

Circunstancias nacionales que acompañan al Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Cuba. Serie 1990 - 2022



<https://cu-id.com/2377/v31n2e13>

National circumstances accompanying the Cuban National Greenhouse Gases Inventory. Serie 1990 - 2022

✉ Carlos Sosa Pérez, ✉ Rosemary López Lee, ✉ Osvaldo Cuesta Santos*

Instituto de Meteorología, Cuba.

RESUMEN: Un Inventario nacional de Gases de Efecto Invernadero es el balance entre la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos y removidos de la atmósfera en un lugar determinado y en un tiempo dado, generalmente correspondiente a un año calendario. Los INGEI tienen por objetivo determinar la magnitud de las emisiones y absorciones de GEI nacionales que son atribuibles directamente a la actividad humana, así como la contribución específica del país al fenómeno del cambio climático. En el trabajo se muestran las circunstancias nacionales que acompañan al Cuarto Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Cuba (INGEI de Cuba) el cual abarca el periodo 1990 al 2022 y será presentado por el país ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Se muestran los antecedentes generales sobre el INGEI de Cuba, los arreglos institucionales, el proceso de actualización, la metodología utilizada y las categorías principales. La implementación de las *Directrices del IPCC de 2006* constituye un paso significativo respecto a reportes anteriores en los cuales se seguían, fundamentalmente, las Directrices Revisadas del IPCC de 1996. El entorno económico internacional para Cuba se caracteriza por la persistencia del bloqueo económico, comercial y financiero del gobierno de los Estados Unidos de América. Desde 2020 la economía cubana se ha visto afectada por la pandemia de covid-19 y el recrudecimiento del bloqueo. Un nuevo modelo económico que se concentra en líneas estratégicas para el desarrollo del país, la descentralización del Estado y del gobierno en beneficio de la gestión de los gobiernos locales, el incremento de la inversión extranjera, y la estimulación del sector privado con los objetivos de desarrollo trazados.

Palabras clave: circunstancias nacionales, gases de efecto invernadero, inventarios.

ABSTRACT: A national GHG Greenhouse Gases Inventory (INGEI, in Spanish version) is the balance between the amount of greenhouse gases emitted and removed from the atmosphere in a given place and at a given time, generally corresponding to a calendar year. The objective of INGHGIs is to determine the magnitude of national GHG emissions and removals that are directly attributable to human activity, as well as the country's specific contribution to the phenomenon of climate change. The work shows the national circumstances that accompany the Fourth National Greenhouse Gas Inventory of Cuba (INGEI of Cuba), which covers the period from 1990 to 2022 and will be presented by the country before the United Nations Framework Convention on the Climate Change (UNFCCC). The general background on the INGEI of Cuba, the institutional arrangements, the updating process, the methodology used and the principal categories are shown. The implementation of the 2006 IPCC Guidelines constitutes a significant step with respect to previous reports in which the Revised IPCC Guidelines of 1996 were fundamentally followed. The international economic environment for Cuba is characterized by the persistence of the economic, commercial and financial of the government of the United States of America. Since 2020, the covid-19 pandemic and the tightening of the blockade have affected the Cuban economy. A new economic model that focuses on strategic lines for the development of the country, the decentralization of the State and the government to benefit the management of local governments, the increase in foreign investment, and the stimulation of the private sector with the objectives of plotted development.

Keywords: national circumstances, greenhouse gases, inventories.

*Autor para la correspondencia: cuestaosvaldo52@gmail.com

Recibido: 15/10/2024

Aceptado: 12/04/2025

Conflicto de intereses: los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores: **Conceptualización:** Osvaldo Cuesta Santos, Rosemary López Lee. **Curación de datos:** Osvaldo Cuesta Santos, Rosemary López Lee, Carlos Sosa Pérez. **Análisis formal:** Osvaldo Cuesta Santos, Rosemary López Lee, Carlos Sosa Pérez. **Adquisición de fondos:** Osvaldo Cuesta Santos, Rosemary López Lee. **Metodología:** Osvaldo Cuesta Santos, Carlos Sosa Pérez, Rosemary López Lee. **Supervisión:** Osvaldo Cuesta Santos. **Validación:** Osvaldo Cuesta Santos, Rosemary López Lee, Carlos Sosa Pérez. **Redacción del borrador original:** Osvaldo Cuesta Santos, Rosemary López Lee, Carlos Sosa Pérez. **Redacción, revisión y edición:** Osvaldo Cuesta Santos, Carlos Sosa Pérez, Rosemary López Lee.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUCCIÓN

Se desea mostrar las circunstancias nacionales que acompañan al Cuarto Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Cuba (INGEI de Cuba) el cual abarca el periodo 1990 al 2022 y será presentado por el país ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en cumplimiento del artículo 4, párrafo 1(a), y del artículo 12, párrafo 1(a), de dicha Convención, y de la decisión 1 de la Conferencia de las Partes número 16 de Cancún, en 2010.

En la Conferencia de las Partes COP16 con el propósito de reportar los avances en la implementación de los objetivos de la CMNUCC se estableció que “*los países en desarrollo deben entregar Informes Bienales de Actualización (IBA) con información actualizada sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*”¹. Posteriormente, en la COP17 se definió que “*los países en desarrollo deberían presentar su primer IBA (...) abarcando, como mínimo, un año civil anterior en no más de cuatro años a la fecha de presentación*”².

El primer INGEI oficial de Cuba, elaborado por expertos del Instituto de Meteorología (INSMET) del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), fue presentado en 2001 ante las Naciones Unidas como parte de la Primera Comunicación Nacional del país con información de las emisiones de GEI para los años 1990 y 1994.

El segundo INGEI oficial, elaborado por el INSMET, fue presentado en 2015 ante las Naciones Unidas como parte de la Segunda Comunicación Nacional de Cuba, abarcando la serie por años pares 1990-2002.

El tercer INGEI oficial, fue presentado en 2020 ante las Naciones Unidas como parte de la *Tercera Comunicación Nacional* y el *Primer Informe Bienal de Actualización de Cuba sobre Cambio Climático*. En dichos informes el país presenta el *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero* para la serie anual 1990-2016.

El cuarto Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero 2024 (NID, del inglés *National Inventory Document*) corresponde al periodo 1990-2022 se elabora por primera vez siguiendo las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, abarca todo el territorio nacional e incluye las emisiones

y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) de origen antropógenas no controlados por el Protocolo de Montreal en una serie de tiempo que va desde 1990 a 2022. Este inventario es un compromiso común de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y del Acuerdo de París. El mismo desempeña un papel clave para el seguimiento de las emisiones de GEI a nivel global, regional y local; así como, verificar el éxito o fracaso de las medidas implementadas para la mitigación de las emisiones.

En este artículo se presentan los antecedentes generales sobre el INGEI de Cuba, los aspectos ambientales y socioeconómicos, los arreglos institucionales, los aspectos normativos, el proceso de actualización, la metodología utilizada, las fuentes de información, las categorías principales, además de la calidad y la exhaustividad.

Las características geográficas, socioeconómicas y ambientales han sido elaboradas a partir del Anuario Estadístico de Medio Ambiente de la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI, 2023); del ([informe de Circunstancias Nacionales de la Tercera Comunicación Nacional de Cuba ante la CMNUCC 2020](#)) y otros informes e investigaciones nacionales.

Límites territoriales y división político-administrativa

La República de Cuba se localiza en el llamado Mediterráneo Americano, entre los 19° 49' y 23° 11' de latitud norte y los 74° 08' y 84° 57' de longitud oeste ([Figura 1](#)). Limita al norte con el Estrecho de la Florida y los Canales de San Nicolás y Viejo de Bahamas; al sur con el Mar Caribe y el Estrecho de Colón; con el Estrecho de Yucatán por el oeste; y con el Paso de los Vientos al este.

El territorio nacional es un archipiélago formado por la isla de Cuba, la Isla de la Juventud y numerosos islotes y cayos. La superficie total alcanza los 109 884,01 km², y es el Estado más extenso del Caribe insular ([Tabla 1](#)). Sus costas son irregulares y se extienden por 6 073 km, donde se localizan más de 280 playas ([ONEI, 2023a](#)).

Tabla 1. Superficie de la República de Cuba

Concepto	Área en km ²
Isla de Cuba	104 338.33
Isla de la Juventud	2 419.27
Cayos e islotes	3 126.41
Archipiélago cubano	109 884.001

Fuente: [ONEI, 2023](#)

¹ Decisión 1, párrafo 60(c) del Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16° periodo de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010.

² Decisión 1, párrafo 41(a) Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 17° periodo de sesiones, celebrado en Durban del 28 de noviembre al 11 de diciembre de 2011.



Fuente: Instituto de Geografía Tropical (IGT), 2019

Figura 1. Ubicación geográfica del archipiélago cubano.

La insularidad del territorio cubano y la morfología de sus costas cubiertas en un 70 % por manglares, 20 % por costas arenosas o playas y un 10 % de costas rocosas o acantilados, aumenta la vulnerabilidad ante los posibles impactos del cambio climático (IBA, 2020).

Desde el punto de vista político-administrativo, la República de Cuba se divide en 15 provincias y 168 municipios, incluyendo al Municipio Especial Isla de la Juventud (ONEI, 2023a). Atendiendo a las características geoeconómicas, se definen tres regiones: Occidente, Centro y Oriente.

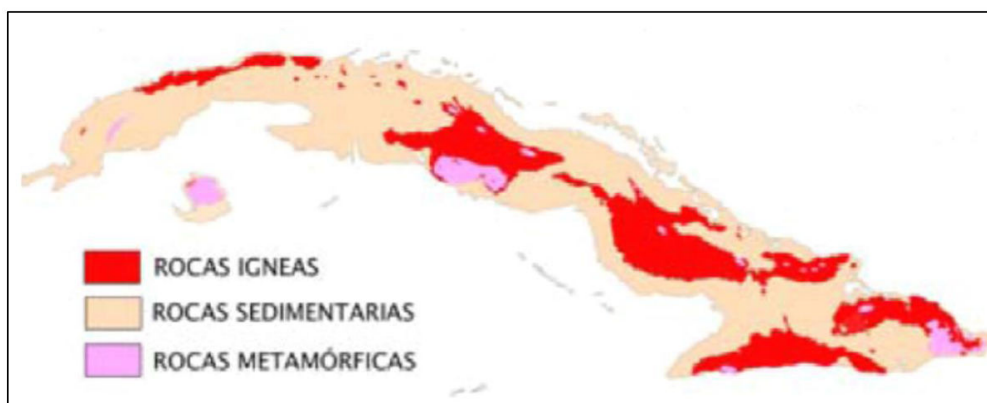
Geología

La constitución geológica está integrada por dos niveles principales: el substrato plegado y el neotóctono. El substrato plegado está formado por rocas deformadas y metamorizadas, cuya antigüedad se remonta del Jurásico Inferior-Medio al Eoceno Superior, aunque hay pequeños afloramientos del Mesoproterozoico. El Neotóctono está representado por varias generaciones de cuencas sedimentarias,

desarrolladas sobre un substrato plegado, que cubre las estructuras anteriores.

Las rocas de Cuba son de naturaleza variada, tanto por su composición, profundidad de yacencia y edad. En la Figura 2 se muestra la distribución de las principales áreas donde afloran las rocas que conforman el territorio insular. Predominan en superficie las rocas sedimentarias, en segundo lugar, las ígneas y en menor grado las metamórficas. En los fondos marinos de la plataforma insular también hay rocas sedimentarias cerca de la superficie.

El tipo de rocas y su distribución espacial cobran gran importancia en el análisis del impacto del cambio climático y para la adopción de medidas de mitigación y adaptación. Más del 80% de la geografía nacional está constituida por rocas de origen sedimentario, donde proliferan procesos y relieves cársticos que están relacionados con la hidrología del país y el manejo de los recursos hídricos. En estas áreas se ubican potentes acuíferos de régimen abierto, que sufren el impacto del ascenso del nivel del mar; provocando que el incremento de la intrusión salina sea uno de los problemas principales asociados al cambio climático.



Fuente: Iturralde, M, 2009

Figura 2. Distribución de tipos de rocas cubanas.

Por otra parte, relacionadas también con las rocas sedimentarias y de otro origen, existen áreas con presencia de petróleo y gas natural, cuya extracción guarda relación con el impacto del cambio climático.

Relieve y geomorfología

El relieve se destaca por la existencia de extensas llanuras y sistemas de alturas y montañas que se concentran en zonas específicas de la geografía nacional y que desempeñan un papel fundamental en las características climáticas del país:

Las llanuras se extienden por 90 290 km², representando un 82% de la superficie total emergida. En las zonas costeras más bajas, principalmente en la vertiente sur, se encuentran importantes humedales, destacándose la Ciénaga de Zapata, el mayor y el mejor conservado en la Región del Caribe.

Existen cuatro sistemas montañosos que ocupan 19 594 km², equivalentes al 18% del área total del país: la Cordillera de Guaniguanico, en el occidente; la Cordillera de Guamuhaya en el centro; y el Macizo Nipe-Sagua-Baracoa y la Sierra Maestra, ambos en el oriente (Figura 3). En este último sistema se localiza la mayor altura del territorio nacional, el Pico Real del Turquino, con 1 974 m sobre el nivel medio del mar (SCN, 2015).

Clima

El clima cubano se define como tropical, estacionalmente húmedo, con influencia marítima y rasgos de semicontinentalidad (Iñiguez y Mateo, 1980). En el país se reporta también la presencia de otros tipos climáticos como en las zonas más altas de los principales sistemas montañosos. Predomina el tipo Aw de la clasificación de Koppen-Geiger (Kottke *et al.*, 2006).

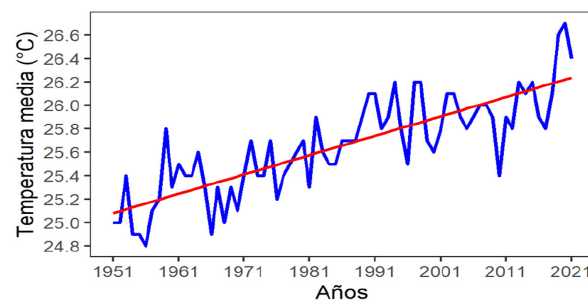
Como factores determinantes del clima en Cuba, Lecha *et al.* (1994) identificaron el régimen de radiación solar, la circulación atmosférica

y las características de la superficie subyacente. En su comportamiento temporal se distinguen dos períodos:

Período lluvioso: Se extiende de mayo a octubre. Se caracteriza por la influencia del Anticiclón del Atlántico Norte, con pocas variaciones del tiempo. Los cambios más importantes se deben a disturbios en la circulación tropical (ondas del este y ciclones tropicales). En estos meses las temperaturas son generalmente más altas.

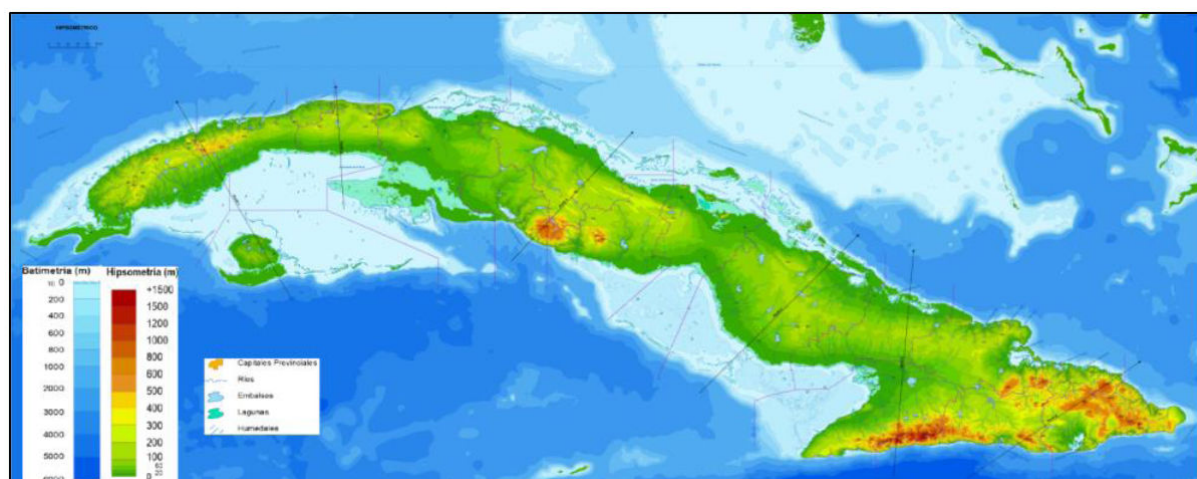
Período poco lluvioso: Va de noviembre a abril. Las variaciones del tiempo resultan más notables, con cambios bruscos asociados al paso de sistemas frontales, a la influencia anticiclónica de origen continental y a centros de bajas presiones extra tropicales. Es una época menos calurosa y sus características se aprecian más en la mitad occidental del país.

Las temperaturas son generalmente altas (Figura 4). Los valores medios anuales van desde los 22°C hasta 28°C y más en las costas orientales, magnitudes inferiores a los 20°C se reportan en las partes más altas de las zonas montañosas. Los registros de la temperatura máxima media fluctúan entre 27°C y 32°C, y la temperatura mínima media entre los 17°C y 23°C (Fonseca, C., *et al.*, 2023).



Fuente: Fonseca *et al.* (2023)

Figura 4. Temperatura media anual en Cuba durante el período 1951-2021. La línea roja representa la tendencia lineal.



Fuente: IGT, 2019

Figura 3. Mapa hipsométrico de Cuba.

La temperatura media de la década 2011-2020 se considera la más elevada de los registros, y cada año continúa la tendencia al incremento de la temperatura media anual en Cuba. En 2020 se estableció el récord nacional de temperatura máxima absoluta de Cuba con un valor de 39.7°C en el mes de abril (Fonseca *et al.*, 2022).

La precipitación promedio anual es de 1 335 mm, de los que 1 003 mm se registran entre mayo y octubre, y 332 mm de noviembre a abril (INRH, 2016). La distribución espacial de las lluvias se observa en la Figura 5. Los acumulados más notables se asocian a las zonas montañosas.

Desde el punto de vista de los fenómenos meteorológicos generadores, los ciclones tropicales, las tormentas de verano y los frentes fríos combinados con situaciones de mesoescala, son responsables de grandes precipitaciones (>100 mm), las que tienen un peso significativo en la lámina anual de lluvia y en su distribución espacial. La temporada ciclónica transcurre del 1 de junio al 30 de noviembre, y en ella, el bimestre septiembre - octubre es el de mayor cantidad de huracanes intensos (Fonseca, C., *et al.*, 2023).

Población

La población de Cuba llegó a 11 089 511 habitantes en el año 2022, de ellos, el 50.4% eran mujeres

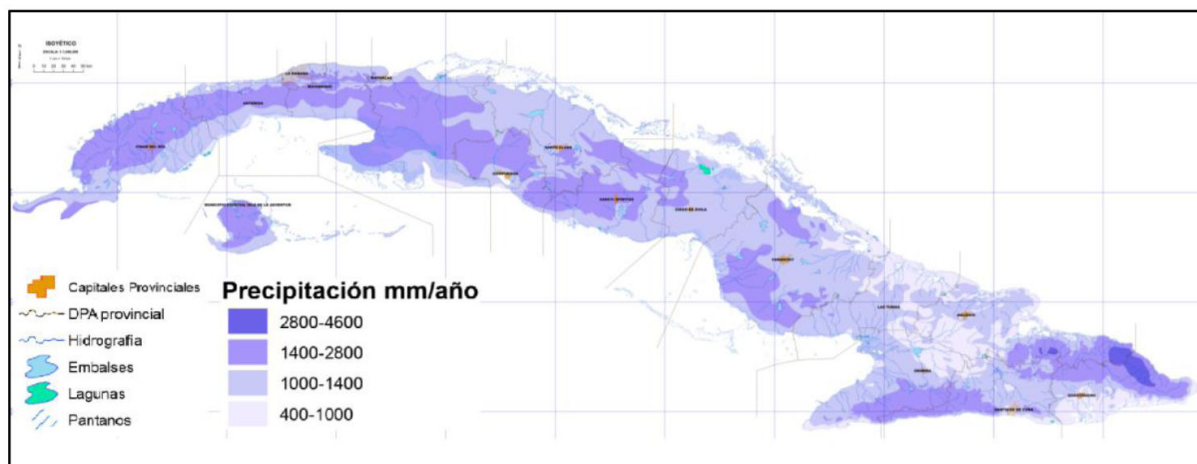
y el 49.6% hombres. La densidad promedio de población es de 100.9 hab/km² (ONEI, 2023b).

La estructura por edades evidencia el gradual envejecimiento de la población. Las personas mayores de 60 años representaron el 22.3 % de la población en 2022; de ellas el 54.1% son mujeres. Por tal motivo, Cuba se ubica entre los países más envejecidos de América Latina y el Caribe, proceso que continuará agudizándose con el paso de los años (Figura 6).

Caracterización económica

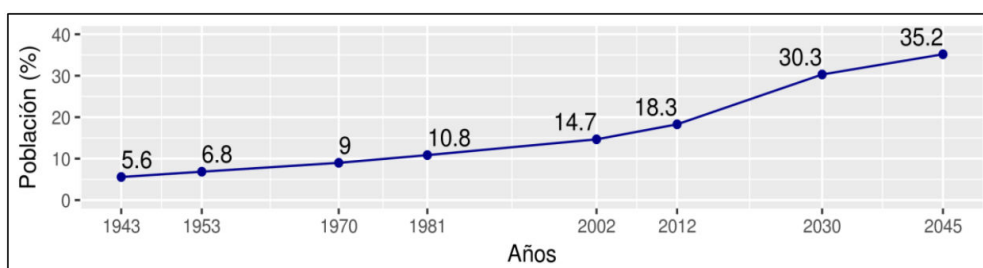
El perfil económico que se presenta está enfocado a caracterizar el quehacer socioeconómico vinculado con el tema de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero. En este sentido se mencionan algunos hitos que la caracterizan:

- Durante los años 80s del siglo pasado nuestro país tiene un fuerte crecimiento económico e industrial que alcanzó como miembro del Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME). Durante ese periodo la economía nacional logró un crecimiento notable del Producto Interno Bruto (PIB), con la tasa mas alta alcanzada en todos los tiempos del periodo revolucionario.
- En los finales de la mencionada decada una drástica reducción de la actividad económica, del consumo de petróleo y de las emisiones de contaminantes a la atmósfera, hasta el año 1996. A partir de 1997,



Fuente: IGT, 2019

Figura 5. Precipitación media anual de Cuba.



Fuente: ONEI, 2019

Figura 6. Envejecimiento de la población (%) en Cuba y sus proyecciones.

se inicia un sostenida tendencia a la recuperación económica del país, el uso incrementado del crudo nacional (con alto contenido de azufre), el aumento de las emisiones de CO₂ asociadas a la generación de energía y a la mayor presencia de material particulado, todo lo cual reduce la calidad del aire local (Martínez, E., *et al.*, 2023), este periodo llega hasta el año 2003.

- Durante los años del 2004-2013, la economía cubana con fluctuaciones en su crecimiento fue modulada por la llamada Revolución Energética iniciada en el 2004, que tuvo como premisa el ahorro de combustibles y propició una reducción de las emisiones de gases contaminantes al priorizar la introducción del gas natural en la generación de energía eléctrica, en sustitución del crudo nacional y fuel oil importado. La economía cubana logra avances que, si bien no alcanzan totalmente los objetivos trazados, muestran resultados favorables en varios sectores productivos y de servicios hasta el 2016.
- Por último en el periodo del 2017 al 2022 el producto interno bruto (PIB) está prácticamente estancado. Con caídas significativas durante el 2019 y 2020. El entorno económico internacional para Cuba se ha caracterizado por el recrudecimiento del bloqueo económico, comercial y financiero del gobierno de los Estados Unidos de América. Desde 2020 la economía cubana se ha visto afectada por la pandemia de covid-19 la cual ha afectado el turismo internacional uno de los renglones más dinámico de la economía cubana en los últimos años. Debido a este complejo escenario, la economía cubana no alcanza los objetivos trazados, y no muestran resultados favorables en varios sectores productivos y de servicios.

Se precisa de un cambio holístico en el pensar y el fortalecimiento de competencias para implementar un nuevo modelo económico y social de desarrollo socialista, que enfatice en la autonomía municipal, la descentralización territorial de los recursos, decisiones y funciones, con el apoyo del gobierno en recursos. Así se podrá avanzar hacia el municipio que se desea. Presupone formar a los actores gubernamentales y administrativos para la gestión eficiente y sostenible del desarrollo municipal, así como formar a la población para el ejercicio de la participación y el control popular.

Un elemento de importancia en la economía cubana de la actualidad lo constituye el *Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030*. Los ejes temáticos de este Plan expresan las dimensiones principales que conforman el panorama económico, político, social y ambiental de la sociedad. Se definen con el propósito de facilitar el estudio y la determinación de las interrelaciones fundamentales entre cada una de ellas, y de esta forma,

asegurar el enfoque integral y sistémico en el proceso de elaboración de la estrategia de desarrollo.

Se establecen seis ejes estratégicos que articulan la propuesta de desarrollo económico y social hasta el 2030 y contribuyen, desde su área de influencia, a la consecución de ese propósito a largo plazo. A partir de ellos se definen objetivos generales y específicos.

Los seis ejes son: 1) gobierno socialista, eficaz, eficiente y de integración social; 2) transformación productiva e inserción internacional; 3) infraestructura; 4) potencial humano, ciencia, tecnología e innovación; 5) recursos naturales y medio ambiente; y 6) desarrollo humano, equidad y justicia social. En torno a ellos se establecen veintidós objetivos generales y ciento seis objetivos específicos.

A continuación, se describen brevemente algunos de los sectores de importancia en la economía cubana tales como: Energía, Agricultura y Silvicultura, Pesca, Turismo, Construcción y Transporte.

Energía

En Cuba, las actividades de generación, transmisión y distribución de suministro eléctrico son desarrolladas por empresas estatales, diseminadas en las 3 regiones del país (Occidental, Central y Oriental). El Ministerio de Energía y Minas (MINEM) contribuye con estudios que permiten dimensionar la demanda futura y, por lo tanto, estimar la necesidad de inversiones en generación y transmisión.

La generación eléctrica del país es principalmente a base de combustibles fósiles. Actualmente el petróleo crudo y gas acompañante se emplean en cerca del 60% de la generación total de electricidad, de igual manera se emplean otros combustibles como el diésel y el fuel en baterías de motores eléctricos presentes en las 15 provincias del país.

En el plano nacional, las características y estructura del Balance Energético del país, con su alta dependencia de las importaciones, la significativa participación de los combustibles fósiles en la oferta energética nacional y los problemas de uso eficiente y conservación de energía, entre otros, inciden en las metas de desarrollo sostenible del país (ONEI, 2023c). Se prevé que en el 2030 el Sistema Electroenergético Nacional (SEN) reciba los beneficios del incremento, en un 24%, de la energía obtenida de las fuentes renovables (FRE): biomasa cañera, eólica y solar; el fortalecimiento de la generación térmica convencional y la instalación de nuevas capacidades en ciclos combinados a gas (Cuba, 2020a).

Agricultura y Silvicultura

La superficie agrícola representa el 57.3 % del área del país. Como parte de los programas estratégicos, se incrementa paulatinamente el área de tierra cultivada, con la incorporación progresiva de tierras ociosas.

Cuba cuenta con aproximadamente 11 millones de hectáreas de tierras disponibles; de ellas unos 6 millones dedicadas sobre todo cultivos varios y ganadería.

El área forestal cubierta es de 3 042 027 hectáreas, de ellas 2 millones 709 mil 33 hectáreas son bosques naturales y 532 mil 94 hectáreas de plantaciones establecidas. En Cuba, el 46.3% de los bosques clasifican en la categoría de protección y en ellos no se admiten talas totales. El 23,0 % son bosques de conservación y en esta categoría no se permiten talas de explotación. Solo el 30.6% son bosques productores, que admiten talas de explotación y de mejora.

El porcentaje de cobertura boscosa del país aumentó del 18.7 % en 1990 al 31 % en el año 2016 y en 2018 al 31.49 %, lo que representa 3 269 490 hectáreas. Tal crecimiento ha significado una incorporación promedio a la superficie boscosa del país de 30 mil hectáreas cada año (Cuba, 2020b).

Estructuralmente en el sector funcionan tres entidades: el Grupo Empresarial Agroforestal, que dirige 30 empresas y el 45% del patrimonio forestal, las OSDE³ Flora y la Fauna que administra 80 Áreas Protegidas y ocupa el 28% del patrimonio forestal, y el 24% restante se distribuye en otras administraciones, el sector cooperativo y campesino, el Grupo Azucarero de Cuba (AZCUBA), las Empresas Agropecuarias y la Unión Agropecuaria Militar (UAM). Las cooperativas y los campesinos cada día cobran mayor protagonismo, con la adquisición de tierras ociosas en usufructo para la actividad forestal.

Pesca

Los recursos pesqueros en Cuba son limitados y las políticas de explotación sostenible establecidas impiden un crecimiento considerable de las capturas. La pesca en aguas distantes, que satisfacía las necesidades de consumo de la población en la década de los 80 del siglo pasado, se ha eliminado por la escasez de recursos tanto pesqueros como financieros. Por ello, el incremento de la producción pesquera se basa en el cultivo de organismos acuáticos (acuicultura), constituyendo la principal línea de desarrollo del Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL).

Las capturas de la plataforma insular son de gran valor comercial, destacándose la langosta, el camarón, el pepino de mar y los túnidos, con un alto nivel de comercialización en el mercado mundial. En los últimos cinco años, la pesca de plataforma redujo en un 70% sus capturas respecto a 1984-1988.

Turismo

Constituye una de las principales actividades económicas del país, con una contribución de 7.6% al PIB (ONEI, 2023d). Canadá es el primer mercado emisor de turistas a Cuba, seguido de Rusia. En el 2022, visitaron Cuba 1 014 087 extranjeros, el 37.8% de los que lo hicieron en 2019. Hubo un crecimiento de 4.5 veces con respecto a 2021. Para el 2023 se espera alcanzar los 3.5 millones de visitantes extranjeros, aunque no parece se alcance esa cifra.

Construcción

En 2017, la construcción aportó al PIB el 8% (ONEI, 2023d). Constituye uno de los sectores económicos estratégicos de la economía cubana y por su relación con el resto de los programas del país, en el Plan nacional de desarrollo está llamado a introducir nuevas tecnologías sistemas constructivos de alta productividad y a desarrollar la industria de materiales para la construcción.

A futuro, constituyen objetivos del Ministerio de la Construcción incrementar el encadenamiento productivo; perfeccionar el trabajo con las formas de gestión no estatal vinculadas a los programas y económicos y sociales en marcha; fomentar la inversión extranjera y acrecentar las exportaciones e identificar otros renglones más allá de los ya reconocidos como el mármol, los cementos especiales y los servicios integrales.

Transporte

Las diferentes categorías de transporte en que se subdivide el sector se caracterizan porque el equipamiento asociado procede de diferentes zonas geográficas y posee un variado conjunto de técnicas de fabricación, lo que, unido al envejecimiento técnico ocasionado por el prolongado período de explotación, y al uso de tecnologías de baja eficiencia energética, promueven altos niveles de emisiones de gases producto de la combustión. Esta situación se agrava ante la deficiente calidad de los combustibles producidos en el país, que específicamente para los medios de transporte automotor de carretera constituye una limitante en la adquisición de tecnologías de última generación.

En general, en Cuba el 99,9% de los vehículos, consumen gasolina y diésel, solo el 0,02% utiliza otro tipo de carburante (gas, electricidad y otros). La cantidad en cada clase no es homogénea, además de diferenciarse en la norma de consumo. El 69,4% de la gasolina es consumida por autos y ómnibus, mientras que 69,3% del diésel se consume en camiones y ómnibus.

³ Organización Superior de Dirección Empresarial

Cambio climático

En 1988 se creó el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, del inglés *Intergovernmental Panel on Climate Change*) por iniciativa de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el entonces denominado Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), hoy ONU-Ambiente. En 1990 se presentó el Primer Informe de Evaluación del IPCC, que abarcó la evaluación científica del cambio climático, los impactos que pudiera provocar en la sociedad, la economía y el medio ambiente y las estrategias de respuesta para enfrentarlo.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, conocida también como Cumbre para la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en 1992, se presentó la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). La Convención define que por cambio climático se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables. La Convención distingue entre ‘cambio climático’ atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y ‘variabilidad climática’ atribuida a causas naturales.

Según el sexto Informe de Evaluación (IE6) publicado en 2023 (IPCC, 2023) las actividades humanas, principalmente a través de las emisiones de gases de efecto invernadero, han causado de forma inequívoca el calentamiento global con una temperatura en la superficie terrestre que alcanza 1.1°C por encima de 1850-1900 entre el 2011 y el 2020. Las emisiones de gases de efecto invernadero han continuado en ascenso, con una contribución histórica inigualable y permanente, provenientes del uso insostenible de la energía, de las tierras y de los cambios de éstas.

La temperatura superficial ha aumentado desde 1970 más rápido que en cualquier otro período de 50 años desde al menos los últimos 2000 años. Se espera que la temperatura se incremente en 1.5°C durante la primera mitad de la década del 2030, y será muy difícil controlar el aumento de 2.0°C hacia finales del siglo XXI. Todo aumento de la temperatura a nivel global intensificará los peligros múltiples ya existentes en todas las regiones del mundo.

El cambio climático ha provocado daños sustanciales, y pérdidas irreversibles crecientes en los ecosistemas de mar abierto, costeros, criosféricos, de agua dulce y terrestres. Ha ocurrido la pérdida de cientos de especies locales por la elevación de la magnitud del calor extremo, y se han reportado eventos de mortalidad masiva en la tierra y en el océano.

En algunos ecosistemas los impactos están llegando a ser irreversibles, como los ocasionados por los cambios hidrológicos que provocan la disminución de los glaciales, o los cambios en ecosistemas del Ártico o en algunas montañas a causa del deshielo de la capa polar (IPCC, 2023).

En Cuba desde el año 1991, se han realizado investigaciones sobre el impacto del cambio climático en sectores fundamentales de la economía y la sociedad, particularmente, sobre el aumento del nivel medio del mar en el archipiélago. En la Tercera Comunicación Nacional de la República de Cuba a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se facilita amplia información sobre el trabajo que lleva a cabo el gobierno tanto en materia de mitigación como de adaptación al cambio climático.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Acuerdo de París

La CMNUCC entró en vigor el 21 de marzo de 1994. La firma de la Convención por la mayoría de los países del planeta, constituyó un importante paso de avance y permitió contar con un elemento para contabilizar periódicamente los niveles de emisiones de GEI, y promover la adopción de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

Una de las conferencias más importantes de la CMNUCC fue la efectuada en Kioto, Japón en 1997. En ella se aprobó la ampliación de los compromisos para la disminución de las emisiones, tales compromisos se aprobaron en un documento conocido como el Protocolo de Kioto. El cual entró en vigor el 16 de febrero de 2005 (CMNUCC, 2007).

El Acuerdo de París, adoptado en el 2015, establece un marco global para evitar el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir los esfuerzos para limitarlo a 1.5°C. El Acuerdo también, establece que todos los países deben comunicar las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND), que constituyen los planes de enfrentamiento ante el cambio climático, que deben incluir objetivos de reducción de emisiones de GEI.

El Acuerdo de París en su artículo 13.7 (a) establece que cada país debe presentar un informe del inventario nacional de gases de efecto invernadero (NIR, del inglés *National Inventory Report*). La presentación del NIR incluye el Documento Nacional de Inventario (NID) y las tablas comunes de notificación (CRT, del inglés *Common Reporting Tables*) para la notificación electrónica del informe nacional de inventario a la CMNUCC.

Los países signatarios del Acuerdo de París presentan el NIR teniendo en consideración las modalidades, procedimientos y directrices (MPG)

establecidos en la Decisión 18/CMA.1 adoptada por la CMNUCC, celebrada en Katowice en el año 2018, y los modelos y directrices establecidos para el Inventarios de Gases de Efecto Invernadero en la Decisión 5/CMA.3 de la Conferencia de las Parte No. 26 de Glasgow en el 2021.

Cuba es parte de la CMNUCC, desde el 5 de marzo de 1994 y es parte del Protocolo de Kioto desde julio de 2002. Firmó el acuerdo de París el 22 de abril de 2016 y lo ratificó en enero de 2017. Al ser parte de estos instrumentos internacionales, Cuba adquiere las responsabilidades que derivan de lo dispuesto en ellos.

Como parte del esfuerzo de Cuba ante estos compromisos en abril del 2017 se aprueba el Plan de Estado de Enfrentamiento al Cambio Climático, conocido también como Tarea Vida, que tiene como principal objetivo proteger la vida humana y su calidad, en condiciones de un clima cambiante; para ello involucra a todos los sectores de la economía y la sociedad y se aplica a nivel nacional y local para el logro de un desarrollo resiliente y más bajo en emisiones.

Inventarios nacionales de gases de efecto invernadero

Un inventario nacional de GEI (INGEI) contabiliza los gases de efecto invernadero emitidos y absorbidos de la atmósfera como resultado de las actividades humanas durante un período de tiempo específico -en general un año calendario- para el territorio nacional.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2005), la preparación y presentación de los INGEI pueden proporcionar una serie de otros beneficios para un país, entre ellos:

- Identificar los sectores económicos que más contribuyen al cambio climático y sus aportes específicos.
- Proporcionar información útil para la planificación y evaluación del desarrollo económico.
- Proporcionar información útil para abordar otros problemas ambientales (por ejemplo, la calidad del aire, el uso de la tierra o la gestión de residuos).

- Identificar brechas en las estadísticas nacionales.
- Evaluar opciones de mitigación de GEI, colaborando en las orientaciones para una estrategia de desarrollo bajas en emisiones y, por consiguiente, hacia un uso más eficiente de los recursos naturales y financieros.
- Sirven como herramienta interna de evaluación ambiental, desempeñando un papel clave en el seguimiento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) tanto a nivel global, regional y local.

Cuba ha presentado tres INGEI ante la CMNUCC desarrollados bajo un sistema centralizado. Los INGEI de Cuba han sido coordinados por expertos del Instituto de Meteorología (INSMET) perteneciente al Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) (Tabla 2).

La implementación del Acuerdo de París y su marco de transparencia reforzado (MTR), establece los informes bienales de transparencia (IBT), que reemplazan a los IBA. Cada IBT debe presentarse junto con un NIR, utilizando metodologías comparables, cada dos años.

El presente inventario nacional de GEI para la serie 1990-2022 constituye el cuarto INGEI de Cuba enviado a la CMNUCC. Abarca todo el territorio nacional e incluye las emisiones y absorciones de tres GEI: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O). Las estimaciones se realizaron siguiendo las directrices del panel intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (Directrices del IPCC 2006) y los principios de: transparencia, exhaustividad, coherencia, comparabilidad y exactitud establecidos.

Las emisiones han sido expresadas en términos de CO₂ equivalente (CO₂-eq) en función de los potenciales de calentamiento atmosférico del quinto informe de evaluación del IPCC (AR5) en cinco sectores: Energía; Procesos industriales y uso de productos (IPPU, por sus siglas en inglés);

Tabla 2. Inventarios Nacionales de GEI de Cuba presentados a la CMNUCC.

Informe	Año de presentación	Años incluidos en el INGEI	Metodología utilizada
Primera Comunicación Nacional	2001	1990, 1994	Directrices Revisadas del IPCC de 1996
Segunda Comunicación Nacional	2015	Años pares serie 1990-2002 (Actualizaciones de 1990,1994)	Directrices Revisadas del IPCC de 1996 y las Directrices de Buenas Prácticas y Gestión de Incertidumbres del IPCC 2000
Tercera Comunicación Nacional y Primer Informe Bienal de Actualización	2020	1990-2016 (Actualizaciones de los años pares serie 1990-2002)	Directrices del IPCC de 2006

Fuente: Equipo Técnico del INGEI, INSMET

Agricultura; Uso de la tierra, cambios en el uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS) y Desechos. A su vez, el informe se complementa con los datos de emisiones y absorciones para los años 1990-2022 reportados en las CRT.

Arreglos Institucionales

En el ámbito normativo, la [Ley No. 150](#), del Sistema de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente, aprobada por la Asamblea Nacional del Poder Popular en 14 de mayo de 2022, dispone en su Artículo 101 que el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente es el organismo responsable de proponer y controlar la política para enfrentar el cambio climático; y a estos efectos controla en inciso f) la coordinación y publicación sistemática del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero y en inciso g) la administración del Sistema Nacional de Datos sobre Gases de Efecto Invernadero.

En su artículo 109 remarca que, el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero es un mecanismo bajo la coordinación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, desarrollado para contabilizar, compilar y reportar las emisiones de gases de efecto invernadero generadas en el país, de sus principales fuentes y sumideros existentes, con el fin de apoyar las acciones nacionales para la adaptación y la mitigación del cambio climático.

Esta ley dispone, como obligación de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE), en su artículo 103, inciso i) “aportar oportunamente, y con la calidad requerida, todas las informaciones que le sean requeridas por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, en cumplimiento de su función rectora”. Este mandato se refuerza en las disposiciones del Decreto 86 del 2023 sobre el “Enfrentamiento al Cambio Climático”, que en el artículo 4 inciso e) establece a los OACE: aportar los datos y la información, así como participar en la elaboración del Inventario de Gases de Efecto Invernadero.

Entidad nacional

El CITMA es el punto focal del país ante la CMNUCC. El Instituto de Meteorología (INSMET) que pertenece al CITMA, desde mediados de la década de 1990, coordina la elaboración y presentación del INGEI, bajo la responsabilidad del Equipo Técnico de Gases de Efecto Invernadero” (ETGEI).

En los INGEI presentados anteriormente ante la CMNUCC el INSMET fue el responsable de la estimación de todas las categorías con excepción de Tierras Forestales que permanecen como tales, a cargo del Instituto de Investigaciones Agroforestales

(INAF) perteneciente al Ministerio de la Agricultura (MINAG).

Este equipo es liderado por un Coordinador General y está integrado por expertos del INSMET y de los equipos de trabajo de cada sector involucrado en el inventario. El ETGEI responde por la elaboración, verificación, validación, y actualización sistemática del INGEI para su inclusión en los informes de las comunicaciones nacionales, los entonces denominados IBA, hoy IBT y la información que requiera el Sistema Nacional de Información y Estadística.

Las actividades principales de este grupo incluyen los siguientes aspectos:

- Elaborar el Informe del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Cuba (NIR, por sus siglas en inglés), que incluye el NID y las CRT.
- Elaborar y actualizar un manual de procedimientos para la elaboración del INGEI de Cuba, teniendo en cuenta los insumos de información y su archivo para la elaboración del INGEI.
- Desarrollar reuniones de trabajo trimestrales con los equipos miembros para constatar la evolución del trabajo.
- Establecer y ajustar el plan de trabajo a realizar, la organización y la designación de roles y tareas.
- Identificar las principales necesidades y vacíos del INGEI.
- Compilar los Inventarios Sectoriales de GEI de Energía, IPPU, y Desechos.
- Mantener la asesoría al MINAG en la compilación de los Inventarios Sectoriales de GEI de Agricultura y UTCUTS para lograr el mantenimiento de las capacidades creadas.
- Elaborar e implementar un plan de control y aseguramiento de la calidad
- Ejecutar los temas transversales del INGEI de Cuba (evaluación de incertidumbre, análisis de categorías claves, evaluación de la exhaustividad, categorías insignificantes, flexibilidades aplicadas).
- Colaborar con las instituciones de los equipos técnicos en el fomento, la creación y la mantención de sus capacidades técnicas para la elaboración de los inventarios sectoriales GEI.
- Desarrollar y elaborar los inventarios técnicos sectoriales, que posteriormente se compilan en un solo documento
- Archivar, administrar y coordinar la difusión pública de los resultados y las actividades del INGEI de Cuba.
- Documentar y archivar las actividades y resultados del trabajo realizado en el marco del INGEI.

Las instituciones que participan en la elaboración del INGEI pertenecen a las OACE y están relacionadas con los sectores que generan las emisiones y las absorciones de GEI; también participan autoridades ambientales, instituciones públicas, académicas y productivas. Entre los participantes es relevante la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI), institución rectora en la compilación y certificación de los datos oficiales del país.

Estas instituciones proveen datos de actividad y parámetros específicos necesarios para realizar las estimaciones; contribuyen con el juicio de expertos; la certificación de los datos de actividad y la revisión de informes, como parte del proceso de control y garantía de la calidad que permita cumplir con los indicadores de calidad del inventario. Los arreglos institucionales del INGEI se muestran en la [Figura 7](#).

Aunque en el ETGEI se trabaja de manera centralizada, existe una subdivisión en equipos sectoriales. Los equipos sectoriales de Energía, IPPU y Desechos son dirigidos por personal del INSMET y el Equipo de Agricultura-UTCUTS por personal del MINAG. Los equipos técnicos sectoriales están subdivididos de la siguiente manera:

- **Equipo Técnico de Energía:** Es coordinado desde el INSMET y es responsable de la elaboración del inventario sectorial de Energía. Está conformado además por instituciones colaboradoras del Ministerio de Transporte (MITRANS), la Dirección Regulación y Control del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), la Corporación de la Aviación cubana S.A (CACSA), el Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba, el Grupo Empresarial Marítimo Portuario (GEMAR) y la ONEI.
- **Equipo Técnico de IPPU:** Es coordinado desde el INSMET y es responsable de la elaboración del inventario sectorial de IPPU.

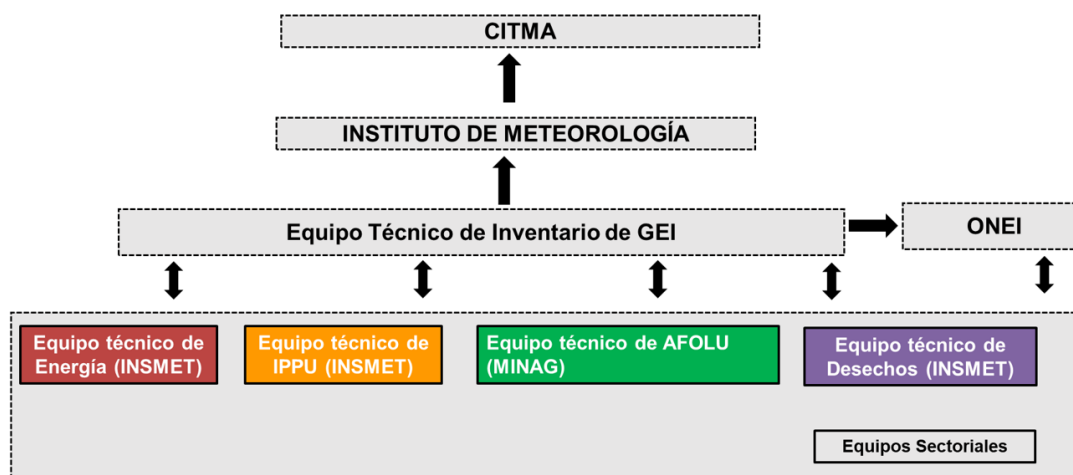
Está conformado además por instituciones colaboradoras como GEICEM y GEICON del Ministerio de la Construcción (MICON); GEIQ, CIIQ, GESIME pertenecientes al Ministerio de Industrias (MINDUS), la ORSA (CITMA) y la ONEI.

- **Equipo Técnico de Desechos** Es coordinado desde el INSMET y es responsable de la elaboración del inventario sectorial de Desechos. Está conformado además por instituciones colaboradoras como la Dirección de Medio Ambiente (DMA) del CITMA, el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), MINDUS, Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL), MINEM, el Grupo Azucarero (AZCUBA) y la ONEI.
- **Equipo Técnico de Agricultura y UTCUS:** La Dirección de Ciencia, Técnica, Innovación y Medio Ambiente del Ministerio de la Agricultura (MINAG) es la principal responsable de la coordinación de este Equipo Técnico Sectorial y de la ejecución de las actividades estipuladas en la planificación. Se encarga de la compilación del informe, su presentación a los niveles superiores del MINAG para su aprobación y entrega al ETGEI.

El Ministerio de Agricultura (MINAG) asumió, por primera vez, la coordinación y conducción del proceso de elaboración del inventario en los sectores Agricultura y UTCUTS, con apoyo de un proyecto CBIT, financiado por el GEF. Este proyecto creó las capacidades institucionales y técnicas en el MINAG para realizar los informes sectoriales de estos sectores.

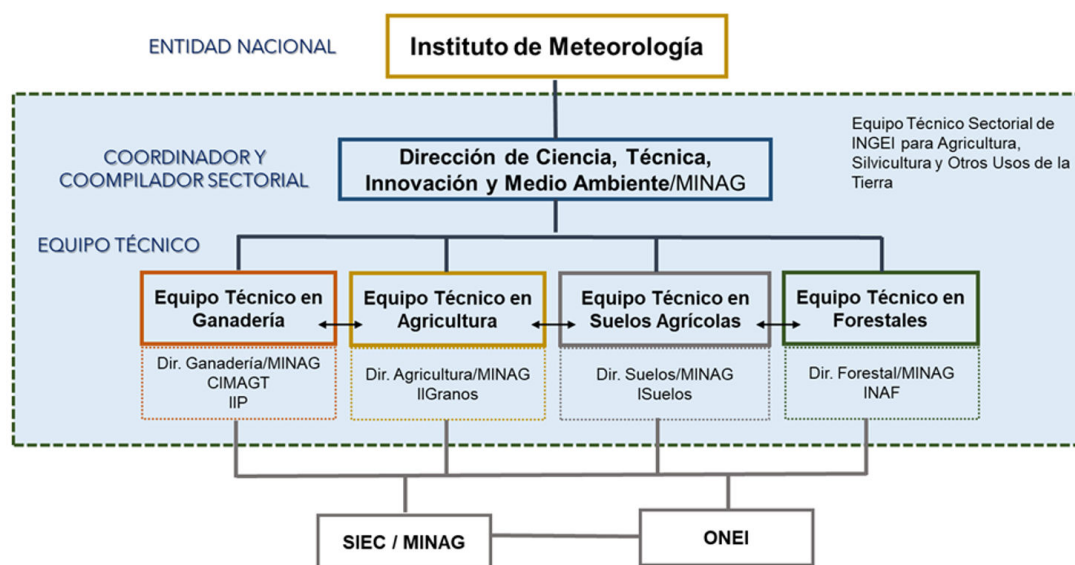
En la [Figura 8](#) se muestran los arreglos institucionales vinculados al Equipo Técnico Sectorial para el Inventario de Gases de Efecto Invernadero en los sectores Agricultura y UTCUTS.

Este Equipo Técnico Sectorial está integrado por expertos temáticos de los subsectores ganadería,



Fuente: Equipo Técnico del INGEI, INSMET

Figura 7. Arreglos institucionales para la elaboración del INGEI en Cuba.



Fuente: Equipo Técnico Sectorial Agricultura-UTCUTS, MINAG
Figura 8. Arreglos institucionales para el Equipo técnico de los sectores Agricultura - UTCUTS.

agricultura, suelos y forestales. En cada equipo por subsector se tiene un representante de la dirección estatal del MINAG, que desempeña el papel de proveer los datos de actividad y paramétricos, así como la información necesaria para las estimaciones de GEI, y otro miembro que procede de una institución científica, con la responsabilidad de recibir los datos, realizar los cálculos y elaborar el informe de la categoría (s) del subsector (Tabla 3).

Tabla 3. Equipos técnicos Agricultura-UTCUTS por subsectores y categorías a reportar.

Equipo Técnico	Categorías a reportar
Equipo técnico en ganadería	3.A Fermentación entérica 3.B Gestión del estiércol
Equipo técnico en agricultura	3.C Cultivo del arroz 3.D.1.c Residuos agrícolas
Equipo técnico en suelos	3.D Suelos agrícolas 3.G Encalado 3.H Aplicación de urea
Equipo técnico en forestales	4.A Tierras forestales que permanecen como tal

Fuente: Equipo Técnico Sectorial Agricultura-UTCUTS, MINAG

Los datos proceden, en mayor parte, del sistema estadístico complementario de este ministerio (SIEC/MINAG) y, en una menor parte, de la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI).

En algunas categorías se utilizaron factores de emisión propios de país, que son resultados de investigaciones o de criterios de expertos, aportados por las instituciones científicas. Los informes son revisados y validados por las direcciones estatales del MINAG involucradas y éstas últimas certifican los datos e información que se emplearon en los cálculos, como parte del control de la calidad, exhaustividad y transparencia requeridos.

En la actualidad no existen acuerdos institucionales vinculantes de trabajo entre las instituciones participantes del INGEI de Cuba. De ahí, que todo el esfuerzo realizado desde hace varios años en INGEI se ha desarrollado en el marco de un trabajo cooperativo y voluntario.

Expertos Internos (puntos focales ministeriales) colaboran aportando sus criterios y valoraciones pertinentes en la revisión y garantía de la calidad del INGEI de Cuba, aunque no participan directamente en los equipos técnicos sectoriales.

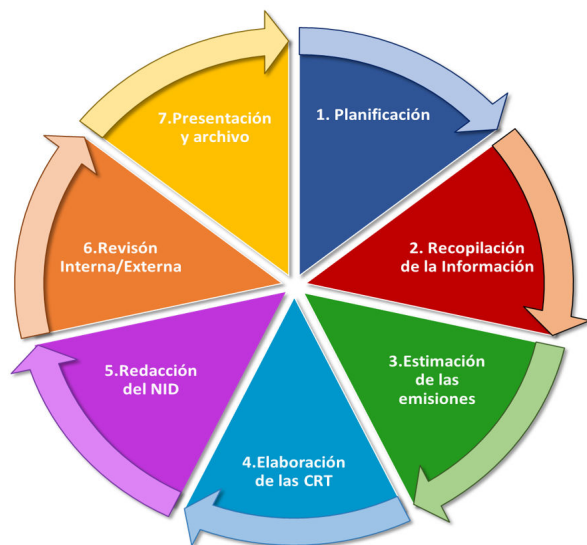
En el marco del proyecto 1er-2do IBT / 4ta Comunicación Nacional del país se tiene fijada la contratación de Expertos Internacionales para la revisión de la serie INGEI 1990-2022 de Cuba presentada en estos documentos y a entregarse a la CMNUCC a finales de 2024. También, a través de la RedINGEI⁴, de la cual Cuba forma parte, se tiene prevista una acción de aseguramiento de la calidad una vez culminado el reporte del INGEI 2024 con el apoyo de la Iniciativa de Fomento de la Capacidad para la Transparencia y Programa de Apoyo Global (CBIT-GSP).

⁴ La RedINGEI es una iniciativa de cooperación sur-sur y triangular entre países latinoamericanos de habla hispana y donantes internacionales, con el objetivo general de facilitar el desarrollo sostenible de capacidades técnicas e institucionales en materia de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero por medio del intercambio de experiencias, lecciones aprendidas y la adopción de buenas prácticas entre los países miembros.

Proceso de preparación de inventario

La elaboración del INGEI contempla una serie de actividades que se realizan de manera cíclica con duración de 1 año por el ETGEI de Cuba; independientemente que el INGEI se presente ante la CMNUCC para los IBA, hoy IBT y las Comunicaciones Nacionales.

El diagrama del ciclo del inventario de Cuba, que se muestra en la [Figura 9](#), comprende siete etapas de diferente duración en las cuales se exponen las actividades fundamentales para la elaboración del INGEI.



Fuente: Equipo Técnico del INGEI, INSMET
Figura 9. Ciclo de preparación del INGEI en Cuba.

Este ciclo presenta la información relevante que se deben considerar y adoptar con el fin de reflejar los arreglos institucionales en el proceso de preparación del inventario ([Tabla 4](#)).

El INGEI terminado se entrega todos los años en el mes de enero del siguiente año al CITMA y la ONEI para la divulgación de los resultados. En los meses de octubre-noviembre anterior a la entrega del NID se exponen los resultados alcanzados en el consejo científico del Instituto de Meteorología de Cuba, ante los miembros del consejo científico y revisores que pertenecen a otras entidades.

En los meses de noviembre y diciembre antes de la entrega, se ajustan las deficiencias detectadas en el proceso de validación, quedando listo el documento para su entrega a finales de diciembre.

Sistema de archivo de la información

Un sistema de archivo es un paso crítico para la sostenibilidad del sistema de gestión del inventario nacional de GEI. Un sistema de archivo permite reproducir las estimaciones con facilidad, sirve de salvaguardia frente a la pérdida de datos e información, y permite la reproducibilidad de las estimaciones.

Además, permite introducir datos específicos de cada país y preparar planes finales de acuerdo con los siguientes pasos:

Paso 1: Describir el programa y los procedimientos de archivo existentes

Paso 2: Proporcionar el plan del sistema de archivo

Paso 3: Aportar mejoras al sistema de archivo del inventario.

Otros elementos a considerar son la necesidad de archivar toda la información utilizada en la planificación y preparación del inventario y puede ser electrónico o físico, y debería ubicarse en un único lugar.

Es sistema de archivos creado en el INGEI se basa en las experiencias de países de la región como Chile, Colombia y Uruguay, pero condicionado y adecuado a las circunstancias nacionales y el proceso de elaboración actual del INGEI en el cual cada etapa va generando información que contribuye al sistema de archivo resultante de todo el proceso.

Durante la elaboración del INGEI Serie 1990-2022 se desarrolló e implementó un sistema de archivo organizado, mediante el cual se registró la totalidad de la información relacionada con los cálculos de las emisiones y absorciones del INGEI.

El sistema consiste en un conjunto de carpetas y archivos estandarizados con el fin de facilitar el cumplimiento de las etapas del Ciclo de Preparación del INGEI, mediante una adecuada gestión de la información y así optimizar la compilación del cálculo de las emisiones y absorciones de GEI, el tratamiento de los temas transversales y la preparación de los diferentes reportes.

Para la formulación tanto de los nombres de las carpetas y el resto de los documentos se estableció una estructura de nomenclatura asociado a las Tablas CRT desde los niveles de subcategorías, categorías, sectores, aspectos transversales y la compilación final del INGEI incrementado la transparencia y exhaustividad del INGEI.

El Equipo Sectorial de Agricultura-UTCUTS empleó una plataforma digital para la gestión de los datos y el cálculo de las emisiones y remociones de GEI de estos sectores, que puede consultarse en el sitio: <https://ingei.minag.code43w.net>. La herramienta garantiza la gestión y resguardo de la información relacionada con el inventario de estos sectores, así como la comunicación y visibilidad de la misma, a modo de asegurar su acceso y transparencia.

Proceso para la revisión y aprobación oficial del inventario

Los Equipos Sectoriales compilan el inventario siguiendo procesos de garantía y control de calidad bajo la coordinación y supervisión del INSMET.

Tabla 4. Proceso de preparación del INGEI anual por etapas.

Actividad	Responsable Principal
1- Planificación (1 mes)	
1-Reunión inicial de los miembros del ETGEI con los líderes de equipos sectoriales y puntos focales de las diferentes instituciones que conforman cada equipo sectorial	Coordinador del ETGEI, líderes de grupos sectoriales y colaboradores de las instituciones de los grupos sectoriales
2- Análisis y ajuste del plan de trabajo a realizar, organización y designación de tareas	
3- Identificación de las principales necesidades, vacíos y plan de mejoras para solucionarlos	
4- Inicio del proceso de la documentación y archivo de las propuestas y acciones a realizar	
5- Definición de metodologías	
2- Recopilación de la información (3 meses)	
1- Solicitud, recopilación y actualización de datos de actividad	ETGEI, puntos focales de los sectores y de los grupos sectoriales
2- Definición y ajuste de los métodos y factores de emisión	
3- Intercambio y consolidación de bases de datos de actividad	
4- Revisión y análisis de los datos de actividad a utilizar	
3- Estimación de las emisiones (1 mes)	
1- Cálculo de las emisiones y absorciones de GEI de los años correspondientes, el año en curso y ajuste de la serie	ETGEI, puntos focales de los sectores y grupos sectoriales
2- Generación de tablas de reporte de emisiones y absorciones de GEI	
3- Generación del primer borrador tabulado del reporte sectorial	
4- Cálculo preliminar de las incertidumbres por sectores	
4- Elaboración de las CRT (1 mes)	
1- Cálculo de las emisiones y absorciones de GEI de los años correspondientes, el año en curso y ajuste de la serie mediante el uso del software del IPCC	ETGEI
2- Generación de las tablas común de reporte (CRT)	
5- Redacción del NID (3 meses)	
1- Estimaciones finales de las emisiones y absorciones de GEI	ETGEI, puntos focales de los sectores y grupos sectoriales
2- Socialización de los resultados iniciales por sectores con las instituciones que integran cada equipo sectorial para el análisis y validación de los reportes	
3- Cálculo y reporte de la incertidumbre total	
4- Estimación de las categorías principales	
5- Generación del primer reporte final por sector	
6- Redacción del borrador compilado para todo el inventario y el documento del INGEI (NID)	
6- Revisión externa e interna (1 meses)	
1- Revisión del resultado final por expertos nacionales a nivel interno entre equipos sectoriales y el ETGEI	ETGEI
2- Aseguramiento de la calidad con expertos internos y externos	
3- Talleres de socialización de los resultados finales	
4- Redacción de la versión final del NID	
7- Plan de mejoras y sistema de archivo (2 meses)	
1- Actualización del plan de mejora del INGEI (teniendo en cuenta los principales vacíos, el análisis de la incertidumbre, las categorías principales, las prioridades de mitigación del país y los resultados del proceso de aseguramiento de la calidad).	ETGEI
2- Correcto sistema de archivo de toda la documentación referente al proceso de elaboración del INGEI	

Fuente: Equipo Técnico del INGEI, INSMET

Cada equipo realiza un proceso de validación con actores claves sectoriales antes de la compilación del inventario final. Una vez corregidos todos los aspectos señalados, se realiza la compilación total y se estructura un borrador del Informe del INGEI.

Este primer borrador del INGEI es enviado al CITMA para un proceso de revisión interna y retroalimentación con el INSMET. Posteriormente un segundo borrador es enviado a los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE) y otras instituciones para repetir el proceso de consulta, revisión y validación. El tercer borrador es enviado por el CITMA al Consejo de Ministros del Consejo de Estado (CECM). Una vez recibidas las indicaciones del CECM se procede a la edición final del documento para su publicación y envío a la CMNUCC por el punto focal del país (Figura 10).

METODOLOGÍA Y MÉTODOS

De acuerdo con las MPD del Acuerdo de París, en el presente DIN las emisiones y absorciones de GEI han sido estimadas aplicando las *Directrices del IPCC de 2006*⁵, las cuales incluyen metodologías y métodos para estimar los principales GEI producto de la actividad humana: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆ y NF₃.

Se presenta información desagregada en los siguientes sectores: Energía, Procesos industriales y uso de productos (IPPU por sus siglas en inglés), Agricultura, Uso de la Tierra, Cambio de Usos de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) y Desechos, de conformidad con las MPD⁶.

Se realizó la estimación de las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O y las absorciones de CO₂, a nivel nacional de acuerdo con la información disponible siguiendo los árboles de decisión y las buenas prácticas de las directrices del IPCC 2006 para cada categoría. Estos cálculos, el análisis de categorías principales y la evaluación de incertidumbre se realizaron en libros de cálculos propios a partir de las Directrices del IPCC 2006 y el *software* del IPCC versión 2.92.

Las estimaciones de las emisiones se realizaron a partir de la ecuación base que se muestra a continuación:

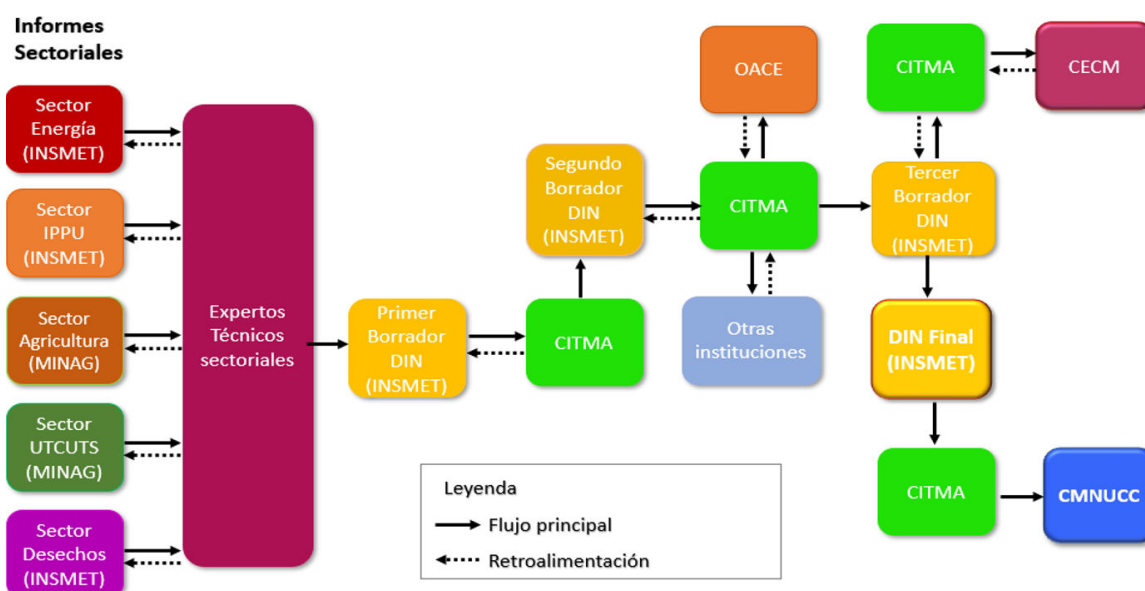
$$\text{Emisiones de GEI} = \text{Datos de Actividad (DA)} \times \text{Factor de Emisión (FE)}$$

Fuente: Capítulo 1, Volumen 1, página 1.6, *Directrices IPCC de 2006*

Donde los datos de actividad comprenden el alcance hasta el cual tiene lugar una actividad humana procedente de diferentes fuentes (producción, consumo, etc.) y los factores de emisión representan los coeficientes que cuantifican las emisiones o absorciones por actividad unitaria.

Aunque esta sencilla ecuación es muy usada, las *Directrices del IPCC de 2006* también contienen métodos de equilibrio de masa (principalmente para la categoría Tierras del sector AFOLU) y métodos más complejos, divididos generalmente en tres niveles de estimación.

- **Método de Nivel 1:** Es el “método por defecto”, la instancia metodológica más simple, aplicable cuando no se cuenta con datos de actividad propios



Fuente: Equipo Técnico del INGEI, INSMET
Figura 10. Proceso de elaboración del INGEI de Cuba.

⁵ Ver párrafo 20 del anexo de la Decisión 18/CMA.1

⁶ Ver párrafo 50 del anexo de la Decisión 18/CMA.1

o factores de emisión país específico. Si bien el método Nivel 1 permite hacer el cálculo, tiene el riesgo de que las circunstancias nacionales no sean debidamente reflejadas.

- **Método de Nivel 2:** Se basa en el mismo procedimiento metodológico del Nivel 1, pero con factores de emisión o datos de actividad paramétricos propios del país o de una región. En estas circunstancias, es altamente probable que las estimaciones de absorciones y emisiones de GEI sean más precisas, por lo cual esta opción debiera aplicarse a las categorías principales.
- **Método Nivel 3:** Corresponde a métodos específicos de un país (modelos, censos y otros), cuya aplicación se recomienda siempre que hayan sido debidamente validados y, en el caso de los modelos, se hayan publicado en revistas científicas con comité editorial.

Con respecto a la metodología empleada, la mayor parte de las emisiones fueron estimadas con métodos de Nivel 1, considerado un método de estimación básico. Sin embargo, algunas GEI y categorías de los sectores de IPPU, Agricultura y Desechos fueron estimados con métodos de nivel 2. Para la estimación de las emisiones de CH₄ de las diferentes especies de ganado vacuno en las categorías 3.A *Fermentación Entérica* y 3.B *Gestión del estiércol* del sector Agricultura, fueron empleados factores de emisión específicos del país calculados para cada año de la serie.

En aquellas categorías consideradas claves donde la aplicación de un método de nivel superior no ha sido posible debido a diferentes causas, las cuales han sido bien documentadas, se ha recurrido a métodos de Nivel 1 en concordancia de los respectivos árboles de decisiones incluidos en las Directrices del IPCC 2006. Se han reflejado las actividades necesarias como el uso de factores de emisión específicos del país y de datos de actividad más desagregados que permitan la mejora de estos cálculos.

Fuentes de Información

Se ha avanzado respecto a reportes anteriores en el acceso a mejores estadísticas nacionales, incluyendo datos de actividad, paramétricos y criterio de expertos. Se pretende, en corto plazo, establecer arreglos institucionales robustos con los organismos proveedores de esta información base al inventario para el mantenimiento del sistema de inventario que permitan el cumplimiento de los compromisos internacionales.

Sistema de garantía y control de la calidad

El proceso de control y aseguramiento de la calidad del INGEI responde a las diferentes etapas en la elaboración del mismo. Estos procesos (QA/QC por sus siglas en inglés) dotan al INGEI de una mayor consistencia y certidumbre en sus resultados.

En el INGEI Cuba el sistema de control y aseguramiento de la calidad es aún primario y se encuentra en proceso de construcción, no obstante, para la elaboración del informe del INGEI de la serie 1990-2022 se han llevado a cabo acciones encaminadas a mejorar y establecer una ruta de trabajo que garantice la permanencia en el tiempo del análisis, la gestión y el aseguramiento de la calidad del inventario.

Los correctos procedimientos de control de la calidad, de garantía de la calidad y verificación potencian la permanencia en el tiempo del INGEI. Estos procesos se encuentran presentes en todas las etapas de elaboración del inventario y constituyen una pieza clave para la puesta en marcha del plan de trabajo.

Todas las actividades realizadas desde la entrada de datos, la compilación, la revisión experta y la publicación de los resultados deben ser listadas, archivadas y socializadas con el ETGEI y sus representantes sectoriales de otras entidades, a modo de extender el conocimiento de estos procesos a todos los implicados en la elaboración del INGEI y facilitar su permanencia en el tiempo.

El control de la calidad en este INGEI consistió en la revisión en la entrada y recopilación de los datos, la comprobación de los cálculos y la verificación del documento. Se realizó además una revisión cruzada de los resultados entre los integrantes del ETGEI. Se listaron las entradas de los datos y se organizó el formato de reporte de los informes sectoriales, donde se revisó que cada tabla y gráfico coincidiera en cada uno de los reportes. La paleta de colores utilizada en los gráficos se ajustó para que fueran utilizados los mismos en cada uno de ellos. Se realizó control de la calidad.

El proceso de garantía de la calidad consistió en la revisión de los informes sectoriales por parte de expertos nacionales en el tema de cada sector, pero que no participan de manera directa en la elaboración del INGEI. Los comentarios, sugerencias y recomendaciones expuestos por ellos se incluyeron en los informes.

Verificación

Se realiza la verificación para las categorías y subcategorías que así lo demanden. Por lo general, son categorías principales que tienen alto impacto en las emisiones o absorciones dentro de INGEI y que pueden ser verificadas con los datos reportados por organismos internacionales.

De esta manera, los resultados obtenidos por el ETGEI en el sector Energía pueden ser comparados con los datos reportados para el país por la Agencia Internacional de Energía (AIE). Lo mismo sucede con las estimaciones de GEI de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación

y la Agricultura (FAO) y las estimaciones propias realizadas por el ETGEI en el sector AFOLU. El método de referencia en el sector Energía también es verificado siguiendo las Directrices del IPCC del 2006.

Análisis de categorías principales

Una categoría principal es toda aquella que influye significativamente sobre el INGEI de un país, en cuanto al nivel absoluto, la tendencia, o la incertidumbre de emisiones y absorciones. Su identificación permite priorizar los sectores o actividades a los que el país debe dedicar los mayores esfuerzos y recursos.

Una categoría principal, es aquella que es priorizada dentro del sistema del inventario nacional debido a que el valor de su emisión (o remoción) tiene un peso significativo en el inventario de gases de efecto invernadero directo del país en término del nivel absoluto de sus emisiones, la tendencia en las emisiones o en ambos aspectos.

En este informe se utilizó la metodología implementada en el Capítulo 4, Volumen 1 de las Directrices del IPCC (2006) para el análisis de categorías principales. Se aplicó el Método 1 que contempló una evaluación cuantitativa del nivel absoluto y de la tendencia de las emisiones y absorciones de GEI. Las categorías incluidas en el análisis fueron desagregadas según el nivel de agregación y las consideraciones especiales sugeridos para el Método 1 (Cuadro 4.1, Capítulo 4, Volumen 1, página 4.8, [IPCC, 2006](#)).

Al usar el Método 1, se identificaron las categorías principales mediante un umbral de emisiones acumulativas del 95% del nivel total, tanto para la evaluación del nivel como para la evaluación de la tendencia. La evaluación de nivel se realizó para el año base 1990 y para el año de inventario 2022. Para ambos años se realizó el análisis incluyendo y excluyendo el sector UTCUTS, por lo que en total se usaron 6 criterios de identificación.

Los resultados obtenidos de la determinación de categorías principales para el INGEI muestran la importancia de la remoción de CO₂ de la categoría Tierras forestales que permanece como tales del sector UTCUTS. Esta categoría se destaca con la mayor contribución a las emisiones y absorciones del INGEI en el año base 1990 y en el último año de la serie 2022 y constituyó la segunda en importancia por la evaluación de la tendencia.

Otras fuentes importantes identificadas fueron las emisiones de CO₂ en el sector Energía ya que la mayoría de sus categorías cumplieron con los 6 criterios. Las emisiones de CO₂ de la producción de cemento también cumplieron todos los criterios de identificación.

Las emisiones de CH₄ procedentes de la Fermentación entérica del ganado vacuno y equino también resultaron de gran importancia al cumplir con todos los criterios evaluados. Además, destacaron las 3 categorías principales del sector desechos que cumplieron los 6 criterios para las emisiones de CH₄. En cuanto a las fuentes emisoras de N₂O destacaron las Emisiones indirectas y los Fertilizantes orgánicos, que cumplieron también con todos los criterios evaluados.

Evaluación de la exhaustividad

El INGEI de Cuba abarca todo el territorio nacional (la isla grande y cayos adyacentes) e incluye emisiones y absorciones de GEI en una serie de tiempo que va desde 1990 a 2022. Los GEI incluidos en este INGEI de Cuba son: CO₂, CH₄, N₂O, los HFC, PFC y SF₆ no se incluyeron porque no fueron estimadas sus emisiones por falta de datos de actividad estadísticos y paramétricos. Se incluyen parcialmente los precursores CO, NO_x, COVDM y SO₂, que solo se calcularon para en el sector Energía, algunas subcategorías del sector IPPU y las categorías relacionadas con quema de biomasa en el sector AFOLU.

Las categorías que no se han podido estimar, por falta de datos de actividad o de las metodologías apropiadas, se han reportado usando claves de notación. En conformidad con los requerimientos de la Convención y de las *Directrices del IPCC de 2006*, las emisiones de GEI generadas por el consumo de combustibles fósiles para el transporte internacional aéreo, y las emisiones de CO₂ de la biomasa quemada con fines energéticos han sido cuantificadas y reportadas como “Partidas informativas”, por lo que no se incluyeron en el balance de emisiones y absorciones de GEI del país.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se realiza una actualización sintética de las características físico - geográficas y socioeconómica del país. Se resaltan las circunstancias económicas en el contexto nacional e internacional que influyen de modo negativo en el desarrollo actual.

Se resaltan las condiciones de la variabilidad climática y su tendencia y el cambio climático como un hecho incuestionable, demostrado por evidencias observacionales contundentes como el acelerado derretimiento de los glaciares, el ascenso de la temperatura del aire, las alteraciones en el régimen de precipitaciones y la elevación del nivel medio del mar, tendencias que se reportan a escala global, regional y local.

Se valora el Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de GEI y sus beneficios para el país. Sus reportes y presentaciones ante la Comisión Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Se presentan los arreglos institucionales llevados a cabo para la realización de los INGEI y su ciclo de preparación. Las etapas de planificación, recopilación de la información, estimación de las emisiones, redacción y validación de los resultados, compilación y plan de mejoras y sistema de archivo.

La implementación de las Directrices del IPCC de 2006 constituye un paso significativo respecto a reportes anteriores en los cuales se seguían, fundamentalmente, las Directrices Revisadas del IPCC de 1996. Los indicadores de la calidad del inventario de emisiones incluyen la Transparencia, Exhaustividad, Coherencia, Comparabilidad y Exactitud.

El conocimiento de las principales fuentes de información y de las categorías principales es una buena práctica para manejar los resultados del análisis como base para la opción metodológica. La categoría principal más importante en la remoción de CO₂ es la categoría Tierras forestales que permanecen como tales del sector UTCUTS. Esta categoría se destaca con la mayor contribución a las emisiones y absorciones del INGEI en el año base 1990 y en el último año de la serie 2022 y constituyó la segunda en importancia por la evaluación de la tendencia. Otras fuentes importantes identificadas fueron las emisiones de CO₂ en el sector Energía. Las emisiones de CO₂ de la producción de cemento también cumplieron todos los criterios de identificación. Ese proceso se traduce en una mejor calidad del inventario, así como en una mayor confianza en las estimaciones desarrolladas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CMNUCC, (2007): Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 13^o período de sesiones, celebrado en Bali del 3 al 15 de diciembre de 2007 Adición Segunda parte: Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en su 13^o período de sesiones. FCCC/CP/2007/6/Add.1 14 de marzo de 2008. <https://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/spa/06a01s.pdf>
- CMNUCC (2018): Informe de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Acuerdo de París sobre su primer período de sesiones, celebrado en Katowice del 2 al 15 de diciembre de 2018. Decisión 5/CMA.3
- CMNUCC (2022) Informe de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Acuerdo de París sobre su tercer período de sesiones, celebrado en Glasgow del 31 de octubre al 13 de noviembre de 2021. Decisión 5/CMA.3.
- Cuba (2020): Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Proyecto “Tercera Comunicación Nacional y Primer Reporte Bial a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático”, bajo la coordinación general del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y la coordinación técnica del Instituto de Meteorología, con la participación de Cubaenergía. © Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente ISBN: 978-959-300-170-0. Editores: Eduardo O. Planos Gutiérrez y Tomás L. Gutiérrez Pérez. http://ccc.insmet.cu/cambioclimaticoencuba/sites/default/files/reportes/3CN_Cuba_0.pdf
- Fonseca C., D. Hernández González., L. Gil Reyes., I. T. González García., V. Cutié Cancino., M. Martínez Álvarez., S. Barcia Sardiñas., R. Pérez Suárez., N. Valderá Figueredo., R. Vázquez Montenegro., M. Hernández González., B. Velázquez Záldivar., E. Cruz Estopiñan., E. González (2022): El clima en Cuba 2021. Resumen ampliado. Revista Cubana de Meteorología, Vol. 28, No. 1, enero marzo, 2022, La Habana, Cuba.
- Fonseca C., M. Martínez Álvarez., M. Hernández González., R. Pérez Suárez., B. Velázquez Saldívar., N. Valderá Figueredo., I. González García., V. Cutié Cancino., R. Vázquez Montenegro., E. B. Cruz Estopiñan., I. Mitrani Arenal., A. Hidalgo Mayo., J. Cabrales Infante., B. Lapinel Pedroso., O. Marzo Lobaina., Y. Ríos Ortega (2023): El clima en Cuba 2022. Resumen ampliado. Revista Cubana de Meteorología, Vol. 29 No. 1 Enero marzo, 2023, La Habana, Cuba.
- Gaceta Oficial de Cuba (2023). Ley No. 150 del Sistema de los recursos Naturales y el Medio Ambiente. GOC-2023-87-2091- 2140. La Habana, septiembre. 2023. https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/ley_150_del_sistema_de_los_recursos_naturales_y_el_medioambiente.pdf
- IBA (2020): Cuba, Primer Informe Bial de Actualización (BUR, siglas en inglés) a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), ISBN:978-959-300-173-1. Disponible en: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/First%20Biennial%20Update%20Report.%20Cuba.pdf>
- IGT (2019): Atlas Nacional de Cuba LX Aniversario. Sello Editorial: GEOTECH (Instituto de Geografía Tropical) (959-7167). ISBN: 978-959-7167-65-5.
- INRH (2016): Principales Indicadores y datos de infraestructura hidráulica.
- IPCC (1995): Second Assessment Report. SAR. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/06/2nd-assessment-en.pdf>
- IPCC (2000): Special Report on Emissions Scenarios: A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

- Nakićenović, N. and R. Swart (eds.), 570 pp., Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 5: Waste. Pipatti, R., Svardal, P., Silvana, J.W., Gao, Q., López, C., Mareckova, K., Oonk, H., Scheehle, E., Sharma, Ch., Smith, A., Yamada, M., Sabin, G.H., Koch, M., Svardal, P., Manso, S.M. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan.
- IPCC (2023): Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 184 pp., <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Iturralde-Vinent, M., R. Batista González., X. Casañas Díaz., T. Chuy Rodríguez., J. A. Díaz Duque., R. Fagundo Castillo., B. González Raynal., C. Pérez Pérez., M. Rodríguez Romero., R. Tenreiro Pérez., S. Valladares Amaro (2009): Curso Naturaleza Geológica de Cuba. Universidad para Todos. Segunda Parte. Suplemento Especial, pp. 16. La Habana, Cuba.
- Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf and F. Rubel (2006): World Map of the Koppen-Geiger climate classification updated. Meteorol. Z., 15, 259-263. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130>
- Lecha, L.B., L. R. Paz, B. Lapinel (1994): El clima de Cuba, Ed. Academia, 186 pp. La Habana, Cuba, ISBN 959-02-0006-0.
- Martínez, E., I. Pomares Ponce., A. Roque Rodríguez., C. Pérez Sosa., R. Aroche Rodríguez., E. Chang Bermúdez., M. Martínez Gandara., M. Cepena Almaguer (2023): Visibilidad atmosférica horizontal, variaciones y tendencia a largo plazo en entorno urbano (La Habana) y rural (Güaro, Holguín). Informe científico técnico. Instituto de Meteorología. La Habana. Pp. 22.
- ONEI (2019): Oficina Nacional de Estadísticas e Información. Anuario Estadístico 2018. URL: <http://www.onei.gob.cu>
- ONEI (2022): Anuario Estadístico de la República de Cuba, Edición 2023. URL: <http://www.onei.gob.cu>
- ONEI (2023a): Oficina Nacional de Estadísticas e Información. Anuario Estadístico 2022. Capítulo 1 Territorio. URL: <http://www.onei.gob.cu>
- ONEI (2023b): Oficina Nacional de Estadísticas e Información. Anuario Estadístico 2022. Capítulo 3 Población. URL: <http://www.onei.gob.cu>
- ONEI (2023c): Oficina Nacional de Estadísticas e Información. Anuario Estadístico 2022. Capítulo 10 Minería y Energía. URL: <http://www.onei.gob.cu>
- ONEI (2023d): Oficina Nacional de Estadísticas e Información. Anuario Estadístico 2022. Capítulo 5 Cuentas Nacionales. URL: <http://www.onei.gob.cu>
- ONEI (2024): Oficina Nacional de Estadísticas e Información. Series estadísticas. Disponible en URL: <http://www.onei.gob.cu>