

Universidade de Vigo

A PEGADA ECOLÓGICA DA UNIVERSIDADE DE VIGO

Análise do ano 2018



Editan

Oficina de Medio Ambiente (OMA)

Vicerreitoría de Planificación e Sostibilidade

Universidade de Vigo (UVigo)

Autores

Brea Bernardo Carrillo Rodríguez

Ana Cristina Oya Benavides

Delfina Couce Fortúnez

Mauro Rivas Ferreiro

Sergio Ramos Felípez

Resumo

A pegada de carbono da Universidade de Vigo no ano 2018 foi de 1,19 toneladas de CO₂ eq/persoa. En canto á pegada de carbono total, o resultado foi de 27081 toneladas de CO₂ equivalente. Por outra banda, a pegada ecolóxica da Universidade de Vigo no ano 2018 foi de 9091,12 hectáreas globais equivalentes (gha), o que supón unha pegada ecolóxica individual de 0,4003 gha/persoa. A mobilidade foi a responsable do 56,7% do total das emisións da Universidade, o consumo de enerxía eléctrica do 16,72%, a edificación do 15,04%, o consumo de gasóleo C do 6,41%, o consumo de papel do 0,63% e a xestión dos residuos, o consumo de auga e o consumo de gas natural conforman o 4,51% restante. Dende o ano 2008, onde as emisións se estimaron en 1,15 t CO₂ eq/persoa segundo os novos factores de emisión, produciuse unha redución media anual do 46%, alcanzando o seu mínimo histórico no ano 2015, cunhas emisións de 0,92 t CO₂ eq/persoa.

A pesar da tendencia a reducirse da pegada ecolóxica, podemos observar un incremento durante os últimos anos. Este incremento representa o crecemento da Universidade de Vigo coa posta en marcha de novas instalacións (Cacti, Cinbio e MTI). Para mitigar este aumento da pegada se realizaran accións como a implantación do Green Campus y medidas de compensación.

Resumo	I
Índice	II
1. Introducción.....	1
1.1 Cambio climático.....	2
1.2 Contexto político	3
1.3 Compromiso da Universidade de Vigo	4
1.4 Obxectivos do estudo	5
2. Metodoloxía.....	7
2.1 Pegada de carbono	7
2.2 Pegada ecolóxica	7
2.3 Metodoloxía de cálculo	9
2.4 Definición e alcance	11
2.4.1 Alcance do estudo.....	11
2.4.2 Definición da unidade funcional.....	12
2.4.3 Aspectos ambientais considerados	13
3. Inventario e avaliación do impacto ambiental	18
3.1 Número de persoas da Universidade	18
3.2 Superficie construída	19
3.3 Consumo de enerxía eléctrica.....	21
3.4 Consumo de papel	24
3.5 Consumo de gasóleo C	27
3.6 Consumo de gas natural.....	29
3.7 Consumo de auga	32
3.8 Mobilidade.....	34
3.9 Residuos	37

4. Avaliación dos resultados.....	42
4.1. Pegada de carbono total.....	42
4.2. Pegada ecolóxica total	46
5. Boas prácticas cara a redución.....	49
Referencias	54
Anexos.....	55
Anexo I. Factores de emisión	55
Factores de emisión na mobilidade	56

1. Introducción

Ao longo da historia da Terra evidenciáronse diferentes e variados cambios no clima e nas condicións planetarias. Isto podería xerar a dúbida de se o cambio climático que se está a producir na actualidade é algo natural ou é o resultado da actividade antropoxénica. Así e todo, o cambio climático actual presenta un problema esencial: a velocidade á que se desenvolven os procesos de cambio aumentou dun xeito nunca visto.

No período preindustrial, a taxa de extinción de especies (número de especies extinguidas ao ano por cada millón de especies existentes) variaba entre 0,1 e 1. Hoxe en día, esta taxa supera o valor de 100 especies extinguidas ao ano por cada millón de especies existentes (Rockström et al. 2009). Por outra banda, antes da revolución industrial a concentración de partículas de CO₂ na atmosfera era de 280 ppm. No ano 2018 rexistrouse unha concentración de 406 ppm (NOAA 2019). A velocidade á que se están a producir os cambios non permite a readaptación do sistema terrestre as novas condicións.

Na actualidade, co fin de manter o estado de equilibrio do planeta e permitir a readaptación natural de todo o sistema, é preciso establecer límites a nove procesos de cambio (Rockström et al. 2009; Steffen et al. 2015; Liu et al. 2015):

- Cambio climático
- Acidificación do océano
- Deterioro da capa de ozono
- Cambio dos ciclos bioxeoquímicos do nitróxeno e do fósforo
- Uso de auga doce
- Cambio no uso da terra
- Perda de biodiversidade tanto funcional como xenética
- Acumulación de aerosois na atmosfera
- Contaminación química ou novas entidades químicas

1.1 Cambio climático

O cambio climático é o cambio no patrón meteorolóxico máis probable durante un período de tempo prolongado. O cambio climático actual consiste no quecemento do planeta a escala global debido ao aumento da concentración de gases de efecto invernadoiro (GEI) na atmosfera. Os GEI son gases capaces de absorber e de emitir radiación térmica no intervalo infravermello e, polo tanto, de impedir que esta escape cara ao espazo exterior. Para medir o cambio da cantidade de enerxía que chega á superficie da Terra emprégase o concepto de forzamento radiativo. O forzamento radiativo representa o cambio no fluxo neto de enerxía radiativa que alcanza a superficie da Terra debido a cada gas (medindo esta enerxía no bordo superior da troposfera, a uns 1200 metros sobre o nivel do mar). Mídese en W/m^2 e serve para entender e cuantificar o quecemento global do planeta. Unha vez que estes valores son coñecidos é posible establecer unha relación directa entre o aumento da temperatura global e a presenza de cada gas na atmosfera. Na actualidade a concentración de gases de efecto invernadoiro está en continuo aumento, polo que a temperatura media global do planeta estase incrementado, o que trae consigo múltiples problemas:

- Desxeo dos polos e incremento do nivel do mar.
- Variación no réxime de precipitacións e aumento da presenza de fenómenos meteorolóxicos extremos.
- Cambios no uso da terra, desertificando zonas tropicais e incrementando a produción agrícola nas latitudes máis altas de ambos os dous hemisferios.
- Cambio nas condicións abióticas dos ecosistemas a unha velocidade que impide a readaptación da meirande parte das especies.
- Incremento de vectores de enfermidades (poboación de mosquitos e outros insectos) debido á expansión das zonas quentes, o que aumenta a incidencia de enfermidades como a malaria.
- Cambio no ciclo hidrolóxico, reducindo a cantidade de auga doce dispoñible no cómputo global.
- Acidificación dos océanos debido a que máis CO_2 no aire supón unha maior absorción de CO_2 por parte dos océanos, o que implica un aumento no proceso de acidificación.

O Panel Intergobernamental sobre Cambio Climático (IPCC) establece un límite superior de incremento de temperatura de 2°C para evitar a aparición de cambios irreversibles (IPCC 2014). Para evitar que a temperatura media do planeta ascenda por riba de 2°C é necesario manter a concentración de partículas de CO₂ por debaixo de 380 ppm.

1.2 Contexto político

Tralo éxito do movemento ecoloxista que xorde a finais dos anos 60 e principios dos 70, as preocupacións ambientais comezan a integrarse na esfera política. Deste xeito, en 1972 celébrase o I Cumio da Terra en Estocolmo, unha conferencia internacional convocada pola Organización das Nacións Unidas onde se tratan por primeira vez cuestións ambientais internacionais. Vinte anos despois tivo lugar o Cumio da Terra de Río de Xaneiro, un punto de inflexión na política ambiental mundial. Nesta xuntanza formúlase a Axenda 21, un programa de referencia para levar á práctica o desenvolvemento sustentable en cada territorio.

Paralelamente, dende os anos 90 desenvólvense reunións periódicas específicas en materia de Cambio Climático. O 9 de maio de 1992 ten lugar a Convención Marco das Nacións Unidas sobre o Cambio Climático en Nova York, unha convención que establece as bases para estabilizar as concentracións de gases de efecto invernadoiro na atmosfera debido a causas antropoxénicas. Posteriormente, no ano 1995, ten lugar a I Conferencia sobre Cambio Climático en Berlín, onde comezan a elaborarse as regras prácticas para conseguir os obxectivos marcados pola convención marco. Dende aquela, os representantes de cada país vólvense a xuntar cada ano co obxectivo de establecer un acordo mundial para reducir as emisións de gases de efecto invernadoiro. No marco destas conferencias nace o Protocolo de Kioto no ano 1997. Este acordo internacional tiña por obxectivo reducir para o ano 2012 o 5% das emisións de seis gases de efecto invernadoiro respecto aos seus valores no ano 1990: dióxido de carbono, metano, óxido nítrico, hidrofluorcarbonos, perfluorcarbonos e hexafluoruro de xofre. Este acordo non era unha obriga para os países asinantes, polo que nos seguintes anos seguiu traballando para conseguir un tratado definitivo. Aínda que o ano 2009 soaba como o ano clave para establecer un tratado mundial en materia de cambio climático, a XV Conferencia sobre Cambio Climático de Copenhague rematou en fracaso. Houbo que agardar ata o ano 2015 para que na XXI Conferencia sobre Cambio Climático aparecese o primeiro acordo

mundial para reducir as emisións globais de gases de efecto invernadoiro. Malia todo, este tratado non é vinculante e aínda quedan moitas puntadas soltas por atar para que se faga real.

Por outra banda, a Unión Europea é pioneira na loita contra o cambio climático, polo que, paralelamente ás conferencias anuais sobre Cambio Climático, elaboráronse políticas en materia de cambio climático. Deste xeito, a partir do protocolo de Kioto establece o obxectivo de reducir a emisión destes gases nun 8%, repartindo os esforzos entre os países membros. Mentres que Alemaña se vía na obriga de reducir as súas emisións nun 21%, a España permíteselle aumentalas nun 15%. Posteriormente, e como parte da Estratexia Europea para o ano 2020 (*European Commission* 2010), establece un paquete de medidas sobre o clima e a enerxía:

- Reducir un 20% as emisións de GEI en relación aos niveis do ano 1990.
- Conseguir que o 20% da enerxía proveña de fontes renovables.
- Mellora dun 20% da eficiencia enerxética.

Para conseguir estes obxectivos, a UE actúa en diferentes ámbitos: réxime de comercio de dereitos de emisións (RCDE), obxectivos nacionais de reducións das emisións, obxectivos nacionais sobre enerxías renovables, innovación e financiamento, elaboración do plan e da directiva sobre eficiencia enerxética, e outras pequenas accións no marco comunitario. A partir destas medidas, establécese que España debe reducir un 10% as súas emisións para o ano 2020 (*European Commission* 2012).

1.3 Compromiso da Universidade de Vigo

A Universidade de Vigo é pioneira na toma de iniciativa en materia de Cambio Climático. Unha das propostas da Axenda 21 establecida en Río de Xaneiro era a elaboración de Axendas 21 locais para cada territorio. Entre os obxectivos da Axenda 21 local, destacan:

- Proporcionar o coñecemento do estado do medio ambiente.
- Identificar as incidencias ambientais que poidan ser corrixidas.
- Coñecer o grao de cumprimento da lexislación aplicable.

- Proporcionar os medios necesarios para executar e establecer actuacións no territorio.
- Coñecer as necesidades e intereses da poboación e contar coa súa participación.
- Campañas de información e sensibilización sobre a problemática do medio ambiente.

Co fin de sumarse a esta iniciativa, a Oficina de Medio Ambiente (OMA) da Universidade de Vigo traballa cada ano para reducir a súa *pegada de carbono*.

1.4 Obxectivos do estudo

O obxectivo deste estudo é avaliar as emisións de gases de efecto invernadoiro derivadas das actividades da Universidade de Vigo (UVigo) e as causas que as producen, coa finalidade de coñecer o indicador de *pegada de carbono*.

Este proxecto ten un importante interese e utilidade, debido a que pon de manifesto un compromiso de mellora continua da UVigo de cara á redución de emisións e á eficiencia enerxética. Así mesmo, actúa como instrumento de divulgación e sensibilización social da comunidade universitaria, fomentando prácticas máis sustentables no exercicio e uso das actividades desta universidade.

A UVigo, a través da Oficina de Medio Ambiente (OMA), comezou no ano 2002 a estudar o seu impacto ambiental derivado do consumo de recursos, desenvolvendo o “*Estudo de Consumos Enerxéticos da Universidade de Vigo*”. A análise dos datos amosa os consumos anuais de electricidade, auga, gas natural e gasóleo, nos distintos centros universitarios. O obxectivo deste estudo foi estimar a enerxía consumida e o gasto derivado dela, realizar o seu seguimento anual e detectar posibles problemas e oportunidades de aforro.

No ano 2008 a UVigo alcanza unha certa estabilidade en relación á construción de edificacións e comézase a estimar o impacto global das actividades universitarias mediante o cálculo da *pegada de carbono*. Para o cálculo deste indicador requírese a ampliación dos aspectos ambientais considerados inicialmente, de xeito que se teñen en conta, ademais dos consumos de electricidade, auga, gas natural e gasóleo, outros

aspectos ambientais relevantes que constitúen fontes de emisións, como son a mobilidade, a edificación, a xeración de residuos e o consumo de papel.

Calculouse deste xeito a *pegada de carbono* dende o ano 2008 até o ano 2018, e no presente documento preténdese dar a coñecer os resultados da *Pegada Ecolóxica da Universidade de Vigo do ano 2018*, que permite identificar o impacto ambiental da UVigo de xeito global, a súa evolución, a identificación das actividades máis significativas, a implantación de accións de redución das emisións, así como a avaliación da súa efectividade.

2. Metodoloxía

2.1 Pegada de carbono

Para medir o *cambio climático* emprégase o concepto de *pegada de carbono*, un modelo desenvolvido na Universidade de Berna e empregado polo IPCC. Neste modelo defínese o concepto de Potencial de Quecemento Global (GWP, *Global Warming Potential*). O GWP representa a calor que pode atrapar un gas de efecto invernadoiro en relación a outro gas de referencia. Acéptase como gas de referencia o dióxido de carbono (CO₂), cun GWP igual a 1. O GWP calcúlase en función do forzamento radiativo, do espectro de absorción e do tempo de permanencia de cada gas na atmosfera. Ademais, pódese calcular o GWP para 20 anos de permanencia do gas na atmosfera, para 100 ou para 500 anos. Nas recomendacións da Comisión Europea sobre cálculo da *pegada de carbono* indícase que o correcto é empregar o GWP₁₀₀ (*European Commission* 2013). O GWP exprésase en kg de CO₂ equivalente por kg de gas emitido (ou por litro de combustible empregado). Polo tanto, o resultado final exprésase en kg de CO₂ equivalentes totais (kg CO₂eq). A partir deste resultado, coñecendo o forzamento radiativo do CO₂, é posible calcular o incremento da temperatura media nos diferentes lugares do planeta.

2.2 Pegada ecolóxica

A *pegada ecolóxica* é un indicador ambiental que mide a superficie de terra produtiva e auga (para os ecosistemas acuáticos) necesaria para producir os recursos que a sociedade consome e assimilar os residuos que produce, en calquera lugar que se atope a devandita terra e a devandita auga (Wackernagel & Rees 1996). Exprésase en hectáreas globais de terreo produtivo. Deste xeito, é posible saber se un individuo, un grupo, un país ou o conxunto de toda a poboación dispón de terreo abondo como para satisfacer as súas necesidades.

Na Figura 1 amósanse en vermello os países que precisan de máis hectáreas das que teñen e en verde os países que teñen máis hectáreas de terreo das que empregan.

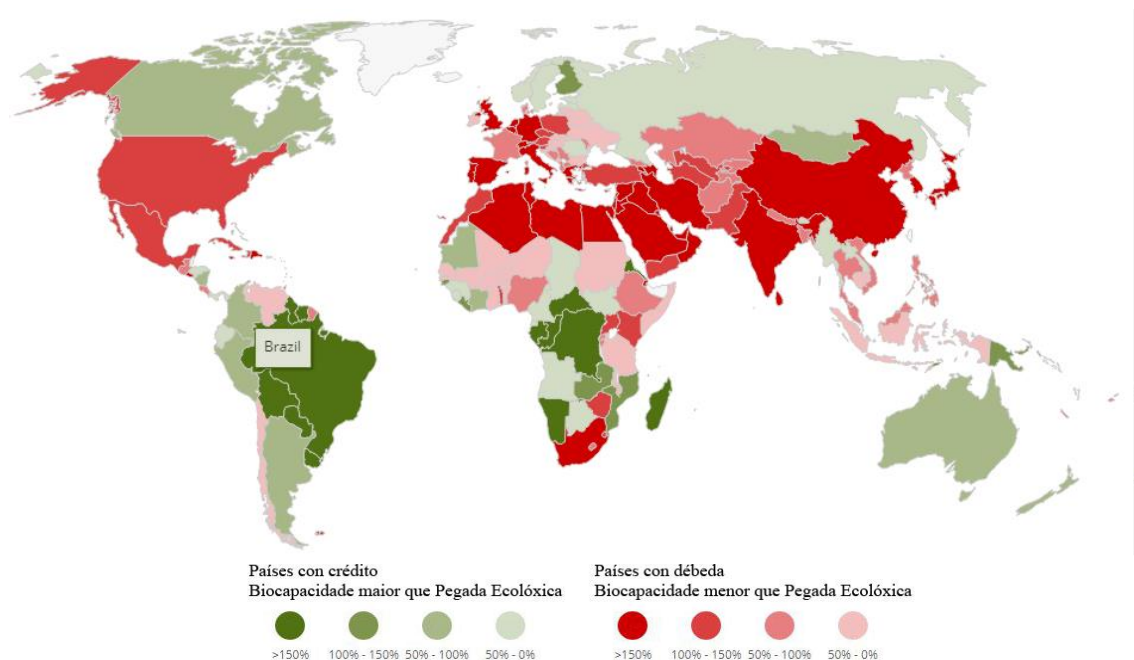


Figura 1. Pegada ecolóxica de cada país no ano 2014. En verde, os países que precisan de menos hectáreas de terreo das que dispoñen. En vermello, os países que precisan máis hectáreas globais das que dispoñen.

Para calcular a *pegada ecolóxica* hai que ter en conta seis tipos de variables principais:

- Produtos madeireiros
- Produtos agrícolas
- Produtos gandeiros
- Produtos da pesca e da acuicultura
- Emisións de CO₂
- Superficie construída

Unha vez inventariados todos os produtos e variables, empréganse factores de conversión a hectáreas de terreo produtivas equivalentes (Lin et al. 2016). Tendo isto en consideración, é posible converter as emisións de CO₂ calculadas na *pegada de carbono* a hectáreas de terreo produtivo equivalentes (gha) a través dun factor de conversión. Con todo, é importante ter en mente que o cálculo da *pegada ecolóxica* inclúe cinco variables máis a maiores das emisións de CO₂.

A maior vantaxe que presenta a *pegada ecolóxica*, e o motivo polo cal se lle dedica unha sección enteira, é a facilidade de comprensión do seu resultado. En tanto que a *pegada de carbono* é un indicador moi útil para traballos científicos debido a súa relación directa co cambio climático, a *pegada ecolóxica* é un indicador que facilita a comunicación dos resultados debido a súa facilidade para ser comprendida.

Para entender a situación actual na que nos atopamos, na Figura 2 amósase un gráfico no que se representa a cantidade de planetas necesarios para cubrir a demanda das diferentes variables que afectan ao cálculo da *pegada ecolóxica* e á demanda total (*Global Footprint Network* 2017).

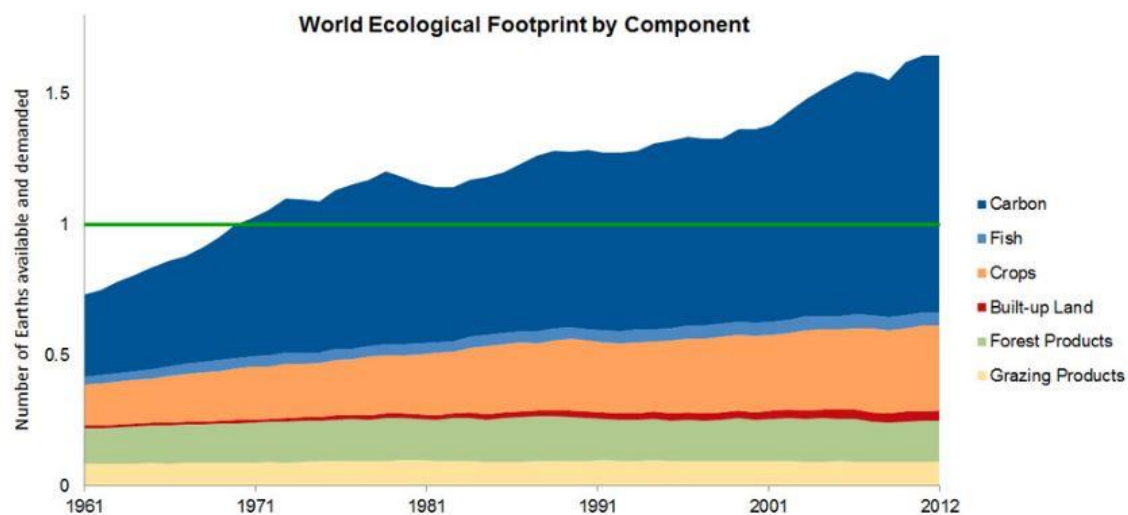


Figura 2. Pegada ecolóxica mundial expresada en número de planetas totais dispoñibles (liña horizontal verde) e demandados, tendo en conta por separado as necesidades de carbono (combustibles; azul escuro), peixe (azul claro), cultivos (laranja), terreo construído (vermello), produtos forestais (verde claro) e produtos gandeiros (amarelo).

2.3 Metodoloxía de cálculo

A metodoloxía empregada neste informe para o cálculo da *pegada de carbono* está baseada no Protocolo de Gases de Efecto Invernadoiro (WRI & WBCSD 2004), unha norma internacional recoñecida a nivel mundial. Tendo isto en conta, o informe está estruturado en cinco etapas:

- Obxectivos do estudo
- Definición e alcance do sistema
- Inventariado dos aspectos ambientais
- Avaliación da *pegada de carbono*
- Interpretación dos resultados

Por unha banda, como se pode ver na Figura 3, é importante contar cos tres alcances establecidos na norma internacional. Por outra banda, a avaliación da *pegada de carbono* calcúlase a partir de factores de emisión que, seguindo co modelo establecido polo IPCC, expresaranse en kg de CO₂ equivalente por cada kg de aspecto ambiental (ou litros ou calquera outra unidade de medida).

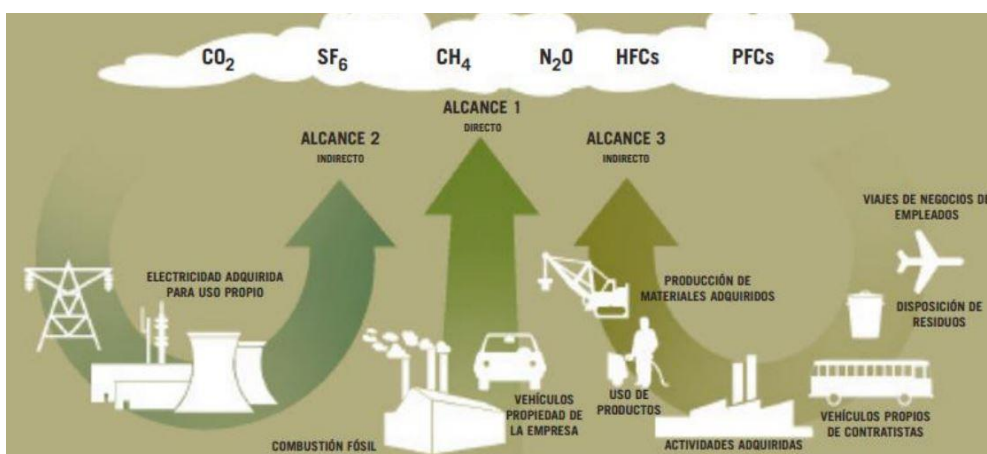


Figura 3. Esquema resumo dos alcances e emisións a través da cadea de valor segundo o Protocolo de Gases de Efecto Invernadoiro.

Tendo en conta que a meirande parte das universidades analizan a súa *pegada ecolóxica* medida en hectáreas de terreo produtivo equivalente, unha vez calculada a *pegada de carbono* da Universidade de Vigo aplicarase un factor de conversión de toneladas de dióxido de carbono a hectáreas de terreo produtivo equivalente, de xeito que se poida comparar o resultado co das outras universidades.

Posteriormente, para calcular a *pegada ecolóxica* empregárase o factor de conversión de 0,34 gha/tCO₂ (Global Footprint Network 2017) para transformar as emisións de dióxido de carbono en hectáreas globais equivalentes. Ademais, ao resultado deben engadirse as

hectáreas de superficie construída. Deste xeito, calcúlase a *pegada ecolóxica* tendo en conta dous factores: i) emisións de CO₂ e ii) superficie construída.

2.4 Definición e alcance

2.4.1 Alcance do estudo

A Universidade de Vigo está composta por tres campus universitarios repartidos en tres cidades distintas do sur de Galicia: o campus de Vigo, o de Ourense e o de Pontevedra. Cada un deles caracterízase pola súa situación, o número e tipo de instalacións que presenta, así como a comunidade universitaria que posúe, como se describe a continuación.

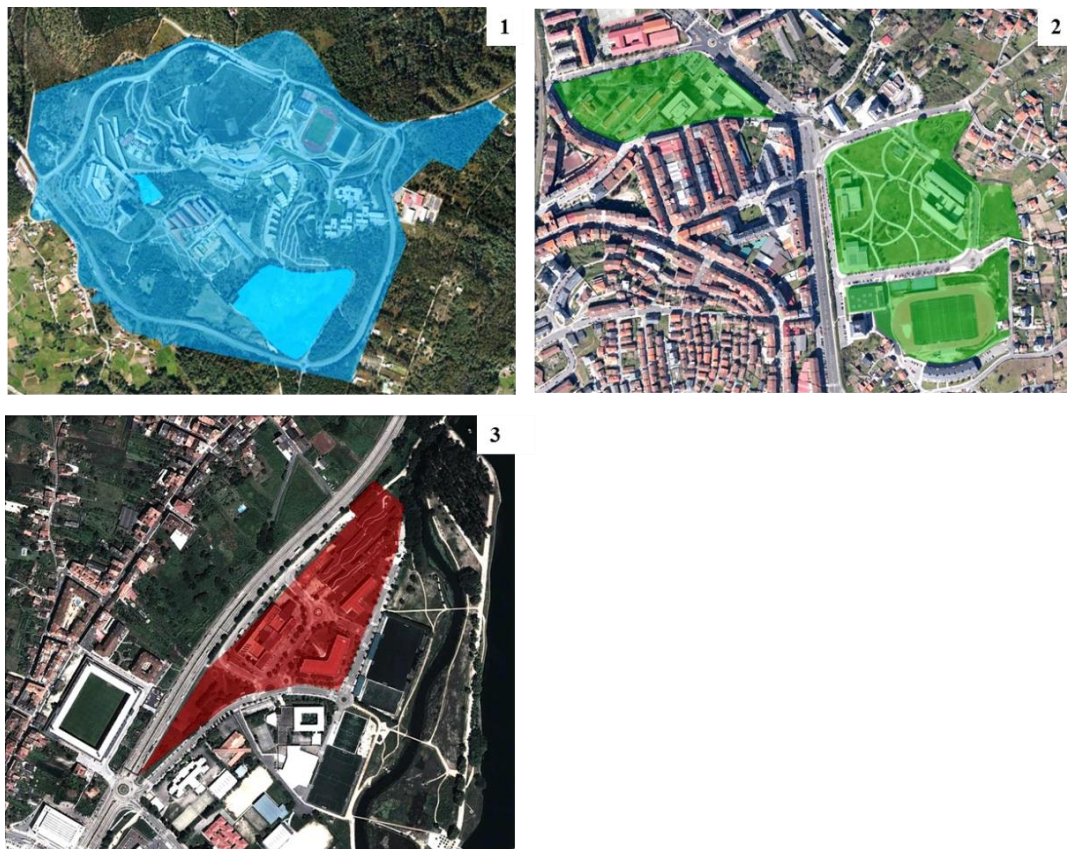


Figura 4. Imaxes satélite coa delimitación dos tres campus principais da Universidade de Vigo: (1) o das Lagoas-Marcosende, Vigo, en azul. (2) o das Lagoas, Ourense, en verde. (3) e o da Xunqueira, Pontevedra, en vermello.

O campus de Vigo, sendo o principal e máis extenso por número de estudantes e centros dos que dispón, está composto polo campus das Lagoas-Marcosende, dous centros

docentes situados no centro da cidade de Vigo (rúa Torrecedeira) e un centro de investigación (Ecimat) na illa de Toralla. Como se pode ver na Figura 4, a característica máis notable e peculiar do campus das Lagoas-Marcosende é o seu asentamento nunha zona boscosa situada a uns 15 km do centro urbano, nun dos promontorios próximos á cidade de Vigo, ocupando unha extensión dunhas 150 hectáreas de monte, onde se asentan os servizos centrais da universidade e distintos centros docentes.

O campus de Ourense, situado no lugar das Lagoas, divídese no campus Norte e no campus Sur, ambos separados por unha estrada, e situados nun extremo da cidade de Ourense.

O campus de Pontevedra, na súa orixe, asentou os seus primeiros centros na propia cidade, pero pouco despois creouse o campus da Xunqueira na bisbarra, polo que na actualidade os seus centros docentes e de servizos están repartidos entre a cidade e o campus da Xunqueira.

Ao longo deste informe analízase a *pegada ecolóxica* para estes tres campus e a Universidade de Vigo en xeral para o ano 2018. O ano 2008 actúa como ano base, xa que é o primeiro para o que existe un cálculo de *pegada de carbono* na UVigo. Polo tanto, este ano serve como referencia para facer un seguimento das emisións no tempo, tendo en conta o crecemento de superficie edificada e as variacións anuais da comunidade universitaria, ademais das medidas implantadas de cara á redución de gases de efecto invernadoiro.

Na realización deste estudo analízanse os principais recursos utilizados e as emisións xeradas nas actividades diarias da UVigo. Nas devanditas actividades inclúense tres grandes colectivos de usuarios: o alumnado, o persoal docente e de investigación (PDI) e o persoal de administración e servizos (PAS).

2.4.2 Definición da unidade funcional

A unidade funcional empregada neste estudo é unha persoa asociada á Universidade de Vigo, de xeito que o resultado total de *pegada de carbono* e de *pegada ecolóxica* dividírase entre o número total de persoas involucradas na Universidade de Vigo.

2.4.3 Aspectos ambientais considerados

Alcance 1: emisión directas de combustibles

Consumo de gasóleo C

O gasóleo C emprégase como combustible para calefacción e auga quente, así como para os grupos electrógenos. O gasóleo utilízase na maioría dos centros, agás nos que se emprega gas natural (ver no seguinte apartado), ou algunha outra fonte de enerxía renovable (termosolar, xeotérmica, biomasa, etc.). Os datos de gasóleo C expresaranse en m³/ano.

Consumo de gas natural

O gas natural emprégase só nalgúns edificios da UVigo: Escola de Enxeñería Industrial e a E.U. de Estudos Empresariais (correspondentes aos edificios situados no centro da cidade, na rúa Torrecedeira da cidade de Vigo); na Cidade Universitaria, no Edificio Miralles, e na Facultade de Filoloxía e Tradución do campus das Lagoas-Marcosende (cidade de Vigo); no Centro de Investigación Transferencia e Innovación (CITI) e nos Pavillóns 1 e 2 (da cidade de Ourense); e nas facultades de Fisioterapia e Belas Artes (cidade de Pontevedra). Débense coñecer os datos de consumo deste combustible en m³/ano.

Consumo de pellets

A Universidade de Vigo conta cunha caldeira de biomasa no Servizo de Deportes do campus das Lagoas-Marcosende dende outubro de 2014, na que se emprega unha materia prima (pellets de madeira) de menor emisión de GEI. Os datos do consumo son facilitados en toneladas de pellets.

Alcance 2: emisións indirectas de enerxía eléctrica

Consumo de enerxía eléctrica

Este apartado fai referencia ao consumo de enerxía eléctrica (kWh/ano) da totalidade dos centros que pertencen á UVigo. A enerxía eléctrica emprégase na iluminación interior e exterior de todos os centros e na alimentación de todo tipo de aparellos eléctricos e electrónicos.

Alcance 3: outras emisións indirectas

Mobilidade

A partir desta compoñente establécense as emisións asociadas ao emprego de vehículos con motor alimentado por combustibles fósiles, usados para os desprazamentos das persoas ata as instalacións da UVigo. Polo tanto, este elemento proporcionará datos do medio de transporte empregado por elas.

A mobilidade representa un dos gastos ambientais máis elevados, debido en grande medida ao uso do transporte privado por parte da comunidade universitaria. A UVigo presenta dous escenarios de mobilidade ben distintos:

- un no campus das Lagoas-Marcosende de Vigo, que se atopa afastado uns 15 km da cidade (existindo tamén un campus histórico urbano dentro da cidade)
- e outro nos campus de Pontevedra e Ourense.

Estes 2 últimos campus (escenario Pontevedra e Ourense), ao estaren asentados nas proximidades das cidades, reducen considerablemente os gastos enerxéticos en desprazamentos, coa posibilidade, como alternativa real, de poder chegar camiñando ou en bicicleta, o que minimiza considerablemente o impacto dende o punto de vista ambiental.

Os datos de mobilidade foron obtidos a partir dunha enquisa de mobilidade realizada na UVigo durante o curso 2017/2018. A enquisa ofrece información sobre diversas variables ou factores que inflúen no cálculo da *pegada de ecolóxica*. Recolléronse datos sobre o tipo de transporte utilizado para ir á Universidade, a distancia percorrida, o número de ocupantes do vehículo ou o número de desprazamentos semanais ata o campus. Destes datos calculouse a media para estimar as emisións asociadas.

Realizáronse un total de 569 enquisas nos tres campus da UVigo (320 en Vigo, 150 en Pontevedra e 99 en Ourense) (Táboa 1).

Táboa 1. Número desagregado de usuarias/os dos tres campus da Universidade de Vigo e o número de enquisas de mobilidade realizadas en cada un.

Campus	Número usuarias/os	Enquisas realizadas
Vigo	13147	320
Pontevedra	5011	150
Ourense	4552	99
Total	22710	569

Consumo de auga

A auga que abastece a UVigo obtense a partir a rede de distribución e saneamento das empresas de subministración e xestión da auga de cada concello no que se localiza cada campus. No consumo de auga están implícitos os gastos de distribución, saneamento e depuración, que se poden traducir en consumo de combustibles fósiles e consumos eléctricos. Estes gastos enerxéticos téñense en conta no cálculo do factor de conversión correspondente.

Os consumos de auga tomáronse nos distintos centros e instalacións periodicamente ao longo do ano. Esta compoñente proporciona o volume de auga consumida en m³/ano. Por outra banda, o consumo de auga para rega no campus de Vigo realízase dende os pozos propios existentes. Este consumo queda reflectido no consumo de electricidade, xa que está incluído no gasto enerxético das bombas.

Xeración de residuos

A xeración de residuos é unha compoñente que amosa as cantidades totais dos distintos tipos de residuos que se xeran. Por unha banda, considéranse os residuos urbanos (análogos aos que se producen nos domicilios). A xestión destes residuos é realizada polos servizos de limpeza dos respectivos concellos nos que se localizan os campus. Os datos destes residuos no ano 2018 para o campus das Lagoas-Marcosende (Vigo) foron subministrados polo Concello de Vigo.

Por outra banda, tamén se produce unha cantidade importante de residuos perigosos de laboratorios e talleres, como resultado da actividade docente e investigadora, posuindo a Universidade de Vigo a preceptiva autorización como produtor de residuos perigosos e a inscrición no *Rexistro Xeral de Produtores e Xestores de Resíduos de Galicia*. Ademais,

a UVigo realiza a recollida e xestión de Residuos de Aparellos Eléctricos e Electrónicos (RAEE), vindo a produción de ambos tipos de residuos dada en kg/ano.

Edificación

Esta compoñente proporciona o valor das emisións de dióxido de carbono derivadas da construción dos edificios e instalacións da UVigo. Coñecendo a superficie (m^2) que posúe cada edificio e a súa vida útil, pódese estimar a emisión de GEI asociada, aplicando un factor de emisión correspondente.

Consumo de papel

O consumo de papel está presente nas actividades diarias das universidades. Á hora de avaliar as emisións polo seu consumo é necesario saber se o papel é reciclado, xa que o factor de emisión será distinto en función deste aspecto. O consumo de papel empregado está expresado en kg/ano. Analizouse facendo distinción entre o alumnado e o PAS/PDI, dadas as diferenzas de consumo entre ambos os dous colectivos.

Os datos de consumo de papel do alumnado obtivéronse seguindo unha metodoloxía desenvolvida pola Universidade de Santiago de Compostela (López-Rodríguez et al. 2008) onde dividen os consumos de papel en tres tipos:

- Papel consumido en apuntes: consideráronse 15 follas/crédito/estudiante e 60 créditos/estudiante/ano.
- Papel consumido para traballos: considérase 5 follas/crédito/estudiante e 60 créditos/estudiante/ano.
- Papel consumido en fotocopias: tómase como valor estimativo 500 fotocopias/estudiante/ano.

Unha vez que se coñece a cantidade de papel consumida, deberanse ter en conta os factores de conversión, que para este caso calcúlanse considerando:

$$\text{Tamaño DIN A4 } (t) = 297\text{mm} \times 210\text{ mm}$$

$$\text{Densidade do papel } (d) = 80\text{ g/m}^2$$

$$\text{Peso de cada folio} = t(m^2) \times d\left(\frac{g}{m^2}\right) = 4,9894\text{ g/folio}$$

$$Cantidade\ de\ papel\ (t) = N(número\ de\ folios) \times 4,9894 \left(\frac{g}{folio}\right)$$

Superficie edificada

Esta compoñente proporciona un valor de hectáreas de superficie edificada na Universidade de Vigo, unha das seis compoñentes principais no cálculo da *pegada ecolóxica*. Por unha banda, a superficie edificada empregarase para calcular emisións asociadas á construción para a cuantificación da *pegada de carbono* e, por outra, as hectáreas calculadas teranse en conta na conversión final da *pegada de carbono* a *pegada ecolóxica*.

3. Inventario e avaliación do impacto ambiental

3.1 Número de persoas da Universidade

Para calcular a *pegada de carbono* e a *pegada ecolóxica* da Universidade de Vigo é necesario coñecer o número de persoas implicadas na universidade: alumnado, persoal de administración e servizos (PAS) e persoal docente investigador (PDI).

O número total de persoas da Universidade de Vigo no ano 2017 foi de 24 529 persoas. Na Táboa 2 resúmense os datos desagregados segundo os distintos colectivos de usuarios e campus universitarios.

Táboa 2. Resumo do número de persoas asociadas aos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2018, distinguindo entre alumnos, persoal de administración e servizos (PAS) e persoal docente investigador (PDI).

Campus	Alumnado	PAS	PDI	Total
Vigo	11 235	588	1 324	13 147
Ourense	4 620	93	298	5 011
Pontevedra	4 048	112	392	4 552
Total	19 903	793	2 014	22 710

No tocante á evolución histórica do número de persoas da Universidade de Vigo, na Figura 5 amósase un gráfico cos datos dende o ano 2010. Como se pode apreciar, tras catro anos de tendencia decrecente, o número de persoas da Universidade de Vigo diminuíu no ano 2018 .

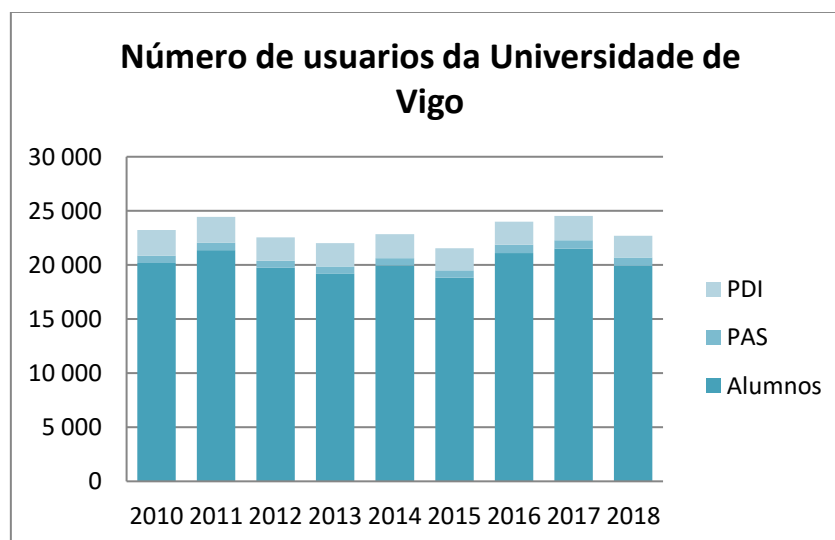


Figura 5. Evolución histórica do número de usuarias/os asociados á Universidade de Vigo (2010-2018).

3.2 Superficie construída

No ano 2018 non aumentou a superficie total construída na Universidade de Vigo. Na Táboa 3 amósase un resumo dos datos principais desagregados por campus.

Táboa 3. Superficie construída (en m²) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2018.

Campus	Superficie construída (m ²)
Vigo	244 724,49
Pontevedra	63 399,91
Ourense	82 703,38
TOTAL	390 827,78

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas á edificación tense en conta toda a superficie de edificios construídos que forman parte da UVigo nos tres campus. A partir dun informe da Universidade Politécnica de Cataluña (López-Caballero 2005) no que se propón o factor de emisión de 521 kgCO₂eq/m², e tendo en conta un período de amortización de 50 anos, pódese estimar un factor de emisión de 10,42 kgCO₂eq/m² para o ano 2018.

Táboa 4. Emisións totais (en tCO₂eq) e por persoa (en tCO₂eq/persoa) asociadas á edificación (en m²) dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2018.

Campus	Edificación (m ²)	Emisións totais (t CO ₂ eq)	Emisións por persoa (t CO ₂ eq/persoa)
Vigo	244 724,49	2 550,03	0,19
Pontevedra	63 399,91	660,63	0,15
Ourense	82 703,38	861,77	0,17
TOTAL	390 827,78	4 072,43	0,18

A partir destes datos obtense que as emisións asociadas á edificación da Universidade de Vigo no ano 2018 foron de 4072,43 toneladas de CO₂eq, polo que se estima unha emisión de 0,18 toneladas De CO₂eq por persoa.

Na Táboa 4 preséntase un resumo destes datos. Nesta táboa pode apreciarse a enorme diferenza de superficie construída entre os tres campus. En tanto que o campus de Pontevedra soamente representa o 16% e o campus de Ourense o 21%, o campus de Vigo abrangue o 63% de toda a superficie construída da Universidade. Por outra banda, na Figura 6 represéntanse a porcentaxe de emisións asociadas a cada campus universitario.

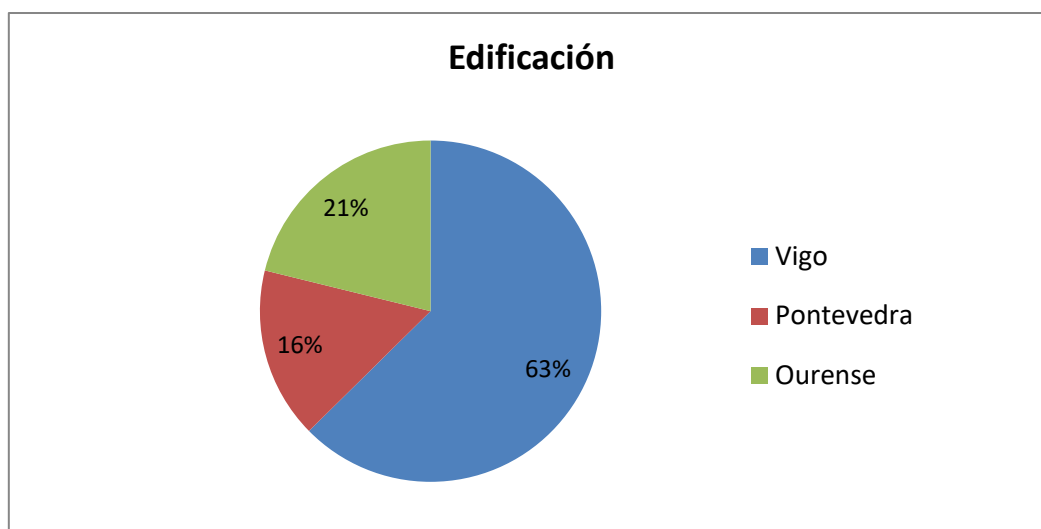


Figura 6. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas á construción de edificios por cada un dos tres campus da UVigo no ano 2018

Malia que o campus de Vigo conta cunha maior superficie construída e unhas maiores emisións globais de CO₂ asociadas á edificación, as emisións anuais de CO₂ por persoa dos tres campus atópanse moi próximas entre si. No gráfico da Figura 7 amósanse as emisións asociadas á edificación por persoa e o valor medio de emisións por persoa na Universidade de Vigo estimado para o ano 2018.

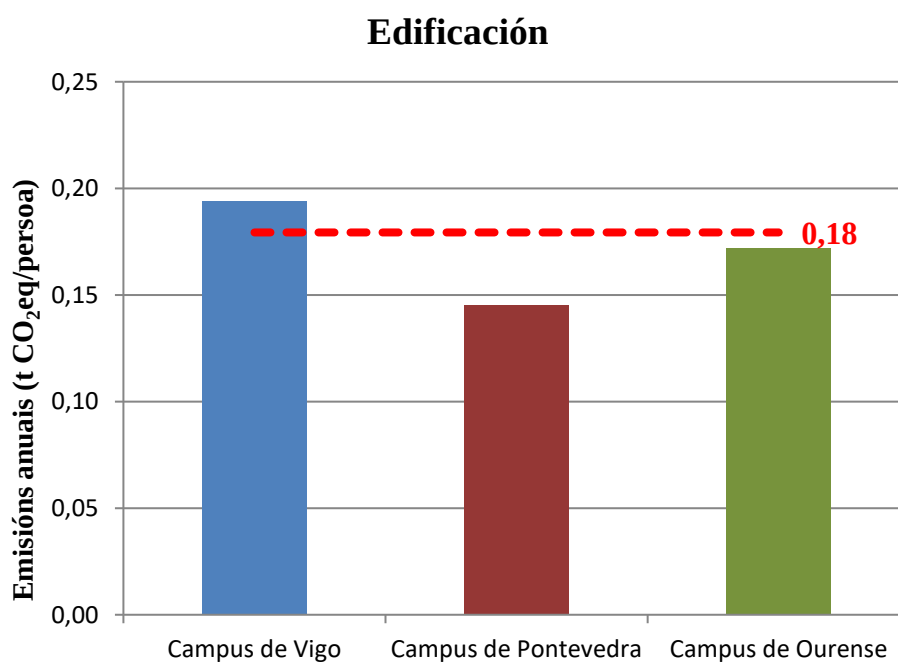


Figura 7. Emisións anuais de CO₂ por persoa (t CO₂ eq/persoa) asociadas á edificación na UVigo en cada un dos tres campus no ano 2018, co valor medio dos tres (liña vermella).

En canto á evolución histórica das emisións asociadas á edificación na Universidade de Vigo, na Figura 8 amósase un gráfico cos datos dende o ano 2008.

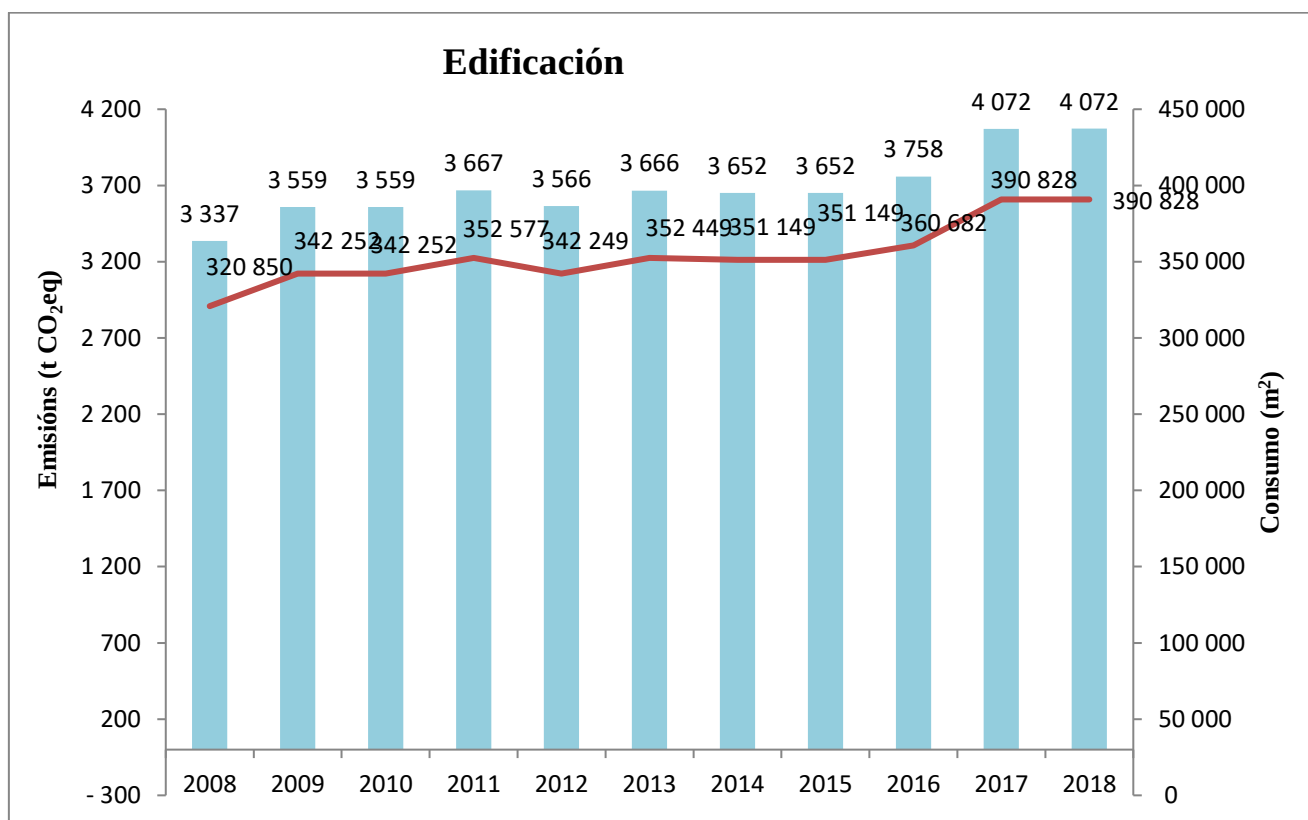


Figura 8. Evolución histórica das emisións (en t CO₂eq) asociadas á edificación (en m²) na UVigo (2008-2018).

3.3 Consumo de enerxía eléctrica

No ano 2018, o consumo total de enerxía eléctrica nos tres campus da Universidade de Vigo foi de 15612 752 kWh (Táboa 5).

Táboa 5. Consumo de enerxía eléctrica (en kWh) en cada un dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2018.

Campus	Consumo (kWh)
Vigo	11 401 150
Pontevedra	1 515 384
Ourense	2 696 218
TOTAL	15 612 752

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas ao consumo de enerxía eléctrica, empregouse un factor de conversión de 0,29 kg CO₂ eq/kWh (Mapama & OECC 2017). No informe elaborado polo Ministerio de Agricultura e Pesca, Alimentación e Medio Ambiente (Mapama), e pola Oficina Española de Cambio Climático, calcúlanse os

factores de emisións para cada comercializadora de enerxía eléctrica, polo que é importante ter en conta que Gas Natural Servicios SDG, S.A. é a principal provedora de enerxía eléctrica da Universidade.

Táboa 6. Emisións totais (t CO₂ eq) e por persoa (t CO₂ eq/persoa) asociadas ao consumo eléctrico (kWh) dos tres campus da UVigo no ano 2018.

Campus	Consumo (kWh)	Emisións totais (t CO ₂ eq)	Emisións por persoa (t CO ₂ eq/persoa)
Vigo	11 401 150	3 306	0,25
Pontevedra	1 515 384	439	0,10
Ourense	2 696 218	782	0,16
TOTAL	15 612 752	4 528	0,20

Ao analizar os resultados do cálculo das emisións na Táboa 6, obsérvase que as emisións asociadas ao consumo de enerxía eléctrica da Universidade de Vigo no ano 2018 foron de 4 528 toneladas de CO₂eq, polo que se estima unha emisión de 0,20 toneladas de CO₂ eq por persoa. Por outro lado, na Figura 9 represéntanse a porcentaxe de emisións asociadas a cada campus universitario.

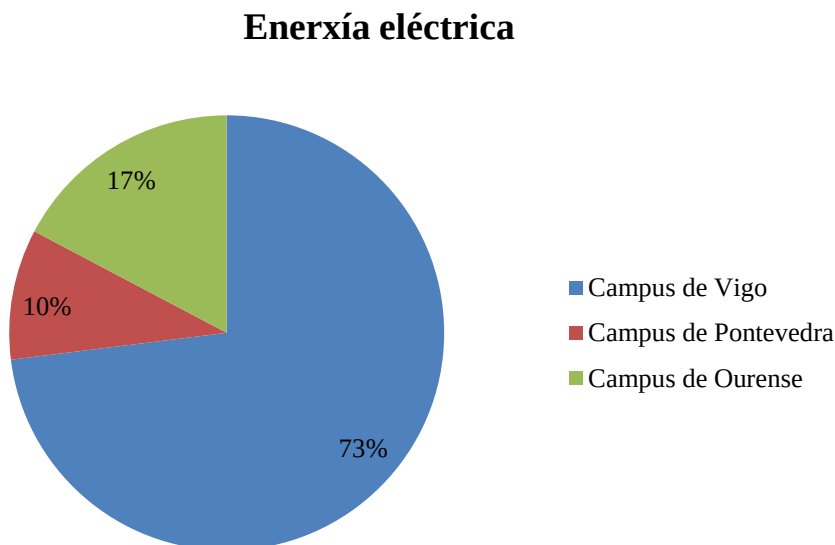


Figura 9. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas ao consumo de enerxía eléctrica por cada un dos tres campus da UVigo no ano 2018.

Como se pode ver no gráfico da Figura 10, no que se recollen as emisións asociadas ao consumo de enerxía eléctrica por persoa e o valor medio de emisións por persoa na Universidade de Vigo estimado para o ano 2018, malia que o campus de Vigo demanda

unha maior cantidade de enerxía eléctrica e produce maiores emisións globais de CO₂, as emisións anuais de CO₂ por persoa no campus de Vigo non se afastan moito das do campus de Ourense, en tanto que no campus de Pontevedra son notablemente inferiores.

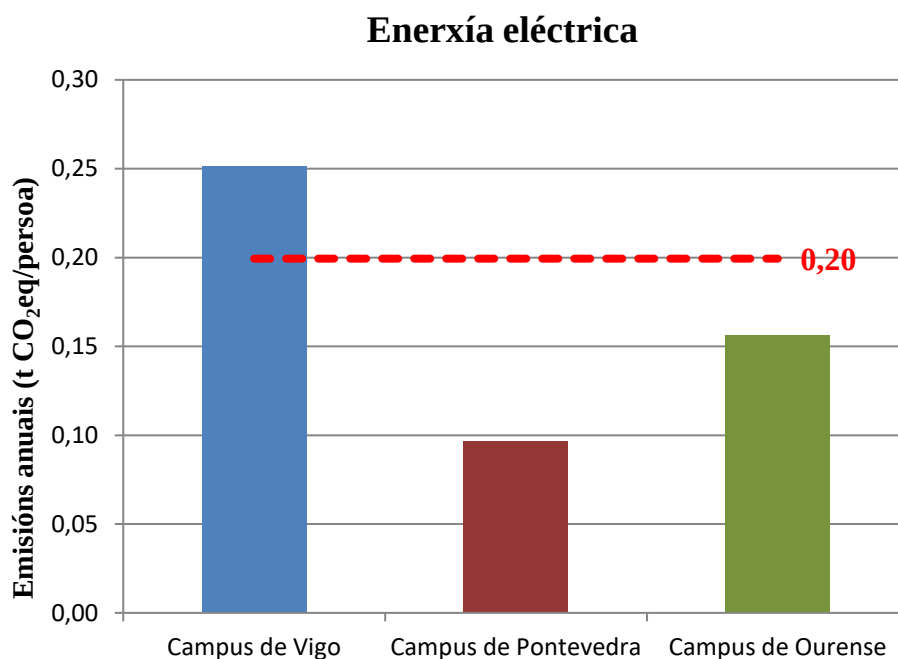


Figura 10. Emisións anuais de CO₂ por persoa (en tCO₂eq/persoa) asociadas ao consumo de enerxía eléctrica na Universidade de Vigo en cada un dos tres campus no ano 2018, co valor medio dos tres (liña verde).

No tocante á evolución histórica das emisións asociadas ao consumo de electricidade na UVigo, na Figura 11 represéntase un gráfico cos resultados obtidos dende o ano 2008.

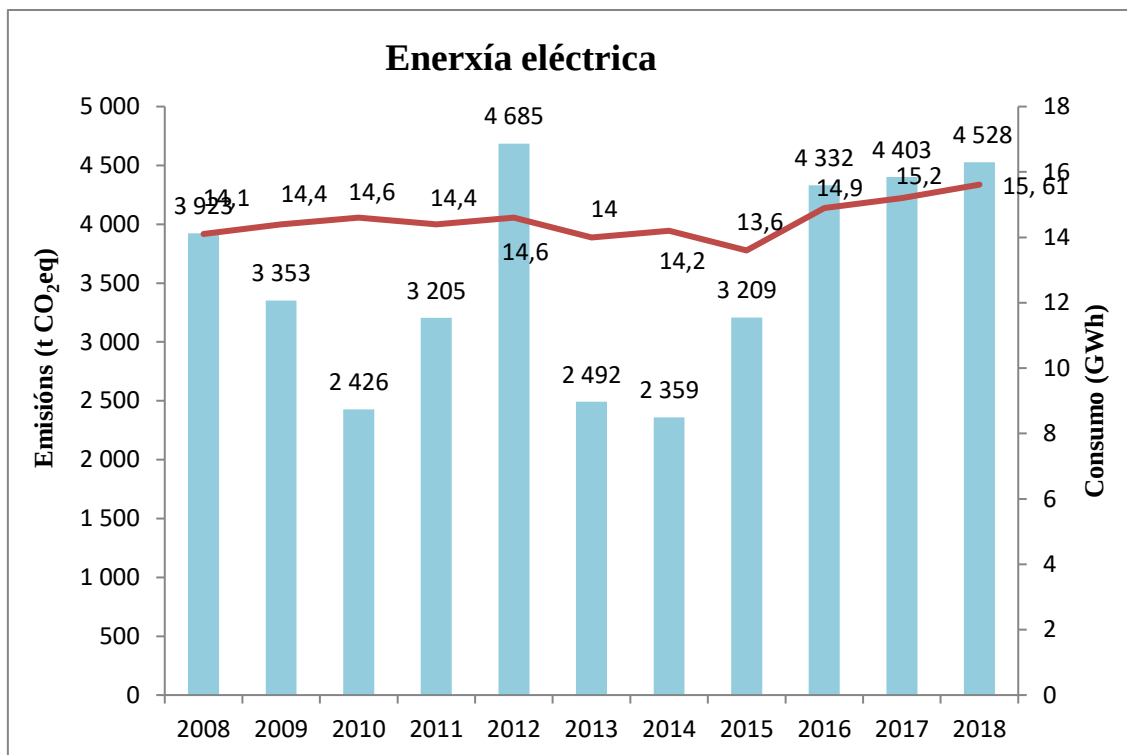


Figura 11. Evolución histórica das emisións (en tCO₂eq) asociadas ao consumo de enerxía eléctrica (en GWh) na Universidade de Vigo (2008-2018).

3.4 Consumo de papel

Para calcular o consumo de papel na Universidade de Vigo empréganse dúas fontes de datos. Por unha banda, a cantidade de papel consumido polo PDI e polo PAS.

Táboa 7. Consumo de papel (en kg) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2018, distinguindo entre papel virxe e reciclado, e entre alumnado e PDI+PAS (persoal docente e investigador e persoal de administración e servizos).

Campus	Alumnado		PDI + PAS		TOTAL	
	Virxe (kg)	Reciclado (kg)	Virxe (kg)	Reciclado (kg)	Virxe (kg)	Reciclado (kg)
Vigo	34 013,96	14 577,41	17 117,50	15	51 131,46	14 592,41
Pontevedra	12 255,32	5 252,28	1 520	1	13 775,32	5 253,28
Ourense	13 987,05	5 994,45	5 155	16	19 142,05	6 010,45
TOTAL	60 256,33	25 824,14	23 792,50	32	84 048,83	25 856,14

Por outra banda, a cantidade de papel consumido polo alumnado estímase empregando o valor de 1,73 paquetes/estudante/ano (López-Rodríguez et al. 2008). Tendo en conta que cada paquete contén 2,5 kg de papel, pódese estimar a cantidade de papel empregada en cada campus. Ademais, estímase que aproximadamente o 75% do papel empregado polo alumnado é virxe e o 25% restante reciclado.

Táboa 8. Emisións totais (en t CO₂ eq) e por persoa (en t CO₂ eq/persoa) asociadas ao consumo de papel (en kg) dos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2018, distinguindo entre papel virxe e reciclado.

Campus	Consumo		Emisións (t CO ₂ eq)	Emisións (t CO ₂ eq/persoa)
	Virxe (kg)	Reciclado (kg)		
Vigo	51 131,46	14 592,41	103	0,0078
Pontevedra	13 775,32	5 253,28	29	0,0063
Ourense	19 142,05	6 010,45	39	0,0078
TOTAL	84 048,83	25 856,14	170	0,0075

Tendo todo isto en consideración, estimouse que o total de papel consumido no ano 2018 nos tres campus da Universidade de Vigo foi de 109904,975 kg.

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas ao consumo de papel, empregáronse os factores de conversión de 1,84 kgCO₂eq/kg para papel virxe e 0,61 kgCO₂eq/kg para o papel reciclado (López-Rodríguez et al. 2008).

Ao analizar os resultados do cálculo das emisións na Táboa 8, obsérvase que as emisións asociadas ao consumo de papel da UVigo no ano 2018 foron de 170 toneladas de CO₂ eq, polo que se estima unha emisión de 0,0075 toneladas de CO₂ eq por persoa.

Consumo de papel

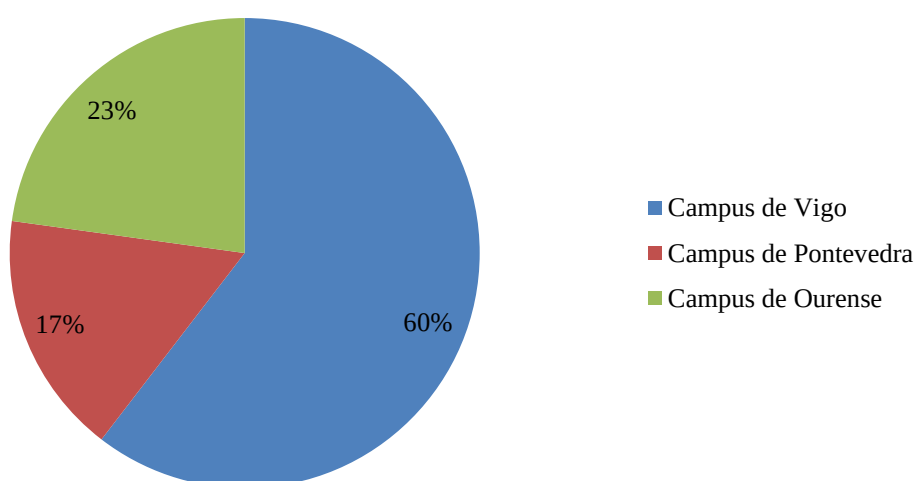


Figura 12. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas ao consumo de papel por campus na UVigo no ano 2018.

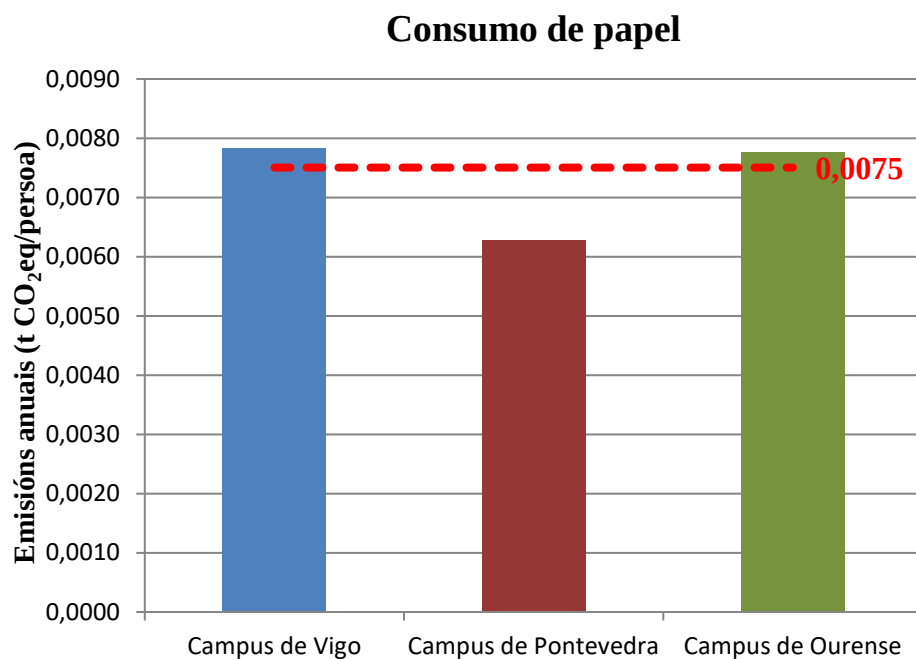


Figura 13. Emisións anuais de CO₂ por persoa (t CO₂/persoa) asociadas ao consumo de papel na UVigo no ano 2018.

Como se pode ver no gráfico da Figura 13, no que se recollen as emisións asociadas ao consumo de papel por persoa e o valor medio de emisións por persoa na UVigo estimado para o ano 2018, as emisións anuais de CO₂ por persoa nos tres campus resultaron semellantes entre si.

En relación coa evolución histórica das emisións asociadas ao consumo de papel na UVigo, na Figura 14 represéntase un gráfico cos resultados obtidos dende o ano 2008.

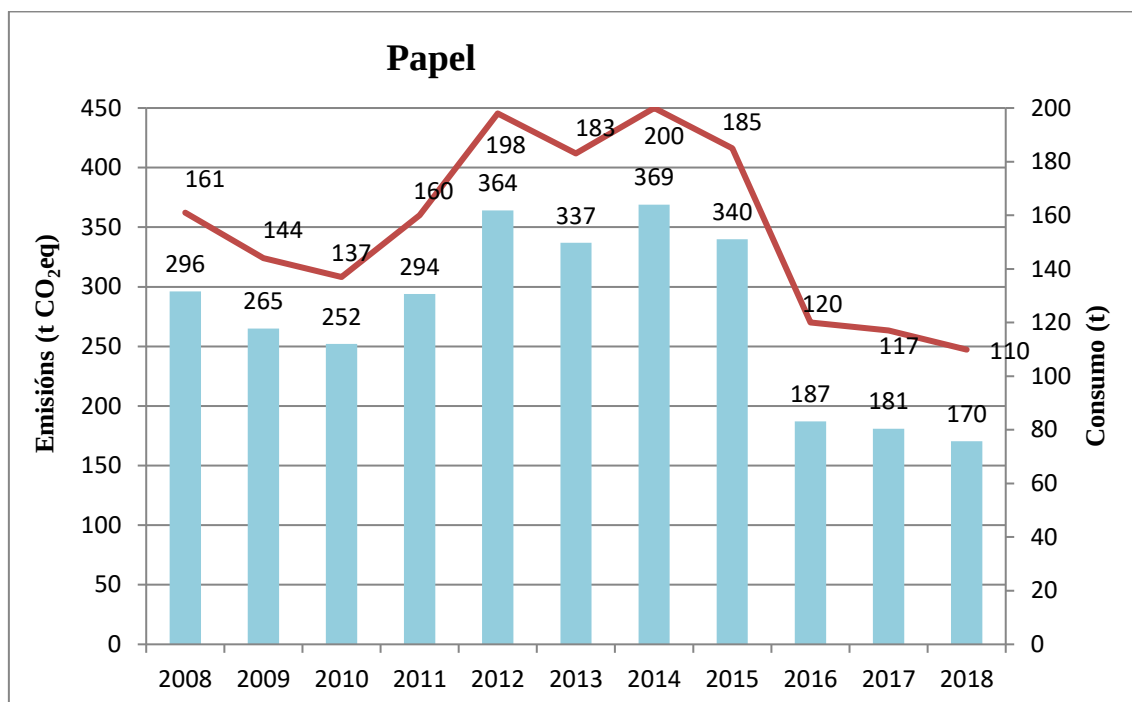


Figura 14. Evolución histórica das emisións (en tCO₂) asociadas ao consumo de papel (en t) na UVigo (2008-2018).

3.5 Consumo de gasóleo C

No ano 2018 o consumo total de gasóleo C nos tres campus da Universidade de Vigo foi de 605,23 m³ (Táboa 9).

Táboa 9. Consumo de gasóleo C (en m³) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2018.

Campus	Consumo (m ³)
Vigo	308,21
Pontevedra	23,70
Ourense	113,50
TOTAL	445,41

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas ao consumo de gasóleo C, empregouse o factor de conversión de 2,868 tCO₂eq/m³ (Mapama & OECC 2017).

Táboa 10. Emisións (toneladas de CO₂eq) asociadas ao consumo de Gasóleo C na UVigo no ano 2018.

Campus	Consumo (m ³)	Emisións totais (t CO ₂ eq)	Emisións por persoa (t CO ₂ eq/persoa)
Vigo	435,46	1249	0,09
Pontevedra	0	0	0,00
Ourense	169,78	487	0,10
TOTAL	605,23	1736	0,08

Ao analizar os resultados do cálculo das emisións na Táboa 10, obsérvase que as emisións asociadas ao consumo de gasóleo C da Universidade de Vigo no ano 2018 foron de 1736 toneladas de CO₂ eq, polo que se estima unha emisión de 0,08 toneladas de CO₂ eq por persoa. Na Figura 15 represéntanse a porcentaxe de emisións asociadas a cada campus universitario.

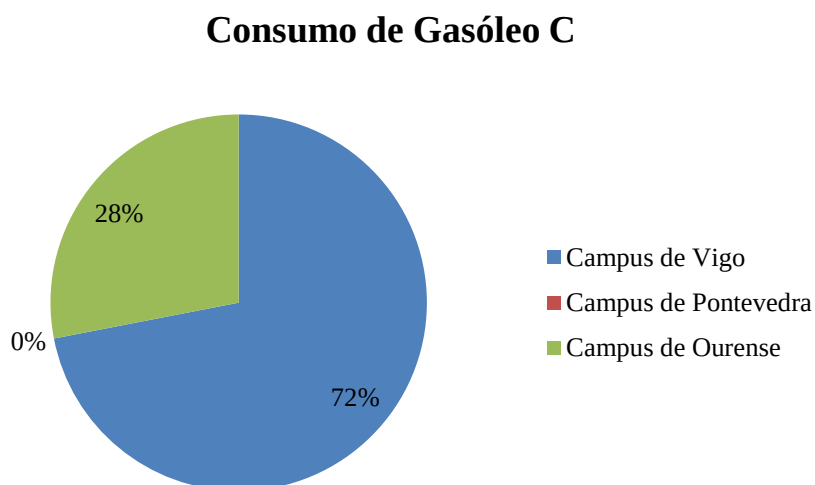


Figura 15. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas ao consumo de gasóleo C por campus na UVigo no ano 2018.

Como se poder ver na Figura 16, na que se recollen as emisións asociadas ao consumo de gasóleo C por persoa e o valor medio de emisións por persoa na Universidade de Vigo estimado para o ano 2018, no campus de Pontevedra as emisións por persoa son notablemente inferiores ás emisións dos outros dous campus universitarios.

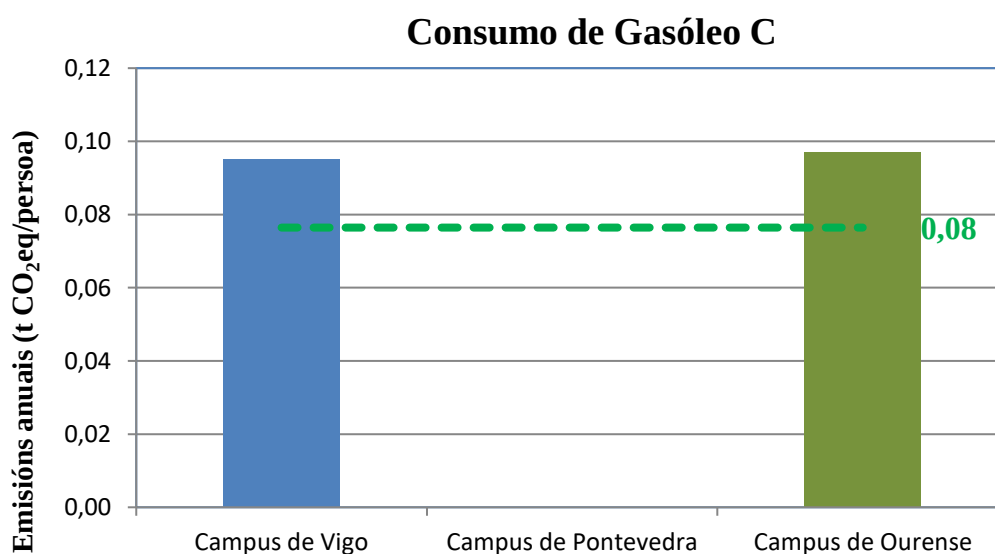


Figura 16. Emisións anuais de CO₂ por persoa (t CO₂eq/persoa) asociadas ao consumo de gasóleo C na UVigo no ano 2018, co valor medio dos tres (liña verde).

No tocante á evolución histórica das emisións asociadas ao consumo de gasóleo C na UVigo, na Figura 17 represéntase un gráfico cos resultados obtidos dende o ano 2008.

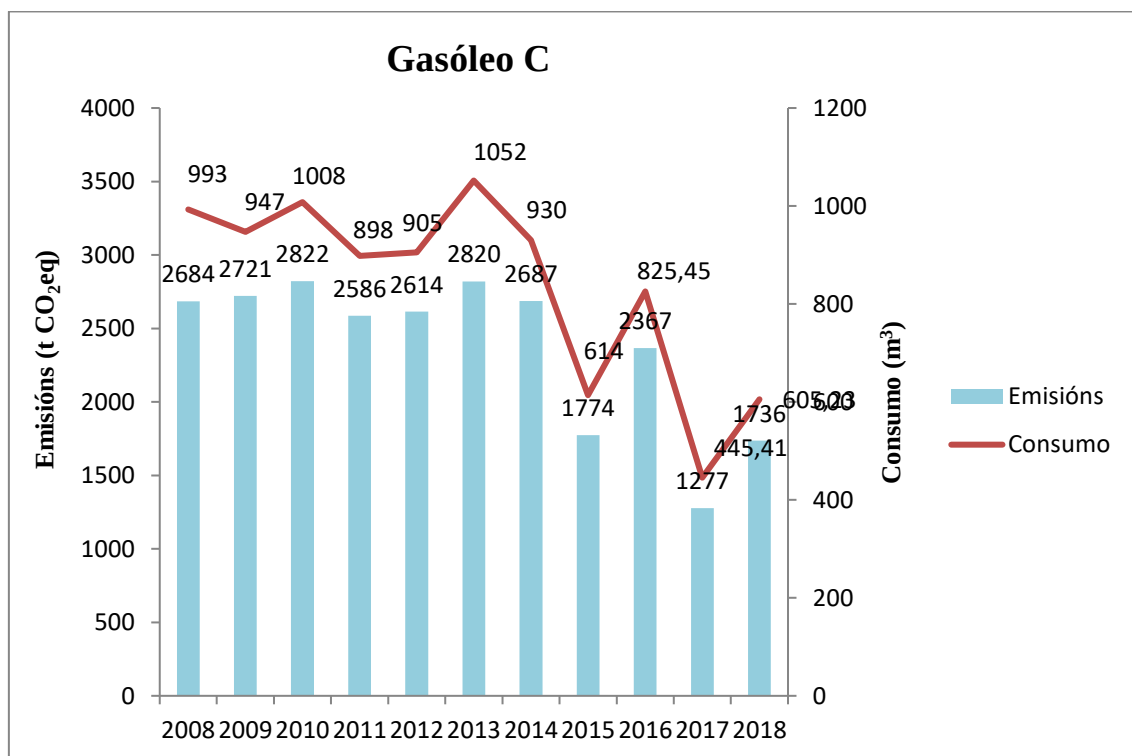


Figura 17. Evolución das emisións (en t CO₂ eq) asociadas ao consumo de gasóleo C (en m³) na UVigo (2008-2018).

3.6 Consumo de gas natural

No ano 2018 o consumo total de gas natural nos tres campus da Universidade de Vigo foi de 5 877 637 kWh (Táboa 11).

Táboa 11. Consumo de gas natural (en kWh) nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2018.

Campus	Consumo (kWh)
Vigo	3358612
Pontevedra	1522479
Ourense	996546
TOTAL	5 877 637

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas ao consumo de gas natural, empregouse un factor de conversión de 0,202 kg CO₂ eq/kWh (Mapama & OECC 2017).

Táboa 12. Emisións totais (en t CO₂ eq) e por persoa (en t CO₂ eq/persoa) asociadas ao consumo de gas natural (en kWh) por cada un dos campus da UVigo.

Campus	Consumo (kWh)	Emisións totais (t CO ₂ eq)	Emisións por persoa (t CO ₂ eq/persoa)
Vigo	3 358 612	678	0,0516
Pontevedra	1 522 479	308	0,0676
Ourense	996 546	201	0,0402
TOTAL	5 877 637	1187	0,0523

Ao analizar os resultados do cálculo das emisións na Táboa 12, obsérvase que as emisións asociadas ao consumo de gas natural da Universidade de Vigo no ano 2018 foron de 1187 toneladas de CO₂ eq, polo que se estima unha emisión de 0,0523 toneladas de CO₂ eq por persoa. Na Figura 18 represéntanse a porcentaxe de emisións asociadas a cada campus universitario.

Consumo de Gas Natural

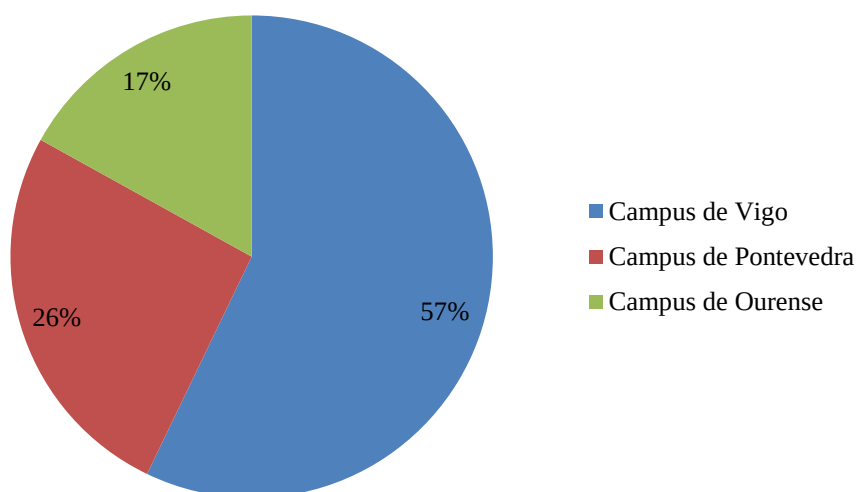


Figura 18. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas ao consumo de gas natural por cada un dos tres campus da UVigo no ano 2018.

Como se pode observar na Figura 19, na que se recollen as emisións asociadas ao consumo de enerxía eléctrica por persoa e o valor medio de emisións por persoa na Universidade de Vigo estimado para o ano 2018.

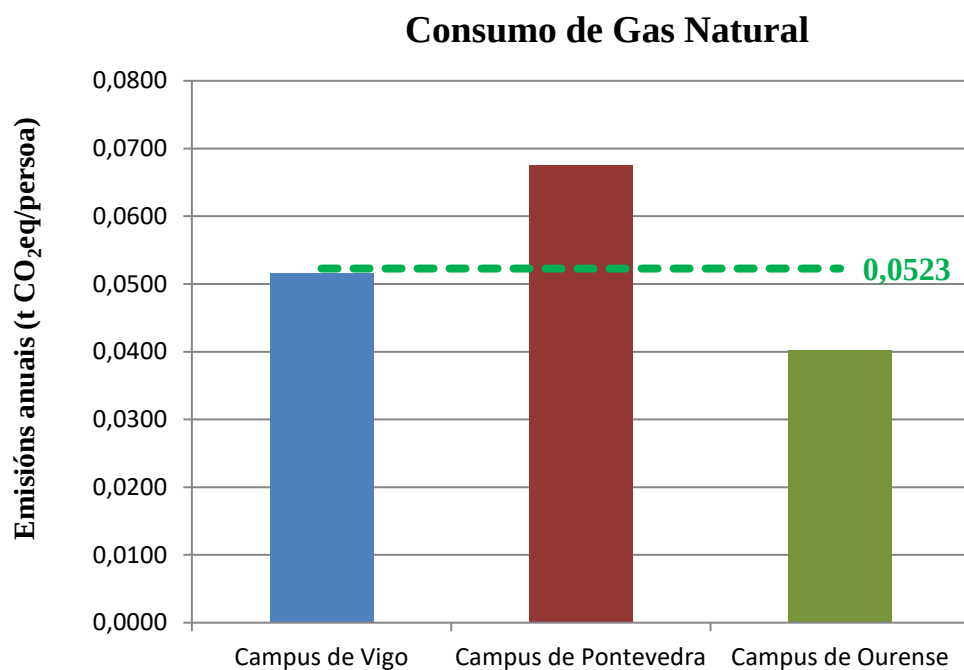


Figura 19. Emisións anuais de CO₂ por persoa (en tCO₂eq/persoa) asociadas ao consumo de gas natural na Universidade de Vigo no ano 2018, co valor medio dos tres (liña verde).

No tocante á evolución histórica das emisións asociadas ao consumo de gas natural na UVigo, na Figura 20 represéntase un gráfico cos resultados obtidos dende o ano 2008.

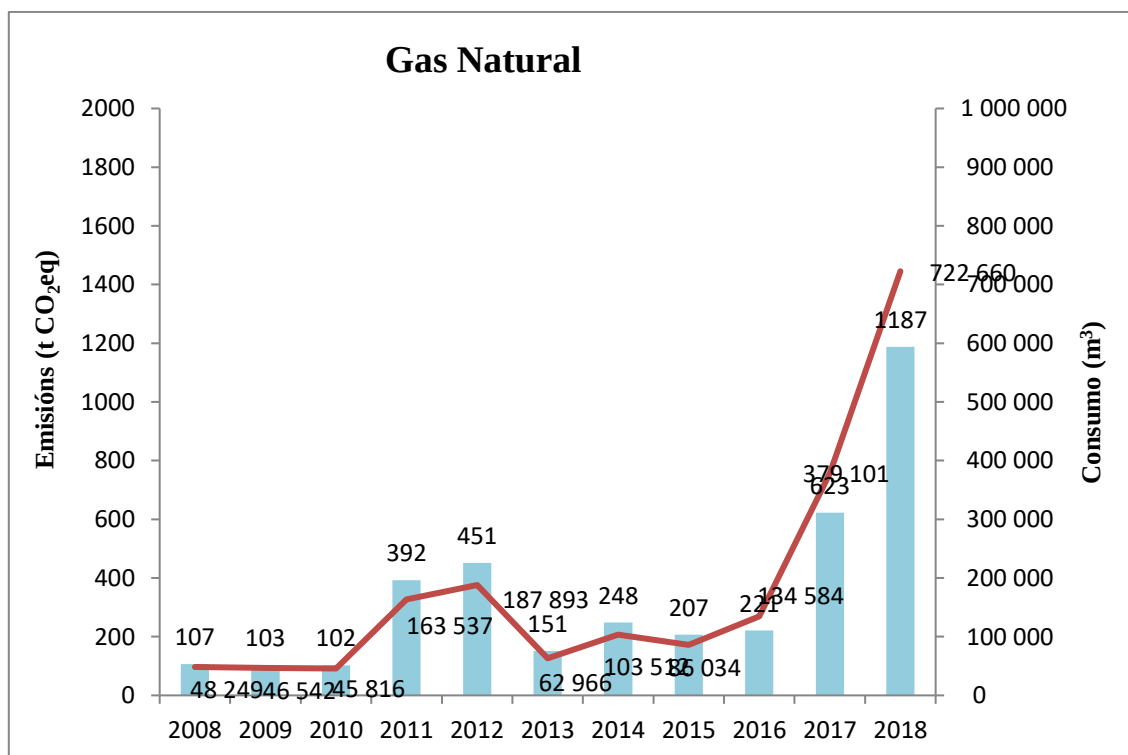


Figura 20. Evolución das emisións (t CO₂ eq) asociadas ao consumo de gas natural (m³) na UVigo (2008-2018).

3.7 Consumo de auga

No ano 2018, o consumo total de auga nos tres campus foi de m³ (Táboa 13).

Táboa 13. Consumo de auga (m³) nos tres campus da UVigo no ano 2018.

Campus	Consumo (m ³)
Vigo	54 804
Pontevedra	16 892
Ourense	29 711
TOTAL	101 407

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas ao consumo de auga, empregouse un factor de conversión de 0,24 kg CO₂ eq/m³ (Aqualia 2015). No informe elaborado pola devandita empresa no ano 2015 calculouse a *pegada de carbono* e foi aceptada polo Ministerio de Agricultura e Pesca, Alimentación e Medio Ambiente.

Táboa 14. Emisións totais (en t CO₂ eq) e por persoa (en t CO₂ eq/persoa) asociadas ao consumo de auga (m³) nos tres campus da UVigo no ano 2018.

Campus	Consumo (m ³)	Emisións totais (t CO ₂ eq)	Emisións por persoa (t CO ₂ eq/persoa)
Vigo	54 804	13	0,0010
Pontevedra	16 892	4	0,0009
Ourense	29 711	7	0,0014
TOTAL	101 407	24	0,0011

Ao analizar os resultados do cálculo das emisións na Táboa 4, obsérvase que as emisións asociadas ao consumo de auga da UVigo no ano 2018 foron de 24 toneladas de CO₂ eq, polo que se estima unha emisión de 0,0011 toneladas de CO₂ eq por persoa. Por outra banda, na Figura 21 represéntanse a porcentaxe de emisións asociadas a cada campus universitario.

Consumo de Auga

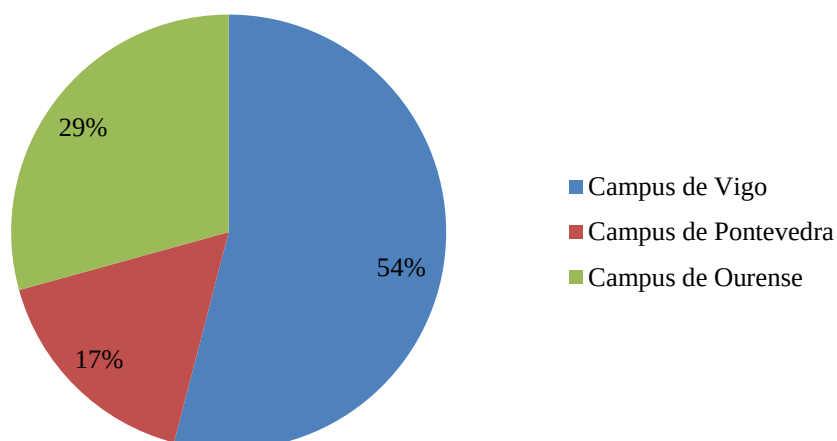


Figura 21. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas ao consumo de auga por cada campus da UVigo no ano 2018.

Como se pode ver na Figura 22, na que se recollen as emisións asociadas ao consumo de auga por persoa e o valor medio de emisións por persoa na UVigo estimado para o ano 2018.

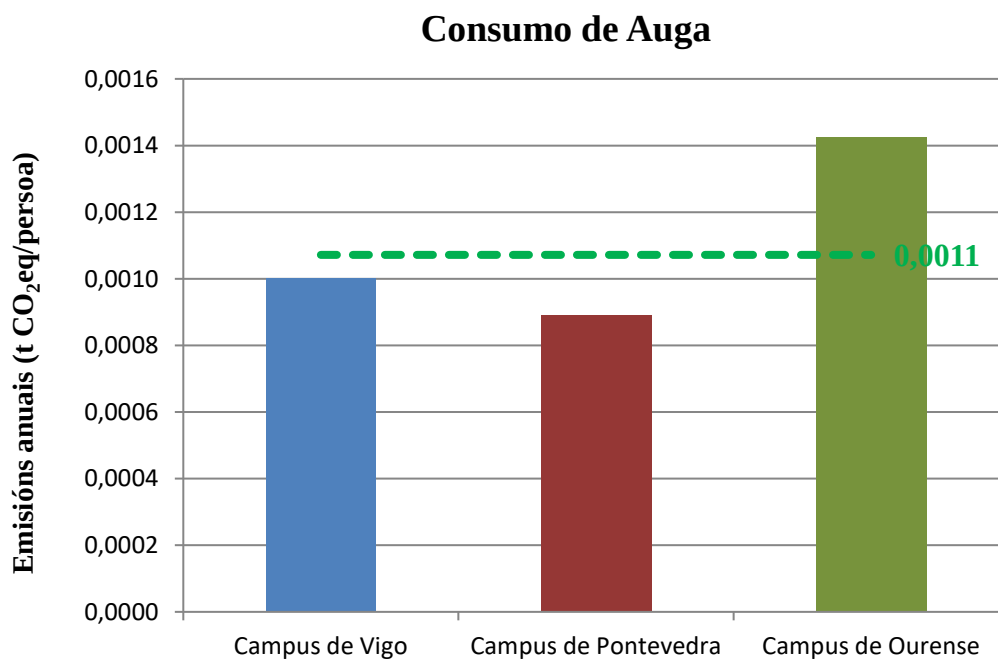


Figura 22. Emisións anuais de CO₂ por persoa (t CO₂ eq/persoa) asociadas ao consumo de auga na UVigo no ano 2018, co valor medio dos tres (liña verde).

Relacionado coa evolución histórica das emisións asociadas ao consumo de auga na UVigo, na Figura 23 represéntase un gráfico cos resultados obtidos dende o ano 2008.

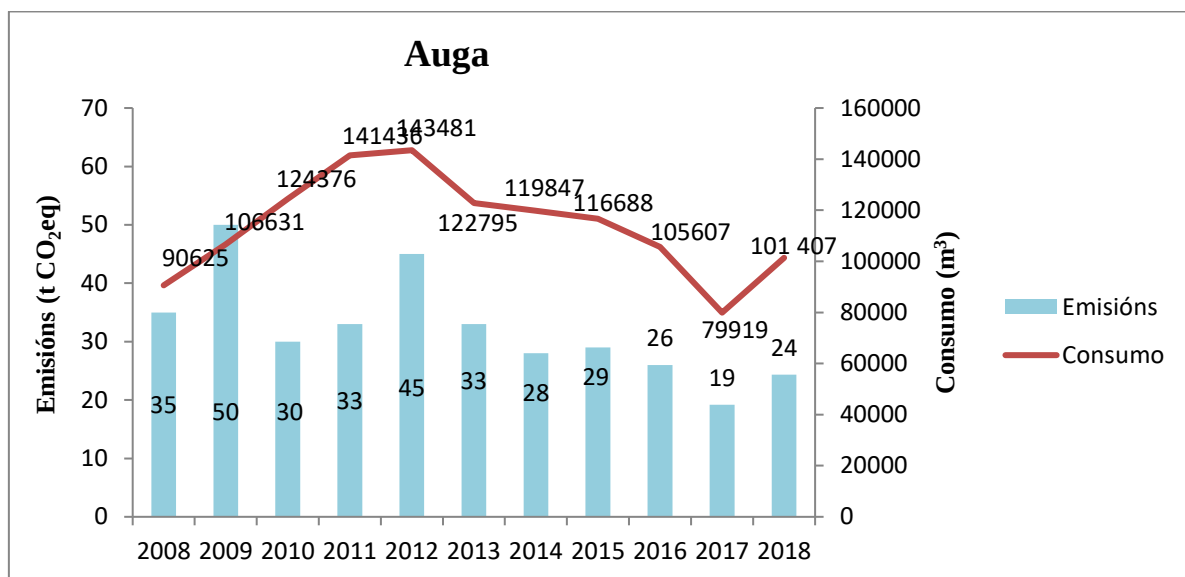


Figura 23. Evolución histórica das emisións (en tCO₂/eq) asociadas ao consumo de auga (m³) na UVigo (2008-2018).

3.8 Mobilidade

No ano 2018, o número total de persoas da Universidade de Vigo foi de 22710. Na Táboa 15 amósase un resumo das porcentaxes dos usuarios da universidade que empregan cada un dos medios de transporte considerados (automóbil, bus, motocicleta, bicicleta, a pé, tren, etc.) para desprazarse ata cada campus.

Táboa 15. Porcentaxes dos usuarios da UVigo no ano 2018 que empregan os distintos medios de transporte para desprazarse a cada un dos tres campus, incluíndose en “Outros” desprazamentos en tren, a pé, en bicicleta e semellantes.

Campus	Automóbil (%)	Bus (%)	Motocicleta (%)	Outros (%)
Vigo	68,44%	28,12%	0,00%	3,44%
Pontevedra	44,67%	21,33%	1,33%	32,67%
Ourense	46,46%	3,85%	3,03%	45,45%

Os resultados obtivéronse a partir dunha enquisa que foi respondida por 403 persoas de tódolos sectores universitarios e dos tres campus. Para calcular a porcentaxe de persoas que se desprazan en automóbil a cada un dos campus tamén se tivo en conta a cantidade de persoas que comparte vehículo habitualmente.

Táboa 16. Emisións totais (t CO₂ eq) e por persoa (t CO₂ eq/persoa) asociadas á mobilidade (en nº de usuarios que emprega cada medio de transporte distinto) nos tres campus da UVigo no ano 2018.

Campus	Automóbil (t CO ₂ eq)	Bus (t CO ₂ eq)	Motocicleta (t CO ₂ eq)	Outros (t CO ₂ eq)	TOTAL (t CO ₂ eq)	Por persoa (t CO ₂ eq/persoa)
Vigo	10 077,88	1 213,44	0,00	-	11 291,32	0,8589
Pontevedra	2 197,69	339,78	9,57	-	2 547,03	0,5083
Ourense	1 281,87	216,24	17,71	-	1 515,82	0,3330
TOTAL	13 557,44	1 769,45	27,28	-	15 354,17	0,6761

Por outra banda, no apartado de “Outros” inclúese o desprazamento en tren (practicamente desprezable no cómputo global), e sobre todo as persoas que se desprazan andando ou en bicicleta a calquera dos campus universitarios. En tanto que o campus de Ourense e o campus de Pontevedra están integrados na cidade, o campus de Vigo ten unha parte integrada na cidade e outra parte (a maioritaria) fóra da cidade.

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas á mobilidade, empregáronse os factores de conversión de 0,1458 kg CO₂eq/km de automóbil (Mapama & OECC 2017), 0,05 kg CO₂ eq/km-persoa de bus e 0,12 kg CO₂ eq/km de motocicleta. No Anexo I detállase o cálculo dos factores de emisión.

Ao analizar os resultados do cálculo das emisións na Táboa 16, obsérvase que as emisións asociadas á mobilidade da UVigo no ano 2018 foron de 15 354,17 toneladas de CO₂ eq, polo que se estima unha emisión de 0,6761 toneladas de CO₂ eq por persoa. Na Figura 24 represéntase a porcentaxe de emisións asociadas a cada campus.

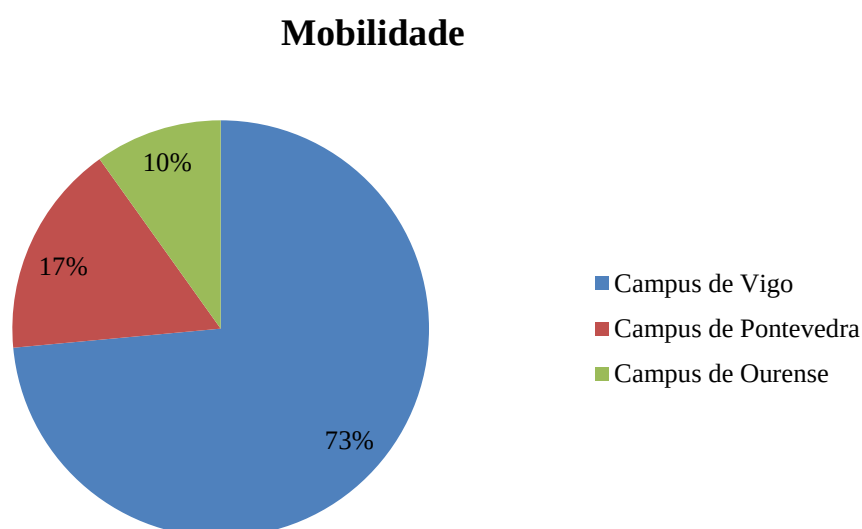


Figura 24. Porcentaxe de emisións de CO₂ asociadas á mobilidade por campus na Universidade de Vigo no ano 2018.

No gráfico da Figura 25 recóllense as emisións asociadas á mobilidade por persoa en cada campus e o valor medio de emisións por persoa na Universidade de Vigo estimado para o ano 2018.

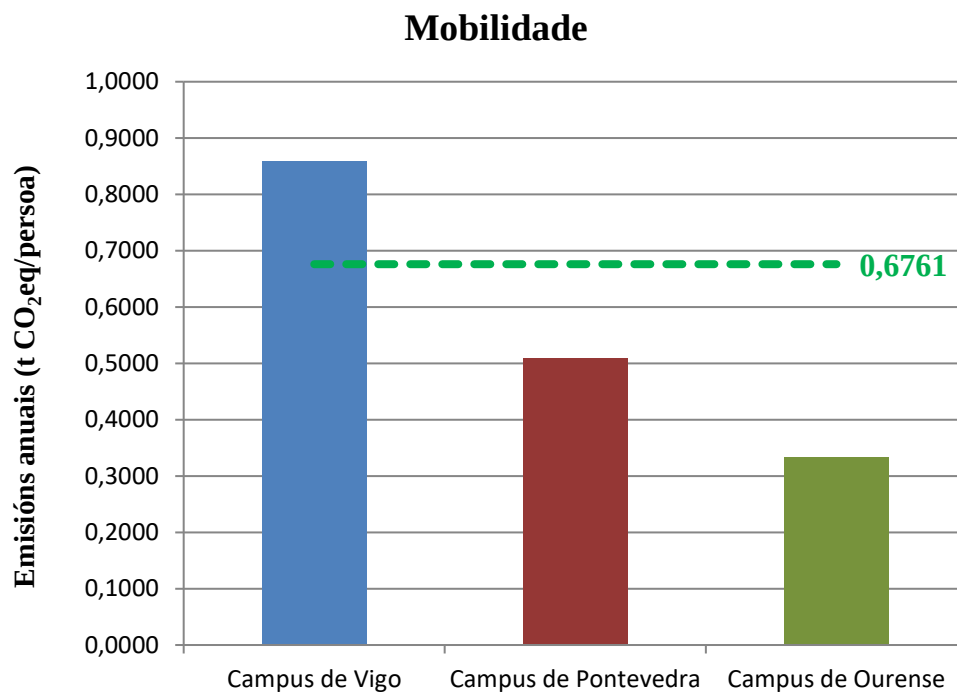


Figura 25. Emisións anuais de CO₂ por persoa (t CO₂/persoa) asociadas á mobilidade nos campus da UVigo no 2018.

Malia que no campus de Vigo as emisións globais de CO₂ son moi superiores ás emisións do resto dos campus universitarios, este e o campus de Pontevedra presentan emisións por persoa semellantes, sendo moi inferiores ás do campus de Ourense.

Atendendo á evolución histórica das emisións asociadas á mobilidade na Universidade de Vigo, na Figura 26 represéntase un gráfico cos resultados obtidos dende o ano 2008.

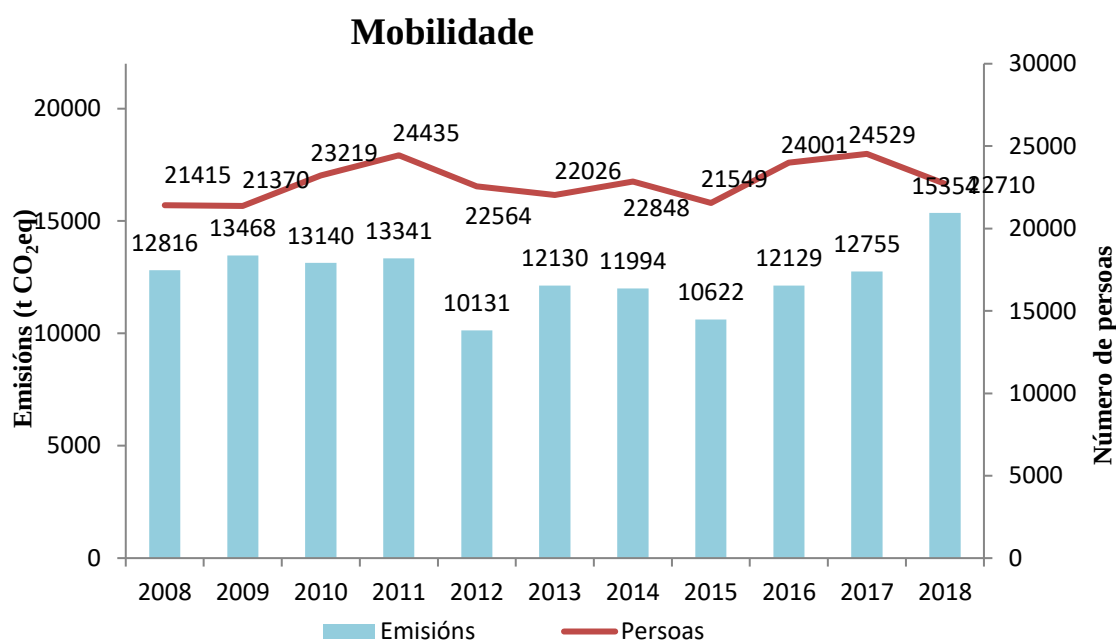


Figura 26. Evolución histórica das emisións (t CO₂/eq) asociadas á mobilidade (nº usuarios) na UVigo (2008-2018).

3.9 Resíduos

Para calcular a cantidade de emisións asociadas á xestión de residuos na UVigo, estes dividíronse en dous grandes grupos. Por unha banda, os residuos urbanos (asimilables a domésticos) con recollida selectiva, que abrangue os envases lixeiros, papel/cartón, vidro e pilas. Por outra banda, os residuos perigosos e os residuos de aparellos eléctricos e electrónicos (RAEE).

En tanto que no caso dos residuos urbanos só se dispón dos datos para o campus de Vigo, no caso dos residuos perigosos e RAEE cóntase con datos globais da Universidade, sen separación por campus universitario. Tendo todo isto en consideración, como se pode ver na Táboa 17, a produción total de residuos perigosos e RAEE nos tres campus da Universidade de Vigo no ano 2018 foi de 30 631 kg, mentres que a produción de residuos urbanos foi de 51 305 kg.

Táboa 17. Produción (en kg) dos residuos da UVigo no ano 2018. Os residuos perigosos (desagregados) e RAEE calcúlanse de forma global para toda a Universidade, sen segregación por campus universitario.

Tipo de residuo	Produción (kg)
Disolventes haloxenados	1 866
Disolventes non haloxenados	3 742
Disolucións acuosas	6 200

Disolucións ácidas	1 410
Disolucións alcalinas	367
Mestura crómica	160
Sólidos contaminados	4 180
Bioperigosos	742
Especiais	1131
Citotóxicos	62
Aceites	50
Baterías	20
Recipientes baleiros	1 343
Fotográficos (revelador+fixador)	548
Pinturas e vernices	0
RAEE	8 810
TOTAL	30 631

Para realizar o cálculo das emisións de CO₂ asociadas á produción de residuos na UVigo empregáronse os factores de emisión estimados a partir do traballo de Giovanna et al. (2008) e do factor de 0,34 gha/t CO₂ eq (*Global Footprint Network 2017*). Na Táboa 18 resúmense os factores de emisión para cada tipo de residuo.

Ao analizar os resultados do cálculo das emisións na Táboa 18, obsérvase que para os residuos perigosos e RAEE as emisións asociadas á xestión de residuos da UVigo no ano 2018 foron de 8,5271 toneladas de CO₂ eq, polo que se estima unha emisión dunhas 0,0004 toneladas de CO₂ eq por persoa. Para residuos urbanos é de 1,9106 toneladas de CO₂ eq, polo que é baixísima a emisión por toneladas de CO₂ eq por persoa.

Táboa 18. Emisións totais (en t CO₂ eq) e por persoa (en kg CO₂ eq/persoa) asociadas á xestión de residuos segundo a súa produción (en kg) na UVigo no ano 2018, tendo en conta o factor de emisión (en kg CO₂/kg) de cada residuo.

Tipo de residuo	Produción (kg)	Factor emisión (kgCO ₂ /kg)	Emisións (t CO ₂)	Emisións (t CO ₂ /persoa)
Residuos perigosos e RAEEs				
Disolventes haloxenados	1 866	0,0983	0,1834	8,08E-06
Disolventes non haloxenados	3 742	0,0983	0,3678	1,62E-05
Disolucións acuosas	6 200	0,116	0,7192	3,17E-05
Disolucións ácidas	1 410	0,116	0,1636	7,20E-06
Disolucións alcalinas	367	0,116	0,0426	1,87E-06
Mestura crómica	160	0,116	0,0186	8,17E-07
Sólidos contaminados	4 180	0,164	0,6855	3,02E-05
Bioperigosos	742	2,03	1,5063	6,63E-05
Especiais	1 131	2,03	2,2959	1,01E-04
Citotóxicos	62	2,03	0,1259	5,54E-06
Aceites	50	0,126	0,0063	2,77E-07
Baterías	20	0,138	0,0028	1,22E-07
Recipientes baleiros	1 343	0,078	0,1048	4,61E-06
Fotográficos (revelador+fixador)	548	0,116	0,0636	2,80E-06
Pinturas e vernices	0	0,164	0,0000	0,00E+00
RAEE	8 810	0,0375	0,3304	1,45E-05
TOTAL	30 631		6,6165	2,913E-04
Residuos urbanos				
Orgánico	0	0,0000	0,0000	0,00E+00
Envases	7 200	0,196	1,4112	1,07E-04
Vidro	3 450	0,00024	0,0008	6,30E-08
Papel e cartón	40 655	0,0122627	0,4985	3,79E-05
Pilas	0	0,0266581	0,0000	0,00E+00
TOTAL	51 305		1,9106	1,45E-04

Os resultados obtidos (Táboa 18) indican que no ano 2018 as maiores cantidades de residuos perigosos e RAEE xerados na UVigo corresponderon aos sólidos contaminados, disolucións acuosas, disolventes non haloxenados e aparellos eléctricos e electrónicos (RAEE).

En cambio, na Figura 27 obsérvase que son os residuos bioperigosos e especiais (debido precisamente á súa perigosidade) os que producen os valores máis elevados de emisións anuais de CO₂.

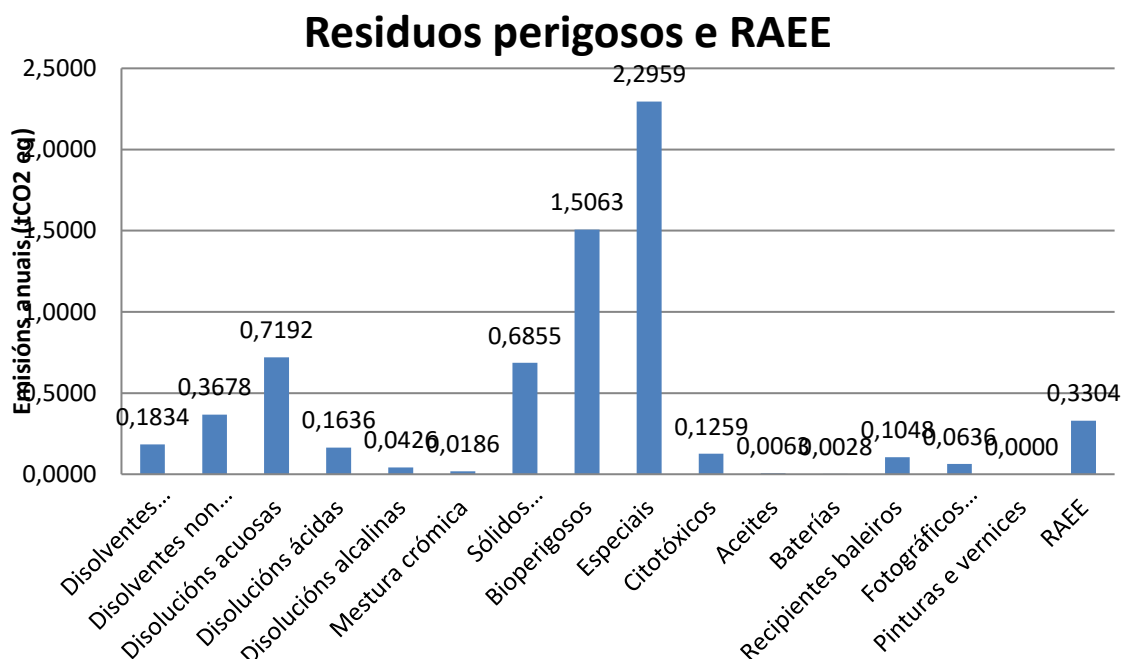


Figura 27. Emisións (t CO₂ eq) asociadas á xestión de residuos peligrosos e RAEE na UVigo no ano 2018.

Os datos amósanse segregados por tipo de residuo.

Os principais tipos de residuos peligrosos xerados na UVigo proceden maioritariamente dos laboratorios, resultado das tarefas de investigación e, en menor medida, debido ás prácticas de laboratorio do alumnado de estudos experimentais ou técnicos. Débese ter en conta que a produción dos residuos segundo o tipo pode variar lixeiramente dun ano a outro, xa que a súa xeración depende das tarefas de investigación que se realizan durante ese período. Do mesmo xeito, a cantidade de RAEE pode variar considerablemente dun ano a outro, xa que a retirada destes residuos non se realiza uniformemente, podendo estar retirando aparellos eléctricos que levan en desuso varios anos. A isto hai que engadir as tarefas realizadas polo Gruvi (Grupo de Reciclaxe Informática da Universidade de Vigo) na recuperación e reutilización deste tipo de residuos.

Referido á evolución histórica das emisións asociadas á produción de residuos na UVigo, na Figura 28 represéntase un gráfico cos resultados obtidos dende o ano 2008.

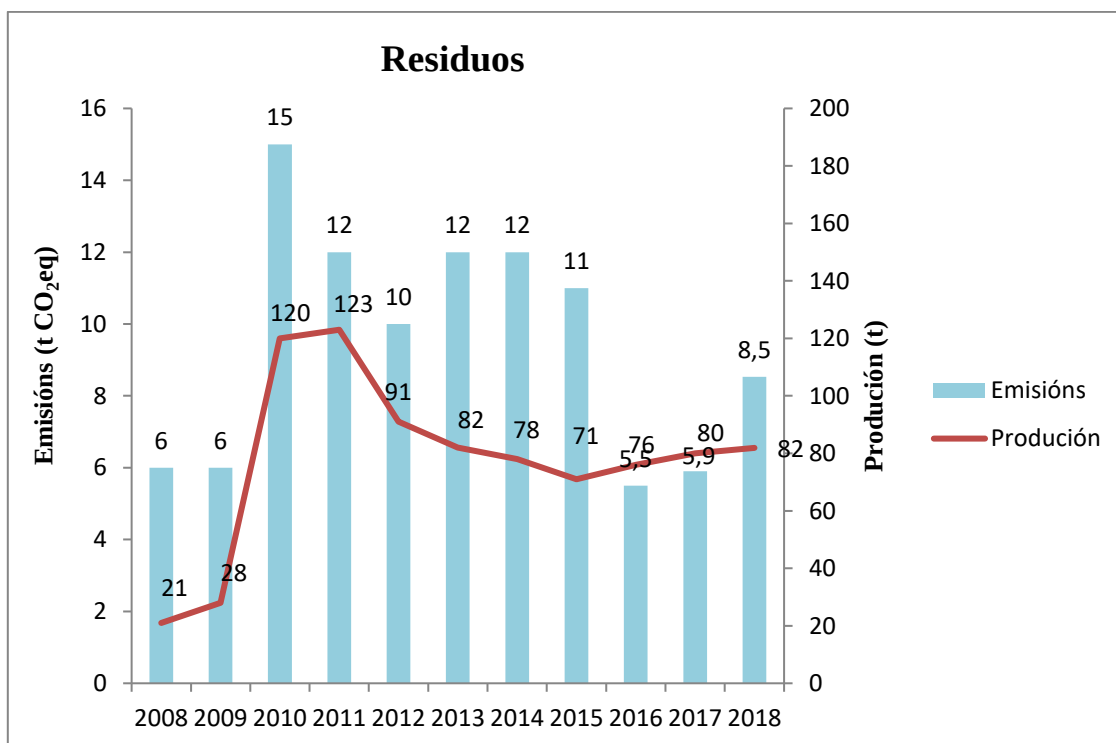


Figura 28. Evolución das emisións (t CO₂ eq) asociadas á produción de residuos (en toneladas) na UVigo (2008-2018).

4. Avaliación dos resultados

4.1. Pegada de carbono total

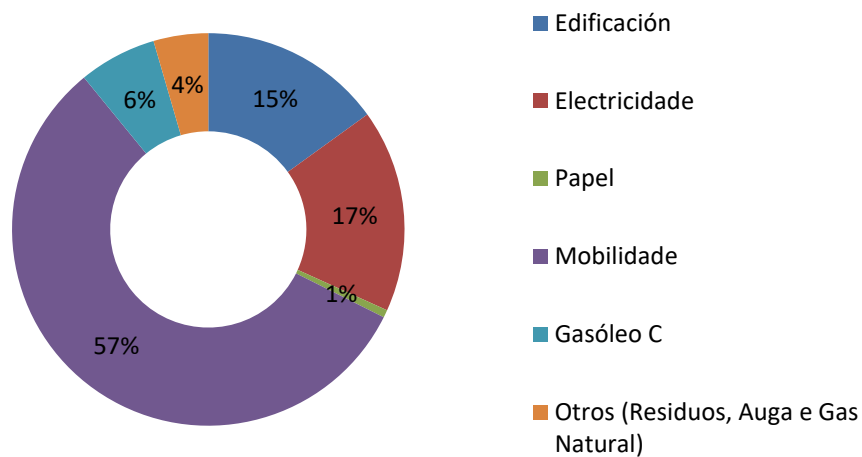
A pegada de carbono da Universidade de Vigo (UVigo) no ano 2018 foi de 27 081 toneladas de CO₂ equivalente. Cun resultado final de 1,1925 t CO₂ eq/persoa. Na Táboa 19 amósase un resumo das emisións totais e das emisións por campus universitario na UVigo no ano 2018.

Táboa 19. Resumo das emisións totais (t CO₂ eq) por campus e por consumo na UVigo no ano 2018.

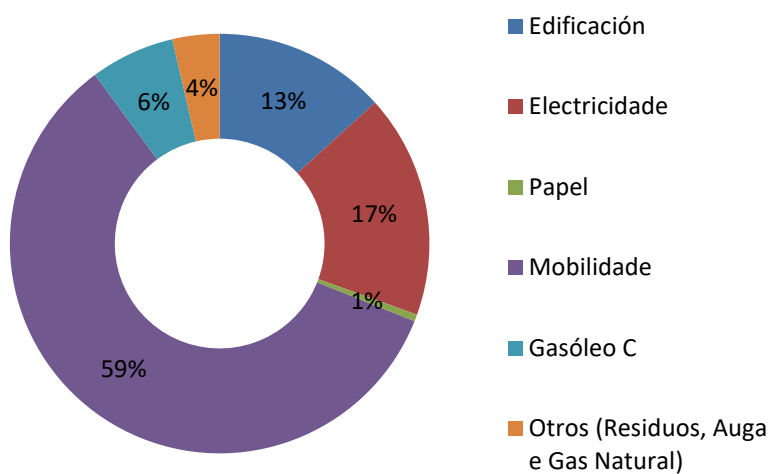
Emisións (t CO ₂ eq)	Campus Vigo	Campus Pontevedra	Campus Ourense	Universidade de Vigo
Edificación	2 550	661	862	4 072
Electricidade	3 306	439	782	4 528
Papel	103	29	39	170
Mobilidade	11 291	2 547	1 512	15 354
Gasóleo C	697	0	487	1 736
Residuos	5	1	2	9
Auga	13	4	7	24
Gas Natural	678	308	201	1 187
TOTAL	19 196	3 989	3 896	27 081
TOTAL POR PERSOA	1,46	0,88	0,78	1,19

Como se pode apreciar na Táboa 19, o campus de Vigo produciu 19 196 t CO₂ eq (o 70,9 % do total das emisións da Universidade), mentres que o campus de Pontevedra so emitíu 3 989 t CO₂ eq e o campus de Ourense 3 896 t CO₂ eq. O principal motivo desta diferenza entre os tres campus é que o campus de Vigo alberga aproximadamente o 57,89 % das persoas da Universidade.

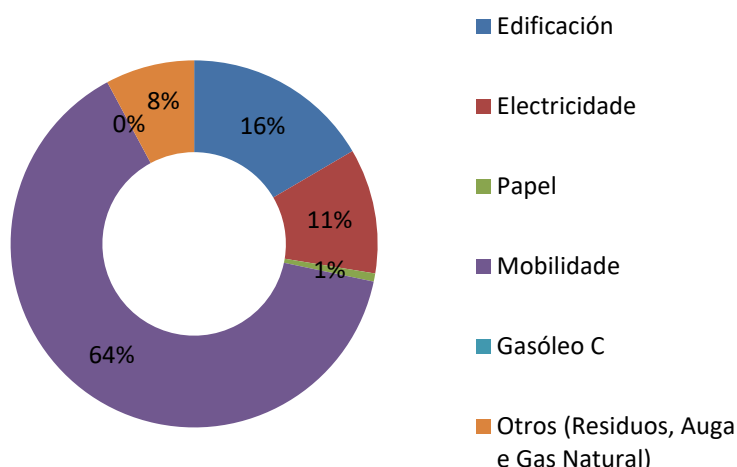
Universidade de Vigo



Campus Vigo



Campus Pontevedra



Campus Ourense

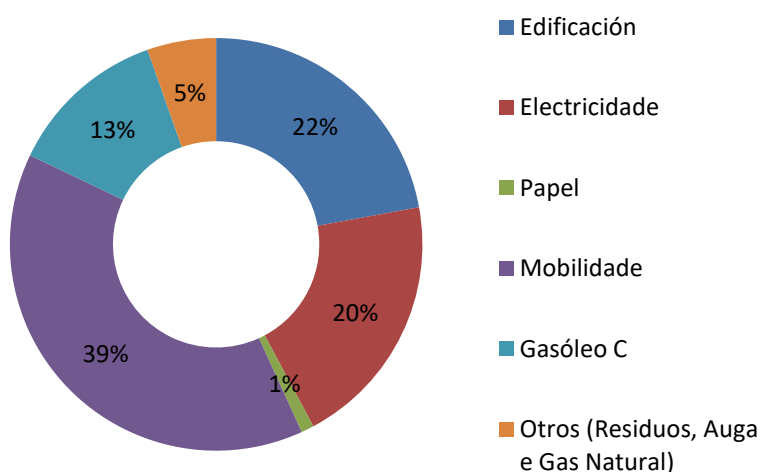


Figura 29. Porcentaxe de emisións totais da pegada de carbono da UVigo no ano 2018.

Como se pode ver na Figura 29, o 57 % das emisións totais derivan da **mobilidade**. Así, a mobilidade no campus de Vigo produce 19 196 t CO₂ eq (un 70,9 % das emisións totais do campus) e no campus de Pontevedra, 3 989 t CO₂ eq (un 0,88 % das emisións dese campus), contrastando cos resultados obtidos para o campus Ourense con 3 896 t CO₂ eq (un 0,78 % das emisións totais deste campus).

O 16,72% das emisións totais da Universidade están asociadas ao consumo de enerxía eléctrica. Este valor varía moito en función do campus, xa que en tanto que no campus de

Vigo o consumo de enerxía eléctrica produce o 17% das emisións totais e no campus de Ourense o 20%, no campus de Pontevedra soamente representa o 11%.

A construción na universidade ten asociadas importantes emisións anuais, representando un 15% do total. No campus de Vigo e no de Pontevedra este valor é de 13% e 16% respectivamente, en tanto que no de Ourense aumenta a un 22% das emisións totais.

O consumo de gasóleo C é tamén un factor importante no cómputo global, xa que representa o 6% do total das emisións. No campus de Vigo o consumo de gasóleo C corresponde ao 6% das emisións, e no de Ourense ao 13%. Mentres, no campus de Pontevedra elimináronse por completo as posibles emisións derivadas de gasóleo, xa que foron substitución ou adaptadas tódalas caldeiras a outras que consomen gas natural.

Por último, o 1 % restante das emisións están asociadas ao consumo de papel, á xestión dos residuos, ao consumo de auga e ao consumo de gas natural.

En canto á evolución histórica da *pegada de carbono* na Universidade de Vigo, na Figura 30 amósase un gráfico que resume os resultados dende o ano 2008. É fundamental ter en conta que no ano 2016 prodúcese unha actualización moi importante dos factores de emisión empregados. Este cambio metodolóxico implica unha variación nos resultados que tende a aumentar as emisións de CO₂ asociadas ás diferentes variables.

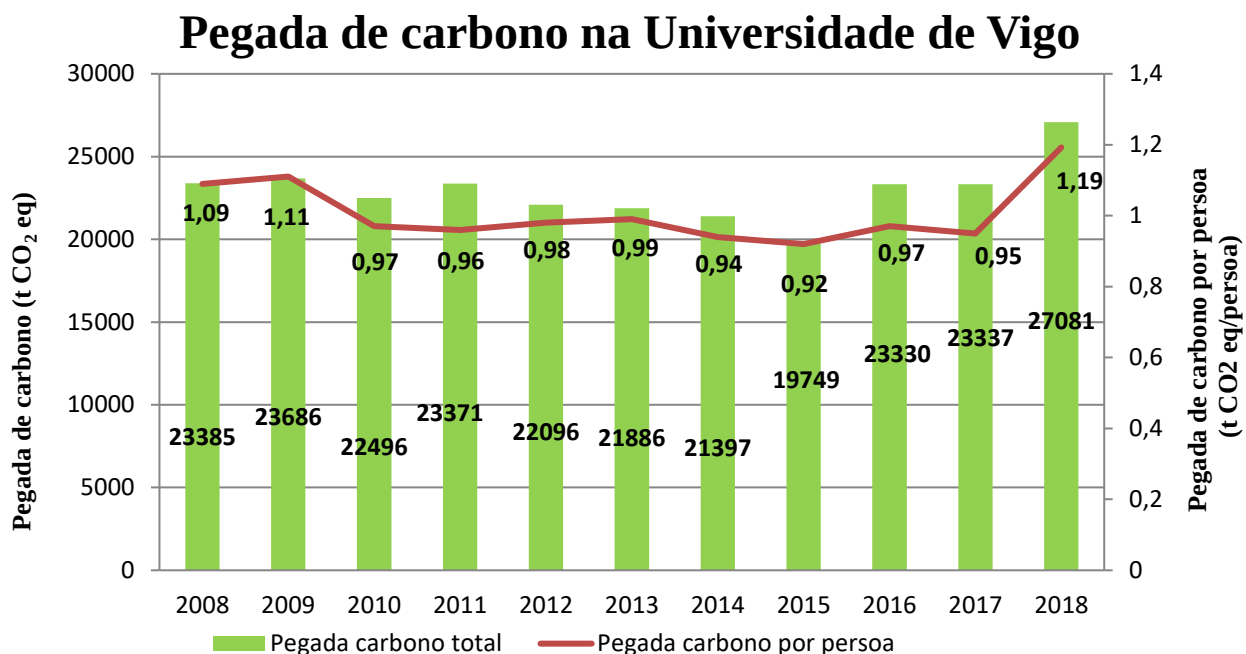


Figura 30. Evolución histórica da pegada de carbono por persoa (t CO₂eq/persoa) na UVigo (2008-2018).

No gráfico, a liña vermella representa a *pegada de carbono* por persoa, e a barra amarela representa a *pegada de carbono* total. Como se pode apreciar na figura, alcanzouse un mínimo histórico no ano 2015, cunhas emisións de 0,92 t CO₂ eq/persoa.

4.2. Pegada ecolóxica total

A *pegada ecolóxica* da Universidade de Vigo (UVigo) no ano 2018 foi de 9091 hectáreas globais equivalentes. Tendo en conta que o número de persoas da universidade de Vigo no ano 2018 foi de 22 710, obtívose un resultado final de 0,40 gha/persoa. Na Táboa 20 amósase un resumo das hectáreas globais totais e das hectáreas globais por campus universitario na Universidade de Vigo no ano 2018.

Táboa 20. Resumo das emisións totais (gha) e por persoa (gha/persoa) nos tres campus da UVigo no ano 2018.

Emisións (gha)	Campus Vigo	Campus Pontevedra	Campus Ourense	Universidade de Vigo
Edificación	867	225	293	1 385
Electricidade	1 124	149	266	1 539
Papel	35	10	13	58
Residuos	1,77	0,45	0,67	2,90
Gasóleo C	425	0	166	590
Auga	4	1	2	8
Gas Natural	231	105	68	404
Mobilidade	3 839	866	515	5 220
TOTAL	6 527	1 356	1 325	9 207
TOTAL POR PERSONA	0,4964	0,2979	0,2643	0,4054

Tendo en conta as 79 hectáreas de bosque que conforman os campus, estimouse que para o ano 2018 a **biocapacidade** de absorción de CO₂ dos bosques na UVigo foi de 342 gha (capacidade de fixación de CO₂ para o bosque galego: 4,33 t CO₂ eq/ha/ano; *USC Herva, M. 2011*), o que significa un déficit de 0,015 gha/persoa. O feito de que exista unha grande extensión arborada e vexetal no campus principal das Lagoas-Marcosende é moi beneficioso, xa que actúa como sumidoiro das emisións de CO₂.

Chegados a este punto, é salientable ter en conta que no ano 2018 a *pegada ecolóxica* por cada cidadán español estimouse en 3,8 gha/persoa (*Global Footprint Network 2014*), polo que ao comparalo cos datos da Universidade de Vigo pode observarse que esta mantén un compromiso firme co medio ambiente.

Na táboa 21 realízase unha comparativa dos resultados da UVigo fronte aos resultados doutras universidades tanto nacionais coma estranxeiras. Como pode apreciarse, mesmo tendo en consideración as emisións asociadas á mobilidade, o resultado da *pegada ecolóxica* da UVigo mantense dentro do intervalo inferior de valores.

Táboa 21. Comparativa da pegada ecolóxica (gha) con outras universidades.

Universidade	Ano	Pegada ecolóxica (gha)
Universidade de Vigo	2018	0,40
Universidade de A Coruña	2008	0,15
Universidade de Santiago de Compostela	2007	0,13
Universidade de Málaga	2010	0,29
Universidade de León	2016	0,45
Universidade de Valencia	2011	0,32
Universidade de Mississauga	2008	0,91
Universidade de Newcastle	1999	0,19
Universidade de Redlands	1998	0,85
Universidade de Holme, LacyCollege	2001	0,64

É moi importante ter en consideración o perfil científico-técnico da UVigo. En tanto que outros centros universitarios presentan un perfil máis social, a UVigo abrangue disciplinas técnicas como a Enxeñería Industrial, a de Minas, a de Telecomunicacións, a Forestal, e disciplinas científicas como Bioloxía, Ciencias do Mar e Químicas, e diversos centros de investigación de alto impacto (Cinbio, Cacti, MTI, Citi...). Todas elas implican un maior gasto de recursos e xeración de residuos que outras disciplinas do ámbito das Ciencias Sociais. Malia esta situación, a UVigo mantén a súa *pegada ecolóxica* na parte baixa do intervalo de valores que presentan outras universidades.

5. Boas prácticas cara á redución

Existen varios mecanismos que permiten a compensación das emisións dunha organización, que consisten na realización de proxectos destinados a reducir ou evitar a emisión de CO₂. A UVigo podería compensar a totalidade ou parte das súas emisións contribuíndo a un destes proxectos por medio dos mercados voluntarios de carbono.

Aínda con isto, para unha organización como a Universidade, sería máis simple propoñer e tomar medidas que mitiguen as súas emisións. A *pegada de carbono* é moi útil neste sentido, xa que permite recoñecer as fontes de GEI máis significativas e os cambios das súas emisións no tempo, para poder así tomar medidas axeitadas que reduzan as emisións dun xeito máis eficiente.

No marco das medidas máis salientables acadadas pola Universidade de Vigo para diminuír as súas emisións pódese destacar a instalación de diversas fontes de **enerxías renovables** ao longo dos anos: **solar térmica** e **fotovoltaica** (Polideportivo de Ourense, Pavillón de Pontevedra, Deportes Vigo, Citexvi, Escola de Enxeñaría Industrial en Vigo, e a Facultade de Ciencias Sociais e da Comunicación en Pontevedra), xeotérmica (Unidade Administrativa de Ourense, e Biblioteca Central de Vigo, Cacti e Citexvi) e caldeiras de biomasa (Servizo de Deportes de Vigo).

A partir do ano 2015 comezouse un proceso de ampliación da rede de **gas natural** nos centros e instalacións da Universidade de Vigo. Ata o momento está presente nas Escolas de Enxeñaría Industrial e de Estudos Empresarias da sede cidade de Vigo. Durante os anos 2016 e 2018 adaptáronse as caldeiras de gasóleo C ao emprego de gas natural nas facultades de Fisioterapia, Ciencias Sociais e da Comunicación e Belas Artes en Pontevedra, nos Pavillóns 1 e 2 do Polideportivo de Ourense e na facultade de Filoloxía e Tradución de Vigo, no Edificio de Ciencias Experimentais de Vigo, na Escola de Telecomunicacións e no edificio de xerencia e servizos xerais no campus das Lagoas-Marcosende de Vigo.

Entre o ano 2016 e 2018 realizáronse tamén melloras na **eficiencia enerxética dos edificios** como a substitución de luminarias por outras de menor consumo, e de illamento térmico e caldeiras.

Táboa 20. Proxectos de eficiencia enerxética nas distintas instalacións e edificios da UVigo nos anos 2016-2018.

Campus	Instalación/Edificio	Proxecto
Ourense	Estacionamentos campus Norte	Mellora do punto de recarga eléctrica de vehículos
	Biblioteca	Substitución de lámpadas fluorescentes por tubos LED
	Edificio Xurídico-Empresarial	Adaptación de caldeira a gas natural
	Pavillón 1 (Polideportivo)	Adaptación de caldeira a gas natural
	Pavillón 2 (Polideportivo)	
	Polideportivo	Mellora dos paneis solares fotovoltaicos
		Retirada de depósito de gasóleo
Pontevedra	Facultades de Belas Artes e CC. Sociais	Adaptación de caldeira a gas natural
		Substitución do salón de actos por luminarias LED
	Facultade de CC. Sociais e da Comunicación	Substitución de luminarias por pantallas LED
	Facultade de Fisioterapia	Adaptación de caldeira a gas natural
		Optimización da iluminación
	Polideportivo	Substitución de luminarias por pantallas LED
	Casa das Campás	Substitución de luminarias por pantallas LED
Vigo	Edificio de Ciencias Experimentais	Instalación de colectores térmicos
	Facultade de Filoloxía e Tradución	Adaptación de caldeira a gas natural
	Escola de Enxeñeira de Telecomunicacións	Adaptación de caldeira a gas natural
	Edificio Xerencia a Servizos Xerais	Adaptación de caldeira a gas natural
	Exteriores	Melloras enerxéticas na iluminación

Ademais das instalacións realizadas, a UVigo traballa noutros eidos relativos á **sensibilización** e implantación de **boas prácticas ambientais** e á mellora dos hábitos de comportamento da comunidade universitaria.

Unha das áreas onde máis traballos deste tipo se desenvolveron é na **movilidade**, principal fonte de emisións de GEI da UVigo.

No ano 2014 elaborouse o *Plan de Movilidade e Seguridade Viaria da Universidade de Vigo*, que ten entre os seus obxectivos dous aspectos importantes na redución das emisións de carbono ligadas á mobilidade:

- Fomentar e mellorar a mobilidade non motorizada (desprazamento a pé e en bicicleta) así como tamén a utilización do transporte público colectivo.
- Fomentar o uso racional do vehículo privado motorizado mediante coche compartido.

Entre as accións concretas debe destacarse o “Programa Tp: Transporte”, un dos sete programas xerais do Plan SuMA (Plan de Sustentabilidade e Medio Ambiente). A súa finalidade é analizar a mobilidade na UVigo e propoñer accións e medidas de mellora para acadar unha mobilidade cada vez máis sustentable. Neste programa atópanse as seguintes actuacións e estudos realizados:

- Móvete no circular: servizo de transporte dentro do propio campus.
- Cheo por favor: promove o uso compartido de coche coa finalidade de reducir o transporte privado.

Tamén se está a desenvolver un programa de recollida de teléfonos móbiles en desuso. Os obxectivos principais do programa é reciclar elementos útiles e dispor adecuadamente os materiais tóxicos, evitando a contaminación do medio natural.

A Oficina de Medio Ambiente colaborou tamén no proxecto EcoRAEE co obxectivo de avaliar a análise do ciclo de vida (ACV) do proceso de reutilización dun RAEE (residuos de aparellos eléctricos e electrónicos) e comparalo posteriormente coa ACV do proceso de reciclaxe. Este proxecto aposta pola reutilización fronte á reciclaxe, e trata de demostrar que aumentar a vida útil dos aparellos eléctricos e electrónicos é unha solución viable económica, técnica e ambientalmente para este tipo de residuos, que representan o 4% do total do lixo xerado en Europa.

Na área dos RAEE, o Grupo de Reciclaxe Informática da Universidade de Vigo (Gruvi) revisa os equipos descartados nos diferentes centros e selecciona aqueles dos que é posible o seu aproveitamento ou a recuperación dalgún dos seus compoñentes. Se é o caso, o material seleccionado polo Gruvi para o seu aproveitamento é reparado, e con todo o material obtido móntanse equipos novos: PCs, impresoras, escáneres, pantallas, ratos, teclados, etc. Os equipos informáticos recuperados ofrécense a través de convocatorias anuais entre entidades sociais e institución sen ánimo de lucro que teñan interese en aproveitalos, ao non requiriren grandes esixencias para o uso ao que van ser destinados. Deste xeito, na última convocatoria no ano 2018 recuperáronse máis de 167 equipos informáticos e compoñentes, que se repartiron entre institucións con fins sociais.

Na OMA de Ourense naceu unha plataforma de intercambio de material que actualmente abrangue a toda a comunidade universitaria. É unha base de datos dinámica coa que se pretende que os obxectos (mobiliario, material de oficina e informático, libros, etc.) que actualmente non teñen utilidade, pasen a outras persoas/centros/entidades que si lles dean uso.

A OMA ademais, dentro do programa de Educación Ambiental “*Universidade é Natureza*”, desenvolve actividades de **divulgación** e **sensibilización** mediante a realización de itinerarios dirixidos a escolares de tódolos centros educativos do Concello de Vigo e arredores. O programa emprega, como principal actividade, a realización de itinerarios guiados que atravesan diferentes hábitats propios da rexión, nos que se dá a coñecer a flora autóctona e a fauna que habita nos campus, asemade que se tenta concienciar e sensibilizar os rapaces sobre a importancia de respectar e conservar o noso medio natural.

Por outra banda, hai que destacar o labor da Unidade de Xardinería da universidade. Este servizo segue unha política de conservación dos ecosistemas naturais e da diversidade biolóxica. As principais accións contempladas son as seguintes:

- Uso moderado, responsable e sustentable dos recursos naturais, reducindo o gasto de recursos e enerxía.
- Favorecer o emprego de materiais reutilizados e reciclados.
- Controlar a contaminación e a produción e xestión de residuos.
- Mantementos diferenciados por zonas, atendendo ás épocas do ano, co obxectivo de favorecer a biodiversidade e un maior potencial ornamental, minimizar a produción de residuos vexetais e as necesidades hídricas das plantas.
- Xestiona ademais residuos verdes vexetais producidos polos labores de mantemento das zonas verdes dos tres campus. O 100% dos residuos vexetais producidos aprovéitanse, na súa maior parte, logo da compostaxe. Obtivéronse máis de 25 m³/ano de compost maduro, que se emprega na rexeneración de zonas degradadas. Trala súa trituración tamén se pode usar como “mulching” (acolchado) en plantacións. Isto minimiza a produción de malas herbas e diminúe

a evaporación do solo, o que supón unha redución nas necesidades de auga para rega.

- Plantación de 115 árbores e arbustos para a restauración e mellora ambiental nos distintos centros, así como para compensar as emisións de CO₂.
- No campus de Ourense e Vigo continúan os traballos nas hortas urbanas e púxose en marcha unha horta escolar na zona das garderías do campus de Pontevedra e Ourense.

Todas estas prácticas e proxectos contribúen de xeito moi positivo de cara a un desenvolvemento máis sustentable e, de forma conxunta, favoreceron unha redución da *pegada de carbono* e nas toneladas de CO₂ por persoa.

Referencias

- Aqualia, 2015. Huella de carbono del agua de grifo. Available at: <http://www.aqualia.com/>
- DGT, 2014. Tipos de vehículos en circulación. Available at: <http://www.dgt.es/es/>
- European Commission, 2010. *Europa 2020: Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador*.
- European Commission, 2012. *Decisiones adoptadas conjuntamente por el parlamento europeo y el consejo*.
- European Commission, 2013. *Recomendación de la Comisión de 9 de abril de 2013 sobre el uso de métodos comunes para medir y comunicar el comportamiento ambiental de los productos y las organizaciones a lo largo de su ciclo de vida*.
- Giovanna, I. et al., 2008. Propuesta de índices de conversión para la obtención de la huella de los residuos y los vertidos. *Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social*, 1(4).
- Global Footprint Network, 2017. *2017 National Footprint Accounts*.
- Global Footprint Network, 2013. Pegada ecológica per cápita. Available at: http://www.footprintnetwork.org/content/documents/ecological_footprint_nations/ecological_per_capita.html.
- IPCC, 2014. *Climate Change 2014 Synthesis Report*.
- Lin, D. et al., 2016. *Working Guidebook to the National Footprint Accounts : 2016*.
- Liu, J. et al., 2015. Systems integration for global sustainability. *Science*, 347(6225), pp.963–972.
- López-Caballero, I., 2005. *Informe MIES una aproximació a l'impacte ambiental de l'Escola d'Arquitectura del Vallès : bases per a una política ambiental a l'ETSAV, 1999*, Universitat Politècnica de Catalunya.
- López-Rodríguez, R., Taboada-Iglesias, J.L. & López-Álvarez, N., 2008. *Impacto ambiental en centros da USC*, Santiago de Compostela.
- MAPAMA & OECC, 2017. *Factores de emisión: registro de huella de carbono, compensación y proyección de absorción de dióxido de carbono*.
- NOAA, 2019. index @ www.esrl.noaa.gov. *Trends in Atmospheric Carbon Dioxide*. Available at: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/index.html> [Accessed June 1, 2019].
- OCCC, 2016. *Guia pràctica per al càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH)*.
- Rockström, J. et al., 2009. Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 461(24), pp.472–475.
- Steffen, W. et al., 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science (New York, N.Y.)*, 347(6223), pp.736–786.

Factores de emisión

Táboa 21: Factores de emisión e fontes empregadas para o cálculo da *pegada de carbono* da UVigo no ano 2018.

Fonte de emisión	Factor	Unidades	Fonte
Consumo enerxético			
Enerxía eléctrica	0,29	kg CO ₂ /kWh	(Mapama & OECC 2017) e Gas Natural como distribuidora
Gas natural	0,2020	kg CO ₂ /kWh	(Mapama & OECC 2017)
Gasóleo	2,868	t CO ₂ /m ³	(Mapama & OECC 2017)
Auga	0,24	kg CO ₂ /m ³	(Aqualia 2015)
Edificación	10,42	kg CO ₂ /m ²	(López-Caballero 2005) e 50 anos de amortización
Materias primas			
Papel virxe	1,84	kg CO ₂ /kg fibra	(López-Rodríguez et al. 2008)
Papel reciclado	0,61	kg CO ₂ /kg fibra	(López-Rodríguez et al. 2008)
Mobilidade			
Automóbil gasóleo	0,0000	kg CO ₂ /km	(MAPAMA & OECC 2017)
Automóbil gasolina	0,0000	kg CO ₂ /km	(MAPAMA & OECC 2017)
Automóbil xenérico	0,0000	kg CO ₂ /km	Elaboración propia a partir de MAPAMA & OECC (2017)
Bus	0,05	kg CO ₂ /km	(OCCC 2016) en vía urbana, esándar, e 35 pasaxeiros
Motocicleta	0,12	kg CO ₂ /km	(OCCC 2016) en vía rápida, 2 tempos < 250 cm ³
Residuos			
Residuos domésticos			
Envases	0,196	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Vidro	0,00024	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Papel e cartón	0,0122627	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Pilas	0,0266581	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Residuos perigosos e RAEE			
Biosanitarios especiais	2,03	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Pinturas, vernices e material mesturado	0,164	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Baterías	0,138	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Envases baleiros	0,078	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
RAEE	0,0375	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Aceite	0,126	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Disolventes haloxenados e non haloxenados	0,0983	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)
Ácidos/Alcalinos/Acuosos/Mestura crómica	0,116	kg CO ₂ /kg	Giovanna et al. (2008) e (Global Footprint Network 2017)

Factores de emisión na mobilidade

Turismos

Os valores de referencia dos factores de conversión para a mobilidade do ano 2017 obtivéronse do informe *Factores de emisión: registro de huella de carbono, compensación y proyección de absorción de dióxido de carbono* (MAPAMA & OECC 2017).

Gasolina: $2,196 \text{ kg CO}_2/\text{litro} * 7 \text{ litro}/100 \text{ km} = 0,1537 \text{ kg CO}_2/\text{km}$

Gasóleo: $2,539 \text{ kg CO}_2/\text{litro} * 5,5 \text{ litro}/100 \text{ km} = 0,1396 \text{ kg CO}_2/\text{km}$

Tendo en conta que segundo o 44% dos vehículos son de gasolina e o 56% son de gasóleo (DGT 2014), o valor medio calcúlase do seguinte xeito:

$$F_{\text{medio}} = 0,44 * f_{\text{gasolina}} + 0,55 * f_{\text{gasóleo}} = 0,1458 \text{ kg CO}_2/\text{km}$$

Autobuses e motocicletas

Para o ano 2017 empregáronse os datos obtidos da *Guía Práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero* (OCCC 2016), onde dividen os factores de emisión en función da velocidade á que circula o vehículo (12, 54 ou 84 km/h). Considerouse a velocidade media de 54 km/h pola situación urbana-interurbana dos distintos campus da UVigo.

Para motocicletas o documento ofrece diversas cilindradas e velocidades. Seleccionouse o factor de emisión calculado para motocicletas de 4 tempos de 250-750 cm³ a unha velocidade media de 70 km/h pola situación dos campus.

Autobús: $0,721 \text{ kg CO}_2/\text{km}$

Motocicletas: $0,106 \text{ kg CO}_2/\text{km}$

Parque móvil

Para o cálculo das emisións de CO₂ correspondentes ao parque móvil propio da universidade realízase un cálculo directo a partir da suma dos consumos de gasolina e gasóleo do total da flota de vehículos;

Gasolina: $2,196 \text{ kg CO}_2/\text{l}$

Gasóleo: $2,539 \text{ kg CO}_2/\text{l}$

