



**XUNTA
DE GALICIA**

CONSELLERÍA DE
MEDIO AMBIENTE E
CAMBIO CLIMÁTICO



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



Fondos Europeos

**FERRAMENTAS DE APOIO INVENTARIO DE EMISIONS
MUNICIPAL**
Rede Local polo Clima
Marzo 2024



CONTIDO

1	Introdución	2
2	CAMBIO DE UNIDADES	3
2.1	Introdución	3
2.2	Uso da ferramenta	3
3	FERRAMENTA DE ESTIMACIÓN DO CONSUMO DE ENERXÍA FINAL DO TRANSPORTE PÚBLICO (IER TPU).	3
3.1	Obxecto e alcance	3
3.2	Metodoloxía e fontes	4
3.3	Uso da ferramenta	4
4	FERRAMENTA DE ESTIMACIÓN DE EMISIÓN DO TRATAMENTO DE AUGAS RESIDUAIS (IER-TAR).	6
4.1	Obxecto e alcance	6
4.2	Metodoloxía e fontes	6
4.3	Uso da ferramenta	6
5	FERRAMENTA DE ESTIMACIÓN DE EMISIÓN DO TRATAMENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (IER-RSU).	7
5.1	Obxecto e alcance	7
5.2	Metodoloxía e fontes	7
5.3	Uso da ferramenta	8

1 INTRODUCCIÓN

A adhesión dun concello ao Pacto dos Alcaldes materialízase nunha serie de compromisos de redución de emisións de GEI e adaptación aos efectos do cambio climático.

Para sustentar estes compromisos, no prazo de dous anos dende a data de toma do acordo plenario de adhesión, os concellos deberán elaborar un Plan de Acción polo Clima e a Enerxía Sostible (PACES) que:

1. mostre a situación de partida fronte aos compromisos municipais fronte ao clima.
2. recolla e programe as accións necesarias para o cumprimento dos obxectivos do Pacto.
3. permita dar conta do cumprimento do Pacto á Oficina do Pacto de Alcaldes, a través da presentación de inventarios de seguimento cada dous anos, unha vez aprobado o PACES.

Para a realización do Plan de Acción deberase utilizar un modelo en formato Excel proporcionado pola Oficina do Pacto dos Alcaldes, no cal a situación de partida exprésase a través dun inventario de emisións de referencia (IER), que debe recoller, por fonte enerxética e sector a sector, as emisións anuais de gases de efecto invernadoiro no ano de referencia. O mesmo modelo, aplicando os factores de emisión de cada unha das fontes, calcula as emisións de GEI.

O Pacto dos alcaldes considera catro sectores chave para a redución de emisións, dos que, como mínimo, o inventario deberá recoller tres. Estes son:

1. Os edificios, instalacións e equipamentos municipais.
2. Os edificios e instalacións de uso terciario.
3. Os edificios de uso residencial.
4. O transporte.

O Centro de Asistencia a Concellos da Rede Local polo Clima pon a disposición dos concellos galegos unha serie de ferramentas de apoio, en forma de follas de cálculo, para a realización de diversas operacións para calcular os consumos e emisións municipais, seguindo o establecido no Marco de presentación de informes de Covenant of Mayors.

1. Cambio de unidades , a Mwh (apartado 2 deste documento)
2. Factores de emisión , en tCO₂/Mwh (apartado 3 deste documento)
3. Estimación de consumos enerxéticos do transporte público, en Mwh (apartado 4 deste documento)
4. Estimación de emisións debidas ao tratamento de augas residuais, en teqCO₂ (apartado 5 deste documento)
5. Estimación de emisións debidas ao tratamento dos RSU, teqCO₂ (apartado 6 deste documento)

Co fin de sustentar metodoloxicamente os resultados destas estimacións e ferramentas preséntase a continuación

1. Resumo do procedemento seguido para o seu cálculo e deseño
2. Instrucións para a súa utilización.

2 CAMBIO DE UNIDADES

2.1 INTRODUCCIÓN

O apartado do IER do modelo PACES precisa da introdución de consumos enerxéticos dos diferentes sectores, desagregados por fontes de enerxía.

A unidade de introdución de datos é o Mwh, o que xera confusión cando os datos de orixe da actividade non están en esta unidade.

Para facilitar esta introdución de datos e poder garantir que a totalidade dos consumos introducidos no modelo PACES é a correcta, a Oficina Técnica do Pacto dos Alcaldes en Galicia elaborou unha sinxela táboa de cálculo .

2.2 USO DA FERRAMENTA

Basta introducir nas celas de cor verde, no apartado correspondente a cada fonte de enerxía, o valor en litros, toneladas, Nm3 ou Kwh correspondentes a cada fonte de enerxía, obtendo nas celas azules os valores resultantes en Mwh, prestos a ser introducidos no IER do noso PACES.

Obviamente, esta ferramenta é tamén útil, xunto coa táboa de factores de emisión, á hora de estimar os impactos das medidas de mitigación programadas no noso plan de acción.

3 FERRAMENTA DE ESTIMACIÓN DO CONSUMO DE ENERXÍA FINAL DO TRANSPORTE PÚBLICO (IER TPU).

3.1 OBXECTO E ALCANCE

Segundo as Directrices do IPCC para os inventarios nacionais de gases de efecto invernadoiro, un 97% das emisións, en teq de CO₂, procedentes da combustión móbil corresponden a emisións de CO₂, correspondendo o resto ao CH₄ e o N₂O, cuxa estimación en base aos datos públicos dispoñibles resultaría máis incerta

Por outro lado, o esquema do IER do PACES só prevé emisións de CO₂ para o sector do transporte. Por estas dúas razóns esta ferramenta orientase, exclusivamente, á estimación das emisións de CO₂ producidas polo transporte público.

Tendo en conta que os consumos de fontes enerxéticas estimados para o sector do transporte privado e comercial xa incluía os turismos, enténdese que o consumos enerxéticos correspondentes aos taxis están incluídos no apartado do transporte privado e comercial.

O transporte marítimo de pasaxeiros exclúese do inventario de consumos pois estas emisións prodúcense, en todo caso, dentro do Dominio Público Marítimo Terrestre, fora dos termos municipais.

Así, límitase o obxecto desta ferramenta á estimación dos consumos enerxéticos das **liñas de transporte de viaxeiros por autocar e ferrocarril** que percorren cada municipio.

3.2 METODOLOXÍA E FONTES

Para a estimación dos consumos enerxéticos, de acordo coa metodoloxía establecida polo IPCC, pártese dos datos de actividade proporcionados polas fontes que se relacionan a continuación:

- Os **consumos unitarios de combustibles segundo o tipo de vehículo** (nº de prazas), obtidos dos informes anuais do *Observatorio de costes de transporte de viajeros en autocar*, publicados polo Ministerio de Fomento.
- Os **consumos unitarios de combustibles segundo tipo de servizo**, obtidos do estudo *Consumos de energía y emisiones asociados al transporte por autobús y autocar*, de Enertrans.
- Os **consumos unitarios de enerxía do ferrocarril**, segundo o tipo de vehículos, operación e sistema de propulsión, obtidos do documento *Metodología de cálculo del consumo de energía de los trenes de viajeros y actuaciones en el diseño del material rodante para su reducción*, publicado por ElecRail.

Ao non contar con datos desagregados para o consumo de combustibles do transporte público por estrada e ferrocarril, para a estimación de consumos de combustibles aplícase unha metodoloxía asimilable á prevista polo IPCC para a estimación das emisións dos inventarios nacionais a nivel 3, baseándonos na distancia percorrida en km polos vehículos que prestan cada servizo, tendo en conta os consumos unitarios propios de cada tipo de vehículo e utilizando o factor de emisión nacional de cada combustible para as emisións de CO₂.

Para os consumos enerxéticos do ferrocarril pártese do cálculo dos consumos unitarios (Mwh/km) de cada unha das liñas operadas actualmente no territorio galego. Este cálculo realizouse por ponderación dos consumos de cada modelo en función das frecuencias semanais coa que cada material rodante presta servizo en cada liña.

3.3 USO DA FERRAMENTA

A plantilla Excel consta de dúas follas de cálculo:

- 1) IER TPU, na que se introducen os datos precisos para obter as estimacións.
- 2) IER modelo PACES, na que se visualizan os resultados sobre a folla do IER.

A folla IER TPU divídese en tres partes:

- 1) Transporte urbano de viaxeiros en autobús
- 2) Transporte interurbano de viaxeiros en autocar
- 3) Transporte de viaxeiros en ferrocarril

3.3.1. Introducción de datos de operación

Para o transporte urbano e interurbano de viaxeiros, o procedemento de introdución de datos é común, para obter os consumos de gasóleo, electricidade, gas natural e gasolina. Nas tres columnas sombreadas en cor verde, cada concello debe introducir os seguintes datos descritivos das liñas urbanas e interurbanas que operaban no ano de referencia do IER:

- distancia percorrida dentro dos límites do termo municipal

- frecuencia semanal do servizo.
- consumo de enerxía unitario (Mwh/km) do vehículo. Esta cifra debe tomarse do cadro 02 (para as liñas urbanas) e 04 (para as interurbanas), en función do número de prazas do vehículo utilizado e cada ruta.

Cadro 01. Consumos do transporte urbano de viaxeiros en autobús

ORIXE	DESTINO	DISTANCIA (km)*	FRECUENCIA SEMANAL (n° viaxes)	CONSUMO UNITARIO (Mwh/km)**	CONSUMO GASÓLEO (Mwh)
					-
					-
					-
					-
TOTAL CONSUMO ANUAL DE GASÓLEO POR TRANSPORTE URBANO DE VIAXEIROS					0

Cadro 02. Consumo unitario de autobuses segundo tipo de vehículo (Mwh/km)

autobús > 55 p	autobús 39-55p	autobús 26-38 p	microbús 10-26
0,0042	0,0036	0,0028	0,0024

Fonte: Ministerio de Fomento. Enertrans

Introducidos os datos indicados, na última columna obteríamos o consumo total de combustible. de cada unha das liñas. Na última liña da sexta columna obteríamos o consumo total de cada combustible.

3.3.2. Estimación dos consumos de electricidade e gasóleo do transporte de viaxeiros por ferrocarril.

Neste apartado, cada concello debe introducir o dato dos km de traxecto daquelas liñas que discorran polo seu termo municipal.

B. TRANSPORTE POR FERROCARRIL

Cadro 05. Consumos de electricidade e gasóleo do transporte de viaxeiros en ferrocarril.

LÍNEA	DISTANCIA (km)*	FRECUENCIA MEDIA DIARIA (n° viaxes)	CONSUMO UNITARIO GASÓLEO (Mwh/km día)	CONSUMO UNITARIO ELECTRICIDADE (Mwh/km día)	CONSUMO GASÓLEO (Mwh/ano)	CONSUMO ELECTRICIDADE (Mwh/ano)
A CORUÑA - SANTIAGO - A CORUÑA		60	0,001202	0,006028	0,00	0,00
SANTIAGO - VIGO - SANTIAGO		34	0,006269		0,00	0,00
A CORUÑA - FERROL - A CORUÑA		14	0,007110		0,00	0,00

Os valores da columna de FRECUENCIA MEDIA DIARIA establécense, por defecto, para o número de viaxes operados na data de elaboración desta ferramenta (xaneiro de 2020). Porén, tendo en conta que a estimación de consumos debe facerse para o ano de referencia escollido para o Inventario de Emisións, **deberase introducir a frecuencia media diaria de viaxes (ida+volta) para ese ano, se fose diferente á cifra indicada.**

Con eses datos a propia ferramenta estima os consumos totais de electricidade e/ou gasóleo do servizo de viaxeiros por ferrocarril.



3.3.3. Resultados

Os resultados totais por fonte de enerxía preséntanse no cadro 06 da folla de cálculo e trasládanse á folla **IER modelo PACES** na liña correspondente ao transporte público do sector transporte do inventario.

4 FERRAMENTA DE ESTIMACIÓN DE EMISIÓN DO TRATAMENTO DE AUGAS RESIDUAIS (IER-TAR).

4.1 OBXECTO E ALCANCE

Atendendo á descrición do modelo PACES, o alcance desta ferramenta é **aquelas emisións que non teñen relación coa enerxía**. Así, os consumos enerxéticos das estacións de bombeo, depuradoras, e outros elementos do ciclo do transporte e tratamento das augas residuais deben ser contempladas no inventario do sector correspondente aos edificios, instalacións e equipamentos municipais.

Considerando o nivel T1 de análise establecido nas Directrices do IPCC, a estimación de emisións centrouse en dous aspectos:

- Emisións de metano (CH₄) na liña de auga
- Emisións indirectas de óxido nítrico (N₂O) derivadas dos efluentes resultantes do tratamento.

O resto das emisións procedentes do tratamento de augas residuais considéranse non significativas para este nivel de análise.

4.2. METODOLOXÍA E FONTES

Para a estimación das emisións agregadas de metano (CH₄) e óxido nítrico (N₂O) producidas polo tratamento das augas residuais partiuse da cifra de emisións de teq CO₂ per cápita proporcionadas polo Inventario Nacional de GEI do Ministerio de Transición Ecolóxica.

4.3. USO DA FERRAMENTA

4.3.1. Introducción de datos de operación

O Excel consta dunha folla de cálculo de emisións,

- 1) IER TAR, na que se introducen os datos precisos para obter as estimacións.
- 2) IER modelo PACES, na que se visualizan os resultados sobre a folla do IER.

Para o uso da ferramenta basta con incorporar na **IER-TAR** os datos de **poboación servida**

4.3.2. Resultados

As emisións estimadas obtéñense en Teq CO₂ totais e desagregadas en emisións de N₂O e CH₄, empregando

- un factor de emisión de 25 TeqCO₂ / tCH₄.
- un factor de emisión de 298 Teq CO₂ / tN₂O.



5 FERRAMENTA DE ESTIMACIÓN DE EMISIÓN DO TRATAMENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (IER-RSU).

5.1. OBXECTO E ALCANCE

Atendendo á descrición contida no modelo PACES, o alcance desta ferramenta é **aquelas emisións que non teñen relación coa enerxía**. Así:

- 1) os consumos enerxéticos dos vehículos de recollida e transporte dos RSU, fora e dentro das instalacións de tratamento e transferencia, deben ser contempladas no apartado flota municipal
- 2) ou consumos doutro tipo de instalacións estacionarias (maquinaria...) deben ser incluídas no sector dos edificios, instalacións e equipamentos municipais ou terciarios, segundo corresponda.

5.2. METODOLOXÍA E FONTES

Para a estimación das emisións de CO₂, CH₄ e N₂O producidas polo tratamento dos residuos sólidos urbanos (RSU) partiuse do establecido polas *Directrices do IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, V. 5 cap. 5 deshechos*, ao nivel T1, e aplicouse ao ámbito municipal.

Considerando o nivel T1 de análise establecido nas Directrices do IPCC, a estimación de emisións centrouse en dous aspectos:

- 1) Emisións de CH₄ por depósito dos RSU en vertedoiro, considerando ademais o CH₄ que se recupera.
- 2) Emisións de N₂O, CH₄ e CO₂ por valorización enerxética de RSU (para os concellos que tratan os seus RSU en SOGAMA)

O resto das emisións procedentes do tratamento dos RSU considérase non significativo para este nivel de análise.

No apartado correspondente ás **emisións por depósito en vertedoiro (VRS)**, utilizouse o factor de potencial de xeración de CH₄ calculado en función dos valores establecidos por defecto para o nivel T1 da guía do IPCC para os inventarios nacionais de GEI:

- 1) de contido de C para as diversas fraccións de RSU
- 2) fracción de CH₄ no gas de vertedoiro
- 3) fracción de C que se degrada e libera nos VRS
- 4) fracción de corrección para o CH₄ para vertedoiros controlados
- 5) factor de oxidación

No apartado correspondente ás **emisións de CO₂ por incineración de RSU** pártese dos resultados de GEI do *Inventario Nacional para la actividad de incineración de residuos municipales*.

Asígnase a cada concello unha fracción destinada a cada un dos tratamentos (depósito en VRS e incineración) e recuperación de CH₄ en VRS, idénticas ás da plantas á que envía os seus RSU para ser tratados (SOGAMA; Nostión ou Barbanza, segundo corresponda), no ano de referencia do Inventario de emisións.



5.3. USO DA FERRAMENTA

5.3.1. Introducción dos datos de operación

O modelo Excel consta de dúas follas de cálculo:

- IER RSU, na que se introducen os datos precisos para obter as estimacións de Teq CO₂ emitidas
- IER modelo PACES, na que se visualizan os resultados sobre a folla do IER.

Para o uso da ferramenta basta con incorporar 4 datos á folla de cálculo:

- A masa de RSU (t) enviados á planta de tratamento no ano de inventario.
- A fracción de RSU depositados en vertedoiro (RSUf), en función do ano de inventario, tomados *Cadro 01. Datos de actividade* da propia ferramenta.
- O CH₄ recuperado por masa de residuos enviados a VRS (CH₄rec (t)/RSUf (t)) en función do ano de inventario, tomado do *Cadro 01. Datos de actividade* da propia ferramenta

RSU	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
total (t)	883.057,00	864.987,00	823.196,00	802.185,00	805.013,00	805.360,00	812.560,00	901.839,00	921.978,00
enviados VRS (t)	375.137,00	311.480,00	233.002,00	186.073,00	189.411,00	185.041,00	218.767,00	252.355,00	259.996,00
RSUf	42,48%	36,01%	28,30%	23,20%	23,53%	22,98%	26,92%	27,98%	28,20%
CH ₄ rec (Nm ³)	6.023.000	7.672.000	6.770.000	5.202.000	5.358.000	5.675.000	5.999.000	6.285.000	5.610.000
CH ₄ rec (t) / RSUf (t)	0,0115	0,0177	0,0208	0,0200	0,0203	0,0220	0,0197	0,0179	0,0155

- Para os concellos adheridos a SOGAMA, a fracción de RSU incinerados (Fracción de RSUi) e o ratio de emisións (teq CO₂ / tRSUi) en función do ano de inventario, tomado do *Cadro 02. Datos de emisións por incineración de residuos*.

RSU	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
total (t)	883.057,00	864.987,00	823.196,00	802.185,00	805.013,00	805.360,00	812.560,00	901.839,00	921.978,00
Valorización enerxética (t)	466.038	514.815	546.602	549.092	563.195	572.130	540.131	550.278	524.655
Fracción de RSUi	52,78%	59,52%	66,40%	68,45%	69,96%	71,04%	66,47%	61,02%	56,91%
total emisións (teq CO ₂) ¹	192.512	180.797	181.173	193.235	173.758	184.241	158.429	191.314	117.763
teq CO ₂ / tRSUi	0,41308223	0,35118811	0,33145294	0,35191667	0,30852143	0,32202715	0,29331507	0,34766725	0,22445889

5.3.2. Resultados

As emisións estimadas obtéñense en Teq CO₂, empregando:

- un factor de emisión de 25 TeqCO₂ / tCH₄.
- un factor de emisión de 298 Teq CO₂ / tN₂O.

Estes resultados trasládanse automaticamente ao apartado correspondentes da folla do **IER modelo PACES**