



Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020-2030



Proyecto ICAT-CUBA. Fase II

Initiative for Climate Action Transparency - ICAT

Deliverable title: Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el período 2020 – 2030.

Deliverable P2

AUTHORS

Ileana Felisa López López

Date: 15.03.2024

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

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

Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag



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



Environment and
Climate Change Canada

Environnement et
Changement climatique Canada

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



CONTENIDO

ACRÓNIMOS	4
Introducción	6
1. Datos y supuestos considerados para las proyecciones de GEI al 2030 sin medidas de mitigación.	7
1.1. Datos generales	7
1.2. Balance de energía y de electricidad para el año 2016	8
1.3. Inventario de emisiones de GEI para el 2016	11
1.4. Tasas de crecimiento para la proyección sectorial al 2030	13
2. Resultados de las proyecciones de GEI al 2030 sin medidas de mitigación.	16
2.1. Proyección de las emisiones por sectores	18
2.1.1. Sector Energía	18
2.1.2. Sector Procesos Industriales	19
2.1.3. Sectores Agricultura y UTCUTS	20
2.1.4. Sector Desechos	21
Conclusiones	21

BCC	Banco Central de Cuba
BTU	British Thermal Unit
CH ₄	Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas Para el Cambio Climático
CND	Contribución Nacionalmente Determinada
CO ₂	Dióxido de Carbono
CO _{2eq}	Dióxido de Carbono equivalente
GEI	Gas de Efecto Invernadero
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GJ	Giga Joule
IBA	Informe Bienal de Actualización
IBT	Informe bienal de transparencia
ICAT	Iniciativa de Acción Climática para la Transparencia
IPCC	Panel Internacional de Cambio Climático
kg	kilogramo
kWh	kilovatio hora
MEP	Ministerio de Economía y Planificación
MTR	Marco de Transparencia Reforzado
MWh	Megavatio hora
N ₂ O	Óxido nitroso
ONEI	Oficina Nacional de Estadísticas e Información
OACE	Organismo de la Administración Central del Estado
PIB	Producto Interno Bruto
SIEC	Sistema de Información Estadística complementario
SIEN	Sistema de Información Estadística Nacional
t	tonelada
UNE	Unión Eléctrica
US\$	Dólar Estadounidense
UTCUTS	Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura

ACRÓNIMOS

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1. Datos generales correspondientes al año base 2016	7
Tabla 2. Balance energético nacional 2016, ktep	10
Tabla 3. Balance de electricidad para el año 2016	11
Tabla 4. Emisiones de CO ₂ correspondiente al sector Energía para año 2016	12
Tabla 5. Emisiones de CH ₄ y N ₂ O del sector Energía y emisiones de GEI para los sectores diferentes a Energía para el año 2016	13
Tabla 6. Proyecciones de población y PIB	14
Tabla 7. Tasas de crecimiento para el consumo de combustible y electricidad en el sector energía.	14
Tabla 8. Tasas de crecimiento para los sectores Procesos Industriales, Agricultura, UTCUTS y Desechos.	15
Tabla 9. Consumo de combustibles por sectores 2016-2035, ktep	16
Tabla 10. Generación de electricidad y consumo por sectores para 2016-2035, GWh	17
Tabla 11. Emisiones y remociones de GEI por sectores periodo 2016-2035, ktCO _{2eq}	17
Tabla 12. Emisiones de GEI del sector Energía por categorías para periodo el 2016-2035, ktCO _{2eq}	18
Tabla 13. Emisiones de GEI del sector Energía por subcategorías para periodo el 2016-2035, ktCO _{2eq}	18
Tabla 14. Emisiones y absorciones de GEI de los sectores Agricultura y UTCUTS por categorías para el periodo 2016-2035, ktCO _{2eq}	20
Tabla 15. Emisiones de GEI del sector Agricultura por subcategorías para el periodo 2016-2035, ktCO _{2eq}	20
Tabla 16. Emisiones de GEI del sector Desechos por categorías para el periodo 2016-2035, ktCO _{2eq}	21

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 1. Balance de emisiones y remociones de GEI por sectores, para el período 2016-2035.	18
Figura 2. Emisiones de GEI del sector Energía por subcategorías para el período 2016-2035.	19
Figura 3. Emisiones de GEI del sector Agricultura por subcategorías y remociones de GEI del sector UTCUTS para el período 2016-2035.	21

Introducción

Entre los elementos a reportar por los países en sus Informes Bienales de Transparencia (IBT), están las proyecciones de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI).

Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020-2030

Aun cuando 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, en correspondencia con sus capacidades nacionales, a que informen sobre estas proyecciones.

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 nuestro país aún no están creadas las condiciones para poder reportar las proyecciones de GEI en el Primer IBT, ya que se requiere crear las bases técnicas y metodológicas para hacerlo en reportes posteriores.

La segunda fase del proyecto ICAT en Cuba se centrará en el fortalecimiento de capacidades para cumplir los requerimientos de reportes del país a través del IBT y en realizar estudios para proponer la elevación de la ambición de las contribuciones de mitigación del país.

El estudio que se recoge en este documento y que constituye el producto 2 de esta consultoría, se realizó con la herramienta GACMO y abarca una proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020 – 2035.

1. Datos y supuestos considerados para las proyecciones de GEI al 2030 sin medidas de mitigación.

1.1. Datos generales

En este estudio se realiza una proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación, o sea un escenario sin mitigación ya estén en implementación, aprobadas o planificadas a partir del año usado como año de base (de ruptura o cut off year).

Este escenario nos permitirá posteriormente, evaluar el impacto de las medidas de mitigación contenidas en la Contribución Nacionalmente Determinada (CND).

Como año base para el estudio se selecciona el 2016 por ser el año para el cual se ha realizado y comunicado a la CMNUCC el último inventario de GEI. Se emplea la herramienta GACMO para realizar dicha proyección. El periodo de estudio abarca del 2016-2030, año en que finaliza la CND. No obstante, las proyecciones se realizaron hasta el 2035 en aras de tener mayor información para un futuro, pero el análisis se realiza hasta el 2030.

Los datos requeridos para realizar la proyección 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 2016 y la fuente de la cual se obtuvieron.

Tabla 1. Datos generales correspondientes al año base 2016

Datos	Valor, unidad	Fuente
Tasa de cambio	1 CUP=1 US\$	BCC
Tasa de descuento	10%	Criterio de expertos
Precios de los combustibles: <ul style="list-style-type: none"> • Crudo • GNL 	44,6 US\$/barril 2,6 US\$/Millón BTU	CUPET 2016
Precio destilado/precio crudo - valor calórico superior <ul style="list-style-type: none"> • 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 2016 y UNE
Precio de la electricidad	0,12 US\$/kWh	UNE
Factor de emisión de la red eléctrica	0,732 tCO ₂ /MWh	Calculado por metodología ACM0002 de CMNUCC
Población	11239,2 miles hab	ONEI 2016, Edición 2017
PIB	54780 millones CUP ¹	ONEI 2016, Edición 2017
Proyecciones población	Tabla 5	ONEI 2016, Edición 2017
Proyecciones de PIB	Tabla 5	MEP, criterio de expertos

¹ A precios constantes de 1997

Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020-2030

Factores emisión específicos:	kgCO ₂ /GJ	Directrices del IPCC 2006
<ul style="list-style-type: none"> ● Fuel oil ● Diesel oil ● Gasolina ● Gasolina aviación ● Queroseno ● GLP ● Gas natural 	77,4 74,1 69,3 71,5 71,9 63,1 56,1	
Poder de calentamiento global:		AR5 ²
<ul style="list-style-type: none"> ● CO₂ ● CH₄ ● N₂O 	1 28 265	

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 2016 y el 2023 apropiada, e impide realizar una proyección coherente a futuro de este parámetro.

1.2. Balance de energía y de electricidad para el año 2016

Para proyectar las emisiones de GEI con el GACMO se parte del balance energético nacional para el año base a partir del cual se calculan las emisiones de CO₂ correspondientes al sector energético.

El balance energético nacional no se publica. Por lo tanto, el que se empleó en el GACMO fue elaborado a partir de la información contenida en el SIEN y el SIEC. En la tabla 2 se muestra el balance energético correspondiente al año 2016 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 oíl 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 oíl 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 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.

² 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)

Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020-2030

- 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.
- Unas 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 fuel oil en calderas como apoyo a la refinación de petróleo aparece en la subcategoría de industrias químicas del GACMO.

Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020-2030

Tabla 2. Balance energético nacional 2016, ktep

	GLP	Gasolina	Gasolina aviación	Diesel	Fuel oil pesado	Queroseno y otros	Derivados del petróleo total	Gas natural	Coque del petróleo	Total
Consumo total	168.4	286.1	140.5	1348.0	7207.1	71.7	9221.7	633.2	7.3	9862.3
Generación de electricidad	0.0	0.0	0.0	241.5	4115.3	0.0	4356.9	522.3	0.0	4879.2
Consumo final	168.4	286.1	140.5	1106.5	3091.7	71.7	4864.9	110.8	7.3	4983.1
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	0.0	1836.4	0.0	1836.4	0.0	0.0	1836.4
- procesamiento bebidas y alimentos	0.0	1.6	0.0	118.4	64.4	0.1	184.6	0.0	0.0	184.6
- construcción	1.9	8.4	0.0	168.6	16.7	0.1	195.7	9.1	0.0	204.8
- minería	6.7	1.1	0.0	56.4	506.4	2.9	573.4	0.0	0.0	573.4
- misceláneas	5.6	16.8	142.2	644.5	4.6	813.6	7.4	7.3	828.4	5.6
Transporte	0.7	162.5	140.5	402.6	0.0	0.2	706.5	0.0	0.0	706.5
- carretera	0.7	158.5	0.0	283.4	0.0	0.2	442.8	0.0	0.0	442.8
- tren	0.0	0.0	0.0	32.9	0.0	0.0	32.9	0.0	0.0	32.9
- aéreo doméstico	0.0	4.0	140.5	0.0	0.0	0.0	144.5	0.0	0.0	144.5
- navegación	0.0	0.0	0.0	86.3	0.0	0.0	86.3	0.0	0.0	86.3
Residencial	102.4	23.2	0.0	19.1	0.0	63.8	208.4	64.6	0.0	273.1
Servicios	50.3	72.5	0.0	135.9	23.4	0.0	282.0	29.7	0.0	311.7
Agricultura y pesca	0.9	0.0	0.0	63.3	0.0	0.0	64.2	0.0	0.0	64.2

Fuente: Elaboración propia

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

Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020-2030

En la tabla 3 se muestra el balance de electricidad correspondiente al año 2016. La información fue obtenida del capítulo correspondiente a la minería y energía del Anuario Estadístico de Cuba³ correspondiente a ese año.

La generación de electricidad en el año 2016 fue de 20458.49 GWh, donde solo el 4% se realizó con el empleo de fuentes renovables de energía. El consumo de electricidad en ese año fue de 17341.42 GWh donde el 50.7 % correspondió al consumo del sector residencial, el 27.9 % a la industria y el 17.8% al sector servicios. Las pérdidas alcanzaron el 15.2%.

Tabla 3. Balance de electricidad para el año 2016

Consumo electricidad	GWh	Generación electricidad	GWh	% de la generación
Consumo total	17341.5	Total	20458.5	
Industria	4830.0	Pérdidas	3117.0	15.0
- procesamiento bebidas y alimentos	227.1	Fósiles	19647.2	96.0
- construcción	86.5	- Petróleo	16729.0	82.0
- minería	206.3	- Gas natural	2918.2	14.0
- misceláneas	4310.2	Renovables	811.3	4.0
Transporte	287.2	- Hidráulica	64.2	0.3
Residencial	8809.1	- Eólica	20.8	0.1
Servicios	3095.0	- Solar	40.0	0.2
Agricultura y pesca	320.2	- Biomasa	686.3	3.4

1.3. Inventario de emisiones de GEI para el 2016

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 0.08% (25.4 ktCO₂) del total reportado en el primer IBA 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.

³ ONEI, 2017. Anuario Estadístico de Cuba 2016. Edición 2017. Capítulo 10. Minería y Energía

Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020-2030

Tabla 4. Emisiones de CO₂ correspondiente al sector Energía para año 2016

	GLP	Gasolina	Gasolina aviación	Diesel	Fuel oil pesado	Queroseno y otros	Derivados del petróleo total	Gas natural	Coque del petróleo	Total
Total	444.7	830.0	420.6	4180.1	23345.0	215.8	29436.2	1487.2	30.8	30954.3
Generación de electricidad	0.0	0.0	0.0	749.0	13330.3	0.0	14079.3	1226.9	0.0	15306.2
Consumo final	444.7	830.0	420.6	3431.2	10014.7	215.8	15356.9	260.4	30.8	15648.1
Industria	37.5	80.9	0.0	1505.9	9939.0	23.1	11586.3	38.8	30.8	11656.0
- química *	0.0	0.0	0.0	0.0	5948.6	0.0	5948.6	0.0	0.0	5948.6
- procesamiento bebidas y alimentos	0.1	4.6	0.0	367.2	208.6	0.4	581.0	0.0	0.0	581.0
- construcción	5.1	24.4	0.0	522.9	53.9	0.2	606.6	21.4	0.0	627.9
- minería	17.6	3.1	0.0	174.9	1640.2	8.7	1844.5	0.0	0.0	1844.5
- misceláneas	14.7	48.7	0.0	440.9	2087.6	13.8	2605.8	17.4	30.8	2654.0
Transporte	1.8	471.4	420.6	1248.5	0.0	0.6	2142.9	0.0	0.0	2142.9
- carretera	1.8	459.8	0.0	878.9	0.0	0.6	1341.1	0.0	0.0	1341.1
- tren	0.0	0.0	0.0	102.0	0.0	0.0	102.0	0.0	0.0	102.0
- aéreo doméstico	0.0	11.6	420.6	0.0	0.0	0.0	432.2	0.0	0.0	432.2
- navegación	0.0	0.0	0.0	267.7	0.0	0.0	267.7	0.0	0.0	267.7
Residencial	270.3	67.4	0.0	59.1	0.0	191.9	588.7	151.8	0.0	740.5
Servicios	132.7	210.4	0.0	421.4	75.7	0.0	840.2	69.8	0.0	909.9
Agricultura y pesca	2.4	0.0	0.0	196.3	0.0	0.1	198.7	0.0	0.0	198.7

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

Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020-2030

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 2016. Esta información fue obtenida del Primer Informe Bienal de Actualización elaborado y entregado a la CMNUCC en el 2020⁴, y se muestra en la Tabla 5.

El balance de emisiones calculado por el GACMO para 2016, incluyendo las absorciones asciende a 22965.27 ktCO_{2eq}.

Tabla 5. Emisiones de CH₄ y N₂O del sector Energía y emisiones de GEI para los sectores diferentes a Energía para el año 2016

Emisiones CH₄ y N₂O de energía	ktCO_{2eq}
Quema de combustible	
CH ₄	29.54
N ₂ O	115.45
Emisiones Fugitivas	
CH ₄	4287.21
Emisiones de GEI de otros sectores	
Agricultura	
- Fermentación entérica	3664.90
- Manejo de estiércol	2354.95
- Cultivo de arroz	412.24
- N ₂ O de suelos agrícolas	3513.14
- quema de biomasa *	24.70
UTCUTS**	-27007.70
Desechos	
Desechos - sólidos	2444.40
Desechos - líquidos	1471.56
Procesos industriales	776.33
Total Emisiones No-CO₂ sector Energía y otros sectores	-7913.28
Total Emisiones GEI	22965.27

*corresponde al encalado y aplicación de urea

** Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura

1.4. Tasas de crecimiento para la proyección sectorial al 2030

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.

⁴ CITMA, 2020. Primer Informe Bienal de Actualización a la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático. ISBN: 978-959-300-171-7

Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020-2030

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, etc.

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		
	2016 a 2025	2025 a 2030	2030 a 2035
Población	-0.01%	-0.09%	-0.14%
PIB	-0.51%	2.00%	2.00%

Para la población se toma como referencia las proyecciones realizadas por el Centro de Estudios de Población y Desarrollo para el periodo 2015-2050⁵ 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 período 2016-2025 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 períodos 2025-2030 y 2030-2035 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 incluidos en el balance energético.

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

	crecimiento anual		
	2016 a 2025	2025 a 2030	2030 a 2035
Industria			
- procesamiento bebidas y alimentos	1.8%	1.8%	1.8%
- construcción	1.6%	1.6%	1.6%
- minería	0.1%	0.1%	0.1%
- misceláneas	1.5%	1.5%	1.5%
- electricidad	2.4%	3.1%	3.0%
Transporte			
- carretera	2.2%	2.0%	2.0%
- tren	2.0%	2.0%	2.0%
- aéreo	-3.4%	1.0%	1.0%
- navegación	2.0%	2.0%	2.0%
- electricidad	2.4%	3.1%	3.0%
Residencial			
- GLP	4.1%	1.0%	1.0%

⁵ ONEI, 2016. Proyecciones de la Población Cubana 2015 - 2050

Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020-2030

- queroseno	-0.8%	1.0%	1.0%
- electricidad	2.4%	3.1%	3.0%
Servicios			
- combustibles	1.1%	1.0%	1.0%
- electricidad	2.4%	3.1%	3.0%
Agricultura			
- combustibles	2.3%	2.0%	2.0%
- electricidad	2.4%	3.1%	3.0%

Las tasas de crecimiento para el periodo 2016-2025 del consumo de combustible en los sectores (excepto para el sector residencial) se asumen como la tasa de crecimiento de estos combustibles en el periodo 2002-2016. Para el periodo 2025-2030 y 2030-2035 se asumen a criterio a criterio de expertos en ausencia de proyecciones sectoriales.

En el caso del sector residencial la tasa de crecimiento para el 2016-2025 corresponde a la tasa de crecimiento promedio del periodo 2007-2016, tanto para el GLP como el queroseno. Esto responde a que en el 2005 se inició la revolución energética donde se realizó un cambio masivo en el sector residencial de equipos de refrigeración, aires acondicionados y luminarias, con el objetivo de aumentar eficiencia en el consumo de electricidad, y se introdujeron cocinas eléctricas para disminuir los consumos de queroseno, GLP y leña para la cocción de alimentos. Actualmente la política es aumentar paulatinamente la penetración del GLP y mantener la pequeña tendencia en los consumos de queroseno.

Las tasas de crecimiento del consumo de electricidad en los sectores corresponden al estudio realizado por la UNE para la política de desarrollo de las fuentes renovables de energía y la eficiencia energética para el periodo 2014-2030.

En la tabla 8 se muestran las tasas de crecimiento para los sectores diferentes al sector energía. Las del periodo 2016-2025 reflejan el comportamiento de las emisiones reportadas en los inventarios nacionales de GEI en el periodo 2000-2016 en cada una de las categorías.

En el sector UTCUTS se mantiene el valor reportado en el 2016 para todo el periodo de estudio.

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

Procesos industriales	crecimiento anual		
	2016 a 2025	2025 a 2030	2030 a 2035
	-1.30%	1.00%	1.00%
Agricultura			
- ganadería	0.3%	0.3%	0.3%
- cultivo arroz	-2.2%	1.0%	1.0%
- N ₂ O de tierras agrícolas	-0.01%	0.1%	0.1%
- quema de biomasa	-1.8%	1.0%	1.0%
UTCUTS	0%	0%	0%
Desechos			
- desechos sólidos	2.9%	2.9%	2.9%

Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020-2030

- desechos líquidos	0.5%	0.5%	0.5%
---------------------	------	------	------

2. Resultados de las proyecciones de GEI al 2030 sin medidas de mitigación.

A partir de los datos del año base 2016 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 y 2035. Reiteramos que, si bien los resultados se muestran hasta el 2035, el análisis de los resultados se realiza para la proyección 2016-2030 siendo este último año cuando deben cumplirse las metas de la CND del país.

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 para el periodo 2016-2035. En el 2030 el 56% del combustible se consumirá en la generación de electricidad. Le siguen en importancia para ese año el consumo en la industria (16.4%), en las actividades de apoyo a la refinación de petróleo (14.4%) y en el transporte (6.7%).

Tabla 9. Consumo de combustibles por sectores 2016-2035, ktep

actividad/sector	2016	2025	2030	2035
TOTAL	9838.9	11492.6	12770.4	14233.8
Industrias de la energía	6715.6	7949.1	8992.1	10165.5
- generación de electricidad	4879.2	6112.7	7155.7	8329.1
- apoyo a refinación de petróleo	1836.4	1836.4	1836.4	1836.4
Industria	1755.8	1976.0	2090.5	2214.1
- procesamiento bebidas y alimentos	184.6	216.9	237.2	259.3
- construcción	169.4	236.0	255.4	276.4
- minería	573.4	577.5	580.4	583.3
- misceláneas	828.4	945.5	1017.6	1095.1
Transporte	706.5	784.5	860.5	944.2
Residencial	273.1	360.4	378.8	434.2
Servicios	323.7	344.0	361.5	380.0
Agricultura	64.2	78.7	86.9	95.9

En la tabla 10 se muestra la generación y consumo de electricidad para el periodo 2016-2035. Es importante resaltar que al ser este un escenario 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 será evaluada en el escenario con medidas de mitigación.

Bajo estas condiciones, en el 2030 el aporte de las energías renovables a la generación de electricidad es del 2.7%.

Tabla 10. Generación de electricidad y consumo por sectores para 2016-2035, GWh

	2016	2025	2030	2035
Generación de electricidad	20458.5	25415.6	29606.9	34322.5
CONSUMO POR SECTORES	17341.5	21543.4	25096.1	29093.3
Industria	4830.0	6000.3	6989.9	8103.2
- procesamiento bebidas y alimentos	227.1	282.1	328.6	381.0
- construcción	86.5	107.5	125.2	145.1
- minería	206.3	256.2	298.5	346.0
- misceláneas	4310.2	5354.5	6237.6	7231.0
Transporte	287.2	356.8	415.6	481.8
Residencial	8809.1	10943.5	12748.3	14778.7
Servicios	3095.0	3844.9	4479.0	5192.4
Agricultura	320.2	397.8	463.4	537.2

En la tabla 11 se muestra la proyección de las emisiones y remociones de GEI para el periodo 2016-2035 por cada uno de los sectores evaluados. Las emisiones del sector energía constituyen el 74.2% de las emisiones brutas (sin remociones) en el 2030.

Tabla 11. Emisiones y remociones de GEI por sectores periodo 2016-2035, ktCO_{2eq}

Sector	2016	2025	2030	2035
Energía	35386.5	41547.7	46328.8	51782.3
Procesos industriales	776.3	690.1	725.3	762.3
Agricultura	9969.93	10052.75	10181.94	10313.56
UTCUTS	-27007.70	-27007.70	-27007.70	-27007.70
Desechos	3916.0	4704.9	5234.4	5841.7
Balance	23041.0	29987.8	35462.7	41692.1

La figura 1 muestra el balance de emisiones y remociones de GEI para el periodo 2016-2030.

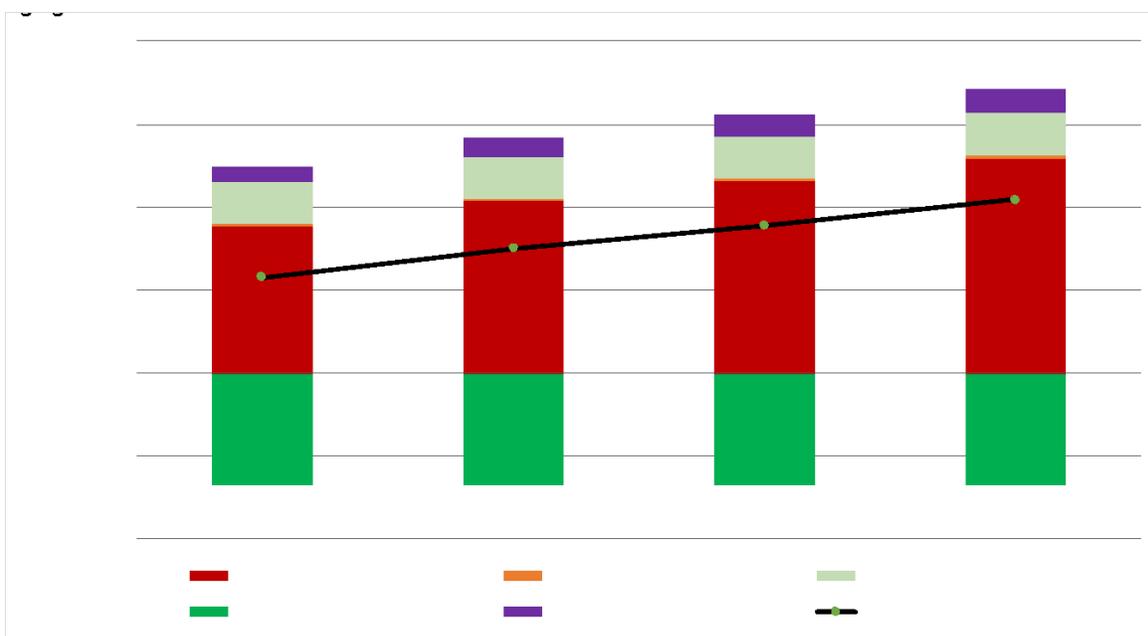


Figura 1. Balance de emisiones y remociones de GEI por sectores, para el período 2016-2035.

2.1. Proyección de las emisiones por sectores

2.1.1. Sector Energía

En la tabla 12 se muestran la proyección de las emisiones del sector Energía por categorías para el periodo 2016-2035. A la quema de combustibles corresponde el 87% de las emisiones del total del sector Energía en todos los años del periodo.

Tabla 12. Emisiones de GEI del sector Energía por categorías para periodo el 2016-2035, ktCO_{2eq}

Categorías	2016	2025	2030	2035
Quema de combustibles	31099.3	36176.4	40179.7	44761.8
Emisiones fugitivas	4287.2	5371.3	6149.1	7020.5
Total	35386.5	41547.7	46328.8	51782.3

Las emisiones del sector Energía por las diferentes subcategorías del inventario se muestran en la tabla 13 y en la figura 2. Con relación al 2016 las emisiones del sector aumentan en 30.9% en el 2030. De las emisiones totales del sector en el año 2030, el 61.7% corresponden a las industrias de la energía (48.8% provienen de la generación de electricidad), el 14.4% a la industria y el 12.8% a las emisiones fugitivas provenientes de las actividades de petróleo y gas.

Tabla 13. Emisiones de GEI del sector Energía por subcategorías para periodo el 2016-2035, ktCO_{2eq}

Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020-2030

Subcategorías	2016	2025	2030	2035
Industrias de la energía	21399.8	25285.4	28568.3	32262.1
- generación de electricidad	15451.2	19336.8	22619.7	26313.5
- refinación de petróleo	5948.6	5948.6	5948.6	5948.6
Industria	5707.4	6293.5	6656.8	7048.5
- procesamiento bebidas y alimentos	581.0	682.8	746.5	816.1
- construcción	627.9	723.7	783.1	847.4
- minería	1844.5	1857.8	1867.1	1876.4
- misceláneas	2654.0	3029.2	3260.1	3508.6
Transporte	2142.9	2382.4	2613.5	2867.9
Residencial	740.5	967.7	1017.0	1177.4
Servicios	909.9	1004.1	1055.3	1109.2
Agricultura	198.7	243.5	268.8	296.8
Emisiones fugitivas	4287.2	5371.3	6149.1	7020.5
Total	35386.5	41547.7	46328.8	51782.3

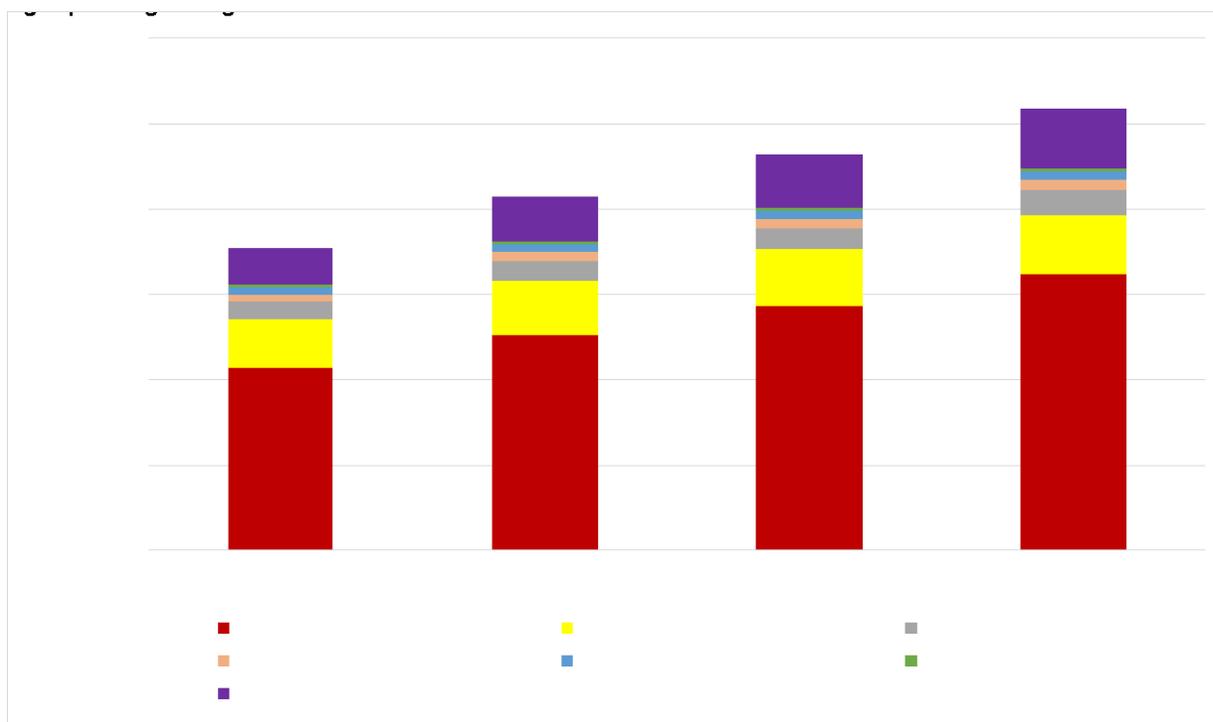


Figura 2. Emisiones de GEI del sector Energía por subcategorías para el período 2016-2035.

2.1.2. Sector Procesos Industriales

Este sector no tiene una apertura en subcategoría en el GACMO y constituye el sector que menos emisiones aporta al inventario de emisiones de GEI del país. La proyección de las emisiones del sector se muestra en la tabla 11.

Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020-2030

Como consecuencia de la crisis económica que atravesó el país al inicio de la década de los 90, la actividad de este sector disminuyó considerablemente de ahí que las emisiones en el periodo 2000-2016 disminuyeran, lo cual se refleja en la tendencia de las emisiones para el periodo 2016-2030.

2.1.3. Sectores Agricultura y UTCUTS

En la tabla 14 se muestra las emisiones y remociones de los sectores Agricultura y UTCUTS para el periodo 2016-2035. El sector UTCUTS es el segundo en importancia en las emisiones totales del país y es el único sector que actúa como sumidero de CO₂. A pesar de que las remociones del sector forestal se mantienen constantes en todo el periodo de estudio, estas superan las emisiones de la agricultura, de ahí que el balance sea negativo en todo el periodo.

Tabla 14. Emisiones y absorciones de GEI de los sectores Agricultura y UTCUTS por categorías para el periodo 2016-2035, ktCO_{2eq}

Sector	2016	2025	2030	2035
Agricultura	9969.9	10052.7	10181.9	10313.6
UTCUTS	-27007.7	-27007.7	-27007.7	-27007.7
Balance	-17037.8	-16955.0	-16825.8	-16694.1

Las emisiones del sector Agricultura por las diferentes subcategorías se muestran en la tabla 15. La categoría Fermentación entérica es la de mayor peso en las emisiones totales del sector aportando el 37.5 % de las emisiones en el 2030, seguida por la categoría N₂O de suelos agrícolas con el 34.6%.

Tabla 15. Emisiones de GEI del sector Agricultura por subcategorías para el periodo 2016-2035, ktCO_{2eq}

Subcategorías	2016	2025	2030	2035
Fermentación entérica	3664.9	3765.0	3821.9	3879.5
Manejo de estiércol	2355.0	2419.3	2455.8	2492.9
Cultivo de arroz	412.2	337.4	354.7	372.7
N ₂ O de suelos agrícolas	3513.1	3510.0	3527.6	3545.2
Quema de residuos agrícolas	24.7	21.0	22.0	23.2
total	9969.9	10052.7	10181.9	10313.6

En la figura 3 se muestran las emisiones del sector agricultura y las remociones asociadas a UTCUTS para el periodo 2026-2035.

Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020-2030

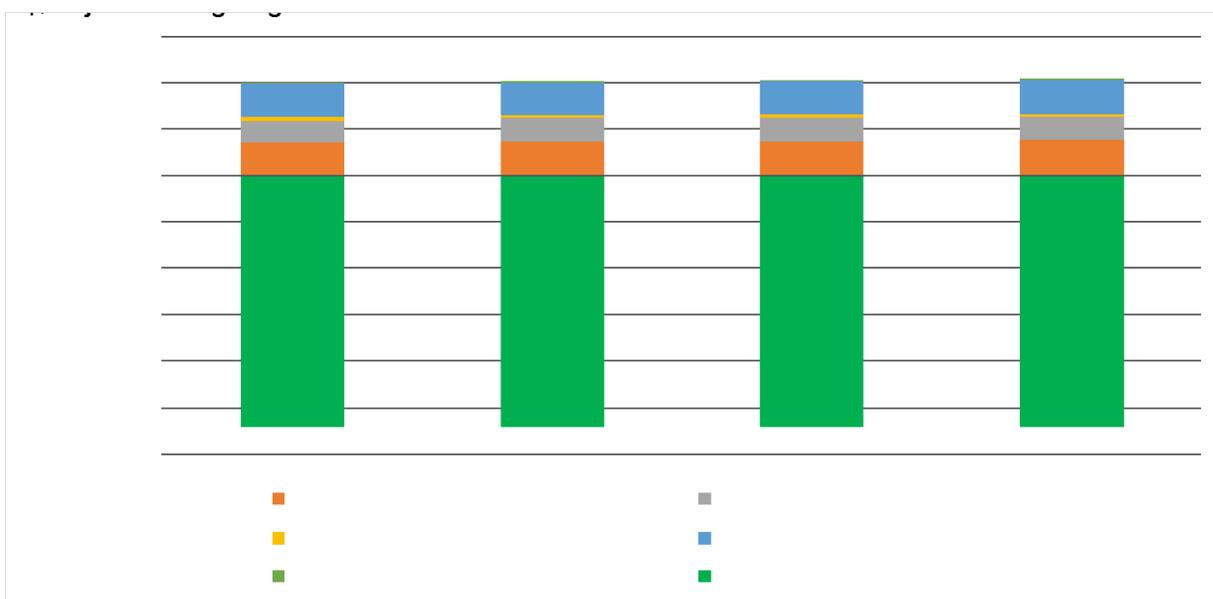


Figura 3. Emisiones de GEI del sector Agricultura por subcategorías y remociones de GEI del sector UTCUTS para el periodo 2016-2035.

2.1.4. Sector Desechos

En la tabla 16 se muestra la proyección de las emisiones del sector Desechos por categorías para el periodo 2016-2035. En el año 2030 el sector aporta el 8.4% de las emisiones brutas totales (sin absorciones) de GEI calculadas para ese año.

El 70.1% de las emisiones del sector en el año 2030 corresponden a los desechos sólidos.

Tabla 16. Emisiones de GEI del sector Desechos por categorías para el periodo 2016-2035, ktCO_{2eq}

Categorías	2016	2025	2030	2035
Desechos sólidos	2444.4	3172.7	3667.3	4239.1
Desechos líquidos	1471.56	1532.2	1567.0	1602.6
total	3916.0	4704.9	5234.4	5841.7

Conclusiones

En el estudio se realizó la proyección del inventario de GEI de Cuba sin medidas de mitigación para el periodo 2016-2035 para ser tomado como referencia al evaluar el impacto de las medidas de mitigación contenidas en la Contribución Nacionalmente Determinada (CND).

Los cálculos por la herramienta GACMO, en base a los datos y supuestos asumidos, muestran un incremento del 53.9 % de las emisiones netas de GEI al año 2030 con respecto

Proyección del inventario de GEI sin medidas de mitigación para el periodo 2020-2030

a las emisiones del inventario del año 2016. Esto se debe a que las remociones por el sector forestal se mantienen constantes en todo el periodo, lo cual influye en el balance de emisiones-absorciones

Las emisiones del sector Energía aumentan en 30.9% al 2030, con relación al 2016 y para ese año constituyen el 74.2% de las emisiones totales brutas (sin remociones) en el 2030.