parte del inventario nacional de GEI para el año base a partir del cual se calculan las emisiones de CO₂ correspondientes al sector energético. En la tabla 2 se muestra el balance energético correspondiente al año 2020 en miles de toneladas equivalentes de petróleo (ktep).

Para poder ajustar el balance nacional a la estructura que establece el GACMO y que además haya consistencia con las categorías del sector energía para las cuales se estiman las emisiones en el inventario de GEI, se realizaron las siguientes consideraciones:

- Los combustibles fósiles que se emplean en la generación de electricidad son el crudo nacional, el fuel oil pesado, el diésel y el gas acompañante del petróleo. Al no aparecer explícitamente el crudo entre los combustibles que considera el GACMO, el consumo correspondiente a este combustible en la generación eléctrica aparece unido al consumo de fuel oil pesado.
- En los sectores Residencial y Servicios se consume gas de ciudad o gas manufacturado como se conoce en el país. Este gas se produce a partir del gas acompañante del petróleo. Al no aparecer explícitamente en el GACMO se incluye como gas natural. En este caso, el consumo de gas natural que aparece en la generación de electricidad es el gas acompañante del petróleo. El consumo de gas natural que se refleja en los sectores corresponde al gas manufacturado.
- Los subsectores correspondientes a la industria cuyo impacto se estima en el inventario de GEI son: construcción; minería; procesamiento de bebidas y alimentos; y la industria manufacturera en general que no incluye la industria azucarera. El consumo de este último subsector es el que se muestra en industria misceláneas en el GACMO.
- Una de las subcategorías que se estiman en el sector energía y que no aparece en el GACMO es la asociada a las actividades de apoyo a la refinación de petróleo (1 Energía/ 1.A Actividades asociadas a la quema de combustibles/ 1.A.1 Industrias de la Energía/ 1.A.1.b Refinación de petróleo). En este caso el consumo de combustible en calderas como apoyo a la refinación de petróleo aparece en la subcategoría de industrias químicas del GACMO.

¹⁰ IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs. (Tema 3. Recuadro 3.2. Cuadro 1. Página 95)

Línea base de Cuba para el periodo 2020-2040.

	GLP	Gasolina	Gasolina aviación	Diesel	Fuel oil pesado	Queroseno y otros	Derivados del petróleo total	Gas natural	Coque del petróleo	Total
Consumo total	137	304	26	1937	4715	246	7364	1060	3	8429
Generación de electricidad	0.0	0.0	0.0	334	3225	0.0	3558	498	0.0	4056
Consumo final	137	304	26	1604	1490	246	3085	563	3	4373
Industria	14.2	27.9	0.0	485.6	3068.4	7.7	3603.7	16.5	7.3	3627.6
- química *	0.0	0.0	0.0	1047	407	0.0	1454	448	0.0	1903
- procesamiento bebidas y alimentos	0.0	0.0	0.0	22	22	0.0	44	0.0	0.0	44
- construcción	0.0	0.0	0.0	99	18	0.0	117	0.0	0.0	117
- minería	0.0	0.0	0.0	50	532	0.0	582	0.0	0.0	582
- misceláneas	0.0	0.0	0.0	79	515	0.0	591	0.0	3	595
Transporte	0.0	304	26	272	0.0	0.0	602	0.0	0.0	602
- carretera	0.0	304	0.0	235	0.0	0.0	539	0.0	0.0	539
- tren	0.0	0.0	0.0	24	0.0	0.0	24	0.0	0.0	24
- aéreo doméstico	0.0	0.0	26	0.0	0.0	0.0	26	0.0	0.0	26
- navegación	0.0	0.0	0.0	13	0.0	0.0	13	0.0	0.0	13
Residencial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73	210	97	0.0	306
Servicios	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	167	167	18	0.0	185

Tabla 2. Balance energético nacional 2020, ktep

Fuente: Elaboración propia a partir del inventario de GEI del 2020 y ONEI 2020, edición 2021.

*corresponde al combustible que se quema en calderas en apoyo a la refinación de petróleo

Línea base de Cuba para el periodo 2020-2040.

En la tabla 3 se muestra el balance de electricidad correspondiente al año 2020. La información fue obtenida del capítulo correspondiente a la minería y energía del Anuario Estadístico de Cuba¹¹ correspondiente a ese año.

La generación de electricidad en el año 2020 fue de 20 472 GWh, donde solo el 4.6% se generó con el empleo de fuentes renovables de energía. El consumo de electricidad en ese año fue de 17 046 GWh donde el 55.3 % correspondió al consumo del sector residencial, el 23.5 % a la industria y el 14.9% al sector servicios. Las pérdidas alcanzaron el 16.7%.

Tabla 3. Balance de electricidad para el año 2020

Consumo electricidad	GWh	Generación electricidad	GWh	% de la generación
Consumo total	17046	Total	20472	
Industria	4003	Pérdidas	3427	16.7
- procesamiento bebidas y alimentos	663	Fósiles	19537	95.4
- construcción	76	- Petróleo	17532	85.6
- minería	650	- Gas natural	2006	9.8
- misceláneas	3199	Renovables	935	4.6
Transporte	259	- Hidráulica	112	0.5
Residencial	9428	- Eólica	14	0.1
Servicios	2544	- Solar	247	1.2
Agricultura y pesca	239	- Biomasa	563	2.7

1.1.3. Inventario de emisiones de GEI para el 2020

A partir del balance energético se calculan, empleando los factores de emisión de las Directrices de 2006 del IPCC, las emisiones de CO₂ correspondiente al sector energía, las cuales se muestran en la Tabla 4.

Las emisiones de CO₂ calculadas por el GACMO a partir del balance energético difiere en 0.01% (0.086 ktCO₂) del total reportado en el primer IBT para la quema de combustibles. Esta diferencia se concentra en los subsectores de industria (construcción, minería y procesamiento de bebidas y alimentos). Consideramos que esta diferencia es muy pequeña comparada con la propia incertidumbre del inventario de GEI, además de que se concentra en actividades sobre las cuales en estos momentos no se evalúan acciones de mitigación.

¹¹ ONEI, 2021. Anuario Estadístico de Cuba 2020. Edición 2021. Capítulo 10. Minería y Energía

Línea base de Cuba para el periodo 2020-2040.

Tabla 4. Emisiones de CO₂ correspondiente al sector Energía para año 2020, ktCO₂-eq

	GLP	Gasolina	Gasolina aviación	Diesel	Fuel oil pesado	Queroseno y otros	Derivados del petróleo total	Gas natural	Coque del petróleo	Total
Total	361	881	76	6,008	15,272	740	23,338	2491	19	25,847.4
Generación de electricidad	0.0	0.0	0.0	1,034	10,446	0	11,480	1,169	0	12,650
Consumo final	361	881	76	4,974	4,826	740	11,858	1,322	15	13,198
Industria	0.0	0.0	0.0	4,022	4,822	5	8,853	1053	15	9,924
- química *	0.0	0.0	0.0	3,247	1,319	0	4,567	1,053	0.0	5,620
- procesamiento bebidas y alimentos	0.0	0.0	0.0	69	72	0	140	0.0	0.0	140
- construcción	0.0	0.0	0.0	308	58	0	366	0.0	0.0	366
- minería	0.0	0.0	0.0	154	1,723	0	1,877	0.0	0.0	1,877
- misceláneas	0.0	0.0	0.0	244	1,654	5	1,903	0.0	15	1,921
Transporte	1.8	821	76	914	0.0	12	1,883	0.0	0.0	1,883
- carretera	1.8	821	0.0	730	0.0	0.0	1,611	0.0	0.0	1,611
- tren	0.0	0.0	0.0	75	0.0	0.0	75	0.0	0.0	75
- aéreo doméstico	0.0	0.0	76	0.0	0.0	0.0	76	0.0	0.0	76
- navegación	0.0	0.0	0.0	109	0.0	12	121	0.0	0.0	121
Residencial	361	0.0	0.0	0.0	0.0	220	580	227	0.0	807
Servicios	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	503	503	0.0	0.0	503
Agricultura y pesca	2.4	0.0	0.0	109	0.0	12	121	0.0	0.0	121

*corresponde al combustible que se quema en calderas en apoyo a la refinación de petróleo

Para realizar la estimación a futuro de los gases diferentes al CO₂ provenientes del sector energético (CH₄ y N₂O provenientes de la quema de combustible y emisiones fugitivas) así como para estimar los GEI de los sectores diferentes al energético se parte del inventario de gases realizado para el 2020. Esta información fue obtenida del Primer Informe Bienal de Transparencia elaborado en 2024, actualizado y entregado a la CMNUCC en el 2025¹², y se muestra en la Tabla 5.

El balance de emisiones calculado por el GACMO para 2020, incluyendo las absorciones asciende a 21 719 ktCO_{2-eq}.

Tabla 5. Emisiones por sectores y gases para el año 2020

Unidad: ktCO _{2-equivalente}	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total emisiones GEI
1. Energía	25,857.67	4,084.42	1,379.00	31,321.09
1.A. Quema de combustibles	25,847.37	1,069.38	1,379.00	28,296
1.B. Emisiones fugitivas	10.3	3,015.03		3,025.34
2. Procesos industriales y uso de productos	531.7	0	51.59	583.29
2.A Industria de los minerales	500.56			500.56
2.B. Industria Química	2.55		27.15	29.69
2.C. Industria de los Metales	5.32			5.32
Otros (2.D, 2.E, 2.G, 2.H)	23.28		24.44	47.72
3. Agricultura	21.0	7,996.70	3,448.80	11,466.50
3.A. Fermentación entérica		7,455.34		7,455.34
3.B. Manejo de estiércol		340.28	1,245.27	1,585.55
3.D. Suelos agrícolas			2,204.53	2,203.53
Otros (3.C, 3.E-3.J)	21.0	201.08		222.08
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura	-28,241.19	0	0	-28,241.19
4.A. Tierras forestales	-28,241.19		-28,241.19	-28,241.19
5. Desechos	45	6,382.43	161.68	6,589.11
5.A. Disposición de Desechos sólidos		4,323.84		4,323.84
5.B. Tratamiento biológico de desechos sólidos		23.02	13.07	36.09
5.D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales		1,988.44	142.76	2,131.20
5.C Incineración e incineración abierta de desechos	45.00	47.13	5.85	97.98
Total (incluido UTCUTS)	-1,785.81	18,463.55	5,041.06	21,718.80
Total (excluyendo UTCUTS)	26,455.38	18,463.55	5,041.06	49,959.99

¹² CUBAENERGIA, 2024. Primer Informe Bienal Transparencia Actualizado. República de Cuba. ISBN: 978-959-7231-30-1

1.1.4 Tasas de crecimiento para la proyección sectorial al 2040

Para realizar las estimaciones a futuro se hace necesario disponer de las tasas de crecimiento esperadas en el consumo de portadores energéticos de cada una de las actividades incluidas en los diferentes subsectores y las correspondientes a las emisiones de los sectores diferentes a energía.

Se incluyen además las tasas de crecimiento de otros parámetros macroeconómicos como la población y el PIB con el objetivo de ver la evolución en el tiempo de determinados indicadores como por ejemplo las emisiones por unidad de PIB y per cápita, etc.

Aunque las evaluaciones se realizarán hasta el 2040, para el GACMO las evaluaciones se consideran hasta el 2045.

En la tabla 6 se muestran las tasas de crecimiento asociadas a la población y el PIB.

Tabla 6. Proyecciones de población y PIB

	Crecimiento anual				
	2020 a 2025	2025 a 2030	2030 a 2035	2035-2040	2040-2045
Población	-0.01%	-0.09%	-0.14%	-0.14%	-0.22%
PIB	-0.51%	1.50%	2.00%	2.00%	2.50%

Para la población se toma como referencia las proyecciones realizadas por el Centro de Estudios de Población y Desarrollo para el periodo 2015-2050¹³ publicadas por la ONEI. En este estudio se establecen 3 variantes de crecimiento de la población (Baja, Media y Alta) teniendo en cuenta la evolución histórica de la mortalidad, la fecundidad y la migración que son las variables determinantes de la dinámica poblacional. Las tasas de crecimiento asumidas corresponden a la variante Baja por reflejar de manera más adecuada el comportamiento del crecimiento de la población en los últimos años.

En el caso del PIB para el periodo 2020-2025 se asume la tasa de crecimiento promedio real del periodo 2016-2022 a precios constantes de 1997 según anuarios estadísticos anuales y los valores para los periodos 2025-2030, 2030-2035 y 2035-2040 se asumen a criterio de expertos en ausencia de proyecciones públicas.

En la tabla 7 se muestran las tasas de crecimiento correspondientes al consumo de combustibles y de electricidad para los diferentes subsectores.

En los últimos 5 años se produjeron en el país cambios significativos que rompieron cualquier tendencia de comportamiento socio-económico. Entre ellos se encuentran, en el 2020 y 2021 la pandemia de la COVID-19 que redujo sustancialmente la movilidad y por tanto el transporte de pasajeros, que al concentrarse las personas en sus domicilios, extenderse el teletrabajo y el trabajo a distancia, incrementó el consumo de electricidad residencial, pero al mismo tiempo se redujo el de la industria, los comercios y los servicios.

Posteriormente una afectación todavía mayor produjo en la economía y la sociedad cubana los problemas internos y presiones externas que hicieron que primero disminuyeran, hasta eliminarse por completo los suministros de combustibles por parte del principal suministrador del país. A ello se suma el brutal recrudecimiento del bloqueo económico, comercial y financiero impuesto por el Gobierno de Estados Unidos de América al país y las presiones ejercidas a

¹³ ONEI, 2016. Proyecciones de la Población Cubana 2015 - 2050

otros países hasta llegar recientemente al bloqueo energético del país. También afectó mucho la inclusión del país en la espuria lista de países patrocinadores del terrorismo.

Lo anterior provocó una reducción drástica de la generación eléctrica sobre todo por la falta de combustibles para la generación eléctrica que llegó a alcanzar valores de Energía no Servida (conocido popularmente en el país como “apogón”) de 1800 GWh en el 2022 y de 2500 GWh en el 2024. A la fecha de elaboración de esta evaluación, no se dispone todavía de la información pública del año 2025.

Por las afectaciones anteriores, se considera que no es posible utilizar los valores de consumo de combustibles y electricidad de los años 2020-2025 como tendencia para realizar proyecciones y menos para determinar la línea base.

Es por ello que las tasas de crecimiento anual del periodo 2020-2025 para la electricidad, así como para los consumos de combustibles sectoriales se asumen como la tendencia de los años 2016-2019. Para el periodo 2025-2030, 2030-2035 y 2035-2040 se asumen a criterio de expertos en ausencia de proyecciones sectoriales.

Tabla 7. Tasas de crecimiento para el consumo de combustible y electricidad en el sector energía.

	crecimiento anual			
Industria	2020 a 2025	2025 a 2030	2030 a 2035	2035 a 2040
- procesamiento bebidas y alimentos	1.8%	1.8%	1.8%	1.8%
- construcción	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%
- minería	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
- miscelaneas	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
- electricidad	2.4%	3.1%	3.0%	2.0%
Transporte				
- carretera	2.2%	2.0%	2.0%	2.0%
- tren	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
- aéreo	-3.4%	1.0%	1.0%	1.0%
- navegación	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
- electricidad	2.4%	3.1%	3.0%	2.0%
Residencial				
- GLP	4.1%	1.0%	1.0%	1.0%
- Queroseno	-0.8%	1.0%	0.0%	0.0%
- electricidad	2.4%	3.1%	3.0%	2.0%
Servicios				
- combustibles	1.1%	1.0%	1.0%	1.0%
- electricidad	2.4%	3.1%	3.0%	2.0%
Agricultura				
- combustible	2.3%	2.0%	2.0%	2.0%
- electricidad	2.4%	3.1%	3.0%	2.0%

En la tabla 8 se muestran las tasas de crecimiento para los sectores diferentes al sector energía. Las del periodo 2020-2025 reflejan el comportamiento de las emisiones reportadas en los inventarios nacionales de GEI en el periodo 2015-2020 en cada una de las categorías.

En el sector UTCUTS se mantiene el valor reportado en el 2020 para todo el periodo de estudio en ausencia de proyecciones.

Tabla 8. Tasas de crecimiento para los sectores Procesos Industriales, Agricultura, UTCUTS y Desechos.

	Crecimiento anual			
Procesos industriales	2020 a 2025	2025 a 2030	2030 a 2035	2035-2040
2.A Industria de los minerales	-1.1%	-1.1%	-1.1%	-1.1%
2.B. Industria Química	-19.2%	-19.2%	-19.2%	-19.2%
2.C. Industria de los Metales	-11.0%	-11.0%	-11.0%	-11.0%
Otros (2.D, 2.E, 2.G. 2.H)	-3.9%	-3.9%	-3.9%	-3.9%
Agricultura				
3.A. Fermentación entérica	-1.3%	-1.3%	-1.3%	-1.3%
3.B. Manejo de estiércol	-0.7%	-0.7%	-0.7%	-0.7%
3.D. Suelos agrícolas	-2.5%	-2.5%	-2.5%	-2.5%
Otros (3.C, 3.E-3.J)	-2.7%	-2.7%	-2.7%	-2.7%
UTCUTS	0%	0%	0%	0%
Desechos				
5.A. Disposición de Desechos sólidos	2.1%	2.1%	2.1%	2.1%
5.B. Tratamiento biológico de desechos sólidos	-0.5%	-0.5%	-0.5%	-0.5%
5.D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%
5.C Incineración e incineración abierta de desechos	3.1%	3.1%	3.1%	3.1%

2.2. Resultados de las proyecciones de GEI al 2040 (línea base)

A partir de los datos del año base 2020 y las tasas de crecimiento a futuro de cada uno de los sectores el GACMO calcula los balances de energía y de GEI para los años 2025, 2030, 2035 y 2040.

Los resultados se muestran siguiendo las categorías y subcategorías del IPCC para los inventarios de GEI, lo que permite una mayor transparencia a la hora de comparar con los inventarios nacionales de GEI realizados.

En la tabla 9 se muestra el consumo de combustibles por sectores y actividades para el periodo 2020-2040.

En el periodo hasta el 2040 el consumo total de energía crece un 42% respecto al año base 2020, la electricidad lo hace en 68% y en menor medida el consumo de energía crece en la industria (21%) y en los servicios en 23%.

Tabla 9. Consumo de combustibles por sectores y actividades 2020-2040, ktep

actividad/sector	2020	2025	2030	2035	2040
TOTAL	8429.0	9134.5	10056.4	11108.1	11948.0
Industrias de la energía	5959.2	6478.8	7233.4	8082.4	8725.6
- generacion de electricidad	4056.2	4575.8	5330.4	6179.4	6822.6
- apoyo a refinacion de petroleo	1903.0	1903.0	1903.0	1903.0	1903.0
Industria	1338.4	1399.9	1466.6	1538.3	1615.4
- procesamiento bebidas y alimentos	44.3	48.4	52.9	57.9	63.3
- construcción	117.1	126.7	137.1	148.4	160.6
- minería	581.7	584.0	586.9	589.9	592.8
- miscelaneas	595.4	640.7	689.6	742.1	798.7
Transporte	601.0	661.0	729.0	804.0	886.0
Residencial	306.2	355.5	373.6	414.1	435.2
Servicios	185.0	195.4	205.4	215.8	226.8
Agricultura	39.2	43.9	48.4	53.5	59.0

En la tabla 10 se muestra la generación y consumo de electricidad para el periodo 2020-2040.

Es importante resaltar que al ser este el escenario línea base (sin medidas de mitigación) la generación empleando fuentes renovables se mantuvo constante para todo el periodo de estudio. Estos valores fueron incluidos directamente en el GACMO porque la herramienta mantiene la misma estructura del año base, y para esto entonces incorpora nuevas capacidades utilizando energía renovable durante el periodo de estudio. Las nuevas capacidades en energía renovables forman parte de una acción de mitigación y por tanto no se incluyen en este escenario de línea base.

Bajo estas condiciones, el aporte de las energías renovables a la generación de electricidad es del 4.6% y se mantiene constante en el periodo.

Tabla 10. Generación y consumo de electricidad por sectores para 2020-2040, GWh

Actividad/Sector	2020	2025	2030	2035	2040
generacion de electricidad	20472.5	23095.0	26903.7	31188.7	34434.9
CONSUMO POR SECTORES	17045.7	19229.0	22400.4	25968.2	28671.0
Industria	4587.6	5175.3	6028.7	6988.9	7716.4
- procesamiento bebidas y alimentos	663.3	748.2	871.6	1010.4	1115.6
- construcción	75.6	85.3	99.4	115.2	127.2
- minería	649.7	733.0	853.8	989.8	1092.8
- miscelaneas	3199.0	3608.8	4203.9	4873.5	5380.7
Transporte	256.6	289.4	337.1	390.8	431.5
Residencial	9428.0	10635.7	12389.7	14363.1	15858.0
Servicios	2543.6	2869.4	3342.6	3875.0	4278.4
Agricultura	230.0	259.4	302.2	350.3	386.8

En la tabla 11 se muestra la proyección de las emisiones y remociones de GEI para el periodo 2020-2040 por cada uno de los sectores evaluados. Las emisiones del sector energía predominan y constituyen el 70.1% de las emisiones brutas (sin remociones) en el 2040.

En el 2040 las emisiones netas aumentan un 22.4% respecto al 2020. Sin embargo, las emisiones brutas aumentan en un 51.6% en igual periodo porque las remociones se mantienen constantes.

Tabla 11. Emisiones y remociones de GEI por sectores periodo 2020-2040, ktCO_{2eq}.

ktCO _{2eq} /Año	2020	2025	2030	2035	2040
Total (incluyendo UTCUTS) (emisiones netas)	21718.9	23818.1	26783.9	30336.4	33288.1
Total (excluyendo UTCUTS) (emisiones brutas)	49960.1	52059.3	55025.1	58577.6	61529.3
1. Energía	31321.2	33834.8	37073.9	40767.9	43731.4
1.A. Quema de combustibles	28295.9	30562.9	33517.8	36893.6	39609.9
1.A.1. Industrias de la energía	12649.5	16819.5	19267.0	22028.6	24145.5
1.A.2. Industrias manufactureras y la construcción	9924.1	10121.2	10335.0	10564.9	10812.1
1.A.3. Transporte	1800.6	1981.1	2183.9	2407.6	2654.4
1.A.4.b. Residencial	807.2	930.0	977.4	1091.6	1147.3
1.A.4.a. Comercial/institutional	544.9	575.5	604.9	635.7	668.1
1.A.4.c. Agricultura/bosques/pesca	121.1	135.6	149.7	165.3	182.5
1.B. Emisiones fugitivas	3025.3	3271.9	3556.1	3874.3	4121.5
2. Procesos industriales uso de productos	583.3	526.8	487.0	454.7	426.5
3. Agricultura	11466.5	10635.4	9872.8	9172.6	8528.9
4. Uso de la tierra, cambios uso y forestales	-28241.2	-28241.2	-28241.2	-28241.2	-28241.2
5. Desechos	6589.1	7062.4	7591.4	8182.5	8842.6

La figura 1 muestra el comportamiento de las emisiones netas del 2020 al 2040 y la figura 2 el balance de emisiones y remociones de GEI para el periodo 2020-2040.

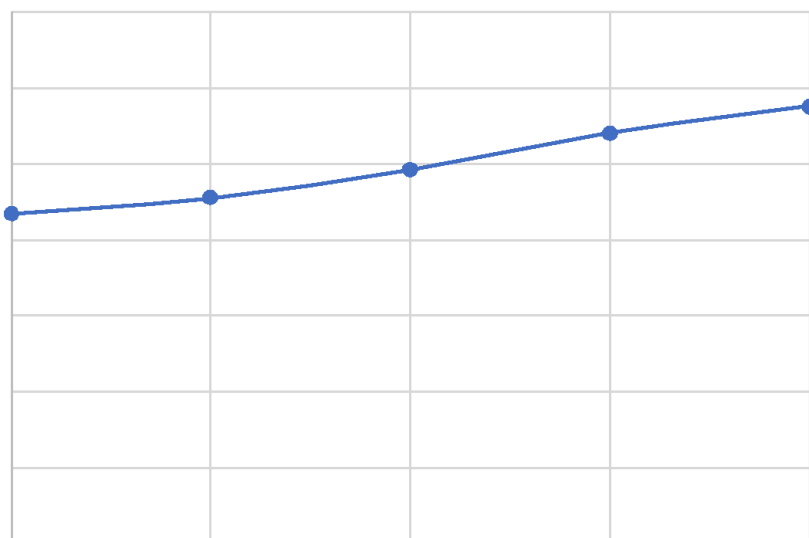


Figura 1. Comportamiento emisiones netas 2020-2040.

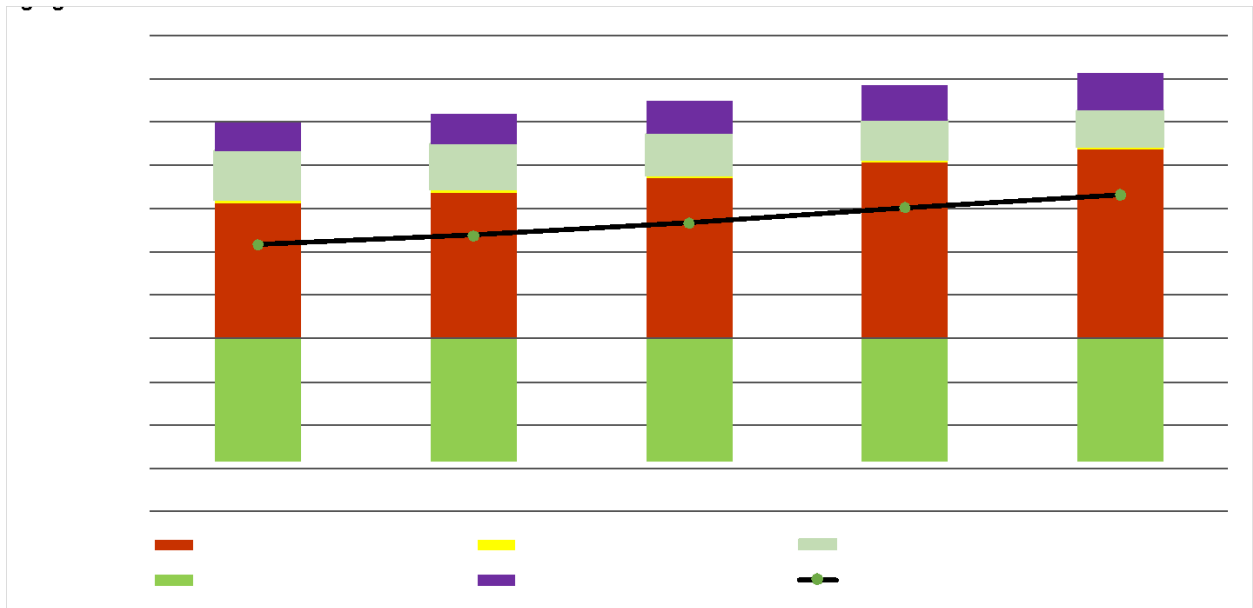


Figura 2. Balance de emisiones y remociones de GEI por sectores, para el período 2020-2040.

2.3. Influencia de afectaciones externas entre el 2020 y el 2025 en las proyecciones de GEI al 2040

Entre el 2020 y el 2025 se produce una importante contracción del consumo de combustibles en actividades y sectores (22.2% respecto al 2020) debido a la reducción y cese de importaciones de combustibles de suministradores claves que impactó en toda la economía y la sociedad fundamentalmente por el incremento y reforzamiento del bloqueo impuesto por Estados Unidos.

Las mayores reducciones de los consumos energéticos fueron en el industria (47.3%), la agricultura (41%) y el transporte (38.4%). En este escenario en el 2030 el 52% del combustible se consumirá en la generación de electricidad. Le siguen en importancia para ese año el consumo energético en las actividades de apoyo a la refinación de petróleo (21.9%), en la industria (14.2%) y en el transporte (6.6%).

De igual forma que el consumo de combustibles en el 2025, la generación de electricidad también se redujo considerablemente (21.4%) respecto al 2020 por la falta de combustibles para la generación de electricidad que provocaron grandes valores de Energía No Servida ("apagón").

En la figura 3 se muestra cómo influyen esas afectaciones externas en las proyecciones de emisiones de GEI hasta el 2040, que si bien se incrementan a elevadas tasas entre el 2025 y 2035 para compensar esas afectaciones y poder continuar con las tendencias anteriores no llegan a alcanzarse las mismas. Estas proyecciones no pueden considerarse la línea base de emisiones de GEI del país, pues sería algo forzado que no refleja las tendencias pasadas y futuras.

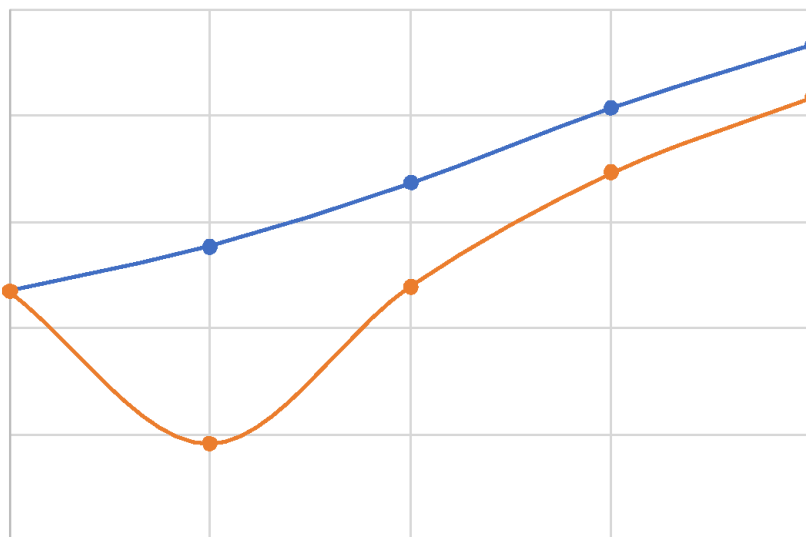


Figura 3. Proyección de la línea base de emisiones de GEI y de una proyección considerando afectaciones extremas ocurridas entre 2020 y 2025.

CONCLUSIONES

Se determina la línea base que corresponde a la NDC 2.0 (hasta el 2030), la NDC 3.0 (hasta el 2035) y hasta el 2040 donde las emisiones (incluidas las absorciones) crecen un 22% en el periodo, mientras que las emisiones brutas (sin absorciones) crecen un 51.6%.

Como no están disponibles en el momento de realizar estas evaluaciones las estadísticas del 2025, las evaluaciones de la influencia de las afectaciones externas entre el 2020 y 2025 en la proyección de emisiones de GEI se realizó utilizando los datos estadísticos del 2020 - 2024, por lo que se recomienda actualizar estas evaluaciones posteriormente cuando estén disponibles todos los datos del consumo de combustibles y electricidad reales del 2025 para precisar esta influencia.