



Guía N° 2: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero **SECTOR ENERGÍA**



Categoría: Combustión Móvil

Guía N° 2: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - Sector Energía.
Categoría: Combustión Móvil

Elaborado por:

© Ministerio del Ambiente. Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales. Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos.

Av. Javier Prado Oeste 1440. San Isidro / Lima – Perú / T: (511) 611 6000 / F: Anexo 1634

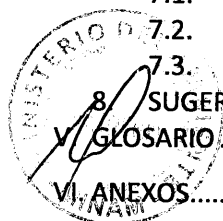
<http://infocarbono.minam.gob.pe> / infocarbono@minam.gob.pe

En colaboración con:





ABREVIATURAS	3
I. INTRODUCCIÓN	4
II. INFORMACIÓN GENERAL DEL INFOCARBONO	4
III. GESTIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	5
1. FLUJO DE INFORMACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL RAGEI	6
2. PRESENTACIÓN DEL REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO ANTE EL MINISTERIO DEL AMBIENTE Y PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD	6
3. CRONOGRAMA DE ELABORACIÓN, PRESENTACIÓN Y PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD DEL REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	9
IV. PROCEDIMIENTO TÉCNICO	10
1. CATEGORÍAS Y FUENTES	10
2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO	17
2.1. Aviación civil	18
2.2. Transporte terrestre	19
2.3. Transporte Ferroviario	23
2.4. Navegación marítima y fluvial	26
2.5. Otro tipo de transporte	28
3. INCERTIDUMBRE	30
3.1. Aviación Civil	30
3.2. Transporte Terrestre	30
3.3. Transporte Ferroviario	32
3.4. Navegación marítima y fluvial	32
3.5. Otro tipo de transporte	33
4. CONTROL DE CALIDAD	33
4.1. Técnicas generales del control de calidad	34
4.2. Técnicas específicas de control de calidad	35
5. INFORMACIÓN DISPONIBLE PARA LA ELABORACIÓN DEL REPORTE ANUAL DE GEI	36
5.1. Información nacional disponible para elaboración del RAGEI	36
5.2. Flujo de información	36
6. HOJA DE CÁLCULO	40
6.1. Presentación de la hoja de cálculo	40
6.2. Flujos de cálculo	43
7. REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	49
7.1. Características principales de la información	49
7.2. Ciclo para la elaboración del reporte	51
7.3. Contenido del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero	52
8. SUGERENCIAS	52
9. GLOSARIO	57
VI. ANEXOS	62





ABREVIATURAS

APN	Autoridad Portuaria Nacional
BUR	Informe Bienal de Actualización (Biennial Update Report, BUR por sus siglas en inglés)
CH ₄	Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de carbono
CO ₂ e	Dióxido de carbono equivalente
D2	Diésel 2
DB2	Biodiesel 2
DB5	Biodiesel 5
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
DGASA	Dirección General de Asuntos Socio Ambientales
DGCCDRH	Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos
DGTA	Dirección General de Transporte Acuático
DGTT	Dirección General de Transporte Terrestre
DICAPI	Dirección General de Capitanías y Guardacostas
FE	Factor de Emisión
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GL2006	Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GNV	Gas Natural Vehicular
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC por sus siglas en Inglés)
MINAM	Ministerio del Ambiente
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
MSCF	Millones de pies cúbicos (Million Standard Cubic Feet, <i>MSCF por sus siglas en Inglés</i>)
N ₂ O	Óxido Nitroso
RAGEI	Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero
OSINERGMIN	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
SUNARP	Superintendencia Nacional de los Registros Públicos
TJ	Terajoule
VCN	Valor Calorífico Neto





I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a las Disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INFOCARBONO), aprobadas por Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM, el Ministerio del Ambiente (MINAM), entre otras funciones, diseñará y aprobará, en coordinación con las entidades competentes, formatos, lineamientos, metodologías, guías u otro instrumento similar, para la implementación y funcionamiento del INFOCARBONO.

En este sentido, el MINAM ha elaborado la **Guía N° 6: Elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero – Sector Desechos. Categoría: Efluentes Industriales**, con el objetivo de orientar el proceso de elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero (RAGEI) del sector desechos, correspondiente a la categoría de efluentes industriales, de conformidad con las Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero – Versión Revisada en 1996 (GL1996).

La presente guía proporciona metodologías destinadas a estimar las emisiones antropogénicas por fuentes de gases de efecto invernadero (GEI) no controlados por el Protocolo de Montreal y podrá ser actualizada por el MINAM, en caso se realice algún cambio metodológico, incorporación de nueva información u otro similar. La entidad que aplique la presente guía podrá sugerir las modificaciones correspondientes al MINAM.

II. INFORMACIÓN GENERAL DEL INFOCARBONO

El 19 de diciembre del 2014 se publicó en el Diario Oficial El Peruano el Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM, mediante el cual se aprueban las Disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero (INFOCARBONO) cuya finalidad es establecer un conjunto de acciones orientadas a la recopilación, evaluación y sistematización de información referida a la emisión y remoción de GEI.

El INFOCARBONO contribuirá a la formulación de políticas, estrategias y planes de desarrollo que reduzcan las emisiones de GEI y al cumplimiento de los compromisos asumidos por el país con la suscripción de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Kyoto.

El MINAM, a través de la Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos (DGCCDRH), es responsable de implementar, administrar y conducir el INFOCARBONO. Asimismo, las entidades competentes de distintos sectores del gobierno se encargarán de elaborar el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, en el marco de lo establecido en las Disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INFOCARBONO), el cual servirá como insumo para generar el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), con periodicidad anual, que será difundido al público a través del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) y el Anuario de Estadísticas Ambientales del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

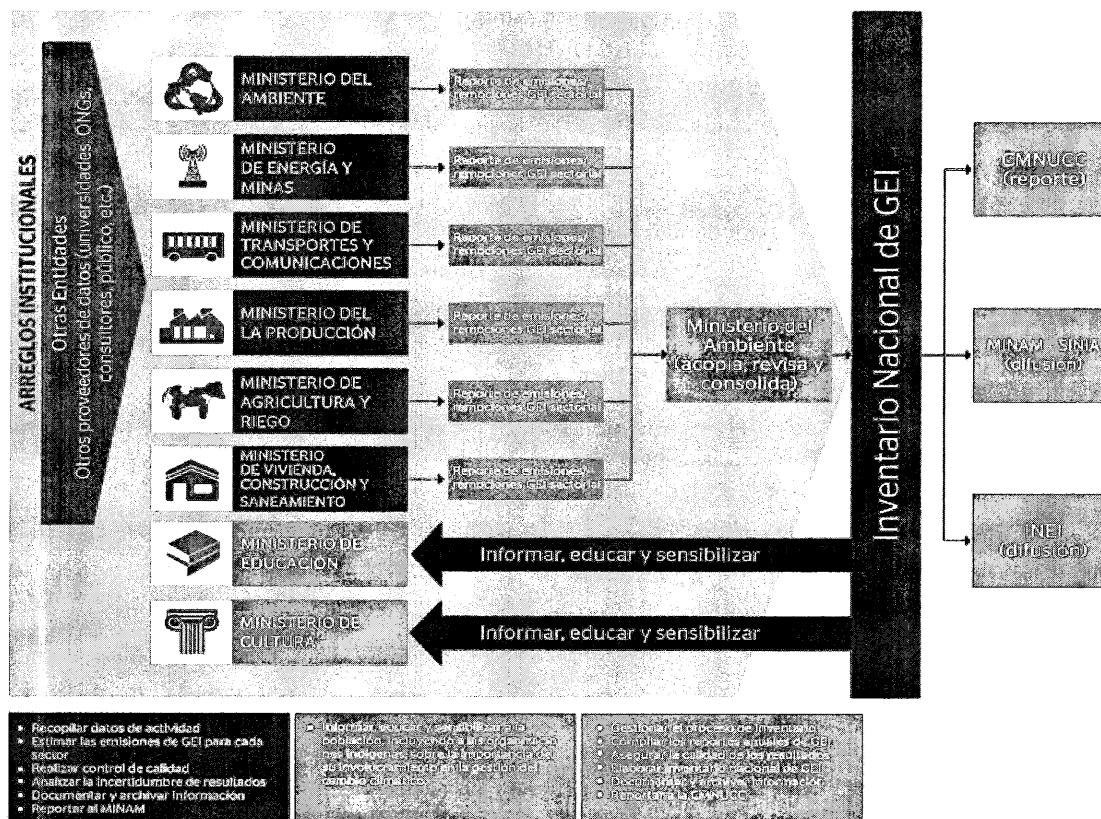
En tal sentido, las entidades competentes, de acuerdo al Decreto Supremo en mención, tendrán a su cargo las siguientes funciones:

- a) Promover mecanismos conducentes a la generación, recopilación y sistematización de información vinculada a gases de efecto invernadero.
- b) Requerir información vinculada a la emisión y remoción de gases de efecto invernadero, así como controlar la calidad de la información recibida.
- c) Elaborar el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero.

- d) Suscribir convenios u otros mecanismos similares con entidades públicas o privadas para la obtención de la información vinculada a gases de efecto invernadero, en caso corresponda.
- e) Informar, educar y sensibilizar a la población incluyendo a las organizaciones indígenas, sobre la importancia de su involucramiento en la gestión del cambio climático.

El esquema del proceso del INFOCARBONO se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Esquema del proceso del INFOCARBONO



III. GESTIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

El Ministerio de la Producción (PRODUCE) deberá comunicar mediante oficio al MINAM el órgano técnico¹ que estará a cargo de elaborar el RAGEI.

Se recomienda que el órgano técnico a cargo de la elaboración del RAGEI realice las siguientes actividades²:

- a) Realizar una reunión de inicio para planificar la elaboración del RAGEI, identificando y asignando las tareas que correspondan.

¹ Se refiere a las direcciones de línea, grupos de trabajo, comisiones u otro similar de índole técnica, que forman parte de las entidades que estarán a cargo de elaborar el RAGEI.

² En el Anexo 1 se sugiere el perfil del profesional que puede apoyar en el proceso de elaboración del RAGEI.



- b) Realizar una reunión con las direcciones de línea y/o entidades generadoras de información para analizar cuál es la información que se necesita para la elaboración del RAGEI, a fin de tomar acciones de corto plazo (1 año), mediano plazo (4 años) y largo plazo (8 años).
- c) Asegurar la disponibilidad del personal para que realicen las actividades asignadas para el desarrollo del RAGEI.
- d) Solicitar a las direcciones de línea y/o instituciones correspondientes información para la elaboración del RAGEI, con periodicidad anual.
- e) Elaborar el RAGEI, a partir de la información obtenida, siguiendo los procedimientos técnicos establecidos en la presente guía.
- f) Presentar el RAGEI a las instituciones generadoras de información, para confirmar que toda la información, recolectada y procesada, sea la correcta.
- g) Designar, al menos, un miembro del equipo de elaboración del RAGEI para que realice un control de calidad de la información y verifique que los cálculos realizados sean los correctos.
- h) Remitir el RAGEI al MINAM, en el mes de junio de cada año.
- i) Sugerir y/o realizar estudios para generar, clarificar y/o mejorar la información.
- j) Proponer al MINAM la actualización de la guía, en caso corresponda.

El MINAM a través de la Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos (DGCCDRH) participará en el proceso de elaboración del RAGEI, mediante las siguientes acciones:

- a) Brindar asistencia técnica a las entidades competentes.
- b) Actualizar los formatos, lineamientos, metodologías, guías u otro instrumento similar, para la implementación y funcionamiento del INFOCARBONO.
- c) Recopilar, sistematizar y evaluar la información contenida en el RAGEI.
- d) Solicitar a la entidad aclaraciones o precisiones sobre el RAGEI, cuando correspondan.
- e) Sistematizar la información del RAGEI para la elaboración del INGEI.

1. FLUJO DE INFORMACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL RAGEI

El órgano técnico a cargo de elaborar el RAGEI deberá solicitar información a las direcciones de línea, del MINEM u otras entidades, según corresponda, cuyo detalle se encuentra contenida en el ítem 5.2 y Anexo 2 de la presente guía.

2. PRESENTACIÓN DEL REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO ANTE EL MINISTERIO DEL AMBIENTE Y PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD

El RAGEI, que está acompañado de la hoja de cálculo³ y los documentos que respaldan la información consignada en el mismo, deberá ser remitido al MINAM, de la siguiente manera:

- a) Subir el RAGEI, en versión digital, en el aplicativo *inforcarbono.minam.gob.pe*, utilizando el usuario y clave proporcionado por el MINAM.
- b) Remitir el RAGEI, en físico, al Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales del MINAM, indicando que su versión digital se encuentra disponible en el aplicativo señalado en el párrafo precedente.

³ Se refiere a la hoja de cálculo para la estimación de emisiones de GEI, en la sección 6 se detalla información sobre su contenido y estructura. Esta hoja de cálculo está disponible en el siguiente link: <http://infocarbono.minam.gob.pe/desechos-efluentes-industriales/>

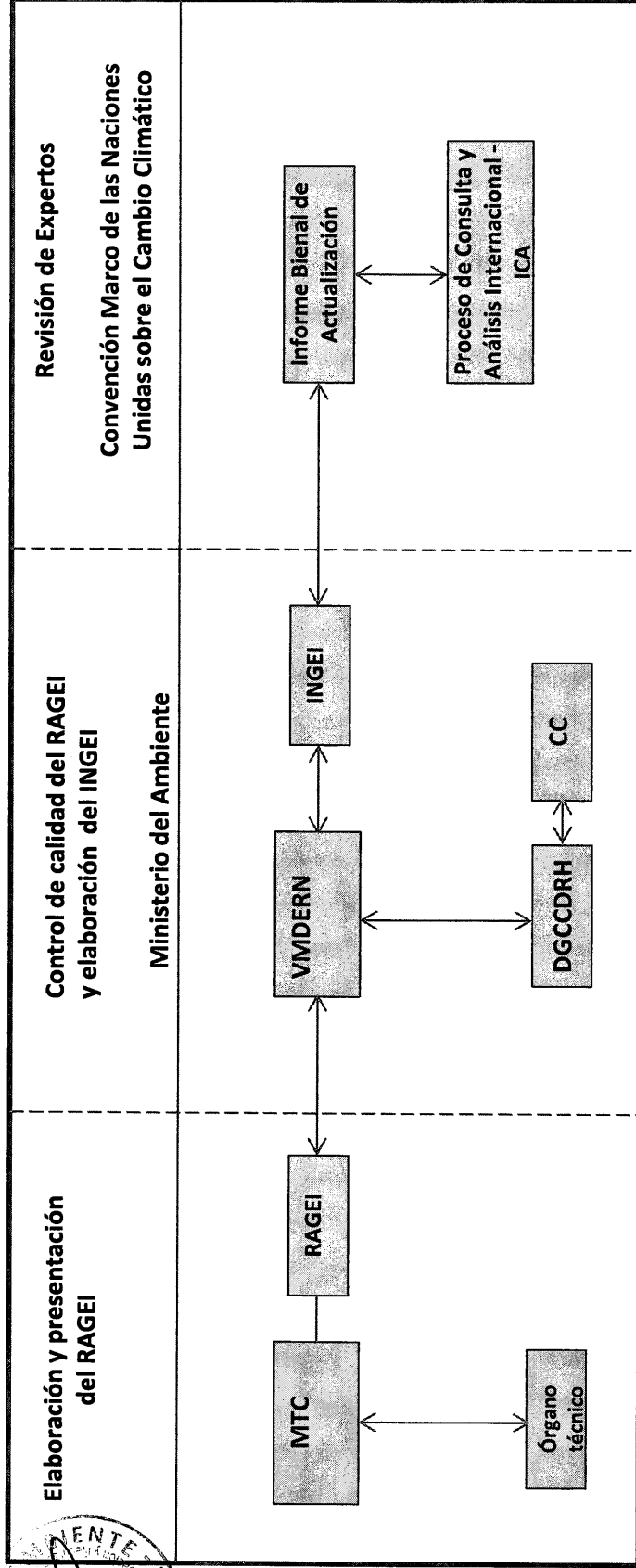


Durante el proceso de elaboración del INGEI, el MINAM revisará la información contenida en el RAGEI y, en caso corresponda, solicitará las aclaraciones y precisiones correspondientes, a través de reuniones de coordinación que serán registradas en actas.

El INGEI será reportado a la CMNUCC, a través de las Comunicaciones Nacionales y del Informe Bienal de Actualización. Este último Informe será revisado por el International Consultation and Analysis (ICA por sus siglas en inglés) que es un proceso conducido por un equipo técnico de expertos de la CMNUCC. En este sentido, en caso se reciba observaciones del equipo técnico de expertos, se podrá solicitar nuevamente aclaraciones y precisiones de la información del RAGEI.

En la Figura 2 se muestra el proceso para elaborar y presentar el RAGEI al MINAM, así como el proceso de control de calidad.

Figura 2. Proceso para elaborar y presentar el RAGEI al MINAM y proceso de control de calidad



Fuente: elaboración propia

Legenda:

- CC: Control de Calidad
DGCCDRH: Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos
INGEI: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
RAGEI: Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero
VMDERN: Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales



3. CRONOGRAMA DE ELABORACIÓN, PRESENTACIÓN Y PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD DEL REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Se sugiere el siguiente cronograma para la presentación oportuna del RAGEI (Tabla 1). La fecha de presentación del RAGEI al MINAM deberá realizarse en el mes de junio de cada año.

Tabla 1. Cronograma de elaboración y presentación del RAGEI

Actividad	Año anterior						Año de presentación del RAGEI											
							MES											
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inicio de recopilación de información																		
Elaboración del RAGEI																		
Subir el RAGEI en el aplicativo inforcarbono.minam.gob.pe																		
Presentación del RAGEI, en físico, al MINAM																		
Análisis y levantamiento de observaciones al RAGEI																		

Fuente: elaboración propia





IV. PROCEDIMIENTO TÉCNICO

Este procedimiento técnico ha sido elaborado siguiendo las Directrices del IPCC del 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (GL2006)⁴ y tomando como base la experiencia del último INGEI con año base 2012. En ese sentido, dicho procedimiento aborda los siguientes temas:

- a) Categorías y fuentes
- b) Metodología de cálculo
- c) Incertidumbre
- d) Control de calidad
- e) Información disponible para la elaboración del RAGEI
- f) Hoja de cálculo
- g) Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero
- h) Sugerencias

1. CATEGORÍAS Y FUENTES

Las emisiones de GEI del sector Energía - combustión móvil son resultado de la quema de combustible en las siguientes fuentes móviles:

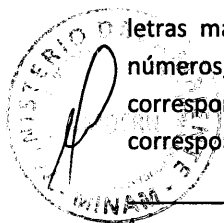
- a) Transporte terrestre.
- b) Transporte aéreo.
- c) Transporte ferrocarril.
- d) Transporte en navegación marítima fluvial, lacustre y de todo terreno.

La quema de combustibles en fuentes móviles, debe consignarse según el territorio nacional de las instalaciones, incluidas las áreas extraterritoriales.

De acuerdo a la definición contenida en las GL2006, la quema de combustible puede definirse como la oxidación intencional de materiales dentro de un aparato diseñado para suministrar calor o trabajo mecánico a un proceso, o para utilizar fuera del aparato. En esta definición no se incluyen la energía del calor liberado a través del uso de hidrocarburos en las reacciones químicas de los procesos industriales, o el uso de hidrocarburos como productos industriales, los mismos que están contemplados en la categoría Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP).

En este marco, con el fin de reportar las emisiones y/o remociones y mantener un orden y uniformidad con otros inventarios nacionales de GEI se han establecido categorías y fuentes. Aun así es posible cambiar los conceptos de niveles de subcategoría o fuente, de acuerdo a la realidad nacional, siempre que se cubra la totalidad de las fuentes de emisión.

Las fuentes de emisión por categorías, considerando codificación en letras y números. El primer nivel utiliza números del 1 al 6, correspondiente a los sectores de un inventario; el segundo nivel utiliza las letras mayúsculas, correspondientes a las categorías del sector; el tercer nivel es identificado por números, correspondientes a las subcategorías; el cuarto nivel utiliza letras en minúsculas, correspondientes a las fuentes; y el quinto nivel utiliza letras en números romanos minúscula⁵, que corresponden a las subfuentes



⁴ [http://www.ipcc-](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf)

[nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf)

⁵ GL2006, Volumen 1, Capítulo 8.



Tabla 2. Niveles de codificación de las fuentes y denominación

Nivel de codificación de las categorías y fuentes	Denominación en esta guía
1	Primero nivel de categoría: Sector
A	Segundo nivel de categoría: Categoría
1	Tercer nivel de categoría: Subcategoría
a	Cuarto nivel de categoría: Fuente
i	Quinto nivel de categoría: Subfuente

En el presente caso, al sector energía le corresponde el número 1. Asimismo, uno de los componentes de dicho sector corresponde a la categoría *Quema de combustibles*⁶ (código: 1A), que se refiere a casi todos los sectores económicos del país que emplean combustibles fósiles, sin embargo esta guía solo aborda la quema de combustibles de combustión móvil. Ver Tabla 3.

Tabla 3. Niveles de codificación de las fuentes y denominación

Codificación GL 2006	Categorías de fuentes y sumideros
1	Energía
1A	Quema de combustibles

En la Tabla 4 se muestra todas las categorías, subcategorías, fuentes y subfuentes que componen el sector Energía – combustión móvil, así como la descripción de las mismas, de acuerdo a lo establecido⁷ por las GL2006.

En dicha tabla se han colocado algunas notas señalando los casos en que: a) no se tiene la información de algunas fuentes; b) la información no está desagregada en el nivel requerido; c) la información no corresponde a la fuente o la actividad; d) la información no se desarrolla en el país; o, d) se ha realizado una recategorización, en función a la realidad del país y la disponibilidad de la información.

Asimismo, para diferenciar el nivel de codificación, se ha usado el color rojo para el sector (S), el azul para las categorías (C), el naranja para las sub-categorías (SC), el verde para las fuentes (F), el negro para las sub fuentes (SF) y el gris para aquellos casos que no han sido desarrollados⁸.



⁶ La GL 2006 utiliza el término combustión estacionaria para referirse a la quema de combustibles procedentes de fuentes estacionarias, es decir no incluye la quema de combustibles de fuentes móviles.

⁷ GL2006, Volumen 1, Capítulo 8.

⁸ La razón se señala para cada caso mediante notas.

Tabla 4. Codificación y Categorías del sector Energía – Combustión Móvil

Codificación ¹				Nombre de la categoría	Explicación	Gases
S	C	SC	F			
1			SF	Energía	Todas las emisiones de gases de efecto invernadero que emanan de la combustión y las fugas de combustible. Las emisiones de los usos no energéticos de los combustibles no suelen incluirse aquí, sino que se declaran en el sector Procesos industriales y uso de productos	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1A				Quema de combustibles	Emisiones de la oxidación intencional de materiales dentro de un aparato diseñado para calentar y proporcionar calor a un proceso como calor o como trabajo mecánico, o bien para aplicaciones fuera del aparato.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1A3				Transporte	Incluye las emisiones de la quema y evaporación de combustible para todas las actividades de transporte (a exclusión del transporte militar), independientemente del sector, especificado por las subcategorías que se presentan a continuación. Deben excluirse, lo máximo posible, las emisiones de combustible vendido a cualquier aeronave o nave marítima dedicada al transporte internacional (1A3aj y 1A3di) de los totales y subtotales de esta categoría; se las debe declarar por separado.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1A3a				Aviación civil	Emisiones de la aviación civil internacional y de cabotaje, incluidos despegues y aterrizajes. Abarca el uso civil comercial de aviones, incluido: tráfico regular y charter para pasajeros y carga, taxis aéreos y aviación general. La división entre vuelos internacionales/de cabotaje debe determinarse en base a los lugares de salida y de llegada de cada etapa de vuelo y no por la nacionalidad de la línea aérea. Queda excluido el uso de combustible para transporte terrestre en los aeropuertos, que se declara en 1 A 3 e, Otros transportes. Quedan también excluidos los combustibles para quema estacionaria en aeropuertos; esto se declara en la categoría adecuada de combustión estacionaria.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
			1A3ai	Aviación internacional (Tanques de combustible internacional) ²	Emisiones de vuelos que salen desde un país y llegan a otro. Incluyen despegues y aterrizajes para estas etapas de vuelo. Se pueden incluir las emisiones de la aviación militar internacional como subcategoría separada de la aviación internacional, siempre y cuando se aplique la misma distinción en las definiciones y haya datos disponibles para respaldar la definición.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
			1A3ai1	Aviación aerocomercial internacional ³	Emisiones de vuelos que salen desde un país y llegan a otro. Incluyen despegues y aterrizajes para estas etapas de vuelo.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
			1A3ai2	Aviación militar internacional ³	Se pueden incluir las emisiones de la aviación militar internacional como subcategoría separada de la aviación internacional, siempre y cuando se aplique la misma distinción en las definiciones y haya datos disponibles para respaldar la definición	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
			1A3aii	Aviación nacional	Emisiones del tráfico civil de cabotaje de pasajeros y de carga que aterriza y llega al mismo país (vuelos comerciales, privados, agrícolas, etc.), incluyendo despegues y aterrizajes para estas etapas de vuelo. Excluye los militares, que deben declararse en 1A5b.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
			1A3aii1	Aviación aerocomercial nacional ³	Emisiones del tráfico civil de cabotaje de pasajeros y de carga que aterriza y llega al mismo país procedente de vuelos aerocomerciales incluyendo despegues y aterrizajes	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
			1A3aii2	Aviación de turismo y	Emisiones del tráfico civil de cabotaje de pasajeros y de carga que aterriza y llega al mismo país	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂

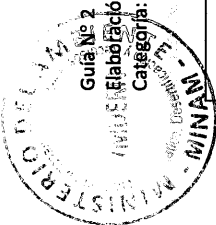
Codificación ¹	Nombre de la categoría especial ³	Explicación	Gases
1A3b	Transporte terrestre	(vuelos privados, agrícolas, etc.), incluyendo despegues y aterrizajes para estas etapas de vuelo.	NOx, CO, CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CO, CO ₂
	Automóviles ⁴	Todas las emisiones de la quema y la evaporación que emanan del uso de combustibles en vehículos terrestres, incluido el uso de vehículos agrícolas sobre carreteras pavimentadas.	NOx, CO, CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CO, CO ₂
	1A3bi	Emisiones de automóviles designados como tales en el país que los registra principalmente para el transporte de personas y habitualmente con una capacidad de 12 personas o menos.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, CO ₂
	1A3bi1	Emisiones de automóviles para pasajeros con catalizadores de 3 vías	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, CO ₂
	1A3bi2	Emisiones de automóviles para pasajeros sin catalizadores de 3 vías	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, CO ₂
1A3bii	Camiones para servicio ligero	Emisiones de vehículos designados como tales en el país que los registra principalmente para el transporte de cargas ligeras o que están equipados con características especiales tales como tracción en las cuatro ruedas para operación fuera de carreteras. El peso bruto del vehículo suele oscilar entre los 3500 y los 3900 kg o menos.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, CO ₂
1A3bii1	Camiones para servicio ligero con catalizadores tridireccionales ⁵	Emisiones de camiones ligeros con catalizadores tridireccionales	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, CO ₂
1A3bii2	Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales ⁶	Emisiones de camiones ligeros sin catalizadores tridireccionales	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, CO ₂
1A3biii	Camiones para servicio pesado y autobuses ⁷	Emisiones de todos los vehículos designados como tales en el país en que están registrados. Habitualmente, el peso bruto del vehículo oscila entre los 3500 y los 3900 kg o más para camiones pesados y los autobuses están calificados para transportar a más de 12 personas.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, CO ₂
1A3biv	Motocicletas	Emisiones de todo vehículo motorizado diseñado para viajar con no más de 3 ruedas en contacto con el pavimento y que pese menos de 680 kg	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, CO ₂
1A3bv	Emisiones por evaporación procedentes de vehículos ⁸	Aquí se incluyen las emisiones de vehículos por evaporación (p. ej., remojos calientes, pérdidas). Se excluyen las emisiones producidas al cargar combustible a los vehículos	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, CO ₂
1A3bvi	Catalizadores en base a urea ⁵	Emisiones de CO ₂ por el uso de aditivos en base a urea en convertidores catalíticos (emisiones no combustivas).	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, CO ₂
1A3c	Ferrocarriles	Emisiones del transporte por ferrocarriles, tanto en rutas de tráfico de carga como de pasajeros.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, CO ₂
1A3d	Navegación marítima y	Emisiones de combustibles usados para impulsar naves marítimas y fluviales, incluyendo	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, CO ₂



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Codificación ¹	Nombre de la categoría fluvial	Explicación	Gases NOx, CO, COVDM, SO ₂
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional (Tanques de combustible internacional)	aerodeslizadores y aliscafos, pero excluyendo naves pesqueras. La división entre rutas internacionales/nacionales debe determinarse en base a los puertos de salida y de llegada y no por la bandera o nacionalidad del barco.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM, SO ₂
1A3dii	Navegación marítima y fluvial nacional	Emissiones de combustibles usados por naves de todas las banderas que se dedican a la navegación internacional marítima y fluvial. La navegación internacional puede ser en mares, lagos internos o vías fluviales o por aguas costeras. Incluye las emisiones de viajes que salen desde un país y llegan a otro. Excluye el consumo de barcos pesqueros (véase Otros sectores – Pesca). Se pueden incluir las emisiones de la navegación marítima y fluvial militar internacional como subcategoría aparte de la navegación internacional, siempre y cuando se aplique la misma distinción en las definiciones y haya datos disponibles para respaldar la definición.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM, SO ₂
1A3e	Otro tipo de transporte	Emissiones de combustibles usados por barcos de todas las banderas que salen y llegan dentro de un mismo país (excluye la pesca, que debe declararse bajo 1A4cii y los viajes militares, que deben declararse en 1A5b).	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM, SO ₂
1A3ei	Transporte por tuberías ²	Las emisiones por la quema de todas las demás actividades de transporte, incluidos el transporte por tuberías, las actividades terrestres en aeropuertos y puertos y las actividades en rutas no pavimentadas no declaradas en 1A4c, Agricultura, o 1A2, Industrias manufactureras y construcción. El transporte militar debe declararse en 1A5 (véase 1A5, No especificado).	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM, SO ₂
1A3eii	Todo terreno ¹⁰	Emissiones vinculadas a la quema de la operación de estaciones de bombeo y mantenimiento de tuberías. El transporte mediante tuberías incluye el transporte de gases, líquidos, desechos cloacales y otros productos básicos. Se excluye la distribución de gas natural o elaborado, agua, o vapor, desde el distribuidor a los usuarios finales, que deben declararse en 1A4cii o en 1A4a.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM, SO ₂
1A4	Otros sectores ⁹	Emissiones de quema de Otros transportes, a exclusión del transporte por tuberías.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM, SO ₂
1A4c	Agricultura /Silvicultura / Pesca / Piscifactorias	Emissiones de la quema de combustibles utilizados en agricultura, silvicultura, pesca e industrias pesqueras, tales como piscifactorías. Actividades incluidas en las divisiones 01, 02 y 05 de la ISIC. Se excluye el transporte agrícola por autopistas	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM, SO ₂
1A4ci	Estacionario	Emissiones de combustibles quemados en bombas, secado de granos, invernaderos hortícolas y otras quemas de agricultura, silvicultura o quemas estacionarias en la industria pesquera	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM, SO ₂
1A4cii	Vehículos todo terreno y otra maquinaria	Emissiones de combustibles quemados en vehículos de tracción en granjas y en bosques.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM, SO ₂
1A4ciii	Pesca (combustión móvil)	Emissiones de combustible que se usa en pesca de cabotaje, costera y en alta mar. La pesca debe cubrir las naves de todas las banderas que hayan repostado en el país (incluida la pesca internacional).	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM, SO ₂
1A5	No especificado ¹¹	Todas las demás emisiones de quema de combustibles que no se hayan especificado en otro lugar. Incluye las emisiones de los combustibles enviados a militares en el país y a militares de otros países que no participan en operaciones multilaterales.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NOx, CO, COVDM, SO ₂



Codificación ¹		Nombre de la categoría	Explicación	Gases
1A 5a		Estacionaria no especificada	Deben excluirse las emisiones de combustible vendido a cualquier aeronave o nave marítima dedicadas a operaciones multilaterales conforme a la Carta de las Naciones Unidas de los totales y subtotales del transporte militar, que deben declararse por separado.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
	1A5b	Móvil	Emisiones de quema de combustibles en fuentes estacionarias que no se hayan especificado en otro lugar.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1A5b		Móviles (componente de aviación)	Emisiones móviles de vehículos y otras maquinarias, marina y aviación (que no se hayan incluido en 1A 4 c ii o en ningún otro lugar).	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
	1A5bii	Móviles (componente de navegación marítima y fluvial)	Todas las demás emisiones de aviación de la quema de combustibles que no se hayan especificado en otro lugar. Incluye las emisiones de combustible enviado a las fuerzas militares del país que no se hayan incluido por separado en 1A 3 i, como así también combustible enviado dentro de aquel país pero usado por fuerzas militares de otros países que no participen en operaciones multilaterales conforme a la Carta de las Naciones Unidas	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
1A5c		Móviles (otros)	Todas las demás emisiones de fuentes móviles no incluidas en ningún otro lugar	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂
	1A5c	Operaciones multilaterales	Deben excluirse las emisiones de combustible vendido a cualquier aeronave o nave marítima dedicadas a operaciones multilaterales conforme a la Carta de las Naciones Unidas de los totales y subtotales del transporte militar, que deben declararse por separado	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂

Fuente: GL2006, Volumen 1, Capítulo 8.

Notas:

- 1 Los símbolos para la codificación son: S: Sector; C: Categoría; SC: Subcategoría; F: Fuente; SF: Sub fuente
- 2 No ha sido considerado en los inventarios anteriores
- 3 Esta clasificación no es original de las GL2006. Se ha desagregado para identificar por separado las emisiones.
- 4 Bajo la clasificación de la SUNARP, los vehículos comprendidos son automóviles y station wagon
- 5 A la fecha no se dispone en el país vehículos con catalizadores
- 6 Bajo la clasificación de la SUNARP, los vehículos comprendidos son camionetas pick up + rural + panel
- 7 Bajo la clasificación de la SUNARP, los vehículos comprendidos son ómnibus + camión + remolcador
- 8 No ha sido considerado en los inventarios anteriores por falta de información
- 9 El transporte del gaseoducto y estacionaria no especificada será visto por el Ministerio de Energía y Minas.



- 10 En la presente guía se denomina todo terreno y corresponde únicamente a los vehículos especiales que operan en los aeropuertos. Los vehículos especiales que operan en puertos, naves de pesca extractiva, en el sector agricultura, minas y construcción.
- 11 En el inventario no identificó ningún otro tipo de vehículo, si se llegará a identificar se requerirá coordinar con el MINAM para ver el caso específico





2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Según las GL2006, la metodología de cálculo para la categoría quema de combustible (1A), específicamente combustión móvil (transporte), establece niveles de cálculo, que se describen en los siguientes subcapítulos.

En la Tabla 5 se muestran las subcategorías (SC), fuentes (F) y sub fuentes (SF) que se empleará en la presente guía.

Tabla 5. Sub categoría, fuentes y sub fuentes de emisiones

Codificación					Nombre de la categoría
S	C	SC	F	SF	
1					Energía
	1A				Quema de combustibles
		1A3			Transporte
			1A3a		Aviación Civil
				1A3ai	Aviación aerocomercial nacional
				1A3aia	Aviación de turismo y especial
			1A3b		Transporte Terrestre
				1A3bi	Automóviles
				1A3bii	Camiones para servicio ligero
				1A3biii	Camiones para servicio pesado y autobuses
				1A3biv	Motocicletas
			1A3c		Transporte Ferroviario
			1A3d		Navegación marítima y fluvial
				1A3di	Navegación marítima internacional
				1A3dii	Navegación fluvial y marítima nacional
			1A3e		Otro tipo de transporte
				1A3ei	Todo terreno



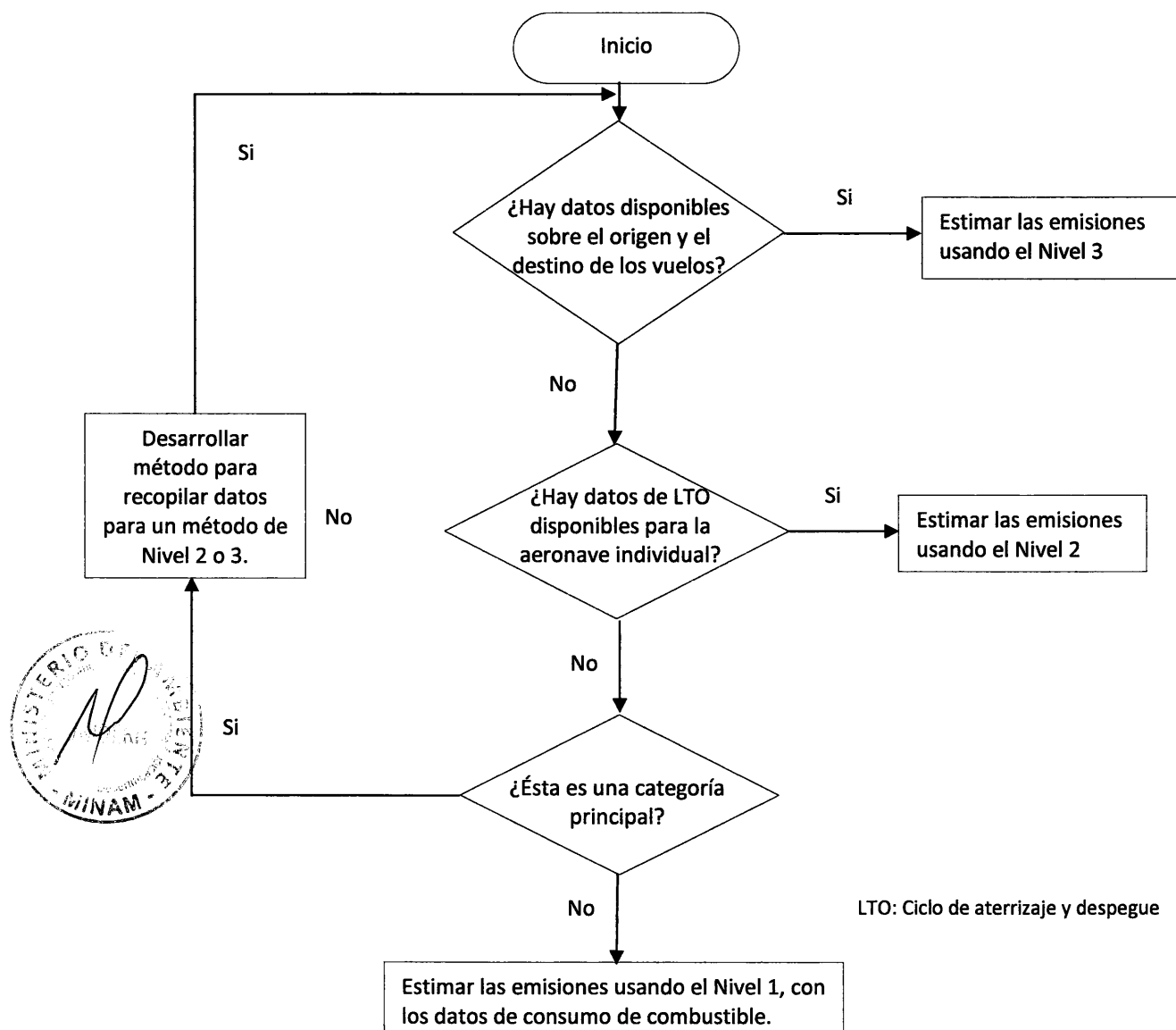
2.1. Aviación civil

El nivel de cálculo utilizado para estimar las emisiones depende de la cantidad y calidad de los datos disponibles. A continuación una breve descripción de los niveles:

- Nivel 1: Se calcula multiplicando la información de consumo de combustible estimado con el factor de emisión por defecto de las Directrices del IPCC.
- Nivel 2: Es igual al Nivel 1, excepto que se utiliza los factores de emisión específicos del país en vez de factores por defecto.
- Nivel 3: Se basan en los datos reales del movimiento del vuelo: para los datos de origen y destino (OD).

La Figura 3 muestra el árbol de decisiones facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones procedentes de la aviación civil, específicamente de las sub-fuentes: aviación aerocomercial nacional y aéreo especial nacional.

Figura 3. Árbol de decisión para estimar las emisiones CO₂ procedentes de la Aviación civil



Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.60

Considerando la información disponible⁹ y siguiendo los pasos del árbol de decisiones, el nivel de cálculo aplicable para la sub-fuente viajes aerocomerciales nacionales es el Nivel 3, mientras que para la sub-fuente viajes aéreos turísticos y especiales nacionales es el Nivel 1.

2.1.1. Viajes aerocomercial nacional

La información disponible para esta sub-fuente es la cantidad de vuelos a nivel nacional que indican lugar de origen y destino, además del tipo de nave. Esta información permite aplicar el nivel 3, a través de la metodología proporcionada por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA/CORINAIR)¹⁰ que permite estimar el combustible Jet consumido por los vuelos. Con la cantidad de combustible obtenida de este método, se estima las emisiones GEI (CO₂, CH₄ y N₂O) aplicando el método de cálculo del nivel 1 y factores de emisión de la GL2006. En este sentido, la ecuación que se debe aplicar es la siguiente:

Ecuación 1. Para estimar las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O para Aviación Civil

$$\text{Emisiones} = \text{Consumo de combustible} \times \text{Factor de emisión}$$

Fuente: GL2006, Volumen 2, Página 3.59

2.1.2. Viajes aéreos turísticos y especiales nacionales

Las emisiones de esta sub-fuente se estiman aplicando la metodología de cálculo del Nivel 1. En este sentido, la ecuación que se debe aplicar es la ecuación 1.

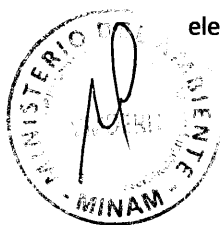
2.2. Transporte terrestre

2.2.1. Nivel de cálculo para estimar emisiones de CO₂

El nivel de cálculo utilizado para estimar las emisiones depende de la cantidad y calidad de los datos disponibles. A continuación, una breve descripción de los niveles:

- Nivel 1: Calcula las emisiones de CO₂ multiplicando el combustible estimado que se vende con un factor de emisión de CO₂ por defecto.
- Nivel 2: Es igual al Nivel 1, pero se utiliza el factor de emisión específico del país del combustible vendido en el transporte terrestre.
- Nivel 3: No existe. Puesto que no es posible producir resultados significativamente mejores para el CO₂ que utilizando el Nivel 2 existente.

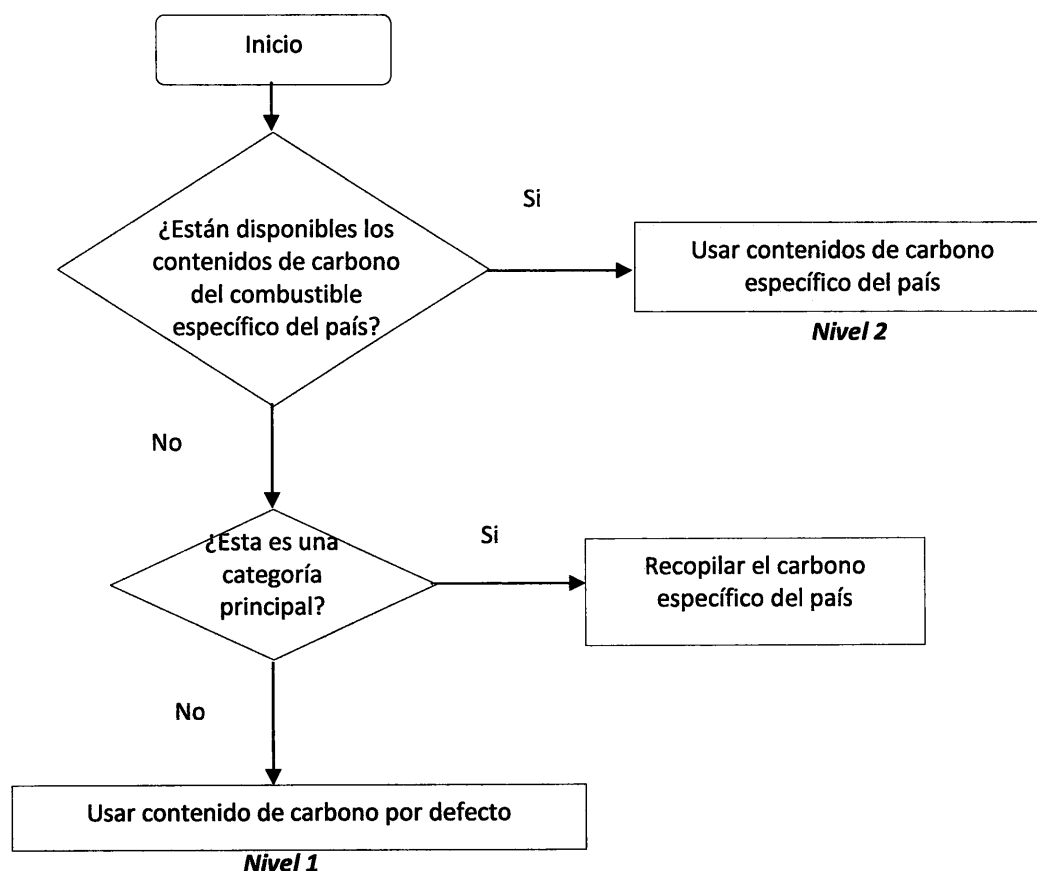
La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones de CO₂ procedentes del transporte terrestre.



⁹ Ver Tabla 9 y Anexo 4 de la presente guía

¹⁰ Disponible en: <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>. Anexo: E-Fuente móviles (1.A.3.a Aviation GB2013)

Figura 4. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CO₂ procedentes del transporte terrestre.



Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.11

Considerando la información disponible¹¹ para la estimación de emisiones de CO₂ y siguiendo los pasos del árbol de decisiones, el nivel de cálculo aplicable es el Nivel 1. En este sentido, la ecuación que se debe aplicar es la siguiente:

Ecuación 2. Para estimar las emisiones de CO₂ procedentes del Transporte Terrestre.

$$\text{Emisión} = \sum_a (\text{Combustible}_a \times EF_a)$$

Donde:

Emisión : Emisiones de CO₂
Combustible_a : Combustible vendido
EF_a : Factor de emisión
a : Tipo de combustible

Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.12



¹¹ Ver Tabla 9 y Anexo 4 de la presente guía



2.2.2. Nivel de cálculo para estimar emisiones de CH₄ y N₂O

Las emisiones de CH₄ y N₂O son más difíciles de estimar que las emisiones del CO₂ porque los factores de emisión dependen de la tecnología del vehículo (ejemplo vehículos que incluyan catalizadores modernos), del combustible y de las condiciones de uso (en carretera pavimentada o no pavimentadas).

El nivel de cálculo utilizado para estimar las emisiones depende de la cantidad y calidad de los datos disponibles. A continuación, una breve descripción de los niveles:

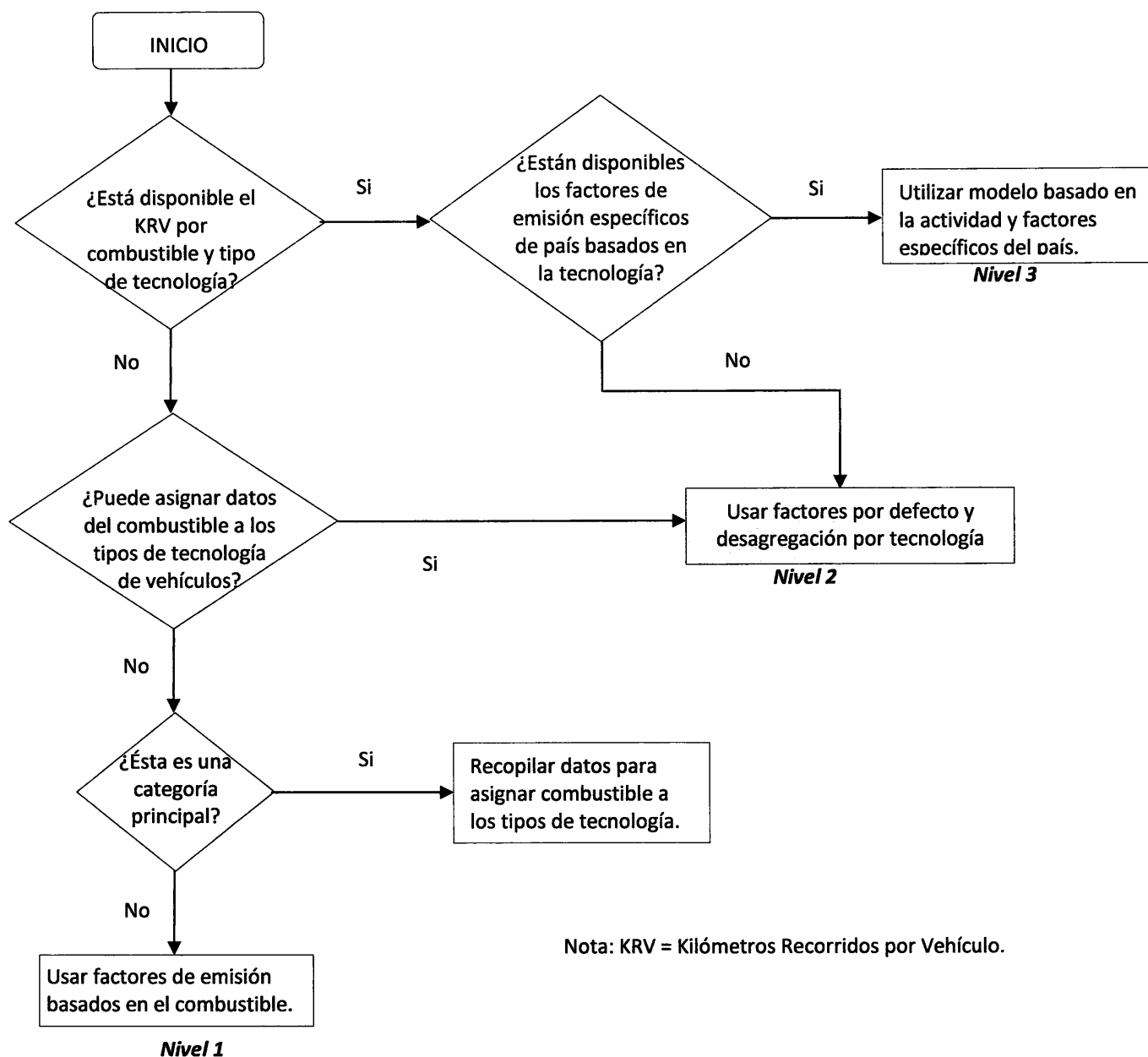
- Nivel 1: Requiere determinar la cantidad de combustible consumido por tipo de transporte terrestre y el factor de emisión de CH₄ y N₂O por defecto.
- Nivel 2: Requiere además de lo anterior, incluir el tipo de vehículo (incluye antigüedad, conversiones, otros) y la tecnología de control de emisiones.
- Nivel 3: Se requiere, además de lo anteriormente indicado, estimar la distancia recorrida (KRV12) durante la fase de funcionamiento térmicamente estabilizado del motor, para una actividad de fuente móvil dada, definir las emisiones durante la fase de calentamiento (arranque en frío) y condiciones de funcionamiento (tipo de carretera urbana o rural, clima, u otros factores ambientales).

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el árbol de decisión que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones de CH₄ y N₂O, procedentes del transporte terrestre.



¹² Kilómetros recorridos por el vehículo

Figura 5. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH₄ y N₂O procedente del transporte terrestre



Fuente: GL 2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.14

Considerando la información disponible¹³ para la estimación de emisiones de CH₄ y N₂O y siguiendo los pasos del árbol de decisiones, el nivel aplicable es el Nivel 1. En este sentido, la ecuación que se debe aplicar es la siguiente:



¹³ Ver Tabla 9 y Anexo 4 de la presente guía



2.3. Transporte Ferroviario

Bajo esta categoría se incluyen las emisiones de GEI por la quema y la evaporación de combustibles para todas las actividades de transporte ferroviario, excluyendo cualquier transporte ferroviario eléctrico, como el Metro de Lima.

El nivel de cálculo a seleccionar para estimar las emisiones depende de la cantidad y calidad de los datos disponibles. A continuación, una breve descripción de los niveles:

- Nivel 1: Se estiman las emisiones de CO₂ usando los factores de emisión por defecto específicos del combustible, que las GL 2006 brinda y la cantidad combustible consumido.
- Nivel 2: Para el CH₄ y N₂O, se estiman las emisiones con los factores de emisión específicos del país y el combustible consumido.
- Nivel 3: Se requiere datos al detalle de cada tipo de motor y tren, horas anuales de utilización de la locomotora, potencial nominal promedio de la locomotora.

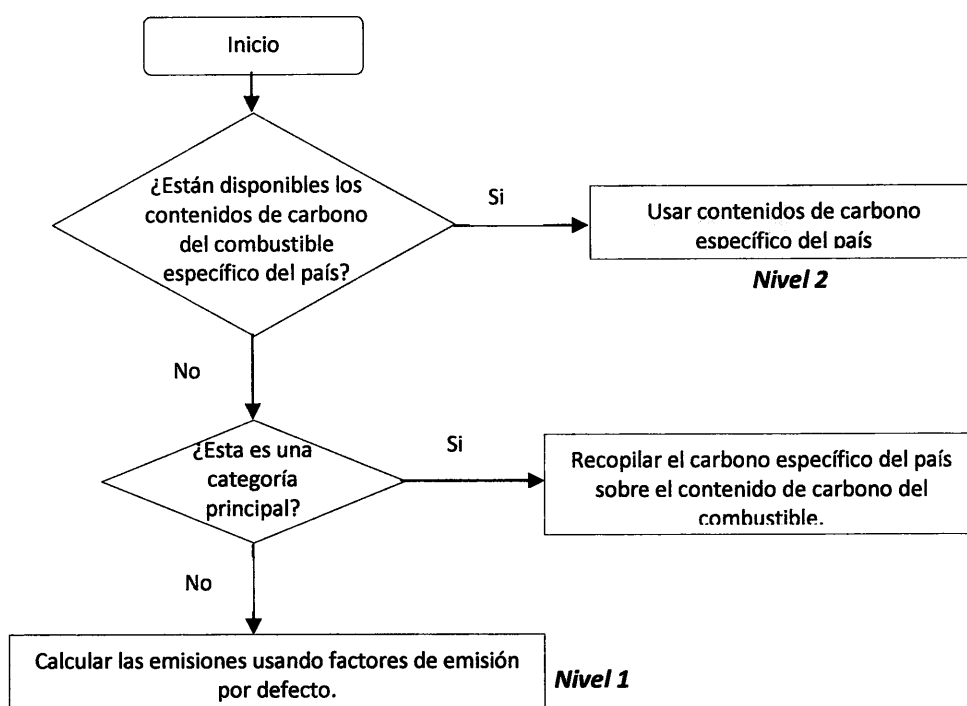
La



Figura 7. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH₄ y N₂O procedentes del transporte ferroviario.

y ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. muestran el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones de CO₂, y CH₄ y N₂O procedentes del transporte ferroviario respectivamente.

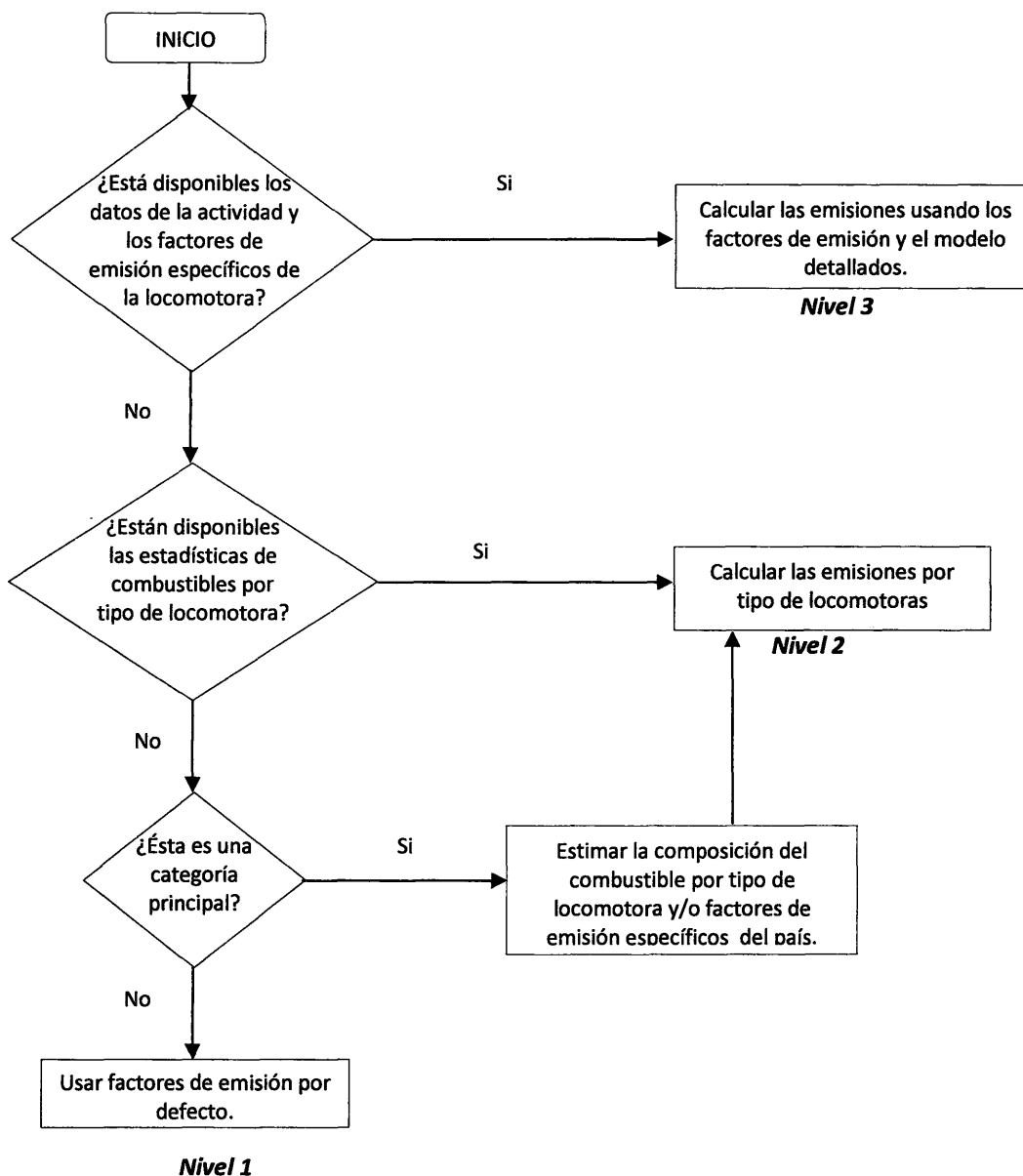
Figura 6. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CO₂ procedentes del transporte ferroviario



Fuente: GL 2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.40



Figura 7. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH₄ y N₂O procedentes del transporte ferroviario.



Fuente: GL 2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.41

Considerando la información disponible¹⁴ para la estimación de emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O y siguiendo los pasos del árbol de decisiones, el nivel de cálculo aplicable es el Nivel 1. En este sentido, la ecuación que se debe aplicar es la siguiente:

Ecuación 3. Para estimar las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O procedentes del Transporte Ferroviario.

$$\text{Emisión} = \sum_j (\text{Combustible}_j \times EF_j)$$

Donde:

¹⁴ Ver Tabla 9 y Anexo 4 de la presente guía



Emisión : Emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O (kg)
Combustible_j : Tipo de combustible consumido en (TJ)
EF_j : Factor de emisión (kg/TJ), por tipo de combustible
J : Tipo de combustible

Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo3, Página 3.41

2.4. Navegación marítima y fluvial

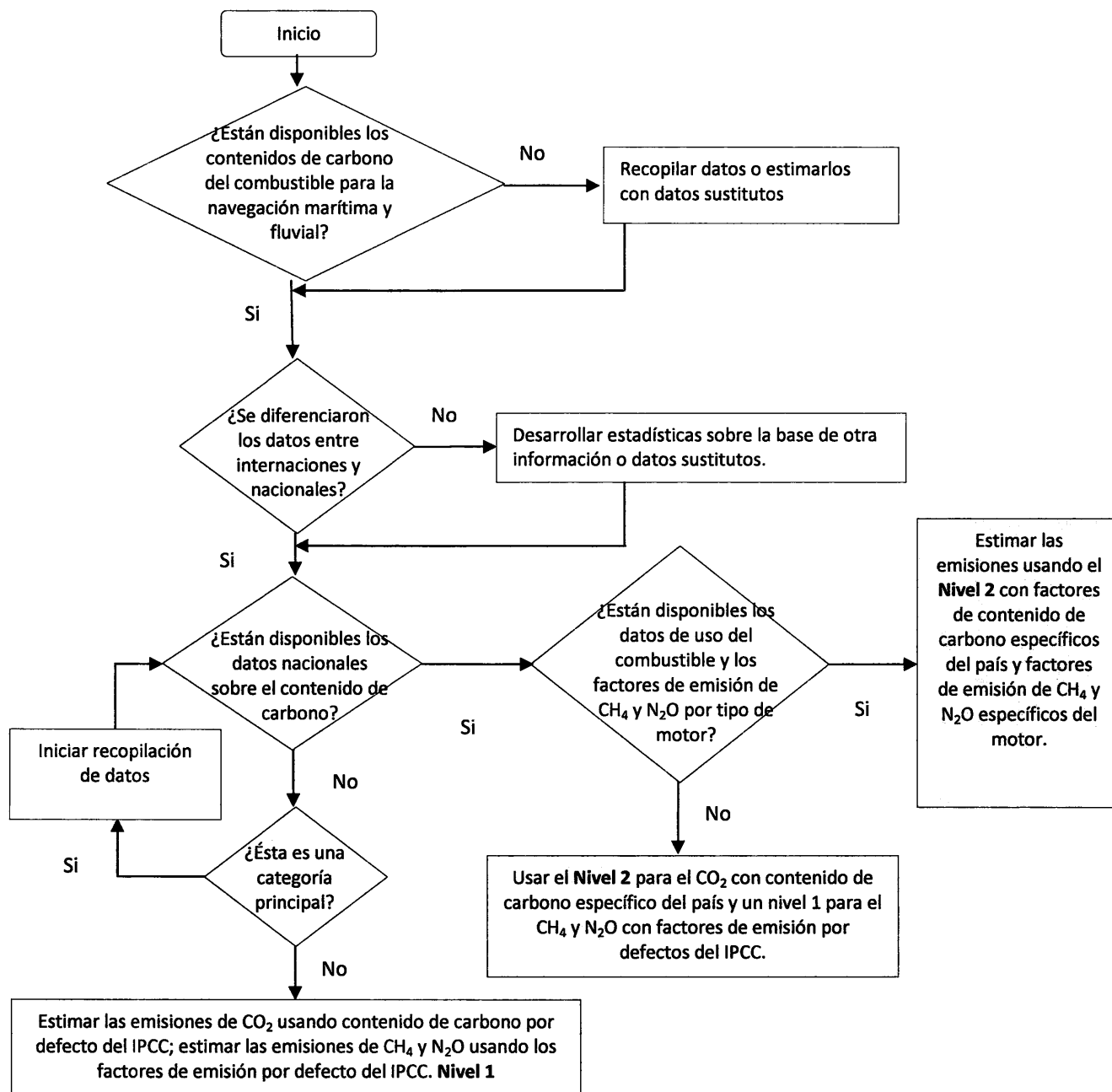
El nivel de cálculo utilizado para estimar las emisiones depende de la cantidad y calidad de los datos disponibles. A continuación una breve descripción de los niveles:

- Nivel 1: Se estiman las emisiones usando los factores de emisión por defecto específicos del combustible, que las GL 2006 brinda y la cantidad combustible consumido.
- Nivel 2: También utiliza el consumo de combustible, pero exige los factores de emisión específicos del país.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra el árbol de decisiones que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones procedentes del transporte marítimo y fluvial.



Figura 8. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O procedentes de la navegación marítima y fluvial



Fuente: GL 2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.49

Considerando la información disponible¹⁵ para la estimación de emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O y siguiendo los pasos del árbol de decisiones, el nivel de cálculo aplicable es el Nivel 1. En este sentido, la ecuación que se debe aplicar es la siguiente:

Ecuación 4. Para estimar las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O en Transporte marítimo y fluvial.

$$\text{Emisiones} = \sum (\text{Combustible Consumido}_{ab} \times \text{Factor de emisión}_{ab})$$

¹⁵ Ver Tabla 9 y Anexo 4 de la presente guía



Donde:

Emisión	:	Emisiones de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O (kg)
Combustible _a	:	Combustible consumido (TJ)
EF	:	Factor de emisión (kg/TJ).
a	:	Tipo de combustible
b	:	Tipo de navegación marítima y fluvial

Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.47

2.5. Otro tipo de transporte

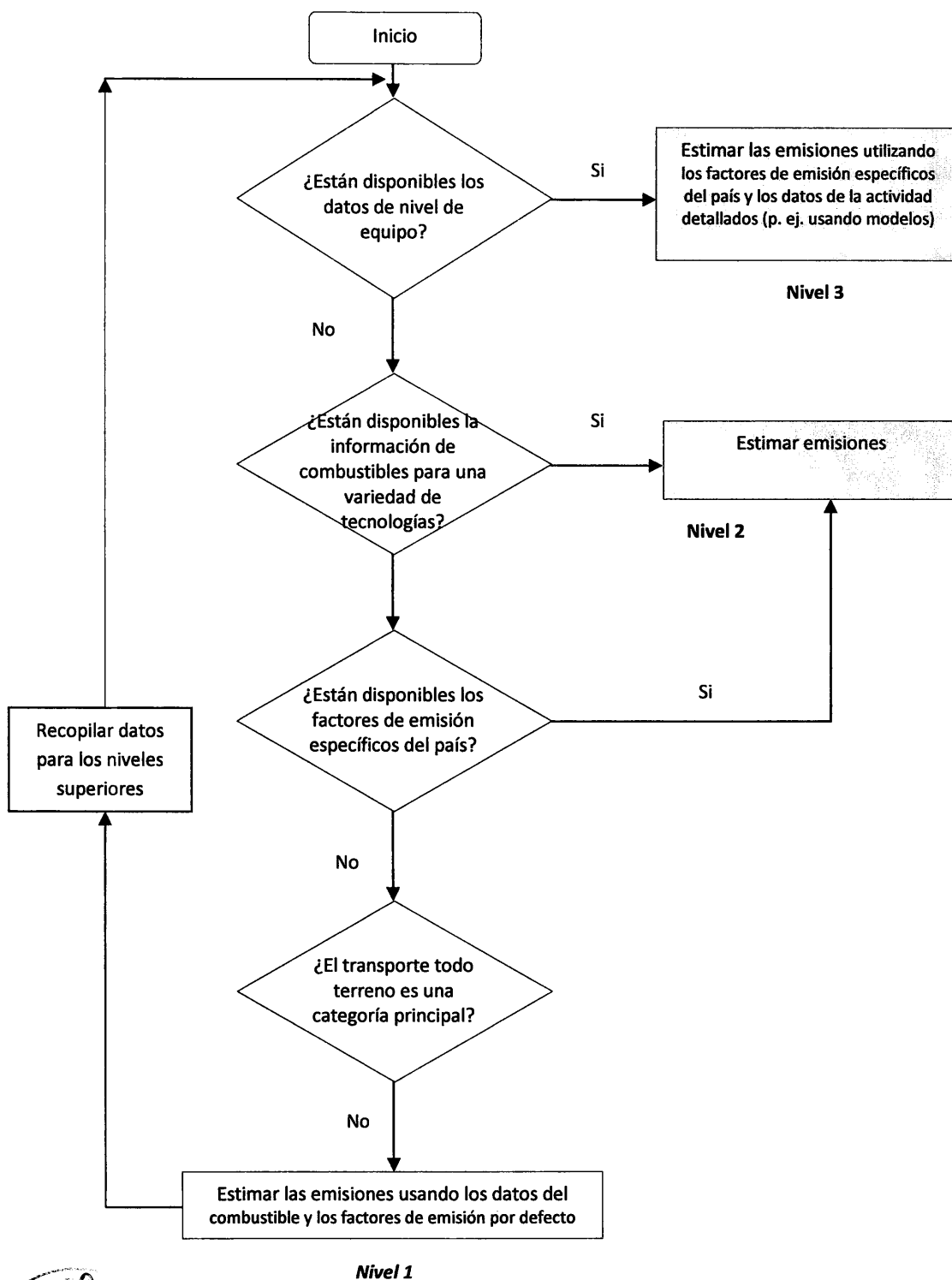
El nivel de cálculo a seleccionar para estimar las emisiones depende de la cantidad y calidad de los datos disponibles. A continuación, una breve descripción de los niveles:

- Nivel 1: Se estiman las emisiones usando los factores de emisión por defecto específicos del combustible, suponiendo que, para cada tipo de combustible, consume el total una única categoría de fuente todo terreno.
- Nivel 2: Se estiman las emisiones usando factores de emisión específicos del país y del combustible, los cuales son específicos del tipo más amplio de vehículo o maquinaria. .
- Nivel 3: Se estiman las emisiones a partir de las horas anuales de uso y de los parámetros específicos del equipo, como la potencia nominal, el factor de carga y los factores de emisión sobre la base de la utilización de energía. Para los vehículos todo terreno, es posible que estos datos no se recopilen ni publiquen en forma sistemática, ni estén disponibles con el nivel de detalle suficiente, y quizá se deba estimarlos combinando los datos con las hipótesis.

La Figura 9 muestra el árbol de decisión que facilita la elección del nivel de cálculo para estimar las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O procedentes del transporte todo terreno.



Figura 9. Árbol de decisión para estimar las emisiones procedentes de transporte todo terreno



Fuente: GL 2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.34



Considerando la información disponible¹⁶ y siguiendo los pasos del árbol de decisiones, el nivel de cálculo aplicable es el Nivel 1. En este sentido, la ecuación que se debe aplicar es la siguiente:

Ecuación 5: Para estimar las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O para combustible quemado en Transporte todo terreno

$$\text{Emisiones} = \sum_a (\text{Combustible}_a \times EF_a)$$

Donde:

Emisión : Emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O (kg)
Combustible : Tipo de combustible consumido en (TJ)
EF_a : Factor de emisión (kg/TJ), por tipo de combustible
a : Tipo de combustible

Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo3, Página 3.33

3. INCERTIDUMBRE¹⁷

El RAGEI deberá incluir un análisis de incertidumbre del factor de emisión y al nivel de actividad, tal como se señala a continuación:

3.1. Aviación Civil

3.1.1. Factor de emisión

Los factores de emisión de CO₂ deben encontrarse dentro de una escala de ± 5 por ciento, porque dependen solamente del contenido de carbono del combustible y la fracción oxidada. Sin embargo, hay una incertidumbre considerable inherente al cálculo de CO₂ basado en las incertidumbres de los datos de la actividad que se analizan a continuación. Para el Nivel 1, la incertidumbre del factor de emisión de CH₄ puede variar entre -57 y +100%. La incertidumbre del factor de emisión de N₂O puede variar entre -70 y +150%. Además, los factores de emisión de CH₄ y N₂O varían con la tecnología, y utilizan un solo factor de emisión para la aviación, en general, lo cual es una simplificación considerable.

3.1.2. Nivel de actividad

La incertidumbre se verá afectada por la exactitud de los datos recopilados sobre la aviación de cabotaje, aparte de la aviación internacional. Con una encuesta que disponga de una cantidad importante de datos, la incertidumbre puede ser muy baja (menos del 5 %) mientras que para estimaciones o sondeos las incertidumbres pueden ser grandes, quizá un factor de dos para los vuelos con conexión nacional con uno o más aeropuertos.

3.2. Transporte Terrestre

El CO₂, N₂O, y el CH₄ aportan típicamente el 97, 2-3 y 1 por ciento de las emisiones de equivalente de CO₂ procedentes del sector del transporte terrestre, respectivamente. Por lo tanto, aunque las incertidumbres en las estimaciones de N₂O y CH₄ son mucho mayores, el CO₂ domina las emisiones

¹⁶ Ver Tabla 9 y Anexo 4 de la presente guía

¹⁷ Elaborado sobre la base de las GL2006, Volumen 1, Capítulo 1 y Volumen 2, Capítulo 2.



procedentes del transporte terrestre. La utilización de datos estimados localmente reduce las incertidumbres, en particular con las estimaciones de abajo hacia arriba.

El análisis de incertidumbre se aplica sobre los factores de emisión y sobre los datos de actividad.

3.2.1. Factores de emisión

Los factores de emisión por defecto de dióxido de carbono del transporte terrestre tienen una incertidumbre del 2 al 5 %, debido a la incertidumbre de la composición del combustible. La utilización de mezclas de combustibles, por ejemplo, que incluyen biocombustibles, o combustibles adulterados, puede aumentar la incertidumbre de los factores de emisión si la composición de la mezcla es incierta.

Las incertidumbres de los factores de emisión para el CH₄ y el N₂O suelen ser relativamente altas (en especial para el N₂O) y tienden a ser un factor de 2-3, toda vez que dependen de una serie de factores, como es la distribución de la antigüedad de la flota, patrones de mantenimiento de los vehículos, condiciones de combustión, entre otros.

3.2.2. Niveles de actividad

Los niveles de la actividad constituyen la fuente primaria de incertidumbre en la estimación de emisiones. Están dados en unidades de energía (por ejemplo TJ) u otras unidades para distintos fines, como persona-/tonelada-kilómetros, vehículos, distribuciones de longitud del viaje, eficiencias del combustible, etc. Las fuentes posibles de incertidumbre, que suelen ser de alrededor del +/-5%, incluyen:

- Las incertidumbres de los sondeos nacionales de energía y las devoluciones de datos;
- Las transferencias transfronterizas no registradas;
- La clasificación incorrecta de los combustibles;
- La clasificación incorrecta de los vehículos;
- La falta de exhaustividad (el combustible no registrado en otras categorías de fuentes puede utilizarse para fines del transporte); y
- La incertidumbre del factor de conversión de un conjunto de datos de la actividad a otro (por ejemplo, los datos de consumo de combustible a persona-/tonelada-kilómetros o viceversa, véase lo anterior).

La estratificación de los datos de la actividad puede reducir la incertidumbre, si puede conectarse con los resultados de un método de uso del combustible de arriba hacia abajo.

Para estimar las emisiones de CH₄ y N₂O, puede utilizarse otro nivel y, por lo tanto, otros conjuntos de datos de la actividad. Es una buena práctica garantizar la coincidencia de los métodos de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba, y documentar y explicar toda desviación en caso de que no coincidieran. Para estos gases, la incertidumbre del factor de emisión domina y puede considerarse que la incertidumbre de los datos de la actividad es igual que la correspondiente al CO₂, es decir +/- 5%.

3.2.3. Emisiones de CO₂ procedente de los biocombustibles

Las emisiones de CO₂ procedentes de la combustión del carbono biogénico de estos combustibles se tratan en los sectores Agricultura y Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUS) y deben ser declaradas por separado, como elemento informativo.





Para evitar el cómputo doble, se debe determinar las proporciones de carbono fósil y biocombustible de cualquier mezcla de combustible que se considere comercialmente pertinente y, por lo tanto, debe incluirse en el reporte.

3.3. Transporte Ferroviario

Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los ferrocarriles suelen ser inferiores a las procedentes del transporte terrestre debido a la cantidad de combustible consumido.

Las incertidumbres están asociadas a los factores de emisión y los datos de la actividad. Si se usan datos representativos estimados en el ámbito local, se tiende a mejorar la exactitud, aunque las incertidumbres pueden seguir siendo importantes. Es una buena práctica documentar las incertidumbres, tanto en los factores de emisión como en los datos de la actividad.

3.3.1. Factores de emisión

En la Tabla 6 se muestran las incertidumbres asociadas al diésel. Ante la falta de información específica, la relación porcentual entre los valores limitantes superior e inferior y la estimación central pueden servir para estimar los rangos de incertidumbre por defecto asociado con los factores de emisión para los aditivos.

Tabla 6. Factores de emisión e incertidumbre por defecto

Gas	Diesel (Kg/TJ)			Carbón sub-bituminoso (kg/TJ)		
	Por defecto	Inferior	Superior	Por defecto	Inferior	Superior
CO ₂	74.100	72.600	74.800	96.100	72.800	100.000
CH ₄	4,15	167	10,4	2	0,6	6
N ₂ O	28,6	14,3	85,8	1,5	0,5	5

3.3.2. Niveles de actividad

La incertidumbre de los niveles de la actividad de arriba hacia abajo, asociado al uso del combustible, tiende a ser de aproximadamente 5%. La incertidumbre de los datos desagregados para las estimaciones de abajo hacia arriba (utilización o uso de combustible por tipo de tren) es improbable que sea inferior al 10% y podría ser varias veces mayor, según la calidad de los sondeos estadísticos subyacentes. No obstante, las estimaciones de abajo hacia arriba son necesarias para estimar los gases no CO₂ a niveles de cálculo superiores a 1. Por esta razón, se recomienda usar la estimación de arriba hacia abajo para el CO₂ con el contenido de carbono del combustible específico del país, y las estimaciones de niveles de cálculo superior a 1 para los demás gases. Una estimación de CO₂ de abajo hacia arriba para las verificaciones cruzadas de garantía de calidad y control de calidad.

3.4. Navegación marítima y fluvial

3.4.1. Factores de emisión

Los factores de emisión de CO₂ para los combustibles suelen estar bien determinados, dado que dependen principalmente del contenido de carbono del combustible. Por ejemplo, el valor de incertidumbre por defecto del diésel es de aproximadamente $\pm 1,5\%$ y de $\pm 3\%$ para el petróleo residual. No obstante, la incertidumbre de las emisiones no CO₂ es mucho mayor.

La incertidumbre del factor de emisión del CH₄ puede variar tanto como el 50%. La incertidumbre del factor de emisión del N₂O puede variar entre - 40% a + 140%.



3.4.2. Nivel de actividad

Gran parte de la incertidumbre de las estimaciones de emisiones en la navegación marítima y fluvial se relaciona con la dificultad que plantea distinguir entre el consumo de combustible nacional y el internacional. Si se dispone de datos de encuestas exhaustivos, la incertidumbre puede ser baja, aproximadamente $\pm$ -5%, mientras que para las estimaciones o los sondeos incompletos, las incertidumbres pueden ser considerables, aproximadamente $\pm$ -50%. La incertidumbre varía considerablemente de un país a otro y resulta difícil de generalizar.

3.5. Otro tipo de transporte

Los tipos de equipos y sus condiciones de funcionamiento suelen ser más diversos que los correspondientes al transporte terrestre, lo que puede dar lugar a una variación mayor de los factores de emisión y a mayores incertidumbres.

Sin embargo, la estimación de incertidumbre tiende a estar dominada por los datos de la actividad, por lo que es razonable suponer, por defecto, que se aplican los mismos valores señalados para el sector transporte terrestre, numeral **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Las emisiones de N_2O y CH_4 se relacionan más estrechamente con los factores relativos a la combustión, como el combustible y la tecnología de los motores que con los sistemas de control de emisiones.

4. CONTROL DE CALIDAD¹⁸

Se requiere asegurar la calidad del RAGEI en todas sus etapas de elaboración, desde la recopilación de la información hasta la elaboración del Reporte.

El control de calidad (CC) es un sistema de actividades técnicas rutinarias destinado a evaluar y mantener la calidad del reporte a medidas que se lo compila. Las actividades correspondientes son:

- Realizar controles rutinarios y coherentes que garanticen la integridad de los datos, su corrección y su exhaustividad.
- Detectar y subsanar errores y omisiones.
- Verificar que los procedimientos del IPCC han sido empleados para los cálculos o mediciones de las emisiones y absorciones.
- Documentar y archivar el material de los RAGEI y registrar todas las actividades de CC.

El órgano técnico a cargo de elaborar el RAGEI debe definir responsabilidades y procedimientos específicos para la planificación, elaboración y gestión de las actividades del reporte, entre los cuales se incluyen:

- Recopilación de datos.
- Selección de métodos, factores de emisión, niveles de actividad y otros parámetros de estimación.
- Estimación de las emisiones o absorciones.
- Evaluación de la incertidumbre.
- Actividades de control de calidad.
- Documentación y archivo.

¹⁸ GL2006, Volumen 1, Capítulo 6: Garantía de calidad / Control de calidad y Verificación



El proceso de control de calidad debe delinear las actividades de control de calidad, cada una de las cuales deberá contar con un calendario.

Las técnicas para llevar el CC son de dos tipos: generales y genéricas.

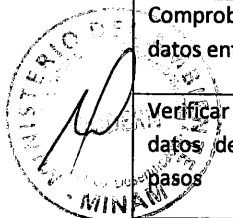
4.1. Técnicas generales del control de calidad

Los procedimientos generales de CC incluyen los controles genéricos de calidad relativos a cálculos, procesamiento de datos, exhaustividad y documentación, aplicables a todas las categorías de fuentes y sumideros del reporte.

En la Tabla 7 se muestra los procedimientos generales de control de calidad para los reportes.

Tabla 7. Actividades y procedimientos para el control de calidad

Categoría	Procedimientos
Verificar que las hipótesis y los criterios para la selección de datos de la actividad, factores de emisión y otros parámetros de estimación queden documentados.	Efectuar la verificación cruzada de los datos de la actividad, los factores de emisión y otros parámetros de estimación con la información relativa a las categorías y garantizar que la misma esté registrada y archivada correctamente.
Controlar la existencia de errores de transcripción en la entrada de datos y referencias.	- Confirmar que las referencias bibliográficas estén citadas correctamente en la documentación interna. - Efectuar la verificación cruzada de una muestra de datos de entrada de cada categoría (mediciones o parámetros utilizados en los cálculos) para detectar errores de transcripción.
Verificar que las emisiones y absorciones se calculen correctamente.	- Reproducir un conjunto de cálculos de emisiones y absorciones. - Utilizar un método de aproximación simple que arroje resultados similares a los del cálculo original y más complejo, para garantizar que no haya errores en la entrada de datos ni en el cálculo.
Controlar que se registren correctamente los parámetros y las unidades y que se utilicen los factores de conversión adecuados.	- Controlar que las unidades estén identificadas correctamente en las planillas de cálculos. - Controlar que se mantengan correctamente las unidades, desde el comienzo hasta el final del cálculo. - Controlar que los factores de conversión sean correctos. - Controlar que se usen correctamente los factores de ajuste temporal y espacial.
Comprobar la integridad de los archivos de la base de datos.	- Examinar la documentación intrínseca incluida para: - confirmar que los pasos para el procesamiento de la información se encuentren bien representados en la base de datos. - confirmar que las relaciones de los datos se encuentren representadas en la base de datos. - garantizar que los campos de datos estén identificados y contengan las especificaciones de diseño correctas. - garantizar que se archive la documentación adecuada de la estructura y el funcionamiento de la base de datos y del modelo.
Comprobar la coherencia de los datos entre las diferentes categorías.	Identificar parámetros comunes a muchas categorías (p. ej. datos de la actividad y constantes) y confirmar que haya coherencia en los valores usados para estos parámetros en los cálculos de emisión/absorción.
Verificar que el movimiento de los datos del reporte a través de los pasos del procesamiento sea	- Controlar que los datos de emisiones y absorciones estén agregados correctamente, de los niveles inferiores a los niveles superiores de generación de informes, al elaborar los resúmenes. - Controlar que se transcriban correctamente los datos de emisiones y





correcto.	absorciones entre los diferentes productos intermedios.
Corroborar que se estimen y calculen correctamente las incertidumbres de las emisiones y absorciones.	• Controlar que los antecedentes de quienes proporcionan el dictamen de expertos para las estimaciones de incertidumbres sean adecuados. • Comprobar que se registren los antecedentes, las hipótesis y los dictámenes de expertos. • Comprobar que las incertidumbres calculadas estén completas y hayan sido calculadas correctamente. • De ser necesario, duplicar los cálculos de incertidumbre de una muestra pequeña de las distribuciones de probabilidad usadas por los análisis de Monte Carlo (por ejemplo, mediante los cálculos de incertidumbre según el Método 1).
Controlar la coherencia de la serie temporal.	• Controlar la coherencia temporal de los datos de entrada de la serie temporal para cada categoría. • Verificar la coherencia del algoritmo/método utilizado para los cálculos a través de la serie temporal. • Verificar los cambios metodológicos y de datos que producen nuevos cálculos. • Controlar que los efectos de las actividades de mitigación queden reflejados correctamente en los cálculos de la serie temporal.
Controlar la exhaustividad.	• Para cada categoría, deben compararse las estimaciones actuales del reporte con las estimaciones anteriores, si están disponibles. Si existen cambios significativos o divergencias de las tendencias esperadas, volver a controlar las estimaciones y explicar las diferencias. La existencia de cambios significativos en las emisiones o absorciones de los años anteriores puede indicar posibles errores de entrada o cálculo. • Controlar el valor de los factores de emisión implícitos (emisiones agregadas divididas por los datos de la actividad) en la serie temporal: - ¿Algún año presenta valores erráticos no explicados? - Si se mantienen estáticos en toda la serie temporal, ¿están capturándose los cambios en las emisiones o absorciones? • Verificar si se advierten tendencias inusuales e inexplicadas para los datos de la actividad u otros parámetros en la serie temporal.
Revisión y archivo de la documentación interna.	• Comprobar que exista documentación interna detallada que respalde las emisiones y permita la reproducción de las estimaciones de emisión, absorción e incertidumbre. • Comprobar que los datos del reporte, los datos de respaldo y los registros del reporte se archiven y guarden para facilitar la revisión detallada. • Controlar que el archivo esté cerrado y conservado en un sitio seguro, una vez finalizado el reporte. • Controlar la integridad de los arreglos para el archivo de datos de los organismos externos participantes en la elaboración del reporte.

Fuente: GL2006, Volumen 1, Capítulo 6, Página 6.11

4.2. Técnicas específicas de control de calidad

El control de calidad específico de la categoría complementa los procedimientos generales de CC del reporte, puesto que son realizados como adicionales a los mismos, y apunta a tipos específicos de datos usados en los métodos para las categorías individuales de fuentes o sumideros. Estos procedimientos exigen el conocimiento de la categoría específica, los tipos de datos disponibles y los parámetros asociados a las emisiones o absorciones. Entre las actividades de CC específicas de la categoría se incluyen los datos de las emisiones (o absorciones) y de actividad. Los procedimientos pertinentes de CC



dependen del método usado para estimar las emisiones o absorciones para una categoría determinada¹⁹.

5. INFORMACIÓN DISPONIBLE PARA LA ELABORACIÓN DEL REPORTE ANUAL DE GEI

El presente capítulo muestra la información disponible a la fecha para la elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector energía – combustión móvil. Existe información parcial, pendiente de desarrollar o detallada, por lo que se recomienda identificar la información que podría ser mejorada u obtenida con el menor costo, en el corto plazo, y plantear las actividades necesarias para obtener la información no disponible, en el mediano y largo plazo.

5.1. Información nacional disponible para elaboración del RAGEI

El RAGEI es elaborado en función de la disponibilidad de información correspondiente a nivel nacional, que corresponda a los niveles de clasificación de Categoría/Sub Categoría y Fuente de emisiones, en concordancia con lo establecido por las guías del IPCC. La Tabla 8 muestra la información identificada para realizar los cálculos de emisiones del sector Energía – combustión móvil.

5.2. Flujo de información

El flujo de información enlaza 4 componentes que explican el direccionamiento de la información necesaria para la elaboración del RAGEI. Estos 4 componentes son: entidad competente, institución informante, dato de generación y documento (Figura 10).



¹⁹ Mayor información en la GL2006



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Tabla 8. Información disponible para la elaboración del RAGEI del Sector Energía – Combustión Móvil

Sub categoría/fuentes	Nivel de Actividad	Dato de generación requerido RAGEI	Dato de generación disponible RAGEI	Documento de respaldo RAGEI	Instituciones generadoras de información
Aviación Civil (código 1A3a)	Consumo de combustible – aviación nacional	Consumo de combustible de aeródromos o similares	Consumo de combustible de aeródromos o similares	Estadística del consumo de combustible de aeródromos y similares	PCM / OSINERGMIN
		Consumo de combustible de aeronaves turísticas y especiales	Ratio de consumo de combustibles en viajes turísticos y especiales	Inventario Nacional GEI 2000	DGASA / MTC
		Unidades de aeronaves nacionales para viajes turísticos y especiales	Unidades de aeronaves nacionales para viajes turísticos y especiales	Número y capacidad instalada del parque aéreo nacional, según ámbito de operación y tipo de servicio	MTC / DGAC
		Origen - Destino de viajes aerocomerciales a nivel nacional (rutas)	Origen - Destino de viajes aerocomerciales a nivel nacional (rutas)	Tráfico Nacional Regular y No Regular.	
Transporte terrestre (código 1A3b)	Consumo de combustible de vehículos	Número de vuelos por tipo de aeronave comercial	Número de vuelos por tipo de aeronave comercial	Número y capacidad instalada del parque aéreo nacional, según ámbito de operación y tipo de servicio	PCM / OSINERGMIN
		Distancia origen – destino de los vuelos aerocomerciales (ruta)	Distancia origen – destino de los vuelos aerocomerciales (ruta)	Tráfico Nacional Regular y No Regular.	
		Consumo de combustible por clase de vehículo y tipo de combustible	Parque automotor circulante por clase de vehículo y tipo de combustible	Parque automotor circulante por clase de vehículo y tipo de combustible (reporte)	MTC / DGTT
Transporte Ferroviario (código 1A3c)	Consumo de combustible por transporte ferroviario	Consumo de combustible por clase de vehículo y tipo de combustible	Consumo de combustible líquidos y gaseosos de vehículos	Demanda de Combustibles Líquidos en Estaciones de Servicio y Grifos por Producto	PCM / OSINERGMIN
		Consumo de GNV a nivel nacional	Venta de GNV a nivel nacional	Venta de GNV	
		Consumo de combustible por tipo y clase de vehículo ferroviario	Número de locomotoras y autovagones abastecidas en el Perú	Parque Ferroviario, Según Empresa y Tipo de Vehículo	MTC / DGCF
Navegación Marítima y Fluvial (código 1A3d)	Consumo de combustible por tipo transporte marítima y fluvial	Consumo de combustible por tipo de vehículo ferroviario	Consumo de combustible por tipo de vehículo ferroviario	Reporte empresas ferroviarias que informan el consumo y tipo de combustible de ferrocarriles	MTC / DGASA
		Consumo de combustible por tipo.	Ratio de consumo de combustibles en viajes ferroviarios	Inventario Nacional GEI 2000	
		Consumo de combustible por tipo	Número de naves fluviales	Parque Acuático según Vía, Propiedad y Tipo de Nave	MTC / DGTA
Otro tipo de	Consumo de	Consumo de combustible por tipo	Ratio de consumo de combustible por tipo vía fluvial	Inventario Nacional GEI 2000	MTC / DGASA
		Consumo de combustible por tipo de	Consumo de combustible por tipo de equipo	Reporte DGAC sobre el consume de combustible	MTC / DGAC



Sub categoría/fuentes	Nivel de Actividad	Dato de generación requerido RAGEI	Dato de generación disponible RAGEI	Documento de respaldo RAGEI	Instituciones generadoras de información
transporte (código 1A3e)	combustible por tipo de equipo móvil	equipo móvil en aeropuertos	móvil en aeropuertos	por tipo de equipo móvil	

Fuente: elaboración propia

Leyenda:

DGAC: Dirección General de Aeronáutica Civil

DGTT: Dirección General de Transporte Terrestre

DGCF: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

DGTA: Dirección General de Transporte Acuático

DICAPI: Dirección General Capitánías y Guardacostas

APN/DOMA: Autoridad Portuaria Nacional-Dirección de Operaciones y Medio Ambiente

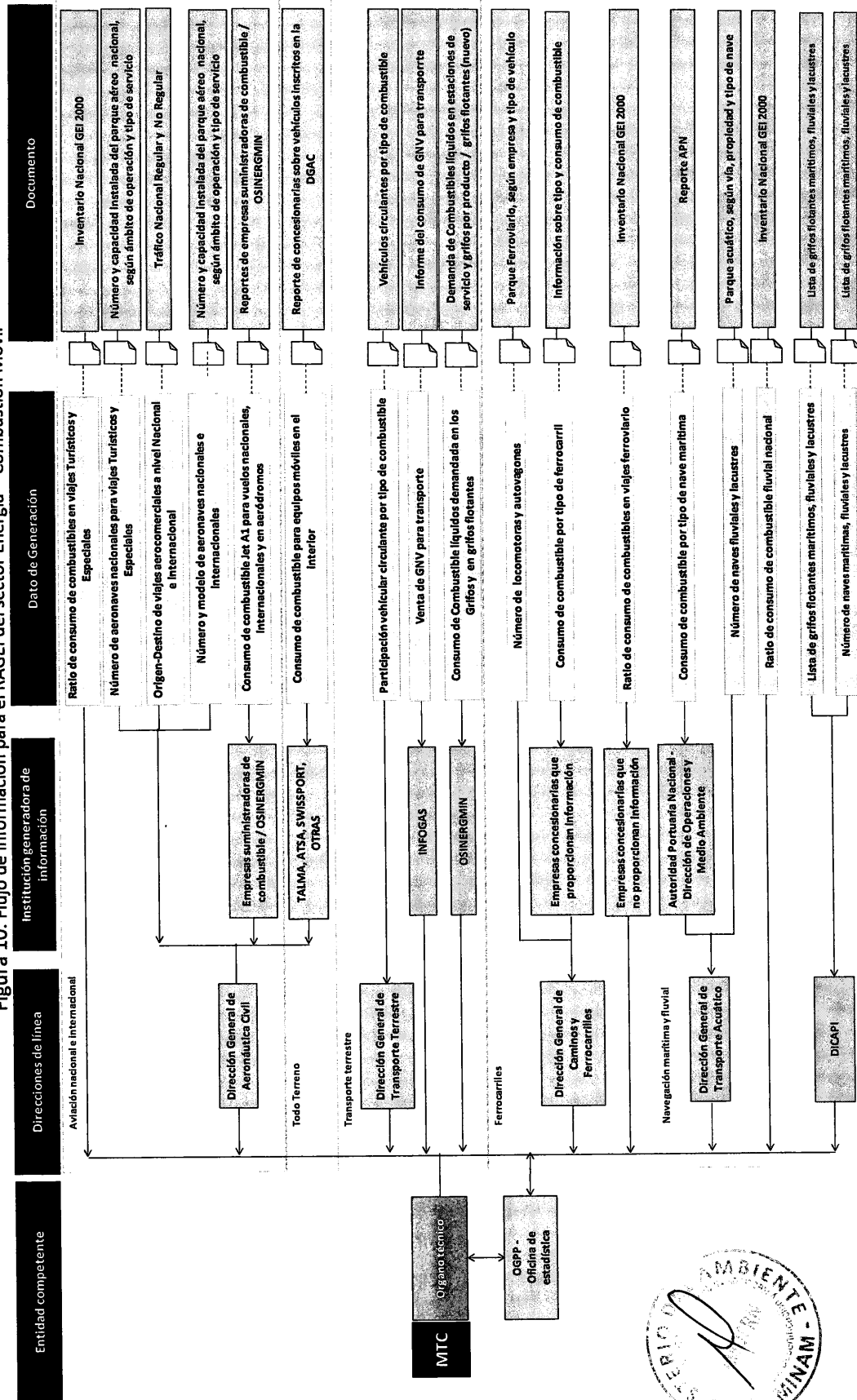
DGASA: Dirección General de Asuntos Socio Ambientales

OSINERGMIN: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería

INFOGAS: Nombre comercial al sistema de administración del Sistema de Control de Carga de GNV



Figura 10. Flujo de información para el RAGEI del sector Energía – Combustión Móvil



Fuente: elaboración propia.



6. HOJA DE CÁLCULO

La hoja de cálculo del sector energía – combustión móvil, que se presenta en el Anexo 3 es una herramienta para facilitar la elaboración del RAGEI. Esta herramienta puede ser mejorada con la actualización o modificación de la presente guía.

Para la elaboración del RAGEI, además de la información mostrada en la Tabla 8, se requiere información sobre los valores caloríficos netos, densidad de los combustibles, factores de emisión, porcentaje de mezcla de los biocombustibles, los mismos que se muestran en el Anexo 4 de la presente guía.

6.1. Presentación de la hoja de cálculo

La hoja de cálculo del RAGEI muestra la información de base procesada, factores de emisión y de conversión utilizada en el cálculo.

Dicha hoja de cálculo está compuesta por ocho tipos de hojas, identificadas por colores, brevemente descritas en Tabla 9.

Tabla 9. Estructura de la hoja de cálculo

Tipo de hoja	Descripción del contenido
Instrucciones	Es una hoja informativa. Presenta las características y descripciones generales del sector IPCC, como: descripción breve del sector, presentación del tipo de hojas, comentarios sobre el nivel de cálculo y abreviaturas.
Características de datos	Es una hoja de orientación. Describe para cada una de las fuentes consideradas en el Reporte Anual de GEI del sector Energía – Combustión Móvil: nivel de actividad y sus unidades, fuentes de información y hojas relacionadas.
InfoBase código	Son las hojas de recopilación de información, donde código es la codificación de la fuente, según las GL 2006. Contienen la información original de la fuente de información, para el cálculo de las emisiones de GEI. Se debe considerar principalmente que: ✓ La información debe ser incluida tal cual la fuente original. ✓ Se debe indicar claramente la fuente de información: nombre del documento, página, hoja y autor. En el caso de información pública se debe indicar el enlace y fecha de ingreso, además se debe guardar un registro digital para ser entregado en el reporte.
InfoProc código	Son las hojas de análisis y resumen de la información original, donde código es la codificación de la fuente, según las GL 2006. La información proveída por las hojas de InfoBase, es analizada, sistematizada (ej. Cambio de unidad) y resumida, para ser el insumo adecuado del cálculo.
Prop. y Fact. conversión	Es una hoja de contenido de constantes, usadas en el cálculo de las emisiones de GEI del sector. Consideran los datos de VCN, densidad y porcentajes de mezclas de combustibles. Salvo datos actualizados y sustentados, se recomienda no modificar esta hoja.
FE Combustión estacionaria	Es una hoja de contenido de factores de emisión, usados en el cálculo de las emisiones de GEI del sector. Consideran los datos detallados de los factores de emisión por tipo de GEI y combustible. Salvo datos actualizados y sustentados, se recomienda no modificar esta hoja.
Estimaciones GEI código	Son las hojas de cálculo de las emisiones de GEI, donde código es la codificación de la fuente, según las GL 2006. La estructura de las tablas de esta hoja corresponde a las establecidas por IPCC, por tanto no pueden ser modificadas.
Resultado CM	Es la hoja de cálculo que muestra las emisiones de GEI del sector

Fuente: elaboración propia

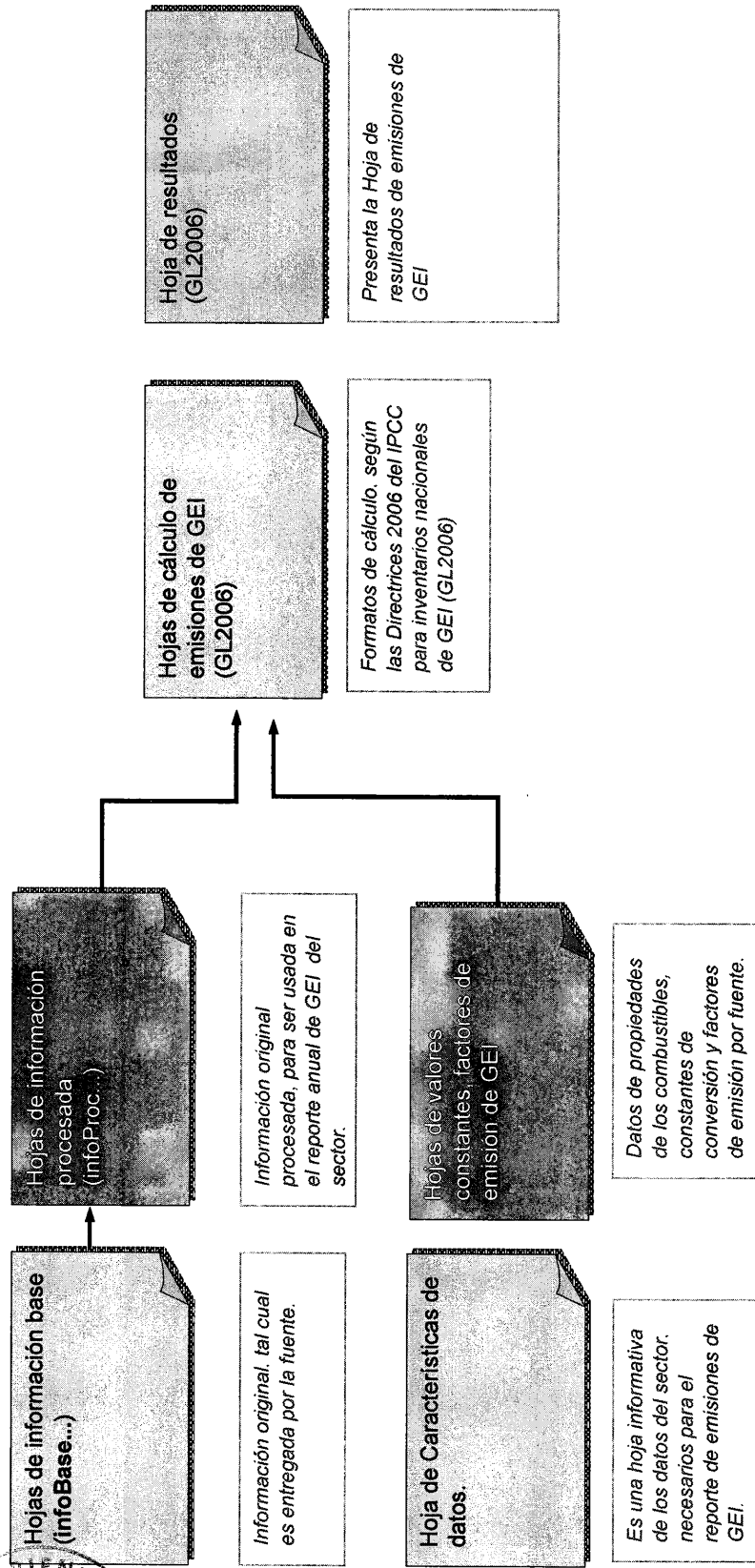


En el siguiente diagrama se muestra la relación entre los diferentes tipos de hojas que contiene la hoja de cálculo RAGEI (ver hoja de “Instrucciones”):





Figura 11. Relación entre los tipos de hojas que contienen la hoja de cálculo del RAGEI



Fuente: elaboración propia

6.2. Flujos de cálculo

Para un mejor entendimiento de los cálculos de emisiones que se muestran en la hoja de cálculo, se ha elaborado el flujo de cálculo para cada una de las fuentes o subfuentes, ver detalle en la Tabla 88 de la presente guía.

En los flujos se ha diferenciado con colores el tipo de información que se muestra de acuerdo a la Tabla 10.

Tabla 10. Leyenda de la información consignada en los flujos de cálculo

Código de color	Característica	Descripción
	Fuente nacional	Información que ha sido recopilada de estadísticas nacionales
	IPCC	Valor por defecto sugerido por el IPCC sino se cuenta con información nacional
	Propiedades de combustibles y constantes	Valores nacionales o internacionales
	Cálculo	Variable obtenida a partir del resultado de una o más operaciones matemáticas
	Estimación / Dictamen de experto / ratio	En el caso que no se cuenta con la información suficiente se requerirá emplear las estimaciones, los dictámenes de expertos o algún ratio que se indique en la presente guía.

6.2.1. Quema de combustible

Para una mejor comprensión de la hoja de cálculo a continuación se muestran los flujos de cálculo de cada una de las fuentes o subfuentes, según como corresponda, ver Tabla 8. En caso que la información de la hoja infobase sea igual a los infoproc, ésta será colocada en la misma casilla A.

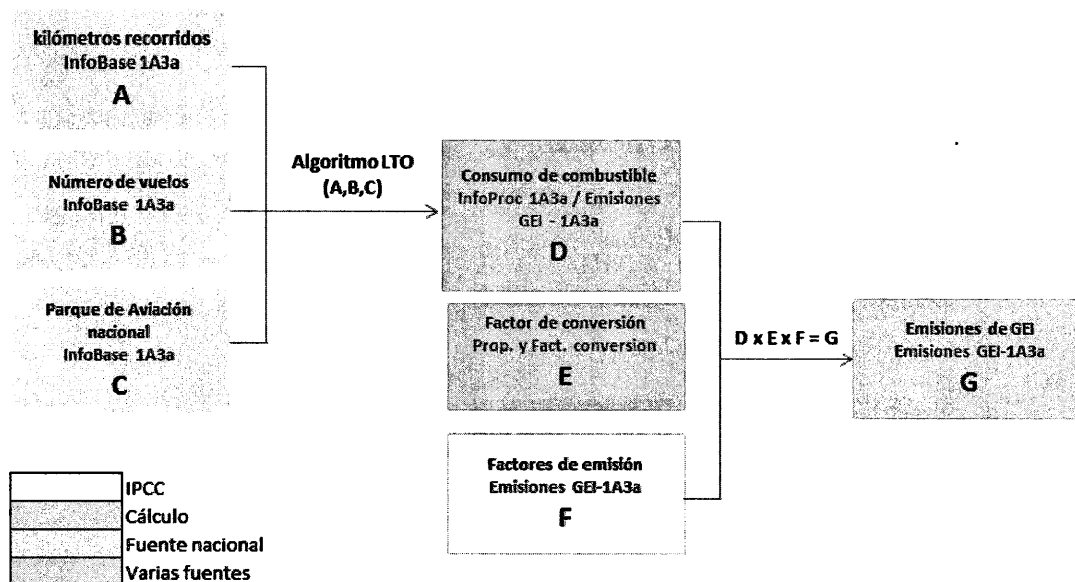
En cada casilla se tiene 3 niveles de información, el primer nivel está vinculada al dato de generación, cálculo, factor de emisión u otro similar. En el segundo nivel corresponde al nombre de la hoja donde se encuentra la información del primer nivel. En el tercer nivel se ha colocado la letra utilizada en la formula correspondiente.

6.2.1.1. Aviación aerocomercial nacional

Las emisiones producto de la quema de combustible en la aviación aerocomercial nacional se calcula de la siguiente forma:

Codificación: 1A3aⁱⁱⁱ

Figura 12. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible en la aviación aerocomercial nacional

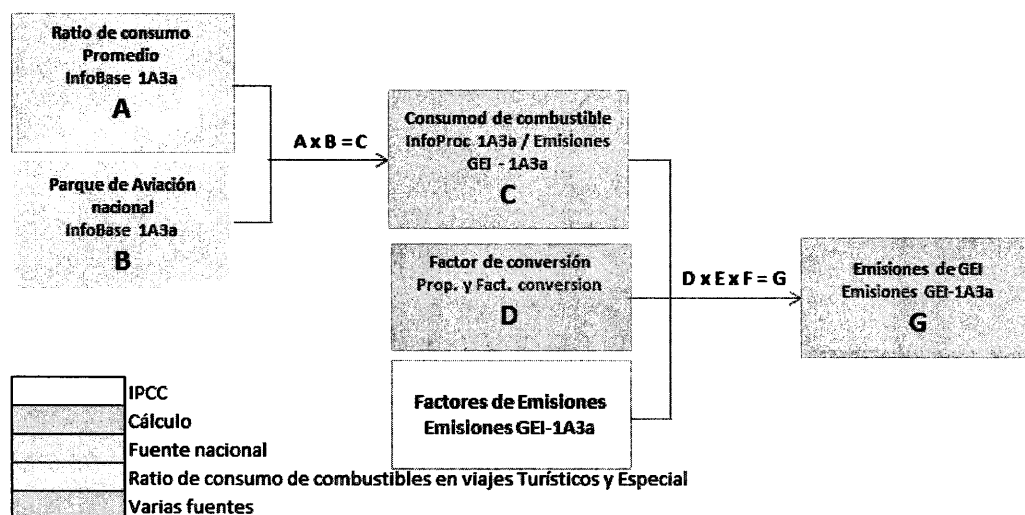


6.2.1.2. Aviación de turismo y especial nacional

Las emisiones producto de la quema de combustible en la aviación de turismo y especial se calcula de la siguiente forma:

Codificación: 1A3aai

Figura 13. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible en la aviación de turismo y especial



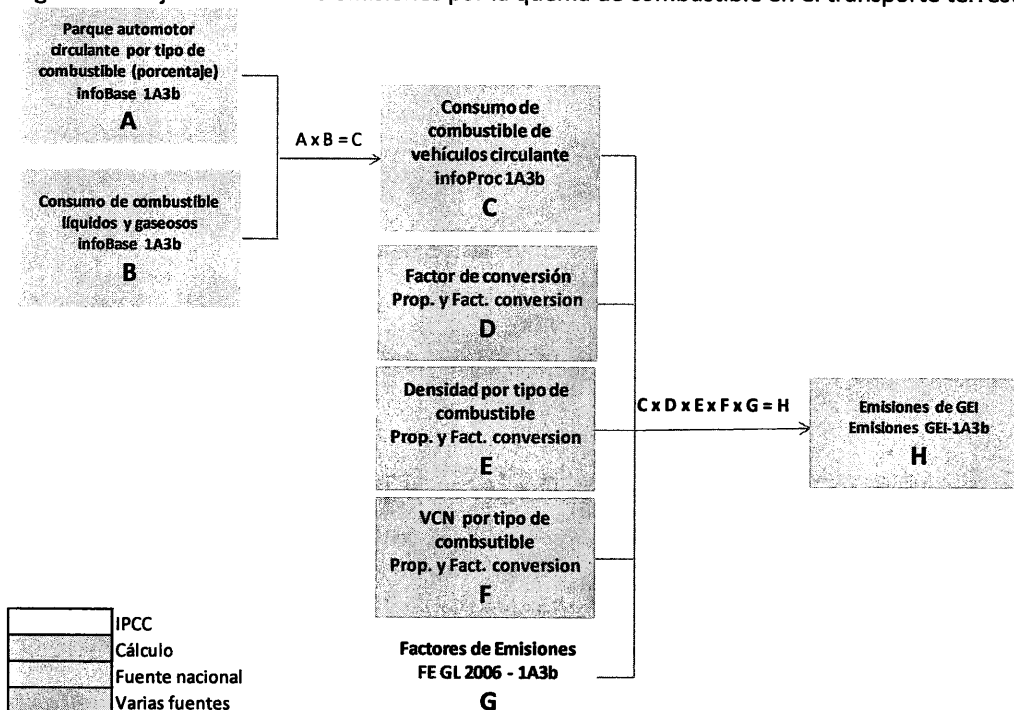


6.2.1.3. Transporte terrestre

Las emisiones producto de la quema de combustible en el transporte terrestre se calcula de la siguiente forma:

Codificación: 1A3bi, 1A3bii y 1A3biii

Figura 14. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible en el transporte terrestre



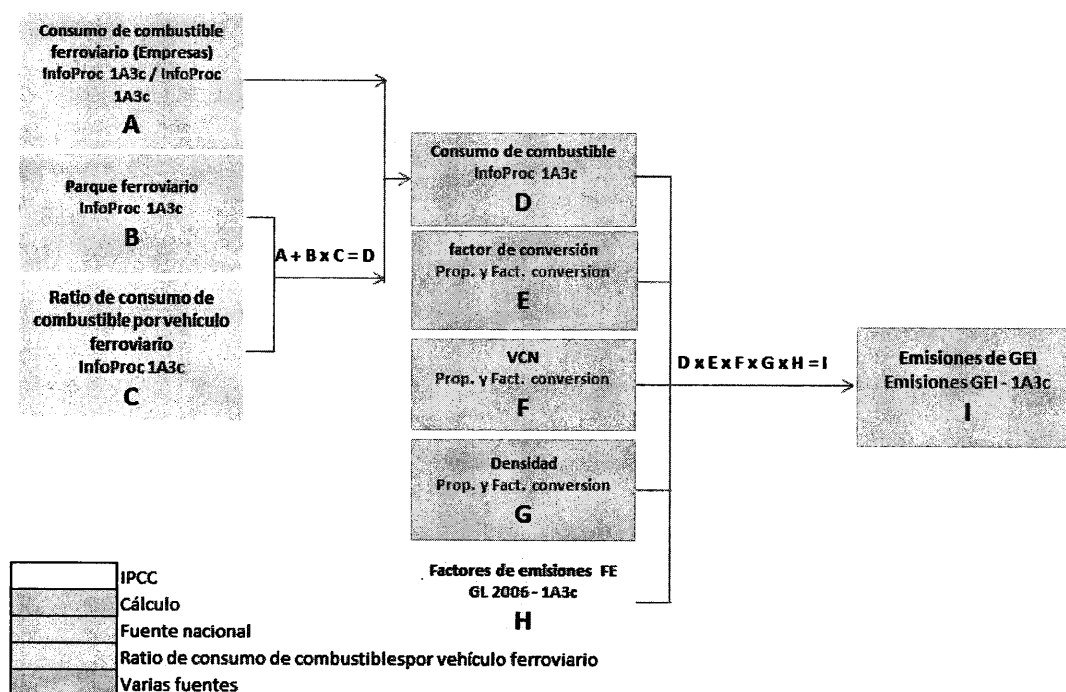
6.2.1.4. Transporte ferroviario

Las emisiones producto de la quema de combustible en el transporte ferroviario se calcula de la siguiente forma:

Codificación: 1A3c



Figura 15. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible en el transporte ferroviario



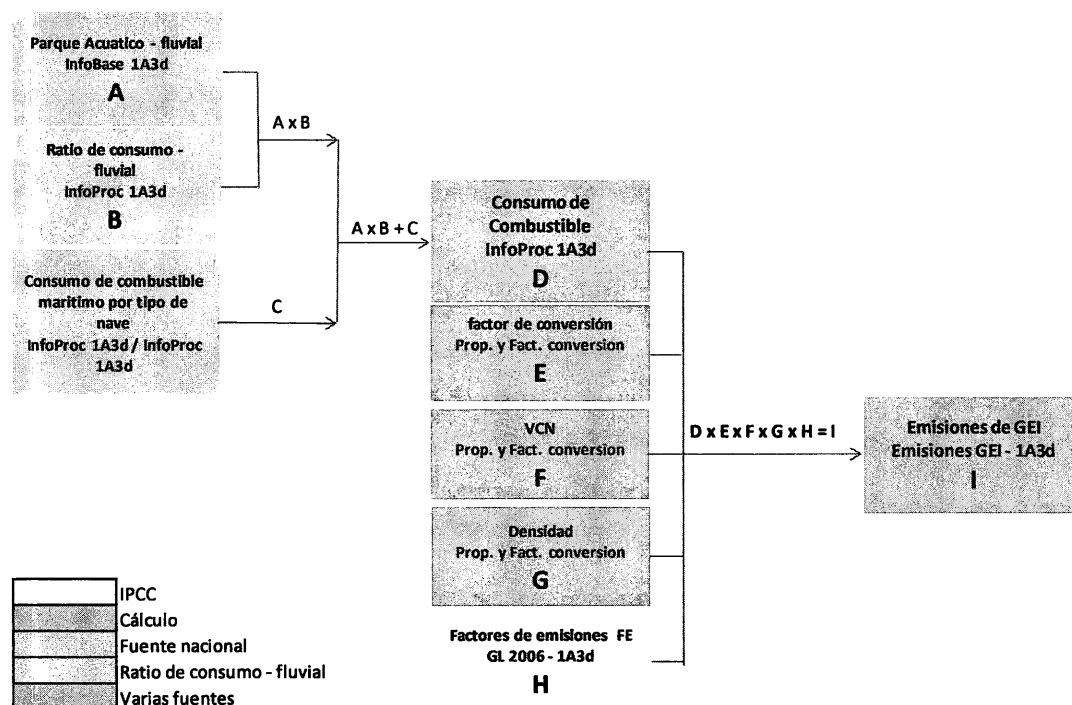
6.2.1.5. Navegación marítima y fluvial nacional

Las emisiones producto de la quema de combustible en la navegación marítima y fluvial nacional se calcula de la siguiente forma:

Codificación: 1A3d



Figura 16. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible en la navegación marítima y fluvial nacional



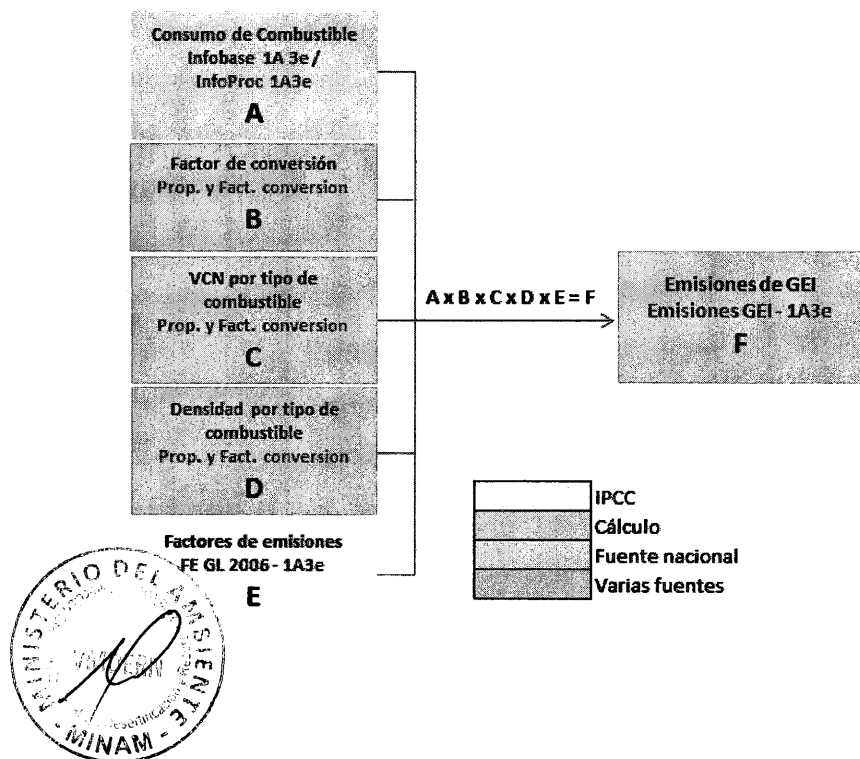
6.2.1.6. Todo terreno

Las emisiones producto de la quema de combustible en el transporte todo terreno se calcula de la siguiente forma:

Codificación: 1A3eii



Figura 17. Flujo de cálculo de emisiones por la quema de combustible en el transporte todo terreno





7. REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

El RAGEI deberá elaborarse con información correspondiente a dos años de antigüedad²⁰.

A partir de los resultados que se obtengan de cada una de las fuentes y categorías se elaborará una tabla resumen que tiene el formato que se muestra en la Tabla 11²¹ **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, establecido en el marco de la CMNUCC²².

Las emisiones GEI provenientes de la quema biocombustibles (solo aceite vegetal y etanol), leña, bagazo, carbón vegetal, bosta y yareta, solo deberá considerarse las emisiones como informativas; es decir no debe considerarse en total del RAGEI.

7.1. Características principales de la información

Para la elaboración del RAGEI se deberá tener en cuenta los siguientes principios²³:

- a) **Transparencia:** Existe documentación suficiente y clara para que las personas o los grupos que no hayan participado en la elaboración del RAGEI entiendan cómo se cuantificó.
- b) **Exhaustividad:** Se declaran las estimaciones para todas las categorías pertinentes de fuentes, sumideros y gases.
- c) **Coherencia:** Las estimaciones para gases y categorías de RAGEI se realizan en diferentes años, de tal forma que las diferencias de los resultados y las categorías, entre un año y otro, reflejan las diferencias reales en las emisiones. Las tendencias anuales del RAGEI, en la medida de lo posible, deben calcularse por el mismo método y fuentes de datos, con el objeto de reflejar las fluctuaciones anuales reales de emisiones o absorciones.
- d) **Comparabilidad:** Se emplea las categorías y subcategorías similares a otros países a fin de que permita su comparación internacional.
- e) **Exactitud:** El RAGEI no debe contener estimaciones excesivas ni insuficientes, en la medida en que pueda juzgarse.



²⁰ Por ejemplo, si se elabora el RAGEI del año 2016, el año base será el 2014.

²¹ Decisión 17/CP.8. Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención

²² Decisión 17/CP.8. Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención

²³ GL2006, Volumen 1, Capítulo 1.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Tabla 11. Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero: emisiones antropogénicas por las fuentes y absorción antropógena por los sumideros de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal y los precursores de los GEI

Codificación	Nombre de la categoría	GEI			Gases precursores			
		Emisiones de CO ₂ (Gg)	Remoción ²⁴ de CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	CO (Gg)	NOx (Gg)	NMVOCS (Gg)
1A 1A3 <								

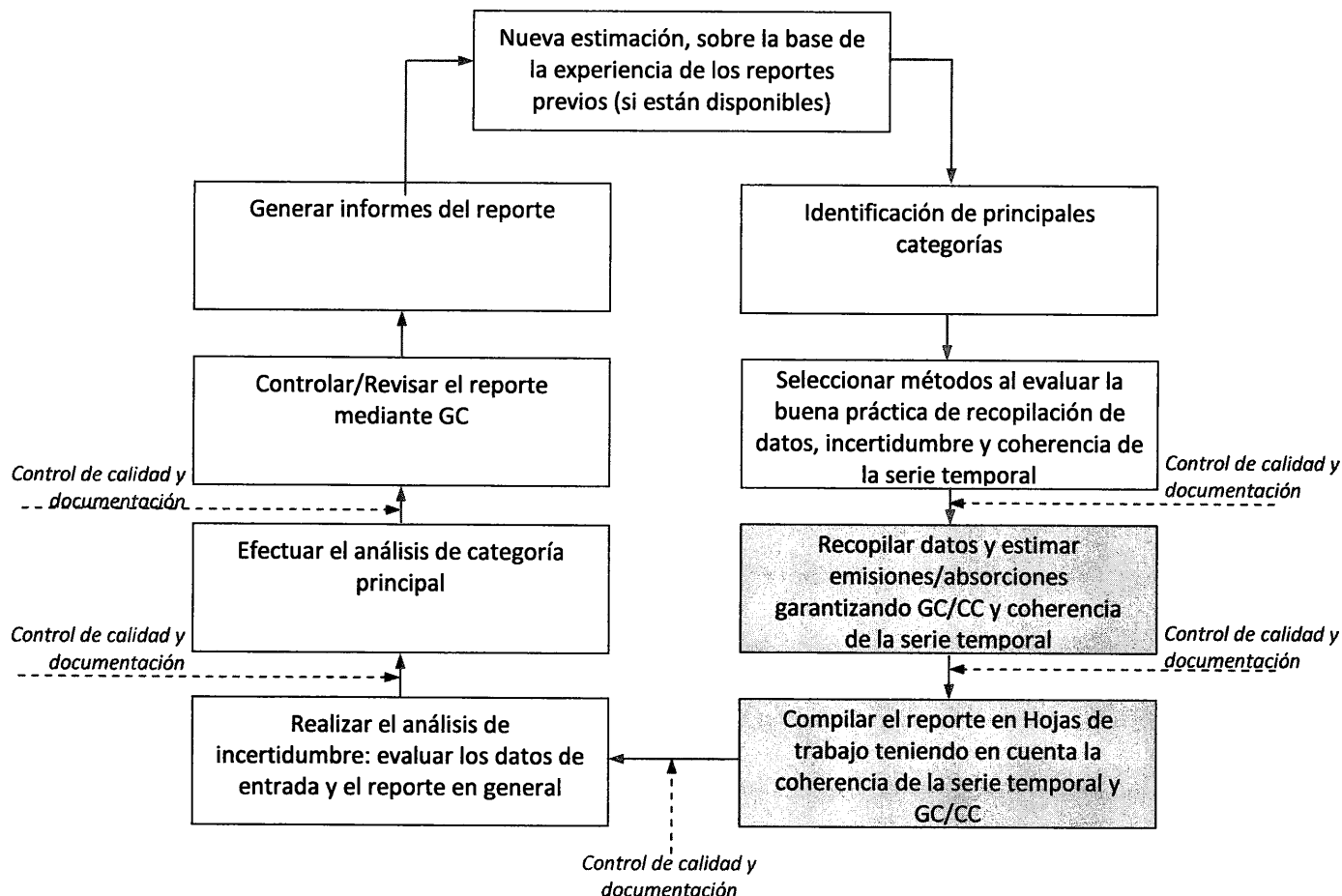
Nota: Emplear según sea el caso los siguientes términos, para las categorías o fuentes según como corresponda: NA = No aplica; NE = No estimado; NO = No ocurre; C = Confidencial.

²⁴ Se refiere principalmente al tratamiento de la captura, el transporte y almacenamiento (CCS por sus siglas en inglés) geológicos de CO₂. Esta tecnología aún no se implementa en el Perú por lo que no se ha considerado en la guía.

7.2. Ciclo para la elaboración del reporte

Se recomienda las siguientes etapas para la elaboración del RAGEI.

Figura 18. Ciclo de desarrollo del RAGEI



Fuente: Adaptado de GL2006, Volumen 1, Capítulo 1

Nota: en la elección del nivel de cálculo de algunas fuentes se pregunta, en el árbol de decisión, si la fuente es una "categoría principal". Una categoría principal es aquella que en la serie de tiempo (análisis de resultados de varios años de reportes) se reporta con mayores emisiones en el año. Las categorías principales son establecidas como resultado de este análisis de serie de tiempo.

El RAGEI deberá contar con una primera fase de planeación, estableciéndose un plan de trabajo considerando las necesidades de información que se requieren para la presentación del RAGEI.

En este sentido, es importante la administración de los documentos de respaldo, de preferencia de carácter oficial, los mismos que deberán acompañar al RAGEI, de preferencia de carácter oficial. En el caso que el documento provenga de una fuente no oficial o no publicada, se deberá incluir algún comentario en el RAGEI sobre el mismo. Ante la falta de información formal o informal, se deberá considerar los valores asignados en la presente guía con cargo de alcanzar a corto, mediano o largo plazo la información faltante.



7.3. Contenido del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero

El RAGEI deberá contener:

- Tablas anuales de emisiones y remociones estimadas por fuente, con estimaciones expresadas en unidades de masa por año, señalando claramente el año que representa la tabla.
- Hojas de cálculo empleada en el que se muestre como fueron calculadas las emisiones, incluyendo todos los parámetros usados para estos cálculos.
- Para cada fuente se deberá explicar la metodología, las fuentes de información (por ejemplo datos de actividad, factores de emisión y metodologías), la información actual y la descripción de la incertidumbre, incluyendo, si es posible, la evaluación de la cuantificación de la incertidumbre.
- Otra información de respaldo.

En este sentido, la propuesta de contenido del RAGEI se muestra en el Anexo 5 de la presente guía.

8. SUGERENCIAS

Tabla 12 se muestra las sugerencias para la mejora de la información vinculada a cada una de las categorías, subcategorías y fuentes.





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Tabla 12. Datos de generación, documento de respaldo para RAGEI, su estado y sugerencias

Sub categoría/fuente	Nivel de Actividad	Dato de generación requerido RAGEI	Dato de generación disponible RAGEI	Documento de respaldo RAGEI	Instituciones generadoras de información	Sugerencias para el RAGEI
Aviación internacional (Código 1A3i)	Consumo de combustible – aviación internacional	Origen - Destino de viajes aérocomerciales a nivel internacional (rutas)	Origen - Destino de viajes aérocomerciales a nivel internacional (rutas)	Tráfico Nacional Regular y No Regular	MTC / DGAC	El MTC cuenta con el mismo tipo de información que aparece para aviación nacional. El MTC viene calculando las emisiones de acuerdo a la metodología de la OACI. Se recomienda realizar un análisis de esta metodología con la participación de DGAC.
		Número de vuelos por tipo de aeronave comercial Distancia origen – destino de los vuelos (ruta)	Número de vuelos por tipo de aeronave comercial Distancia origen – destino de los vuelos (ruta)	Número y capacidad instalada del parque aéreo nacional, según ámbito de operación y tipo de servicio		
Aviación Civil Nacional (Código 1A3ii)	Consumo de combustible – aviación nacional	Consumo de combustible de aeródromos o similares	Consumo de combustible de aeródromos o similares	Estadística del consumo de combustible de aeródromos y similares	PCM / OSINERGMIN	Se recomienda identificar las razones sociales de cada uno de los aeródromos, a fin de solicitar la estadística del consumo de combustible de estos al OSINERGMIN. Previamente, se recomienda tener una reunión de coordinación de la información.
		Consumo de combustible de aeronaves turísticas y especiales	Ratio de consumo de combustibles en viajes turísticos y especiales	Inventario Nacional GEI 2000	MTC / DGASA	En caso que no se alcance a gestionar la información a tiempo, se sugiere para el reporte del presente año usar el ratio del inventario 2012.
		Unidades de aeronaves nacionales para viajes turísticos y especiales	Unidades de aeronaves nacionales para viajes turísticos y especiales	Número y capacidad instalada del parque aéreo nacional, según ámbito de operación y tipo de servicio	MTC / DGAC	---
		Origen - Destino de viajes aérocomerciales a nivel nacional (rutas)	Origen - Destino de viajes aérocomerciales a nivel nacional (rutas)	Tráfico Nacional Regular y No Regular.		---



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Sub categoría/fuente	Nivel de Actividad	Dato de generación requerido RAGEI	Dato de generación disponible RAGEI	Documento de respaldo RAGEI	Instituciones generadoras de Información	Sugerencias para el RAGEI
Transporte terrestre (Código: 1A3b)	Consumo de combustible - aviación nacional	Número de vuelos por tipo de aeronave comercial	Número de vuelos por tipo de aeronave comercial	Número y capacidad instalada del parque aéreo nacional, según ámbito de operación y tipo de servicio		---
		Distancia origen - destino de los vuelos aerocomerciales (rutas)	Distancia origen - destino de los vuelos aerocomerciales (rutas)	Tráfico Nacional Regular y No Regular.		---
	Consumo de combustible por clase de vehículo y tipo de combustible	Consumo de combustible por clase de vehículo y tipo de combustible	Consumo de combustible por clase de vehículo y tipo de combustible	Parque automotor circulante por clase de vehículo y tipo de combustible (reporte)	MTC / DGTT	El MTC va evaluar sobre la base de la estadística que la SUNARP y la normativa vigente si cambia la categorización de los vehículos. La única información que no dispone la DGTT es la capacidad del vehículo, información que se solicitará a la SUNARP que le sea proporcionada. El MTC maneja un ratio de vehículos que dejan de circular que se aplica a todos los vehículos en la misma proporción. En este sentido, se recomienda que en el futuro se establezca uno o más indicadores que permita mejorar el ratio actual.
Transporte Ferroviario (Código 1A3c)		Consumo de GNV a nivel nacional	Venta de GNV a nivel nacional	Demanda de Combustibles Líquidos en Estaciones de Servicio y Grifos por Producto	PCM / OSINERGMIN	La DGTT ha solicitado formalmente, incluyendo informes sustentatorios y modificaciones a la norma correspondiente a la DGH para que se establezca un sistema de registro de los consumidores vehiculares de GLP. A fin de tener una estadística precisa del consumo de GLP en vehículos. Se recomienda reiterar la solicitud, ahora incluyendo el requerimiento para el Infocarbón
	Consumo de combustible por tipo y clase de vehículo ferroviario	Consumo de combustible por tipo y clase de vehículo ferroviario	Número de locomotoras y autobuses abastecidas en el Perú	Parque Ferroviario, Según Empresa y Tipo de Vehículo	COFIDE / INFOGAS	---
	Consumo de combustible por tipo.	Consumo de combustible por tipo.	Consumo de combustible por tipo de vehículo	Reporte de empresas ferroviarias sobre el consumo, por tipo de	MTC / DGCF	Se recomienda que la DGCF solicite la información a cada una de las concesiones



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Sub categoría/fuente	Nivel de Actividad	Dato de generación requerido RAGEI	Dato de generación disponible RAGEI	Documento de respaldo RAGEI	Instituciones generadoras de información	Sugerencias para el RAGEI
Transporte Ferroviario (Código 1A3c)			ferroviario	combustible y ferrocarril		
			Ratio de consumo de combustibles en viajes ferroviarios	Inventario Nacional GEI 2000		La DGCF informó es difícil que algunas empresas proporcionen la información del consumo de combustible debido a que es un factor de competencia en las concesiones. En este sentido, para aquellas empresas que no respondan la solicitud de información se sugiere sensibilizar a las empresas mediante reuniones que les permitan conocer la importancia del Infocarbono. En esta misma reunión podría consultarse si la empresa traslada combustible para otras empresas, sino es así con la razón social de la operadora podría solicitarse la compra de combustible que realizó en el año al OSINERGMIN. En cualquier caso, dado el escaso tiempo disponible, se recomienda, para este inventario que la DGASA use el ratio del inventario y si fuese necesario que el próximo año la DGCF realice las estimaciones correspondientes.
Navegación Marítima, Fluvial y lacustre (Código 1A3d)			Número de naves fluviales	Parque Acuático según Vía, Propiedad y Tipo de Nave	MTC / DGTA	---
	Consumo de combustible por tipo transporte marítima, fluvial y lacustre	Consumo de combustible por tipo transporte marítima, fluvial y lacustre	Ratio de consumo de combustible por tipo vía fluvial	Inventario Nacional GEI 2000	MTC / DGASA	En el caso que no se contará con la información a tiempo para el siguiente RAGEI se recomienda emplear la metodología empleada en el INGEI 2000.
			Consumo de combustible marítimo abastecido en los puertos en el ámbito de la APN	Reporte de ANP de consumo de combustible por tipo de nave	MTC / APN	APN dispone de información del consumo de combustible nacional e internacional, pero tiene dos bases de datos, en una de ellas se encuentra el consumo de combustible por nave y en la otra consta la estadística de tipo de nave. El cruce de ambas bases de datos toma a la APN mucho tiempo. Se recomienda que se modifique la ficha, aprobada por el directorio de la APN, que debe llenar cada nave indicando el tipo de nave. En el Anexo 6 se encuentra una propuesta de arreglo institucional para la modificación de la ficha. Para el inventario no deberá consignarse las naves que se emplean para pesca.
	Consumo de combustible por tipo transporte marítima, fluvial y lacustre	Consumo de combustible por tipo transporte marítima, fluvial y lacustre	Relación de grifos flotantes en las capitánías	Relación de grifos flotantes en las capitánías	Marina de Guerra del Perú / DICAPI	DICAPI es la entidad del estado que administra las capitánías fluviales y lacustres en el país y ha señalado que cuenta con la estadística de los grifos flotantes que suministran combustible a las naves registradas por la DICAPI. De otro lado, OSINERMIN cuenta con la estadística de la venta de combustible de los grifos. En este sentido, se recomienda cruzar ambas fuentes de información para



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Sub categoría/fuente	Nivel de Actividad	Dato de generación requerido RAGEI	Dato de generación disponible RAGEI	Documento de respaldo RAGEI	Instituciones generadoras de información	Sugerencias para el RAGEI
Navegación Marítima, Fluvial y lacustre (Código 1A3d)	lacustre					definir el consumo de combustible por cada capitania. Se sugiere, hasta que se tenga la información señalada arriba, que la DGASA use el ratio que aparece en el inventario, mientras que la DGTA apoya en establecer un ratio de consumo de acuerdo a su experiencia. En la socialización de la información, se mencionó que FONDEPES también administra algunos desembarcaderos y podrían tener alguna estadística. En todo caso se recomienda consultar al FONDEPES acerca de la información que dispone y separar aquella que no tenga vínculo con la pesca extractiva.
			Venta de combustibles en grifos flotantes	Venta de combustibles en grifos flotantes	PCM / OSINERGMIN	A partir de la relación de grifos flotantes que se obtenga, se deberá identificar la razón social y con ello obtener las ventas de combustibles de las mismas.
Otro tipo de transporte (Código 1A3e)	Consumo de combustible por tipo de equipo móvil	Consumo de combustible por tipo de equipo móvil en aeropuertos	Consumo de combustible por tipo de equipo móvil en aeropuertos	Reporte DGAC sobre el consumo de combustible por tipo de equipo móvil	MTC / DGAC	Se recomienda que la DGAC recolecte la información tipo de vehículos, cantidad y consumo de combustible de las empresas que realizan apoyo terrestre en plataforma (Talma, ATSA, swissport, aeropuertos, entre otros) en los aeropuertos, líneas aéreas nacionales con autoservicio (ATSA, LC Perú y Star Perú), así como los concesionarios de los aeropuertos (vehículos de emergencia, buses de transporte de pasajeros). En todos los casos, la DGAC cuenta con la relación de vehículos, toda vez que ella autoriza su operación.

Fuente: elaboración propia

Leyenda:

DGAC: Dirección General de Aeronáutica Civil
 DGTT: Dirección General de Transporte Terrestre
 DGCF: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles
 DGTA: Dirección General de Transporte Acuático
 DICAPI: Dirección General Capitánías y Guardacostas
 APN/DOMA: Autoridad Portuaria Nacional-Dirección de Operaciones y Medio Ambiente
 DGASA: Dirección General de Asuntos Socio Ambientales
 OSINERGMIN: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
 INFOGAS: Nombre comercial al sistema de administración del Sistema de Control de Carga de GNV



V. GLOSARIO

- a. Cambio climático²⁵: alteración del 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 períodos de tiempo comparables.
- b. Control de Calidad: Actividades técnicas de rutina para medir y controlar la calidad de la información utilizada para la elaboración de las estimaciones, durante el proceso de elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, a fin de garantizar la integridad y precisión de los datos, detectar y subsanar errores y omisiones, y documentar y registrar dichas actividades. El control de calidad debe realizarlo la entidad que elabore el reporte.
- c. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: Instrumento internacional suscrito por el Perú, que tiene por objetivo estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático, señalándose que este nivel debería lograrse en un plazo para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y lograr que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.
- d. Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero: documentos²⁶ técnicos emitidos por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático que contienen metodologías acordadas internacionalmente para estimar los INGEI, a fin de que los mismos sean informados a la CMNUCC.
- e. Efecto invernadero²⁷: proceso natural que regula la temperatura de la Tierra para hacer posible la vida. Mediante el efecto invernadero, la atmósfera que rodea la Tierra permite que una parte de la radiación solar se acumule en la superficie del planeta para calentarlo y mantener una temperatura aproximada de 15°C.
- f. Entidad Competente: Entidad pública del gobierno nacional que ejerce competencias sobre actividades, obras e instalaciones susceptibles de generar gases de efecto invernadero.
- g. Emisiones de GEI: Liberación de gases de efecto invernadero y/o de sus precursores en la atmósfera, en una zona y por un período determinado²⁸. Los GEI pueden clasificarse²⁹ de la siguiente manera:
- Directos³⁰.- dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O); estos gases generan el efecto invernadero.
 - Precursores de ozono.- monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) y dióxido de azufre (SO₂). Los tres primeros, ante la presencia de radiación solar, contribuyen a la formación de ozono (O₃).

²⁵ Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Naciones Unidas, 1992.

²⁶ Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM

²⁷ <http://cambioclimatico.minam.gob.pe/cambio-climatico/sobre-cambio-climatico/que-lo-origina/>

²⁸ GL2006, Anexo 3: Glosario

²⁹ GL2006, Volumen 1, Capítulo 7: Precursores y emisiones indirectas

³⁰ Los GEI directos son aquellos que tienen largo tiempo de residencia en la atmósfera, alto potencial de calentamiento atmosférico y son importantes fuentes directas e indirectas de emisiones en actividades humanas; mientras que los GEI indirectos presentan las características contrarias a las de los GEI directos



- Indirectos.- Las emisiones indirectas se generan debido a la volatilización o emisión de nitrógeno en forma de NH_3 y NO_x y la consiguiente deposición de estas formas de nitrógeno en suelos y aguas con forma de amonio (NH_4) y nitrógeno oxidado (NO_x); la lixiviación y el escurrimiento del nitrógeno de las entradas de fertilizantes de nitrógeno sintético y orgánico; los residuos de cultivo; la mineralización de nitrógeno mediante el cambio de uso de la tierra o las prácticas de gestión; y, la disposición de estiércol y orina de los animales de pastoreo, en aguas subterráneas, áreas ribereñas, humedales, ríos y océano.
- h. Factor de emisión³¹: Coeficiente que relaciona los datos de actividad con la cantidad del compuesto químico que constituye la fuente de emisiones. Los factores de emisión se basan a menudo en una muestra de datos sobre mediciones, calculados como promedio para determinar una tasa representativa de las emisiones correspondientes a un determinado nivel de actividad en un conjunto dado de condiciones de funcionamiento.
- i. Gases de efecto invernadero (GEI): componentes gaseosos³² de la atmósfera, naturales y/o antropógenos, que absorben y reemiten radiación infrarroja. Los GEI establecidos por el IPCC³³ son: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido de nitrógeno (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro³⁴ de azufre (SF_6), trifluoruro de nitrógeno (NF_3), trifluorometil pentafluoruro de azufre (SF_5CF_3), éteres halogenados y otros halocarbonos no cubiertos por el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.
- j. Generadores de datos: Personas naturales o jurídicas, públicas, privadas o de capital mixto, que producen datos referidos a la emisión o remoción de GEI.
- k. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC): Organismo internacional encargado de analizar la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo.
- l. Inventario de Gases de Efecto Invernadero: Base de datos que cuantifica, en un espacio y periodo determinado, la emisión antropogénica de GEI, por fuentes, y la remoción de GEI, a través de sumideros.

Los inventarios nacionales de GEI (INGEI) deben³⁵ incluir las emisiones y absorciones de GEI que se producen dentro del territorio nacional y en otras áreas extraterritoriales sobre las cuales el país tiene jurisdicción. No obstante, existen algunas cuestiones específicas que deben ser tomadas en cuenta.

- Las emisiones procedentes de los combustibles para uso en barcos o aeronaves dedicados al transporte internacional no deben incluirse en los totales nacionales. Para garantizar la exhaustividad mundial, estas emisiones deben declararse por separado.



³¹ GL2006, Anexo 3: Glosario

³² GL2006, Volumen 1, Capítulo I

³³ ídem.

³⁴ Los HFCs, PFCs y SF6s tienen origen industrial, es decir que no se encuentran naturalmente en la atmósfera, sino que fueron producidos por el hombre.

³⁵ GL2006, Volumen 1, Capítulo 8: Orientación y cuadros para la generación de informes



- Las emisiones de CO₂ de los vehículos terrestres deben atribuirse al país que vende el combustible al usuario final. El mismo principio de asignación puede aplicarse a otros gases, según el nivel usado para estimar las emisiones.
- La pesca incluye las emisiones del combustible que se usa en pesca de bajura, pesca costera y pesca de gran altura.. Las emisiones procedentes del combustible usado en la pesca costera y en la pesca de gran altura deben asignarse al país que expende el combustible.
- El informe del uso de combustible militar incluye el expendio de combustibles para todos los consumos móviles y estacionarios del país (por ejemplo: barcos, aeronaves, transporte terrestre y la energía usada en áreas de vivienda). Las emisiones de las operaciones multilaterales, de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas, no se incluyen en los totales nacionales. Es una buena práctica documentar claramente qué actividades fueron incluidas en la categoría de operaciones multilaterales e informar acerca de ellas como un elemento recordatorio en los cuadros para la generación de informes.
- Las emisiones fugitivas de tuberías de transporte (por ejemplo: oleoductos, gasoductos o de CO₂) deben asignarse según el territorio nacional de la tubería, incluidas las áreas extraterritoriales. Ello implica que las emisiones de una tubería pueden distribuirse entre dos o más países.
- Las emisiones vinculadas a la inyección y posible fuga subsiguiente de CO₂ almacenado en formaciones geológicas deben vincularse al país en cuya jurisdicción nacional o en cuyo derecho internacional se encuentra el punto de inyección. Esto incluye cualquier emisión que surgiera de una fuga de CO₂ desde una formación geológica que cruce una frontera nacional.
- La metodología del IPCC para el carbono almacenado en productos no combustibles fabricados a partir de combustibles fósiles o de otras fuentes no biogénicas de carbono toma en cuenta las emisiones emanadas de su producción, uso y destrucción. Las emisiones se estiman en cada etapa cuando y donde ocurren; por ejemplo, en la incineración de desechos.
- En los casos en los que las emisiones de CO₂ se capturan en los procesos industriales o en grandes fuentes de combustión, se deben asignar las emisiones al sector que genera el CO₂, a menos que se pueda demostrar que éste está almacenado en sitios de almacenamiento geológico correctamente monitoreados. Las emisiones de CO₂ que se capturan, por ejemplo, para su uso en invernaderos y en refrescos y se transportan fuera de las instalaciones, deben asignarse al sector en el que fue capturado el CO₂.
- Las emisiones de CO₂ de la combustión de biomasa para energía se informan en el Sector AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use, AFOLU por sus siglas en Inglés) como parte de los cambios netos en las existencias de carbono.
- Al declarar los productos de madera recolectada (PMR), los países pueden elegir cualquiera de los métodos reflejados en el Capítulo 12 del Volumen 4 de la GL 2006 para el Sector AFOLU al estimar sus emisiones/absorciones de PMR.
- El N₂O resultante de la deposición atmosférica de nitrógeno se asigna al país que emite óxidos de nitrógenos y amoníaco, y se supone que el N₂O se emite en el mismo año.

m. Método de cálculo: Procedimiento utilizado para cuantificar, en base a información o datos específicos y el uso de fórmulas y factores determinados, las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.





- n. Nivel de actividad: Datos sobre la magnitud de las actividades humanas que dan lugar a las emisiones o absorciones que se producen durante un periodo de tiempo determinado³⁶. Es importante señalar que, en ocasiones, no se dispone de la información del dato de actividad, pero sí información que permite estimar el dato de actividad, el cual se denomina dato de generación de información o dato de generación.
- o. Órgano técnico: Para efectos de la presente guía, se refiere a las direcciones de línea, grupos de trabajo, comisiones u otro similar de índole técnica, que forman parte de las entidades que estarán a cargo de elaborar el RAGEI.
- p. Potencial de calentamiento atmosférico: Se calculan³⁷ los potenciales de calentamiento atmosférico (PCA) como la relación entre el forzamiento radiactivo de un kilogramo de gas de efecto invernadero emitido a la atmósfera y el de un kilogramo de CO₂ a través de un período de tiempo.

El PCA permite expresar los resultados del reporte de GEI en unidades de dióxido de carbono equivalente (CO_{2e} o CO_{2-eq}). Generalmente, el PCA de un GEI es expresado en equivalente de una tonelada de dióxido de carbono. Los valores de los PCA por tipo de GEI se muestran³⁸ en la Tabla 13. **Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 13. Valores de potencial de calentamiento atmosférico por gas de efecto invernadero

Gases de Efecto Invernadero	Descripción	PCA
Dióxido de carbono (CO ₂)	Gas natural liberado como producto de la combustión de combustibles fósiles, algunos procesos industriales y cambios en el manejo de los diversos usos del suelo.	1
Metano (CH ₄)	Gas emitido en la minería de carbón, rellenos sanitarios, ganadería, extracción de gas y petróleo, y de cualquier fuente de descomposición anaeróbica de residuos orgánicos.	21
Óxido nitroso (N ₂ O)	Gas producido durante la elaboración de fertilizantes y la combustión de combustibles fósiles, cuyo contribuyente más significativo es el sector transporte.	310
Hidrofluorocarbonados (HFC)	Se emiten en algunos procesos industriales y se usa con frecuencia en refrigeración y equipos de aire acondicionado.	140 - 11,700
Perfluorocarbonados (PFC)	Desarrollados e introducidos como una alternativa para reemplazar algunos gases que destruyan la capa de ozono; estos gases son emitidos en una variedad de procesos industriales.	6,500 - 9,200
Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	Este gas, considerado el más potente de los GEI, es emitido durante la producción de magnesio y se aplica en algunos equipos eléctricos.	23,900

Fuente: IPCC, Segundo Reporte del grupo de trabajo I

Los resultados finales son expresados como Gigagramos de dióxido de carbono equivalente (GgCO_{2e}), considerando como factor de conversión el PCA, empleando la siguiente ecuación:

$$GgCO_2e = GgCO_2 + GgCH_4 \times 21 + GgN_2O \times 310 + GgSF_6 \times 23,900 + GgHFC \times a + GgPFC$$

- q. Protocolo de Kyoto: Tratado internacional con fuerza legal que, basándose en los principios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, establece que los países Partes

³⁶ GL2006, Anexo 3: Glosario.

³⁷ ídem.

³⁸ https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html



del Anexo I del Protocolo (en su mayoría desarrollados) se comprometen a alcanzar objetivos cuantificables de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, establece que todos los países Partes deben presentar una actualización periódica y reporte de las emisiones antropogénicas por las fuentes y la remoción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando las metodologías comparables que convenga la Conferencia de las Partes y de conformidad con las directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales adoptadas por la Conferencia de las Partes.

- r. Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero: Documento elaborado por las entidades competentes, sobre la base de la información obtenida de los generadores de datos bajo su competencia, de acuerdo a las disposiciones emitidas por el Ministerio del Ambiente.
- s. Remoción de GEI39: Absorción o secuestro de gases de efecto invernadero de la atmósfera.
- t. Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA): Es una red de integración tecnológica, institucional y humana que facilita la sistematización, acceso y distribución de la información ambiental, así como el uso e intercambio de ésta.
- u. Sumidero⁴⁰: Todo proceso, actividad o mecanismo que elimine de la atmósfera un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero.



³⁹ Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM

⁴⁰ ídem



VI. ANEXOS

1. Anexo 1 : Sugerencia de perfil de especialista para la elaboración del RAGEI
2. Anexo 2: información a solicitar para elaborar el RAGEI
3. Anexo 3: Hoja de cálculo del RAGEI
4. Anexo 4: Factores de emisión y conversión
5. Anexo 5: Contenido del RAGEI
6. Anexo 6: Propuesta de arreglo institucional





Anexo 1

SUGERENCIA DE PERFIL DEL PROFESIONAL DE APOYO EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL RAGEI DEL SECTOR ENERGÍA – COMBUSTIÓN MÓVIL

I. PERFIL DEL PUESTO: REQUISITOS

- a) Experiencia
 - Experiencia General: Mínimo 3 años de experiencia laboral en el sector público o privado
 - Experiencia Específica: Mínimo 2 años de experiencia en las funciones a desarrollar
- b) Competencias
 - Vocación de servicio al ciudadano
 - Ética y transparencia (Responsabilidad y confiabilidad)
 - Iniciativa proactividad
 - Trabajo en equipo y facilidad de coordinación con otras dependencias de la entidad.
 - Planificación y organización
 - Sentido de urgencia
- c) Formación académica, grado académico y/o nivel de estudios
 - Profesional en ingeniería industrial, ambiental, economía o afines
- d) Cursos y/o estudios de especialización
 - Capacitaciones o cursos relacionados a cambio climático o temas relacionados al puesto
 - Capacitaciones relacionadas a estimación de emisiones de GEI
- e) Conocimientos para el puesto y/o cargo
 - Conocimiento del sector transporte
 - Conocimiento de gestión de emisiones de GEI y metodologías para la estimación de emisiones de GEI
 - Manejo de herramientas de excel y bases de datos
 - De preferencia, nivel intermedio del idioma inglés oral y escrito



II. FUNCIONES DEL PUESTO Y/O CARGO:

Principales Funciones a Desarrollar:

1. Recopilar la información que se requiere para elaborar el Reporte Anual de GEI de las demás direcciones del MTC, órganos adscritos, u otros generadores de información, de ser el caso
2. Asesorar a las demás direcciones del MTC en temas referidos a cambio climático y el procedimiento de provisión de información para la elaboración del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero.
3. Elaborar el Reporte Anual de Gases de Efecto invernadero del sector Energía – Combustión Móvil y actualizar los anteriores reportes, de ser el caso.
4. Hacer seguimiento una vez elaborado el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, hasta su remisión al Ministerio del Ambiente y absolver cualquier consulta formulada por el mismo.



5. Considerar los procedimientos, metodologías y requerimientos establecidos en la “Guía N° 2: Elaboración de Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - sector Energía. Categoría: Combustión Móvil”, elaborada por el MINAM; así como las directrices y buenas practicas del IPCC.
6. Elaborar propuesta de actualización de la “Guía N° 2: Elaboración de Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero - sector Energía. Categoría: Combustión Móvil” y sus hojas de cálculo, de ser el caso.
7. Preparar reportes técnicos respecto al estado de la información recopilada a consignarse en el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, proporcionando recomendaciones respecto al estado de la información del sector y su mejora.
8. Coordinar con instituciones de investigación, universidades, academia u otros sectores, la realización de investigación sobre efectos del cambio climático en las actividades correspondientes al sector, así como la provisión de información necesaria para incluir en el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero del sector Energía – Combustión Móvil.
9. Participar en reuniones convocadas por el Ministerio del Ambiente u otros sectores, en lo referido al INFOCARBONO y al Reporte Anual de Gases Efecto Invernadero correspondiente al sector.
10. Preparar informes de avances, presentaciones de ser requerido la dirección.
11. Trabajar de manera proactiva y en equipo tanto con las dependencias de la entidad como con los órganos adscritos al sector de ser el caso.
12. Otras actividades que le sean asignadas.





Anexo 2

Información a solicitar para la elaboración del RAGEI

- A. Aviación Civil
 - a) Origen - Destino de viajes aerocomerciales a nivel nacional (rutas)
 - b) Número de vuelos por tipo de aeronave comercial
 - c) Distancia origen – destino de los vuelos aerocomerciales (rutas)
 - d) Número de aeronaves nacionales para viajes turísticos y especiales
- B. Transporte Terrestre
 - a) Participación vehicular circulante por tipo de combustible.
 - b) Venta de GNV para transporte
 - c) Consumo de combustibles líquidos demandada en los grifos.
- C. Transporte ferroviario
 - a) Número de locomotoras y autovagones
 - b) Consumo de combustible por empresa ferroviaria
- D. Transporte Marítimo, fluvial y lacustre
 - a) Consumo de combustibles por tipo de nave marítima
 - b) Número de naves fluviales y lacustres
 - c) Consumo de combustibles líquidos demandada en los grifos flotantes
 - d) Lista de grifos flotantes marítimos, fluviales y lacustres
 - e) Número de naves marítimas, fluviales y lacustres





Anexo 3
Hoja de cálculo del RAGEI⁴¹

(En digital)



⁴¹ Esta hoja de cálculo está disponible en el siguiente link: <http://infocarbono.minam.gob.pe/energia-movil/>

Anexo 4

Factores de emisión y conversión

Para el cálculo de emisiones de GEI se requiere establecer las propiedades de los combustibles comercializados en el Perú, principalmente el Valor Calorífico Neto (VCN) o poderes caloríficos inferiores, las densidades de los combustibles y sus combinaciones.

Para ello, se cuenta con valores de VCN, densidad y combinaciones – por defecto o locales – para llevar las cantidades de combustible en masa o volumen (expresadas en toneladas, galones, litros o metros cúbicos) a unidades de energía (expresadas en TJ). Las emisiones de GEI se obtienen de la energía multiplicada por el factor de emisión por tipo de combustible (por defecto del IPCC).

• Aviación civil

En esta subcategoría, los combustibles utilizados son Turbo Jet (A1) y Gasolina para aviones (100LL).

Las Tabla 14 y Tabla 15 muestran los valores del VCN y densidades de los combustibles mencionados, respectivamente.

Tabla 14. VCN de los combustibles en aviación civil

Tipo de combustible	VCN	Unidad	Fuente
Turbo A1	42.8	MJ/kg	http://www.bvindecopi.gob.pe/normas/321.006.pdf - Anexo A, pág. 19
Gasolina 100LL	43.5	MJ/kg	http://www.bvindecopi.gob.pe/normas/321.005.pdf - Anexo A, pág. 16

Tabla 15. Densidades de los combustibles en aviación civil

Tipo de combustible	Densidad inferior	Densidad Superior	Unidad	Fuente
Turbo Jet	775	840	Kg/m ³	http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/refino/ Ficha de seguridad: DDF: Turbo A1, pág. 4.
Gasolina 100LL	700	720	Kg/m ³	http://www.aerodromolajuliana.es/pdf/avgas.pdf – pág. 8.

Los factores de emisión de los combustibles mencionados se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16. Factores de emisión de CO₂ para Aviación civil

Tipo de combustible	Por defecto kg/TJ	Inferior	Superior
Gasolina para aviación	70,000	67500	73000
Queroseno para motor reacción	71,500	69800	74400

Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.64.

Tabla 17: Factores de emisión de CH₄ y N₂O para Aviación

Tipo de combustible	CH ₄ [kg/TJ]	N ₂ O [kg/TJ]
	Por defecto	Por defecto
Todos los combustibles	0.50	2.00

Fuente: GL2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.64





• Transporte terrestre

En esta subcategoría, los combustibles utilizados son Gas Licuado de Petróleo (GLP), Diésel B5, Gasoholes, Gas Natural y Gasolinas.

Las Tablas 18 y 19 muestran los valores del VCN y densidades de los combustibles mencionados, respectivamente.

Tabla 18. VCN de los combustibles en transporte terrestre

Tipo de combustible	VCN	Unidad	Fuente
Gas Licuado de Petróleo	0.05	GJ/kg	Carta Formal de Petroperu
Diésel B5	0.04	GJ/kg	Carta Formal de Petroperu
Gasohol	0.04	GJ/kg	Carta Formal de Petroperu
Gas Natural	0.04	GJ/m ³	Carta Formal de Petroperu
Gasolina	0.04	GJ/kg	Carta Formal de Petroperu

Tabla 19. Densidades de los combustibles en transporte terrestre

Tipo de combustible	Densidad Inferior	Densidad Superior	Unidad	Fuente
Gas Licuado de Petróleo	0.542		Kg/L	Carta Formal de Petroperu
Diésel B5	0.842		Kg/L	Carta Formal de Petroperu
Gasohol	0.739		Kg/L	Carta Formal de Petroperu
Gas Natural	0.750		Kg/m ³	http://larevistadelgasnatural.osinerg.gob.pe/articulos_recientes/files/archivos/52.pdf , Pág. 3
Gasohol 84	0.708	0.719	g/cm ³	http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/refino/
Gasohol 90	0.712	0.731	g/cm ³	Ficha de seguridad: PDF: gasohol 84, pág. 4
Gasohol 95	0.709	0.727	g/cm ³	http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/refino/
Gasohol 97	0.758	0.779	g/cm ³	Ficha de seguridad: PDF: gasohol 90, pág. 4
Diesel B5 (S-50)	0.87		g/cm ³	http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/refino/
Gasohol 98 BA Plus	0.758	0.779	g/cm ³	Ficha de seguridad: PDF: gasohol 95, pág. 4

Los factores de emisión de los combustibles mencionados se muestran en la Tabla 20 y Tabla 21.

Tabla 20. Factores de emisión de CO₂ para transporte terrestre

Tipo de combustible	Por defecto [kg/TJ]	Inferior	Superior
Gasolina para motores	69,300	67,500	73,000
Gas/ Diésel	74,100	72,600	74,800
Diésel B5 ^(*)	70,395		
Gases licuados de petróleo	63,100	61,600	65,600
Gasohol ^(*)	63,894.6		
Gas natural	56,100	54,300	58,300

^(*) Estimados con el % de mezcla de etanol, para los biocombustibles en el Perú.

GL2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página. 3.16

Tabla 21. Factores de emisión de CH₄ y N₂O para transporte terrestre

Tipo de combustible / Categoría representativa de vehículo	CH ₄ [kg/TJ]			N ₂ O [kg/TJ]		
	Por defecto	Inferior	Superior	Por defecto	Inferior	Superior
Gasolina para motores - sin controlar(b)	33	9.6	110	3.2	0.96	11
Gas / Diésel Oil	3.90	1.60	9.50	3.90	1.30	12.00
Diésel B5 (*)	3.7			3.71		
Gas Natural	92.00	50.00	1540.00	3.00	1.00	77.00
Gas licuado de petróleo	62.00	na	Na	0.20	na	na
Gasohol (*)	3.5			5.26		

(*) Estimados con el % de mezcla de etanol, para los biocombustibles en el Perú

Fuente: GL2006, Volumen 2, Página 3.21

Los biocombustibles diésel B5 y Gasohol que contienen el 5% y 7.8% de etanol, se estiman restándole al factor de emisión del combustible fósil la multiplicación del mismo factor con el porcentaje de etano que contenga el biocombustible, así como se aprecia de la siguiente manera para los factores de emisión de CO₂: Diésel B5: 74,100 – (74,100*5%) = 70,395 Kg/TJ

Gasohol: 69,300 – (69,300*7.8%) = 63,894 Kg/TJ

De forma similar, se estima para los factores de emisión del CH₄ y N₂O

Respecto a los biocombustibles que se comercializan en el Perú para transporte terrestre, a continuación se presenta el % de mezcla de etanol:

Tabla 22. Biocombustibles en el Perú

Combustible	Descripción	% Mezcla
Gasohol	Es la mezcla que contiene gasolina (de 84, 90, 95 ó 97 octanos y otras según sea el caso) y 7.8%Vol de Alcohol Carburante. Comercializada a partir del 1 de enero del 2010.	7.8%
Diésel B5	A partir del 01 Enero 2011 se inició la comercialización de este combustible, en reemplazo del Diésel B2. El Diésel B5 es un combustible constituido por una mezcla de Diésel N°2 y 5% en volumen de Biodiesel (B100).	5.0%

Fuente: PETROPERU - <http://www.petroperu.com.pe/portalweb/Main.asp?Seccion=62>

• Ferroviario

En esta subcategoría, los combustibles utilizados son Diésel B5 y Diésel B5 S50 UV.

Las Tabla 23 y 24 muestran los valores del VCN y densidad de los combustibles mencionados, respectivamente.

Tabla 23. VCN de los combustibles en transporte ferroviario

Tipo de combustible	VCN	Unidad	Fuente
Diésel B5	0.04	GJ/kg	Carta Formal de Petroperu

Tabla 24. Densidad de los combustibles en transporte ferroviario

Tipo de combustible	Densidad	Unidad	Fuente
Diésel B5	0.842	Kg/L	Carta Formal de Petroperu
Diésel B5 (S-50)	0.87	g/Cm ³	http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/refino/ Ficha de seguridad: PDF: Diésel B5 (S-50), pág. 4

Los factores de emisión de los combustibles mencionados se muestran en la Tabla 26.

Tabla 25. Factores de emisión GEI para transporte ferroviario

GEI	DIESEL ^(*) (Kg/TJ)
CO ₂	70,395
CH ₄	3.9
N ₂ O	27.2
(*)Estimados con él % de mezcla de etanol, para los biocombustibles en el Perú	

GL2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página. 3.43

El biocombustible diésel B5 contienen el 5% (presentado en las variables de transporte terrestre) de etanol, se estiman restándole al factor de emisión del combustible fósil la multiplicación del mismo factor con el porcentaje de etano que contenga el biocombustible, así como se aprecia de la siguiente manera para el factor de emisión de CO₂:

$$\text{Diésel B5: } 74,100 - (74,100 \times 5\%) = 70,395 \text{ Kg/TJ}$$

De forma similar, se estima para los factores de emisión del CH₄ y N₂O

• Navegación marítima y fluvial

En esta categoría, los combustibles utilizados son Diésel B5-B2-S50, Gasohol 84 e IFO 380 - 180.

Las Tabla 26 y Tabla 27 se muestran los valores del VCN y densidad de los combustibles mencionados, respectivamente.

Tabla 26. VCN de los combustibles en transporte marítimo y fluvial

Tipo de combustible	VCN	Unidad	Fuente
Diésel B5	0.04	GJ/kg	Carta Formal de Petroperu
Gasohol	0.04	GJ/kg	Carta Formal de Petroperu
IFO 380	10531	Kcal/Kg	http://www.energypigroup.com/pdf/ficha_tecnica_ifo_380.pdf Pág. 3

Tabla 27. Densidad de los combustibles en transporte marítimo y fluvial

Tipo de combustible	Densidad Inferior	Densidad Superior	Unidad	Fuente
Diésel B5	0.842		Kg/L	Carta Formal de Petroperu
Gasohol 84	0.708	0.719	g/Cm ³	http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/refino/ Ficha de seguridad: PDF: Gasohol 84, pág. 4.
IFO 380	991		Kg/m ³	http://www.enap.cl/pag/119/1003/petroleo_uso_marino



Los factores de emisión de los combustibles mencionados se muestran en la Tabla 28.

Tabla 28. Factores de emisión GEI para transporte marítimo y fluvial

Tipo de combustible	CO ₂ [kg/TJ]	CH ₄ [kg/TJ]	N ₂ O [kg/TJ]
Gasolina	69,300	7	2
Gasohol (*)	63,895	6.5	1.8
Gas/Diésel	74,100	7	2
Diésel B5 ^(*)	70,395	6.7	1.9
Diésel B2 ^(*)	72,618	6.9	2
Fuelóleo residual	77,400		
Transatlánticos ⁴²		7	2

(*) Estimados con el % de mezcla de etanol, para los biocombustibles en el Perú

GL2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.50

El biocombustible diésel B5 contienen el 5% (presentado en las variables de transporte terrestre) de etanol, se estiman restandole al factor de emisión del combustible fósil la multiplicación del mismo factor con el porcentaje de etano que contenga el biocombustible, así como se aprecia de la siguiente manera para el factor de emisión de CO₂:

$$\text{Diésel B5: } 74,100 - (74,100 \times 5\%) = 70,395 \text{ Kg/TJ}$$

De forma similar, se estima para los factores de emisión del CH₄ y N₂O.

• Transporte Todo Terreno

En esta subcategoría, los combustibles utilizados son Diésel B5 y Gasohol 84.

Las Tablas 30 y 291 muestran los valores del VCN y densidad de los combustibles mencionados, respectivamente.

Tabla 30. VCN de los combustibles en otro tipo transporte

Tipo de combustible	VCN	Unidad	Fuente
Diésel B5	0.04	GJ/kg	Carta Formal de Petroperu
Gasohol	0.04	GJ/kg	Carta Formal de Petroperu

Tabla 31: Densidad de los combustibles en otro tipo de transporte

Tipo de combustible	Densidad1	Densidad2	Unidad	Fuente
Diésel B5	0.842		Kg/L	Carta Formal de Petroperu
Gasohol 84	0.708	0.719	g/Cm ³	http://www.repsol.com/pe_es/productos_y_servicios/productos/refino/

Los factores de emisión de los combustibles para transporte todo terreno se muestran en la Tabla 32

⁴² Valores por defecto derivados para los motores diésel que utilizan fuelóleo pesado.

Tabla 33: Factores de emisión GEI para transporte todo terreno⁴³

Tipo de combustible	CO ₂ [kg/TJ]	CH ₄ [kg/TJ]	N ₂ O [kg/TJ]
Gasolina para motores	69300	33	3.2
Gas/Diésel	74100	3.9	3.9
Gasohol (*)	63894	3.5	5.26
Diésel B5(*)	70395	3.7	3.71

(*) Estimados con el % de mezcla de etanol, para los biocombustibles en el Perú

GL2006, Volumen 2, Capítulo 3, Página 3.16



⁴³ Los factores de emisión utilizados en esta fuente, corresponden a los factores de emisión por defecto para transporte terrestre.



Anexo 5

REPORTE ANUAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

SECTOR ENERGÍA

COMBUSTIÓN MÓVIL



MES, AÑO



1. INTRODUCCIÓN

2. RESUMEN EJECUTIVO

3. METODOLOGÍA

3.1 Mejoras metodológicas implementadas y acciones pendientes

Describir cómo se ha identificado y abordado las recomendaciones del ICA. Asimismo, realizar una descripción de las acciones que no se han podido implementar en el periodo de la ejecución del RAGEI y desarrollo de las acciones a futuro.

3.2 Metodología de cálculo aplicada

Breve descripción de la metodología IPCC aplicada, indicando las versiones utilizadas y su justificación. Descripción de metodologías complementarias utilizadas (si corresponde) y supuestos generales aplicados en los cálculos.

3.3 Análisis de incertidumbre

Breve descripción de metodología aplicada.

3.4 Gestión de calidad y Control de calidad

Breve descripción de los lineamientos aplicados.

3.5 Coherencia de la serie temporal

Descripción de los procesos de actualización aplicados en los cálculos del RAGEI y de los ajustes realizados a los anteriores reportes.

4 RESULTADO DEL SECTOR ENERGÍA – COMBUSTIÓN MÓVIL

4.2 Análisis de la situación sectorial

Describir las principales variables que influyen en el nivel de emisión de gases de efecto invernadero del sector y sus actores correspondientes.

4.3 Quema de combustibles

4.3.1 Elección del nivel de cálculo

Indicar el nivel de cálculo aplicado para la estimación de emisiones de GEI con su respectiva justificación (Ver la sección Metodología de Cálculo de la presente guía).

4.3.2 Descripción del nivel de actividad

Listar la codificación, los niveles de actividad y la fuente de información⁴⁴ utilizada para la estimación de emisiones de GEI, según la información establecida en la hoja “Características de datos” de la hoja de cálculo

Codificación	Nivel de Actividad	Fuente de información
1A3a11 (ejemplo)	Origen – Destino de viajes aerocomerciales a nivel nacional (rutas)	Dirección General Aeronáutica Civil

⁴⁴ Toda la información utilizada deberá ser proporcionada al momento de la entrega oficial del Reporte Anual de GEI.





--	--	--

4.3.3 Factores de emisión y conversión

Listar los factores de conversión utilizados (por ejemplo: VCN, Densidad, factores de emisión, entre otros) para la estimación de emisiones de GEI, según la información establecida en las hojas "Factores de conversión" y "FE combustión estacionaria" de la hoja de cálculo.

Dato	Valor	Unidad	Fuente de información
VCN del Turbo Jet (ejemplo)	42.8	MJ/kg	http://www.bvindicopi.gob.pe/normas/321.006.pdf - Anexo A, pág. 19

4.3.4 Análisis de incertidumbre

Realizar el análisis de incertidumbre, en la medida de lo posible, utilizando de referencia las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

4.3.5 Gestión de calidad y control de calidad

Descripción del proceso de control de calidad para verificar la consistencia entre la información original, la información procesada y los resultados obtenidos. Utilizar de referencia las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

4.3.6 Análisis de resultado sectorial

Los resultados del RAGEI deben mostrarse según el formato del Anexo B con su respectivo análisis.

4.3.7 Sigüientes pasos

Indicar las acciones a futuro para mejorar los resultados del Reporte Anuales de GEI (por ejemplo necesidad de actualización de estudios, entre otros) y plantear las necesidades de capacitación técnica relacionada a la estimación de emisiones de GEI, análisis de incertidumbre, entre otros.

4.4 Transporte Terrestre

4.4.1 Elección del nivel de cálculo

4.4.2 Descripción de datos de actividad

4.4.3 Factores de emisión y conversión

4.4.4 Análisis de incertidumbre

4.4.5 Gestión de calidad y Control de calidad

4.4.6 Análisis de resultado sectorial

4.4.7 Sigüientes pasos

4.5 Ferrocarriles

4.5.1 Elección del nivel de cálculo

4.5.2 Descripción de datos de actividad





- 4.5.3 Factores de emisión y conversión
- 4.5.4 Análisis de incertidumbre
- 4.5.5 Gestión de calidad y Control de calidad
- 4.5.6 Análisis de resultado sectorial
- 4.5.7 Sigüientes pasos

4.6 Navegación Marítima y Fluvial

- 4.6.1 Elección del nivel de cálculo
- 4.6.2 Descripción de datos de actividad
- 4.6.3 Factores de emisión y conversión
- 4.6.4 Análisis de incertidumbre
- 4.6.5 Gestión de calidad y Control de calidad
- 4.6.6 Análisis de resultado sectorial
- 4.6.7 Sigüientes pasos

4.7 Otro tipo de transporte

- 4.7.1 Elección del nivel de cálculo
- 4.7.2 Descripción de datos de actividad
- 4.7.3 Factores de emisión y conversión
- 4.7.4 Análisis de incertidumbre
- 4.7.5 Gestión de calidad y Control de calidad
- 4.7.6 Análisis de resultado sectorial
- 4.7.7 Sigüientes pasos

4.8 Actualización de la Serie Temporal

Los resultados de la actualización de la serie temporal deben mostrarse según el formato del Anexo C, con su respectivo análisis.

5 ANEXO:

Anexo A: Datos del responsable del RAGEI



Datos	Descripción
Nombres y Apellidos	
Cargo	
Correo Electrónico	
Teléfono - Anexo	
Dirección de Línea	
Institución	

ANEXO B: Tabla de resultados del Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero y Gases Precursores del Sector Energía – Combustión Móvil

Codificación			Nombre de la categoría	GEI				Gases precursores				
Energía				Emisiones de CO ₂ (Gg)	Remoción de CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	CO (Gg)	NOx (Gg)	NMVOCs (Gg)	SO _x (Gg)	
1	1A	1A3	Quema de combustibles									
			Transporte									
			Aviación Civil									
			Aviación internacional									
			Aviación nacional									
			Aviación aerocomercial nacional									
			Aviación turístico y especial									
			Transporte Terrestre									
			Automóviles									
			Camiones para servicio ligero									
			Camiones para servicio pesado y autobuses									
			Motocicletas									
			Transporte Ferroviario									
			Navegación marítima y fluvial									
			Navegación marítima internacional									
			Navegación fluvial y marítima nacional									
			Otro tipo de transporte									
Todo terreno												



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Anexo C. Tabla de Actualización de Coherencia de la Serie Temporal del Sector Energía – Combustión Móvil

Código			Categorías de fuentes y sumideros	2005	2010	2012	Año Base del RAGEI
				Emisiones de GEI [GgCO ₂ e]	Emisiones de GEI [GgCO ₂ e]	Emisiones de GEI [GgCO ₂ e]	Emisiones de GEI [GgCO ₂ e]
1A			Energía				
			Quema de Combustibles				
	1A3		Transporte				
		1A3ai	Aviación Internacional				
		1A3aii	Aviación de nacional				
			Aviación aerocomercial nacional				
			Aviación turístico y especial				
	1A3b		Transporte terrestre				
		1A3bi	Automóviles				
		1A3bii	Camiones para servicio ligero				
		1A3biii	Camiones para servicio pesado y autobuses				
		1A3biv	Motocicletas				
	1A3c		Ferrovial				
	1A3d		Navegación marítima y fluvial				
		1A3di	Navegación marítima internacional				
		1A3dii	Navegación fluvial y marítima nacional				
	1A3e		Otro tipo de transporte				
		1A3eii	Todo terreno				



Anexo 6

Propuesta de arreglo institucional

AUTORIDAD NACIONAL PORTUARIA (ANP)

RESOLUCION DE ACUERDO DE DIRECTORIO

Callao,

Visto, el Oficio N° de fecha de la Dirección General de Asuntos Socio – Ambientales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y el Informe N° APN de fecha, por el cual se recomienda la modificación del formato de Apéndice II – Informe Trimestral de las Actividades de Abastecimiento de Combustible correspondiente al trimestre de cada año, que forma parte de la Norma Técnico Operativa para la Prestación del Servicio de Abastecimiento de Combustible en las Zonas Portuarias- Anexo 1, aprobada por Resolución de Acuerdo del Directorio N° 043-2010-APN/DIR del 19 de noviembre del 2010;

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 24° de la Ley del Sistema Portuario Nacional, Ley N° 27943, corresponde a la Autoridad Portuaria Nacional establecer las normas técnico - operativas para el desarrollo y la prestación de las actividades y servicios portuarios, acorde con los principios de transparencia y libre competencia;

Que, con fecha 19 de noviembre de 2010, se aprobó la Resolución de Acuerdo de Directorio N° 043-2010-APN/DIR, por la cual se aprueba la norma técnico operativa para la prestación del servicio portuario básico de abastecimiento de combustible dentro de las zonas portuarias establecidas en el Anexo 1, la cual contiene en el Apéndice II el formato de Informe Trimestral de las Actividades de Abastecimiento de Combustible correspondiente al trimestre de cada año;

Que, mediante Decreto Supremo N° 013-2014-MINAM del 19 de diciembre de 2014, se aprueban disposiciones para la elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero – INFOCARBONO, el cual en su artículo 6° precisa a las entidades del sector público que de acuerdo a su competencia deberán elaborar el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero, incluyéndose al Ministerio de Transportes y Comunicaciones; precisándose que dicha entidad deberá promover mecanismos conducentes a la generación, recopilación y sistematización de la información vinculada gases de efecto invernadero , así como requerir información vinculada a la emisión y su remoción;

Que, en tal sentido a requerimiento del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, es necesario modificar el Apéndice II que contiene el formato de Informe Trimestral de las Actividades de Abastecimiento de Combustible correspondiente al trimestre de cada año, incorporando un acápite referido al Tipo de Nave, a efectos de contar con dicha información para su inclusión en el Reporte Anual de Gases de Efecto Invernadero a elaborarse por dicho sector;

Que, de conformidad con lo establecido en el artículo 7° del Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Portuaria Nacional, aprobado por Decreto Supremo N° 034-2004-MTC;

