



INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE LA ISLA DE TENERIFE PARA EL AÑO 2021



METODOLOGÍA IPCC 2006 - 2019



ÍNDICE

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | RESULTADOS DEL INVENTARIO (2021)..... | 3 |
| 2. | ANTECEDENTES | 5 |
| 3. | OBJETO | 6 |
| 4. | METODOLOGÍA DE CÁLCULO | 6 |
| 4.1. | DIRECTRICES DEL IPCC (2006 – 2019)..... | 6 |
| 4.2. | MÉTODOS DE ESTIMACIÓN | 7 |
| 4.3. | SECTOR: ENERGÍA | 8 |
| 4.3.1. | Datos energéticos..... | 9 |
| 4.3.2. | Datos de transporte..... | 10 |
| 4.3.3. | Introducción de datos – Módulo Energía | 12 |
| 4.4. | SECTOR: PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE LOS PRODUCTOS (IPPU) | 13 |
| 4.4.1. | Datos sobre producción industrial | 14 |
| 4.4.2. | Introducción de datos – Módulo IPPU | 16 |
| 4.5. | SECTOR: AGRICULTURA, SILVICULTURA Y USOS DE LA TIERRA (AFOLU) | 18 |
| 4.5.1. | Datos de ganado para fermentación entérica | 19 |
| 4.5.1. | Datos de extensiones de tierras forestales | 19 |
| 4.5.2. | Introducción de datos – Módulo AFOLU | 21 |
| 4.6. | SECTOR: RESIDUOS | 22 |
| 4.6.1. | Datos de residuos y generación eléctrica mediante biogás..... | 22 |
| 4.6.2. | Introducción de datos – Módulo Residuos..... | 23 |
| 5. | REFERENCIAS | 25 |
| 6. | ANEXO I: TABLAS DEL SOFTWARE DEL IPCC..... | 27 |



1. RESULTADOS DEL INVENTARIO (2021)

Los resultados finales del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero para la isla de Tenerife, como año de referencia 2021, reflejan que se emitieron un total de 37.459,50 Gg CO₂ equivalente en lo referente al sector de la energía y el transporte, 141,29 Gg CO₂ producidos por los procesos industriales tinerfeños y los distintos usos de productos, con una aportación de 105,66 Gg CO₂ a manos de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.

| Categorías | Emisiones (Gg) | | |
|---|---------------------|-----------------|------------------|
| | Net CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O |
| 1 – Sector de la Energía y el Transporte | 37.459,50 | 15,91 | 1,63 |
| 2 – Procesos Industriales y uso de los productos (IPPU) | 141,29 | 0,00 | 0,00 |
| 3 – Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU) | 105,66 | 1,66 | 0,02 |
| 4 – Residuos y tratamiento de aguas | 0,00 | 7,73 | 0,07 |

Tabla 1. Resumen de las emisiones netas de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico para el año 2021 en la isla de Tenerife. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos generados por el software del IPCC.

Como podemos observar, la principal contribución de gases de efecto invernadero viene dada por el sector de la energía, que corresponde a más del 99% de las emisiones generadas en la isla. Recordamos que en este sector están incluidas las fuentes de generación de energía eléctrica de origen no renovable, así como el consumo de combustibles de origen fósil para el transporte de personas y mercancías en el territorio insular. La contribución de distintos gases también viene predominada por el sector energético, siendo más del 60% de las emisiones de metano, y alcanzando el 94% de las emisiones del óxido nítrico.

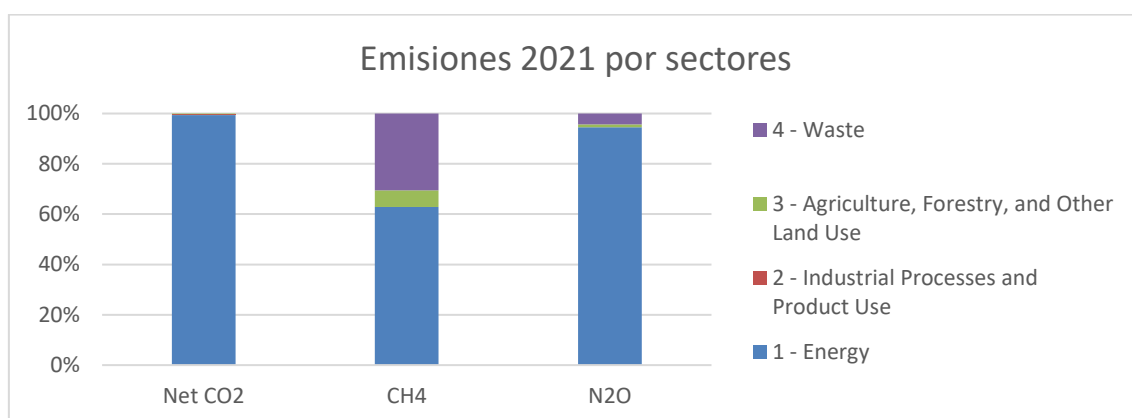


Ilustración 1. Gráfico de la implicación porcentual de las emisiones de los diferentes gases de efecto invernadero por sectores productivos en la isla de Tenerife para el año 2021. Fuente: Elaboración propia.

**INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO
DE LA ISLA DE TENERIFE PARA EL AÑO 2021**

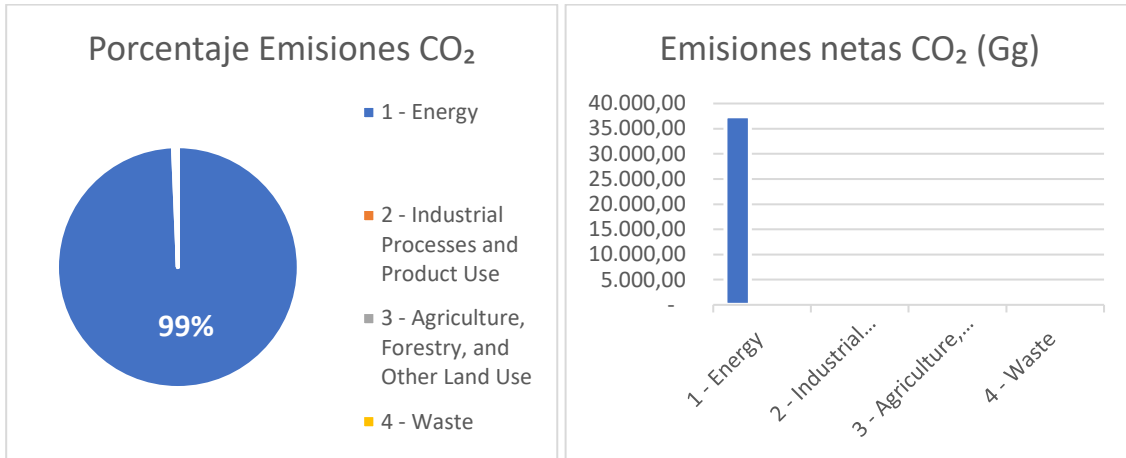


Ilustración 2. Gráfico de las emisiones netas de dióxido de carbono para la isla de Tenerife en el año 2021.
Fuente: Elaboración propia.

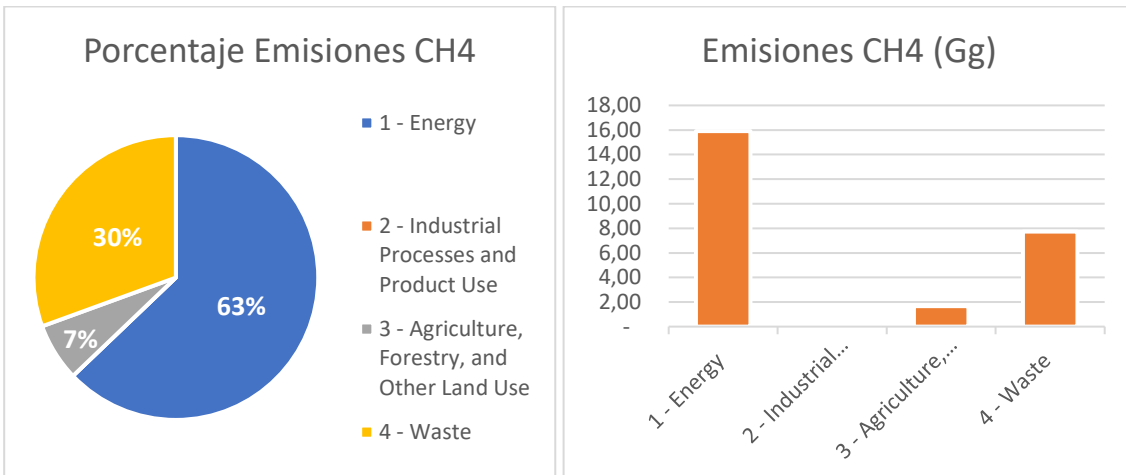


Ilustración 3. Gráfico de las emisiones metano para la isla de Tenerife en el año 2021.
Fuente: Elaboración propia.

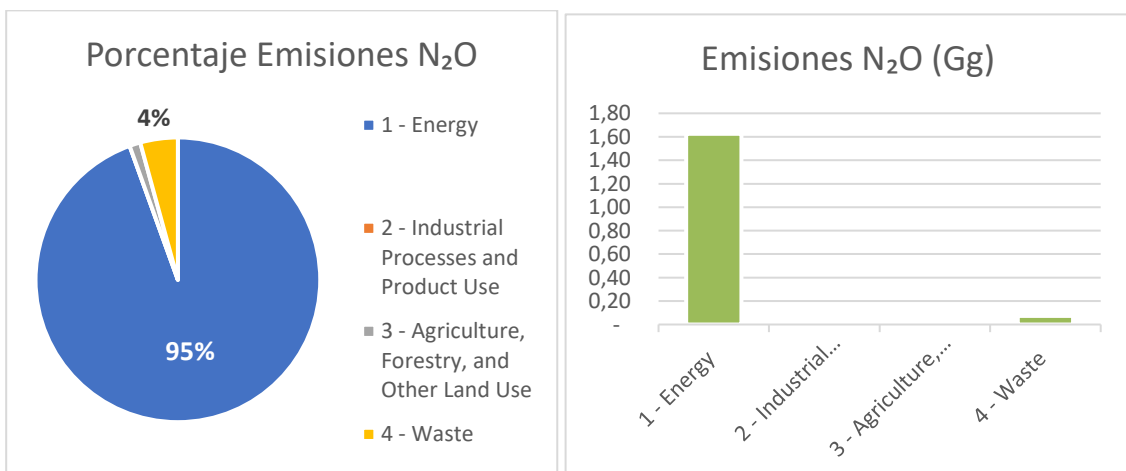


Ilustración 4. Gráfico de las emisiones de óxido nítrico para la isla de Tenerife en el año 2021.
Fuente: Elaboración propia.



2. ANTECEDENTES

Los Inventarios de Emisiones de gases de efecto invernadero tienen la finalidad de detectar los sectores potenciales de emisiones de una determinada región para centrar acciones en materia de mitigación de emisiones y maximizar los esfuerzos realizados por las entidades municipales y supramunicipales, con el objetivo de cumplir las metas de reducción de CO₂ según los planes nacionales y los objetivos europeos.

El Cabildo Insular de Tenerife en el año 2019 declara la Emergencia Climática en el territorio insular de la Isla de Tenerife, documento en el que se refleja la necesidad de tener una planificación y un seguimiento de la evolución del cambio climático.

Esto complementa la acción y el compromiso que la corporación insular viene demostrando desde la adhesión al movimiento europeo del Pacto de las Alcaldías para el Clima y la Energía en el año 2013 como coordinadores territoriales en la isla de Tenerife. Gracias a la creación de la Oficina de las Energías Renovables, Apoyo al Pacto de las Alcaldías y de Transformación Comunitaria en Tenerife

Es por ello por lo que desde el Área de Medio Natural, Sostenibilidad, Seguridad y Emergencias se han realizado importantes acciones de formación como el *“Curso de Inventario de Emisiones de Efecto Invernadero según la metodología del IPCC”*, enmarcado en el proyecto de cooperación interregional MAC-CLIMA, orientado a realizar dichos inventarios de emisiones, con el objetivo de generar un documento que refleje la cantidad de gases que se emiten a la atmósfera desde la isla.



3. OBJETO

La Oficina de las Energías Renovables, Apoyo al Pacto de las Alcaldías y de Transformación Comunitaria en Tenerife tiene el encargo de realizar el inventario de emisiones para la isla de Tenerife, a raíz de la formación arriba mencionada, para el año 2021 para el que se dispone de una cantidad razonable de datos que poder inventariar.

En el presente documento se reflejará la metodología utilizada, así como los datos inventariados, con representación de gráficas y tablas, sin olvidar aquellos sectores de los que se carece de información; así como se ofrecerá una propuesta para la recogida futura de dichos datos.

4. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

4.1. DIRECTRICES DEL IPCC (2006 – 2019)

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) fue creado en 1988 para facilitar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta.

Cuentan con Grupo de trabajo sobre inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (TFI) que tiene una Mesa (TFB) con 14 miembros, incluidos sus dos copresidentes, y una Unidad de apoyo técnico. El TFB ayuda y asesora a los copresidentes de TFI con respecto a la preparación de los informes de metodología de TFI, la gestión de las actividades de TFI, incluidos talleres y reuniones de expertos, y reuniones de alcance, etc.

En el año 1996, el IPCC publica las Directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, que serían revisadas y actualizadas en el año 2006. Con el fin de prevenir la obsolescencia de los datos y resultados de nuevas investigaciones en la materia, en el año 2019 actualizan y complementan las Directrices del año 2006, sin llegar a reemplazarlas, aunque debiéndose utilizar de forma conjunta.

Las Directrices del IPCC de 2006 contienen 5 volúmenes:

- Volumen 1: Orientación general y generación de informes
- Volumen 2: Energía
- Volumen 3: Procesos industriales y uso de productos (IPPU)
- Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)
- Volumen 5: Desechos



4.2. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN

El método simple más común de estimación consiste en combinar la información sobre el alcance hasta el cual tiene lugar una actividad humana (denominado datos de la actividad o AD, del inglés “*activity data*”) con los coeficientes que cuantifican las emisiones o absorciones por actividad unitaria. Se los denomina factores de emisión (EF, del inglés, “*emission factors*”). Por consiguiente, la ecuación básica es:

$$Emisiones = AD \cdot EF$$

Por ejemplo, en el sector energético, el consumo de combustible sería datos de la actividad, y la masa de dióxido de carbono emitida por unidad de combustible consumido sería un factor de emisión. En algunas circunstancias, es posible modificar la ecuación básica para incluir otros parámetros de estimación diferentes de los factores de emisión.

El inventario resultante de este informe está realizado con el Software de Inventarios de Emisiones del IPCC (en inglés “*IPCC Inventory Software*”), desarrollado por esta misma institución, donde se contemplan las ecuaciones de cálculo y las aproximaciones realizadas según las directrices, teniendo en cuenta valores estandarizados según la región definida en el proceso de análisis, que nos facilitarán la tarea de simplificar operaciones de cálculo y la obtención de datos no recogidos por otras entidades locales o regionales.

En cualquiera de los sectores inventariados se empleará el alcance de nivel 1, ya que es el que mejor resultados ofrece en función del volumen de datos del que disponemos, y el que nos permite hacer mayores aproximaciones, de una forma ordenada y simplificada, siempre moviéndonos dentro de la metodología de estudio.



4.3. SECTOR: ENERGÍA

El sector energético suele ser el más importante de los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero y, comúnmente, aporta más del 90% de las emisiones de CO₂ y 75 por ciento del total de las emisiones de gases de efecto invernadero de los países desarrollados. El CO₂ normalmente representa el 95% de las emisiones del sector energético, mientras que el metano y el óxido nitroso son responsables del porcentaje restante.

La combustión estacionaria normalmente representa un 70% de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector energético. Alrededor de la mitad de estas emisiones se relaciona con la combustión de las industrias de la energía, principalmente de las centrales eléctricas y las refinerías. La combustión móvil (el tránsito terrestre y otro) provoca alrededor de un tercio de las emisiones del sector energético. El sector energético comprende, principalmente:

- Exploración y explotación de las fuentes primarias de energía.
- Conversión de las fuentes primarias de energía en formas más utilizables en refinerías y centrales eléctricas.
- Transmisión y distribución de los combustibles.
- Uso de combustibles en aplicaciones estacionarias y móviles

El método del Nivel 1 se basa en el combustible, puesto que las emisiones de todas las fuentes de combustión pueden estimarse sobre la base de las cantidades de combustible quemado (normalmente a partir de las estadísticas de energía nacionales) y los factores de emisión promedio. Desde el IPCC se han estimado los factores de emisión del Nivel 1 para todos los gases directos de efecto invernadero pertinentes.

**INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO
DE LA ISLA DE TENERIFE PARA EL AÑO 2021**



4.3.1. Datos energéticos

| Dato | Referencia | Código | Sector IPCC |
|----------------------------------|---------------------------------------|-----------|--|
| Gasoil eléctrico = 391.959 Tm | Tabla 13 – AEC 2021 | 1A1.a.i. | Generación de electricidad |
| Fuel Oil eléctrico = 179.113 Tm | Tabla 13 – AEC 2021 | 1A1.a.i. | Generación de electricidad |
| GLP Butano = 19.295 Tm | Tabla 16 y Gráfico 24 y 25 – AEC 2021 | 1A4.a. | Comercial / Institucional |
| | | 1A4.b. | Residencial |
| GLP Propano = 15.928 Tm | Tabla 16 y Gráfico 24 y 25 – AEC 2021 | 1A4.a. | Comercial / Institucional |
| | | 1A2.m. | Industria no especificada |
| | | 1A4.c.ii. | Agricultura / Silvicultura / Pesca / Piscifactorías - Vehículos todo terreno y otra maquinaria |
| | | 1A2.k. | Construcción |
| Gasolina 95 y 98 = 218.556 Tm | Tabla 19 – AEC 2021 | 1A3.b.i. | Automóviles |
| | | 1A3.b.ii. | Camiones para servicio ligero |
| | | 1A3.b.ii. | Camiones para servicio pesado y autobuses |
| | | 1A3.b.iv. | Motocicletas |
| Gasoil = 253.542 Tm | Tabla 21 – AEC 2021 | 1A3.b.i. | Automóviles |
| | | 1A3.b.ii. | Camiones para servicio ligero |
| | | 1A3.b.ii. | Camiones para servicio pesado y autobuses |
| | | 1A3.b.iv. | Motocicletas |
| Gasoil navegación = 122.277 Tm | Tabla 25 – AEC 2021 | 1A3.d.ii. | Navegación marítima y fluvial nacional |
| Fuel Oil navegación = 250.557 Tm | Tabla 25 – AEC 2021 | 1A3.d.ii. | Navegación marítima y fluvial nacional |
| Gasolina navegación = 201 Tm | Tabla 25 – AEC 2021 | 1A3.d.ii. | Navegación marítima y fluvial nacional |
| Queroseno aviación = 218.281 Tm | Tabla 27 – AEC 2021 | 1A3.a.ii. | Aviación de cabotaje |
| Gasolina aviación = 15 Tm | Tabla 27 – AEC 2021 | 1A3.a.ii. | Aviación de cabotaje |

Tabla 2. Datos de combustibles para la isla de Tenerife para el año 2021 por tipo de combustible en toneladas métricas. Fuente: Anuario Energético de Canarias, año 2021. Consejería de Transición Ecológica del Gobierno de Canarias.

**INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO
DE LA ISLA DE TENERIFE PARA EL AÑO 2021**



4.3.2. Datos de transporte

En el caso del sector transporte, para conocer el porcentaje de consumo dependiendo del tipo de vehículo, es necesario recurrir al Instituto Canario de Estadística (ISTAC).

| | TOTAL | Gasolina | Diésel | Eléctrico | Butano | Gas Licuado de Petróleo |
|-----------------------------------|---------|----------|---------|-----------|--------|-------------------------|
| TOTAL | 768.512 | 516.039 | 244.297 | 1.878 | 4 | 967 |
| Camiones y furgonetas | 155.937 | 24.913 | 130.720 | 128 | 1 | 163 |
| Camiones hasta 3.500 kg | 86.208 | 9.885 | 76.234 | 30 | 0 | 55 |
| Camiones más de 3.500 kg | 7.302 | 78 | 7.191 | 0 | 0 | 27 |
| Furgonetas | 62.427 | 14.950 | 47.295 | 98 | 1 | 81 |
| Guaguas | 2.372 | 19 | 2.349 | 4 | 0 | 0 |
| Turismos | 525.150 | 421.262 | 101.649 | 1.402 | 2 | 799 |
| Motocicletas | 68.038 | 67.741 | 47 | 248 | 0 | 1 |
| Tractores industriales | 1.847 | 0 | 1.847 | 0 | 0 | 0 |
| Remolques y semirremolques | 5.181 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Remolques | 1.823 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Semirremolques | 3.358 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Otros tipos de vehículo | 9.987 | 2.104 | 7.685 | 96 | 1 | 4 |

Tabla 3. Número de vehículos por tipo de vehículo y por tipo de combustible para el total de la isla de Tenerife para el año 2021. Fuente: ISTAC

Por tanto, esto supone una distribución por porcentajes multiplicado por el consumo (en Tm) de cada tipo combustible, de la que se obtiene la siguiente tabla.

| Tipo de vehículo | Gasolina | Consumo | Diesel | Consumo | GLP | Consumo |
|---|----------|------------|--------|------------|--------|---------|
| Automóviles | 81,63% | 178.407,26 | 41,61% | 105.498,83 | 82,63% | 532,32 |
| Camiones para servicio ligero | 4,81% | 10.512,54 | 50,57% | 128.216,19 | 14,06% | 90,58 |
| Camiones para servicio pesado y autobuses | 0,02% | 43,71 | 3,91% | 9.913,49 | 2,79% | 17,97 |
| Motocicletas | 13,13% | 28.696,40 | 0,02% | 50,71 | 0,10% | 0,64 |

Tabla 4. Porcentaje de contribución al cómputo energético del total del consumo de combustible por tipo de vehículo en toneladas métricas para el año 2021 en la isla de Tenerife. Fuente: Elaboración propia.

**INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO
DE LA ISLA DE TENERIFE PARA EL AÑO 2021**



En cuanto al GLP, como los datos obtenidos del AEC 2021 vienen en porcentajes de distribución, se debe calcular la cuantía final de consumo. Esto es:

| Consumo de GLP 2021 - Tenerife | |
|---------------------------------------|---------------|
| Autogás | 567 |
| Butano | 19.295 |
| Propano | 15.928 |
| Total | 35.790 |

Tabla 5. Consumos de GPL en toneladas métricas para el año 2021 en la isla de Tenerife. Fuente: Anuario Energético de Canarias, año 2021. Consejería de Transición Ecológica del Gobierno de Canarias.

| Distribución por sectores y combustible | | | |
|--|---------------|------------------|-----------|
| Residencial | 70,40% | | |
| Butano residencial | 75,86% | 19.113,81 | Tm |
| Propano residencial | 24,14% | 6.082,35 | Tm |
| Total GLP residencial | | 25.196,16 | Tm |
| Comercial | 19,80% | | |
| Butano comercial | 1,35% | 95,67 | Tm |
| Propano comercial | 98,65% | 6.990,75 | Tm |
| Total GLP comercial | | 7.086,42 | Tm |
| Construcción | 0,60% | | |
| Propano construcción | 100,00% | 95,57 | Tm |
| Transporte | 1,80% | | |
| Autogás transporte | 95,81% | 617,23 | Tm |
| Propano transporte | 4,19% | 26,99 | Tm |
| Total GLP transporte | | 644,22 | Tm |
| Agricultura | 0,20% | | |
| Propano agricultura | 100,00% | 31,86 | Tm |
| Otros | 7,20% | | |
| Butano otros | 0,59% | 15,20 | Tm |
| Propano otros | 99,41% | 2.561,68 | Tm |
| Total GLP otros | | 2.576,88 | Tm |

Tabla 6. Distribución por sectores y tipo de combustible de los datos energéticos de consumo de combustible para la isla de Tenerife. Fuente: Anuario Energético de Canarias, año 2021. Consejería de Transición Ecológica del Gobierno de Canarias



4.3.3. Introducción de datos – Módulo Energía

Hay que recordar antes de comenzar a introducir datos, que el software trabaja con las unidades Gigagramos o Terajulios. Nuestros datos se encuentran en Toneladas métricas, por lo que habrá que convertirlos a la unidad que deseemos, que en este caso será Gigagramos.

Debemos ir añadiendo los datos de consumo diferenciando por el tipo de combustible. Una vez esté la pestaña “*Fuel Consumption Data*” completa, pasamos a la pestaña “*Fuel Combustion Emissions*” para obtener las emisiones. En esta última, el propio programa asigna unos factores de emisión por defecto para el país seleccionado. En el caso de que contemos con un factor de emisión más exacto y que sea oficial, podremos añadirlo y utilizarlo para nuestro estudio.

En el caso del apartado 1.A.3.a.ii – “*Domestic Aviation*” existen varias opciones para diferenciar el consumo por el tipo de avión y las veces que llega y sale de un aeropuerto (Nivel 2). Estos datos son muy específicos y no hay un registro de este para Canarias (nos mantenemos en el Nivel 1 de alcance).

En el caso del apartado 1.A.3.b.i – “*Cars*” y otros apartados de vehículos, el IPCC diferencia entre automóviles con catalizadores tridireccionales y sin catalizadores tridireccionales. Tampoco es posible obtener estos datos tan específicos para Canarias, así que dejamos la opción sin seleccionar tecnología de control.

En ese mismo apartado*, se puede contrastar el dato general de consumo que tenemos y para ello debemos conocer el tipo de vehículo, los km que ha realizado en ese año, el consumo en litros/km del mismo año, entre otros datos. Sin embargo, no es posible llegar a obtener datos tan específicos para la isla entera, por lo que tan solo rellenaremos la pestaña de emisiones.

**NOTA: Esto ocurrirá en todos los sectores de transporte.*

Los factores de emisión de los distintos GEI han sido obtenidos del cuadro 3.3.1. del volumen 2, capítulo 3, de las Directrices del IPCC.



4.4. SECTOR: PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE LOS PRODUCTOS (IPPU)

En este volumen, Procesos industriales y uso de los productos (IPPU, del inglés, “*Industrial Processes and Product Use*”), se abordan las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por los procesos industriales, por el uso de gases de efecto invernadero en los productos y por los usos no energéticos del carbono contenido en los combustibles fósiles.

Las emisiones de gases de efecto invernadero son producidas por una gran variedad de actividades industriales. Las principales fuentes de emisión son las descargas provenientes de los procesos industriales que transforman materias por medios químicos o físicos. Por ejemplo: los altos hornos de la industria del hierro y el acero, el amoníaco y otros productos químicos fabricados a partir de combustibles fósiles utilizados como sustancia química intermedia y la industria del cemento.

Estos son ejemplos notorios de procesos industriales que liberan cantidades significativas de CO₂. Durante estos procesos puede producirse una gran variedad de gases de efecto invernadero, incluidos el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC).

En el método del Nivel 1 se emplean factores de emisión de la base de datos del IPCC que corresponden a diversas investigaciones realizadas en distintos países, y en algunos casos datos de actividad también tomados de fuentes internacionales. Permite usar las estadísticas nacionales o internacionales disponibles, en combinación con los factores de emisión y parámetros por defecto provistos por las Directrices del IPCC.

Para este apartado se categorizará en ocho grandes sectores: industria de los minerales, industria química, industria de los metales, uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente, industria electrónica, uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono, manufactura y utilización de otros productos y otros; y estos es distintos subsectores.

**INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO
DE LA ISLA DE TENERIFE PARA EL AÑO 2021**



4.4.1. Datos sobre producción industrial

Los siguientes datos obtenidos del ISTAC son del total de Canarias y, en otros casos, de la provincia de Santa Cruz de Tenerife. Cuando no contamos con los datos exactos para la isla, se pueden hacer las estimaciones teniendo en cuenta el número de habitantes o de vehículos, por ejemplo, frente al general de las Islas Canarias. Para estimar la proporción para Tenerife, se realizará con el porcentaje de habitantes de la isla frente al archipiélago o, en su caso, a la provincia.

| Dato | Referencia | Código | Sector IPCC |
|---|-----------------------|---------------|--|
| Producción cemento = 54,86 Tn | ISTAC | 2A1 | Producción de cemento |
| Producción vidrio = 14.245,27 Tn | ISTAC | 2A3 | Producción de vidrio |
| Dolomita utilizada = 1.343,49 Tn | ISTAC | 2A4.b. | Otros usos de carbonatos - Otros usos de la ceniza de sosa |
| Magnesia utilizada = 6925 Tn | ISTAC | 2A4.c. | Otros usos de carbonatos - Producción de magnesia no metalúrgica |
| Producción de carburo = 0,91 Tn | ISTAC | 2B5 | Producción de carburo |
| Cantidad de etileno = 1.727,41 Tn | ISTAC | 2B8.b. | Producción petroquímica y de negro de humo - Etileno |
| Cantidad de hierro y acero = 74.309,72 Tn | ISTAC | 2C1 | Producción de hierro y acero |
| Cantidad de aluminio = 563,21 Tn | ISTAC | 2C3 | Producción de aluminio |
| Cantidad de plomo = 10,85 Tn | ISTAC | 2C5 | Producción de plomo |
| Cantidad de cinc = 3,84 Tn | ISTAC | 2C6 | Producción de cinc |
| Cantidad de lubricantes = 13,48 Tn | ISTAC | 2D1 | Uso de lubricantes |
| Cantidad de betún asfáltico = 18,15 Tn | ISTAC | 2D4 | Otros (especificar) |
| Cantidad de pulpa y papel = 197.035,11 Tn | ISTAC | 2H1 | Industria de la pulpa y el papel |
| Producción de vino tinto = 24.960,84 hectolitros | ISTAC | 2H2 | Industria de la alimentación y las bebidas |
| Producción de vino blanco = 1.618,47 hectolitros | ISTAC | 2H2 | Industria de la alimentación y las bebidas |
| Producción de cerveza = 36,33 hectolitros | ISTAC | 2H2 | Industria de la alimentación y las bebidas |
| Producción de bebidas alcohólicas = 0,5092 hectolitros | ISTAC | 2H2 | Industria de la alimentación y las bebidas |
| Producción de carne = 18.905,41 Tn | ISTAC | 2H2 | Industria de la alimentación y las bebidas |
| Producción de margarinas = 41,70 Tn | ISTAC | 2H2 | Industria de la alimentación y las bebidas |

**INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO
DE LA ISLA DE TENERIFE PARA EL AÑO 2021**



| | | | |
|--|-----------------------|-----|--|
| Producción de pan = 883,27 Tn | ISTAC | 2H2 | Industria de la alimentación y las bebidas |
| Producción de aves = 142,05 Tn | ISTAC | 2H2 | Industria de la alimentación y las bebidas |
| Producción de pescados = 23.324,60 Tn | ISTAC | 2H2 | Industria de la alimentación y las bebidas |
| Producción productos de pastelería = 3.568,40 Tn | ISTAC | 2H2 | Industria de la alimentación y las bebidas |
| Producción de azúcar = 394,73 Tn | ISTAC | 2H2 | Industria de la alimentación y las bebidas |
| Producción de café = 171,71 Tn | ISTAC | 2H2 | Industria de la alimentación y las bebidas |

Tabla 7. Datos diversos sobre estadísticas de producción industrial para el año 2021. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ISTAC.

| | |
|----------------------------|---------------|
| Población Tenerife 2021 | 927.993,00 |
| Población Canarias 2021 | 2.186.351,00 |
| Porcentaje Tenerife | 42,44% |
| Población provincia 2021 | 1.044.405,00 |
| Porcentaje Tenerife | 88,85% |

Tabla 8. Porcentaje equivalente de la población de la isla de Tenerife respecto a la población total de la Comunidad Autónoma de Canarias y con respecto a la provincia de Santa Cruz de Tenerife para 2021. Fuente: Elaboración propia a partir de las estadísticas demográficas del ISTAC.



4.4.2. Introducción de datos – Módulo IPPU

Para la producción de cemento, necesitaremos la fracción de Clinker, dato que no conocemos. En el cuadro 2.2. del Volumen 3, capítulo 2, de las Directrices del IPCC nos especifican que puede ser entre 95% y 97%, aunque las normas más recientes autorizan una inclusión menor o igual a 5%, por lo que en nuestro caso estimaremos que es 95%.

Por otro lado, para la producción de vidrio, no conocemos las toneladas producidas por tipo, por lo que seleccionamos que es todos los tipos. Para este subsector tampoco conocemos el factor de emisión. En la ecuación 2.13. del Volumen 3, capítulo 2, de las Directrices del IPCC, se recoge que el factor de emisión por defecto será de 0,20 toneladas de CO₂/toneladas de vidrio para el Nivel 1.

Para el apartado 2.A.4b – *“Other Uses of Soda Ash”* no conoceremos la fracción de calcinación en el carbonato. Revisando la ecuación 2.16. del Volumen 3, capítulo 2, de las Directrices del IPCC, se expone que se puede estimar esta fracción igual a 1.

Siguiendo la misma tónica que en el caso anterior, para el apartado 2.A.4c – *“Non Metallurgical Magnesia Production”* no conocemos la fracción de calcinación. Volvemos a suponer que es 1, tal y como se recoge en las Directrices del IPCC.

En muchas ocasiones, a lo largo de la introducción de los factores de emisiones por defecto, el programa nos ofrecerá varias alternativas para escoger en función de la región donde se realice el inventario: Europa Occidental (*“Western”*), Europa Oriental (*“Eastern”*), etc. Nosotros trabajaremos siempre con los datos por defecto proporcionados para Europa Occidental (*“Western Europe”*).

Otros sectores, como el apartado 2.C.6 – *“Zinc Production”* carecen de datos por defecto para factores de emisión. Para completar este apartado, nos guiaremos por el cuadro 4.24. del Volumen 3, capítulo 4, de las Directrices del IPCC, que estima que el valor por defecto es de 1,72 toneladas de CO₂/toneladas de cinc.

Tampoco contamos con la fracción de oxidación por defecto para lubricantes para el apartado 2.D.1 – *“Lubricant USE”*, por lo que debemos acudir al cuadro 5.2. del Volumen 3, capítulo 5, de las Directrices del IPCC, el cual nos indica que el valor por defecto del IPCC se estima en 0,2.

En el subsector otros podríamos añadir asfalto, pero en las Directrices del IPCC del 2006 se estimó que el uso de asfalto en las carreteras produce unas emisiones insignificantes, ya que las realmente importantes estaban en la producción de este. Es por ello que no se establecen unos valores por defecto, además de carecer de datos específicos para España o Canarias, por lo que no se tendrán en cuenta.



Por otro lado, en el apartado 2.H.1 – *“Pulp and Paper Industry”*, vamos a estimar el factor de emisión del papel según los datos proporcionados en el informe “La huella de Carbono de la Universidad de Córdoba”, 2013. En este documento, utilizan una referencia del valor de 1,84 kg CO₂/kg papel, según otro informe proporcionado por la Universidad de Santiago de Compostela. Debemos aplicar factores de conversión para utilizar las unidades del programa, por lo que el factor de emisión del papel resulta en $1,84 \cdot 10^{-3}$ Gg CO₂/ton papel.

Para finalizar este sector, en el apartado 2.H.2 – *“Food and Beverages Industry”* debemos de buscar los factores de emisiones por tipo de alimento, especificados en las Tablas 2.25 y 2.26 de las Directrices del IPCC de 1996, concretamente en el capítulo 2 de procesos industriales, sección 2.15. Alimentos y Bebidas.



4.5. SECTOR: AGRICULTURA, SILVICULTURA Y USOS DE LA TIERRA (AFOLU)

En este volumen, Sector de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, del inglés), se integran las emisiones de la agricultura y los usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura. En esta integración se reconoce que los procesos que subyacen a las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero, así como las diferentes formas de carbono almacenado en tierra, pueden producirse en todos los tipos de tierras.

Actualmente, la orientación y los métodos para estimar las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero para el Sector AFOLU incluyen:

- Las emisiones y absorciones de CO₂ resultantes de los cambios en las existencias de carbono en la biomasa, materia orgánica muerta y suelos minerales, para todas las tierras gestionadas.
- Las emisiones de CO₂ y no-CO₂ producidas por quemas controladas en todas las tierras gestionadas.
- Las emisiones de N₂O de todas las tierras gestionadas.
- Las emisiones de CO₂ relacionadas con la aplicación de cal y urea en tierras gestionadas.
- Las emisiones de CH₄ del cultivo del arroz.
- Las emisiones de CO₂ y N₂O de las tierras de cultivo orgánico.
- Las emisiones de CO₂ y N₂O de humedales gestionados.
- La emisión de CH₄ producida por el ganado (fermentación entérica).
- Las emisiones de CH₄ y N₂O de los sistemas de gestión del estiércol.
- El cambio en las existencias de carbono relacionado con los productos de madera recolectada.

En este caso, el capítulo de AFOLU se divide en cuatro grandes sectores: ganado, tierra y fuentes agregadas, fuentes de emisión no CO₂ de la tierra y otros; y estos es distintos subsectores.



4.5.1. Datos de ganado para fermentación entérica

| Datos | Referencias | Código | Sector IPCC |
|------------------------------|-----------------------|----------|-------------------------|
| Bovinos = 4.802 cabezas | ISTAC | 3A1.a.i. | Ganado – Vacas lecheras |
| Ovinos = 6.347 cabezas | ISTAC | 3A1.c. | Ovinos |
| Caprinos = 34.316 cabezas | ISTAC | 3A1.d. | Caprinos |
| Dromedarios = 42 cabezas | ISTAC | 3A1.e. | Camellos |
| Caballos = 1.480 cabezas | ISTAC | 3A1.f. | Caballos |
| Asnos = 164 cabezas | ISTAC | 3A1.g. | Mulas y asnos |
| Mulas = 78 cabezas | ISTAC | 3A1.g. | Mulas y asnos |
| Porcinos = 23.482 cabezas | ISTAC | 3A1.h. | Porcinos |
| Conejos = 9.845 cabezas | ISTAC | 3A1.j. | Otros |
| Patos = 62 cabezas | ISTAC | 3A2.i. | Aves de corral |
| Gallinas = 1.752.282 cabezas | ISTAC | 3A2.i. | Aves de corral |
| Pavos = 24 cabezas | ISTAC | 3A2.i. | Aves de corral |

Tabla 9. Datos de número de cabezas por tipo de ganado para el año 2021 en la isla de Tenerife. Fuente: ISTAC.

4.5.1. Datos de extensiones de tierras forestales

El Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO) elabora periódicamente un Inventario Forestal Nacional. El Cuarto Inventario (IFN4), que es el último que se ha publicado, comenzó a realizarse en el 2008 y, aunque cuenta con datos para las Islas Canarias, no está actualizado para el año 2021 y tampoco se ha realizado el estudio para cada isla.

A través del Mapa Forestal de España (MFE50) podemos obtener el área de las zonas Coníferas, Frondosas y Masas Mixtas de la isla de Tenerife, tal como se puede ver en la imagen mostrada a continuación, que representa las zonas mencionadas a través de la información georreferenciada proporcionada por el MITECO. El resultado muestra una cifra de 55.894 hectáreas de superficie forestal.

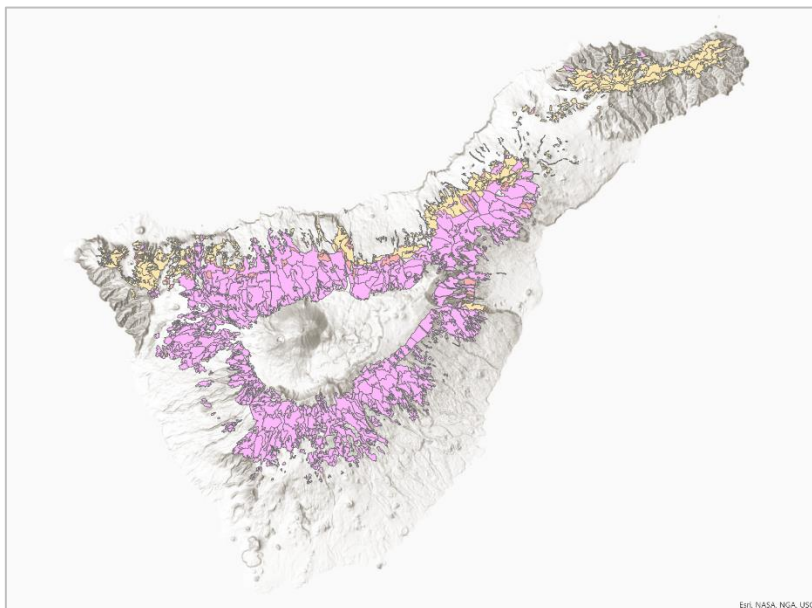


Ilustración 5. Mapa Forestal de Tenerife para las áreas de tipo Coníferas, Frondosas y Masas Mixtas. Mapa Forestal de España (MFE50). Fuente: Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO)

Por otro lado, también vamos a tener en cuenta la biomasa retirada y el aprovechamiento de leña en la tala controlada. Estos datos podremos encontrarlos en el Anuario de Estadística Forestal más reciente, en este caso son datos para el año 2020, así que cogeremos este valor como referencia. Según la información expuesta en este documento, se que en Canarias se aprovechan unos 3.813 m³/año de leña, y se produce cortas de madera equivalentes a 4.813 m³/año.

Sin embargo, debemos tener en cuenta que son datos genéricos para la región total de las Islas Canarias. Por este motivo, debemos de realizar una aproximación porcentual del valor a partir de la extensión de la isla de Tenerife. Según el Servicio del Plan de Salud e Investigación del Gobierno de Canarias, la superficie total de las islas tiene una extensión de 7.501 km². Si la superficie total de Tenerife es igual a 2.036 km², eso supone que podemos atribuir un 27,14% del total del aprovechamiento de leñas y cortas de madera a la isla de Tenerife.

- Cortas de madera (equivalente sup. Tenerife): 1.306,85 m³/año
- Aprovechamiento de leñas (equivalente sup. Tenerife): 1.034,85 m³/año

Por último, nos queda definir el uso atribuido de la tierra, así como los parámetros comunes y los específicos de las especies de vegetación. Para el dato específico del rendimiento de crecimiento de especies de Pinus, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, siglas en inglés) publica en el año 2000 “Perspectivas mundiales del suministro futuro de madera procedente de plantaciones forestales”, donde se recoge, entre otras cosas, este dato.



- Tipo de suelo: Volcánico
- Estado del suelo: Drenado
- Zona ecológica: Bosque húmedo subtropical
- Especies: Pinus (Natural Forest)
- Edad de la clase: >20 años
- Rendimiento de crecimiento de especies de Pinus: 4,0 – 14,0 m³/ha/año (España). En el software del IPCC, para la región climática que hemos configurado los valores de rendimiento se encuentran entre 12/15 y 20 m³/ha/año, por lo que vamos a suponer el máximo ofrecido para España según el FAO (14).

4.5.2. Introducción de datos – Módulo AFOLU

Recordamos que, en muchas ocasiones, a lo largo de la introducción de los factores de emisiones por defecto, el programa nos ofrecerá varias alternativas para escoger en función de la región donde se realice el inventario: Europa Occidental (“*Western*”), Europa Oriental (“*Eastern*”), etc. Nosotros trabajaremos siempre con los datos por defecto proporcionados para Europa Occidental (“*Western Europe*”).

Para la introducción de datos de las cabezas de conejos vamos a estimar un peso medio del animal de 1,1 kilogramos por cabeza, según se traslada en el portal web del Cabildo de Tenerife, apartado de Especies de Caza: Conejo *Oryctolagus Cuniculus*.

En el caso de no conocer el sistema de gestión de estiércol, podemos suponer que será por Almacenamiento de Sólidos, ya que el factor de emisión es prácticamente similar en los resultados finales. La fracción tiene que dar 1 entre todos los valores de los sistemas de gestión.

En el caso de las aves, las emisiones relacionadas con la fermentación entérica no son significativas por lo que no se tienen en cuenta en el proceso de cálculo. Sin embargo, sí pondremos esta información a la hora de contabilizar las emisiones de N₂O relacionadas con la gestión de estiércol.

Para los conejos, debemos de calcular la ratio de excreción, que podremos encontrar en la Tabla 2. “*Default N excretion rates per day and animal mass for European countries (Source: IPCC Guidelines 2006)*” del documento “*Report Task 1 of Methodological studies in the field of Agro-Environmental Indicators. Lot 1 excretion factor*”, elaborado por G.L. Velthof en el año 2014. La ratio expuesta es de 8,1 kg N/cabeza/año, que, aplicando factores de conversión, son un total de 14,79 kg N/ton/día.



4.6. SECTOR: RESIDUOS

Se estimarán las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O derivadas de:

- La eliminación de desechos sólidos.
- Tratamiento biológico de los desechos sólidos.
- Incineración e incineración abierta de desechos.
- Tratamiento y eliminación de aguas residuales.

Típicamente, las emisiones de CH₄ procedentes de los sitios de eliminación de desechos sólidos (SEDS) son la mayor fuente de emisiones de gases de efecto invernadero del Sector Desechos. Las emisiones de CH₄ procedentes del tratamiento y la eliminación de aguas residuales pueden ser importantes también.

La incineración e incineración abierta de desechos que contienen carbono fósil son las más importantes fuentes de emisiones de CO₂ de este sector.

Los desechos y el tratamiento y la eliminación de aguas residuales pueden producir también emisiones de compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM), óxidos de nitrógeno (NO_x) y monóxido de carbono (CO), así como amoníaco (NH₃).

4.6.1. Datos de residuos y generación eléctrica mediante biogás

A través del portal de Datos Abiertos del Cabildo de Tenerife, podemos conocer que para el año 2020 se generaron 516.893,43 Tn de residuos de ámbito doméstico municipal. En este caso debemos diferenciar de lo que son residuos per cápita de los residuos industriales.

Para conocer el valor del residuo per cápita, es necesario tener presente la población de la isla de Tenerife, que para el año 2021 asciende a un total de 927.993 habitantes. También deberá tenerse en cuenta el impacto de la población equivalente turística, dado proporcionado por el ISTAC, que para el año 2021 asciende a un total de 38.091 habitantes equivalentes. En total, se estima que para el año 2021 Tenerife tiene un total de 966.084 habitantes equivalentes.

$$\text{Residuo per cápita} = \frac{516.893,43 \text{ ton residuos}}{966.084 \text{ habitantes}} * \frac{1.000 \text{ kg residuos}}{1 \text{ ton residuos}}$$

$$\text{Residuo per cápita} = 535,04 \text{ kg/cap/año}$$

Para calcular el metano recuperado, debemos saber que en el año 2021 se produjeron 7.576 MWh mediante la planta de biogás del Complejo Ambiental de Tenerife, según los datos del Anuario Energético de Canarias 2021, concretamente en la Tabla 155.



Se sabe que el biogás se compone de, aproximadamente, 40% de metano. Por lo que podemos obtener los kg de CH₄ recuperados de la siguiente manera:

$$\text{Producción de biogás} = 7.576 \text{ MWh}$$

$$1 \text{ m}^3 \approx 0,01055 \text{ MWh}$$

$$\text{Volumen anual de biogás generado} = 718.104,27 \text{ m}^3$$

$$\text{Siendo el 40\% CH}_4, \text{ lo que equivale a } 287.241,71 \text{ m}^3.$$

La densidad del metano es 0,7 kg/ m³, por lo que el valor de metano recuperado es:

$$\text{CH}_4 \text{ recuperado} = 287.241,71 \cdot 0,7 = 201.069,19 \text{ kg/ CH}_4$$

Por otro lado, para los cálculos relacionados con el tratamiento de aguas residuales, deberemos tener en cuenta el valor del consumo medio de proteínas por persona y día, que según el Servicio del Plan de Salud e Investigación del Gobierno de Canarias asciende a 94,50 g/persona/día.

$$\text{Consumo proteínas anual} = 34,49 \text{ kg/persona}$$

4.6.2. Introducción de datos – Módulo Residuos

Para este módulo hemos configurado la zona climática como tropical seca, debido a su localización geográfica en el sur de Europa, ajustando el peso de tipo de residuo como “*Dry Weight*”, ya que en función de esto se elegirán unos factores de conversión u otros. Debemos de elegir el año de inicio 2021, ya que por defecto vendrá 1994, y no es objeto de este inventario contabilizar las emisiones acumuladas.

Se establecerán los porcentajes por tipo de tratamiento de residuos por defecto, tanto para residuos municipales domésticos como residuos industriales. El cómputo total de esto debe ser 1.

Otro parámetro para tener en cuenta es el MCF, el factor de corrección de metano. Las Directrices del IPCC establecen unos valores por defecto dependiendo de la gestión que se realiza. Esto lo podemos consultar en el cuadro 3.1. del volumen 5, capítulo 3.

En cuanto al parámetro OX, se trata del factor de oxidación, que refleja la cantidad de metano que estos sitios oxidan en el suelo u otro material que cubra los desechos. El valor por defecto se obtiene del cuadro 3.2. del volumen 5, capítulo 3.

Es importante tener en cuenta que las emisiones se empiezan a contar en el año siguiente de haberlos depositado, según se recoge en la metodología del IPCC.



Para obtener las emisiones de metano del subsector “Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas”, no conocemos el grado de utilización de tratamiento de aguas residuales por tipo de población ni el grado de urbanización, por lo que el factor corrector para el metano (MCF) lo obtendremos de los valores por defecto especificados en el cuadro 6.3. del volumen 5, capítulo 6 de las Directrices del IPCC. Para ello, debemos conocer el tipo de sistema de tratamiento y eliminación de las aguas residuales domésticas.

También se ha de añadir la componente orgánica degradable (BOD), que será la establecida para Europa en el cuadro 6.4. del volumen 5, capítulo 6. El factor de corrección para BOD será 1,25 si es recolectado y 1,00 si no lo es, tal y como se establece en la ecuación 6.3. del volumen 5, capítulo 6.



5. REFERENCIAS

- [1] Cantidad de residuos domésticos recibidos en el Complejo Ambiental de Tenerife, Portal de Datos Abiertos del Cabildo Insular de Tenerife. Fecha de consulta: 29/01/2023. Enlace:
<https://datos.tenerife.es/es/datos/conjuntos-de-datos/cantidad-residuos-domesticos-recibidos-complejo-ambiental-tenerife?return=aHR0cHM6Ly9kYXRvcy50ZW5lcmImZS5lcY9lcY9kYXRvcy9jb25qdW50b3MtZGUtZGF0b3M=>
- [2] Especies de caza (cinegéticas) – Conejo *Oryctolagus cuniculus*. Características generales. Fecha de consulta: 29/01/2024. Enlace:
<https://www.tenerife.es/portalcabtfe/es/temas/caza/especies-de-caza/conejo-oryctolagus-cuniculus/38/641>
- [3] Anuario de Estadística Forestal, 2020. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Madrid 2022. ISBN: 978-84-18508-83-7 (versión en línea). Fecha de consulta: 29/01/2024. Enlace:
https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/estadisticas/anuario_ef2020_tcm30-559705.pdf
- [4] Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC). Fecha de consulta: 29/01/2024. Enlace:
<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>
- [5] La huella de Carbono de la Universidad de Córdoba. 2013. Servicio de Protección Ambiental (SEPA), Vicerrectorado de Coordinación Institucional e Infraestructuras. Fecha de consulta: 29/01/2024. Enlace:
<https://www.uco.es/sepa/images/documentos/descargas/huellaC2013.pdf>
- [6] *Report Task 1 of Methodological studies in the field of Agro-Environmental Indicators. Lot 1 excretion factors, G.L. Velthof. Alterra, part of Wageningen UR Wageningen, 2014.* Fecha de consulta: 29/01/2024. Enlace:
https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2393397/8259002/LiveDate_2014_Task1.pdf/e1ac8f30-3c76-4a61-b607-de99f98fc7cd



- [7] Perspectivas mundiales del suministro futuro de madera procedente de plantaciones forestales. Estudio de las Perspectivas Mundiales de los Productos Forestales. Documento de trabajo No: GFPOS/WP/03. FAO 2000. Fecha de consulta: 29/01/2024. Enlace:
<https://www.fao.org/3/x8423s/X8423S09.htm#TopOfPage>
- [8] Mapa Forestal de España (MFE50). Ámbito: Provincial. Escala: 1:50.000. Actualización: Proyecto realizado entre los años 1997 a 2006. Fecha de consulta: 29/01/2024. Enlace:
<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mfe50.html>
- [9] Directrices del IPCC de 1996. Procesos Industriales. Datos para la industria de la pulpa, el papel y la alimentaria. *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC). Fecha de consulta: 29/01/2024. Enlace:
<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/pdffiles/spnch2-3.pdf>
- [10] Anuario Energético de Canarias 2021, enero 2023. Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial. Gobierno de Canarias. Fecha de consulta: 29/01/2024. Enlace:
https://www3.gobiernodecanarias.org/ceic/energia/oecan/files/AnuarioEnergeticoCanarias_2021_v2.pdf
- [11] Instituto Canario de Estadística (ISTAC). Consultas estadísticas varias. Fecha de consulta: 29/01/2024. Enlace:
<https://www.gobiernodecanarias.org/istac/istac/>
- [12] Consumo medio de proteínas en gramos por persona y día. Servicio del Plan de Salud e Investigación. Gobierno de Canarias. Fecha de consulta: 29/01/2024. Enlace:
https://www3.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/scs/1/plansalud/psc02/psc02_2x.htm
- [13] Características generales del archipiélago canario. Servicio del Plan de Salud e Investigación. Gobierno de Canarias. Fecha de consulta: 29/01/2024. Enlace:
https://www3.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/scs/1/plansalud/psc02/psc02_11.htm



6. ANEXO I: TABLAS DEL SOFTWARE DEL IPCC



Documento elaborado por:

Adrián Fernández Vázquez, Ingeniero Técnico Industrial

Raquel García Padrón, Ingeniera Industrial

Oficina de las Energías Renovables y Apoyo al Pacto de las Alcaldías

29 de enero de 2021, en Santa Cruz de Tenerife