



IMPACTO AMBIENTAL EN CENTROS DA USC



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
E DESENVOLVEMENTO SOSTIBLE





Autores:

Ramón López Rodríguez
José Luis Taboada Iglesias
Noelia López Álvarez

Plan de Desenvolvemento Sostible
Vicerreitoría de Calidade e Planificación
Universidade de Santiago de Compostela

Dirección Xeral de Desenvolvemento Sostible
Consellería de Medio Ambiente
Xunta de Galicia

Impacto ambiental en centros da USC
Vicerreitoría de Calidade e Planificación
Febreiro de 2008
Deseño e impresión: Unidixital
ISBN: 978-84-691-3083-4
Depósito Legal C 1552-2008

Queremos agradecer:

o esforzo e traballo de todas as persoas que colaboraron coa Coordinación do Plan de Desenvolvemento Sostible na elaboración deste traballo. En particular ás bolseiras SPIU da convocatoria 05/06 nos centros docentes Escola Universitaria de Formación do Profesorado de Lugo e Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais de Santiago, por colaborar na procura de datos de mobilidade e de consumo de papel entre os membros da comunidade universitaria dos seus centros. Tamén ao persoal da USC que facilitou datos relacionados con consumos de auga, gasóleo e gas natural. Do mesmo xeito, agradecemos á Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible polo seu apoio económico para a publicación deste traballo.



ÍNDICE

PLAN DE DESENVOLVEMENTO SOSTIBLE DA USC	7
RESUMO DOCUMENTO PEGADA ECOLÓXICA	12
1. Introducción	18
1.1 Motivación	18
1.2 Información xeral	18
1.2.1 Que é a pegada ecolóxica?	18
1.2.2 Outros indicadores de sostibilidade.....	19
2. Obxectivos	19
3. Antecedentes. A pegada ecolóxica noutras universidades	20
4. Metodoloxía	21
4.1 Consumo eléctrico	22
4.2 Consumo de combustibles fósiles (gasóleo).....	23
4.3 Emisións asociadas á mobilidade	24
4.4 Consumo de papel	26
4.5 Emisións asociadas á construción do edificio	28
4.6 Consumo de auga	29
5. Resultados	30
5.1 Consumo eléctrico	30
5.2 Consumo de combustibles fósiles (gasóleo).....	31
5.3 Emisións asociadas á mobilidade	32
5.4 Consumo de papel	34
5.5 Emisións asociadas á construción do edificio	37
5.6 Consumo de auga	37
5.7 Total.....	38
6. Análise de resultados	39
6.1 Impacto ambiental.....	39
6.2 Emisións CO ₂	41
7. Impacto ambiental en relación coas titulacións e os titulados	44
8. Conclusións	46
9. Bibliografía	47
ANEXO I: Enquisa sobre hábitos de mobilidade e consumo de papel	50



PLAN DE DESENVOLVEMENTO SOSTIBLE DA USC

A Universidade de Santiago de Compostela, respondendo a unha preocupación da comunidade universitaria polo medio ambiente, e a sostibilidade en xeral, aprobou en novembro de 2003 o Plan de Desenvolvemento Sostible da USC. O obxectivo do Plan de Desenvolvemento Sostible é formar persoas e producir ciencia e tecnoloxía baixo criterios de sostibilidade, fomentando en todos os membros da comunidade universitaria o sentido da responsabilidade polo coñecemento, conservación e mellora do medio ambiente. Entendemos por sostibilidade a capacidade dunha sociedade de satisfacer as súas necesidades sen pór en perigo a capacidade de xeracións futuras de satisfacer esas mesmas necesidades.

O Plan de Desenvolvemento Sostible da USC é un plan estratéxico no que se especifican obxectivos, accións para acadalos, persoas responsables das mesmas e indicadores para avalialas. As accións se clasifican en torno a tres eixes de acción: *Xeración de coñecemento e educación ambiental; Planificación, xestión e avaliación ambiental e Divulgación, participación e sensibilización.*

Para pór en marcha novas accións contidas no Plan e impulsar e difundir actuacións que xa estaban iniciadas, en febreiro de 2004 creouse unha estrutura de Coordinación do Plan, dependente hoxe en día, da Vicerreitoría de Calidade e Planificación. Esta Coordinación é a encargada de deseñar, planificar e realizar as diferentes actuacións que se recollen no Plan de Desenvolvemento Sostible. As actuacións están dirixidas a minimizar impactos ambientais producidos polos membros da comunidade universitaria, a cubrir necesidades detectadas nos centros docentes e edificios administrativos...

A programación de accións contidas no Plan require unha colaboración estreita entre a Coordinación, o persoal da universidade (Persoal Docente e Investigador e Persoal de Administración e Servizos) e os estudantes, xa que o obxectivo é promover, divulgar e impulsar accións (dentro e fóra da propia Universidade) que a comunidade universitaria considere prioritarias. Por este motivo, estableceuse unha imprescindible rede de colaboradores.

No caso dos centros docentes, dende o ano 2004 hai unha persoa que realiza as tarefas de Coordinador do Plan de Desenvolvemento Sostible en cada centro. Esta persoa é nomeada polo equipo de dirección do centro e colabora coa Coordinación do Plan aportando ideas, expondo peculiaridades dos centros docentes e colaborando na elaboración e posta en marcha de accións.

Respecto dos estudantes a actividade de participación á que máis esforzos dedica a Coordinación do Plan de Desenvolvemento Sostible é á convocatoria de bolsas de Sostibilidade, Promoción e Integración Universitaria, destinadas a estudantes de primeiro e segundo ciclo das titulacións impartidas na Universidade de Santiago de Compostela. Estas bolsas convócanse este curso por cuarta vez consecutiva para seleccionar a un estudante de cada centro docente. Nestes momentos hai 27 bolseiros en outros tantos centros da USC. As bolsas teñen unha duración de 7 meses. O obxectivo é a colaboración na promoción e desenvolvemento de actividades ambientais. Tamén se colabora a través do Servizo de Participación e Integración Universitaria con voluntarios da USC en actividades de carácter ambiental e social.

De seguido, descríbense brevemente algunhas das actuacións que se programaron dende o Plan de Desenvolvemento Sostible, atendendo á clasificación en eixes anteriormente citada.

Xeración de coñecemento e educación ambiental

A importancia deste eixe estriba no potencial que posúe a dotación de formación en materia de sostibilidade a estudantes, persoal docente e investigador e persoal de servizos, xa que serve para promover determinadas actitudes que se traducirán en posteriores comportamentos sostibles nos seus desenvolvementos profesionais e persoais.

A principal actividade a destacar é a creación do Aula de Enerxías Renovables da USC, que ten coma obxectivo dar a coñecer as enerxías renovables dentro e fóra da Universidade e fomentar a docencia e a investigación nesta materia. O Aula atópase situada na Escola Técnica Superior de Enxeñaría, no campus sur de Santiago.

Asemade, cómpre salientar outra actuación desenvolvida neste ámbito de xeración de coñecemento. Trátase da divulgación dos principios de química verde entre os laboratorios de investigación e docencia de carácter experimental das facultades e escolas da USC. Con esta medida preténdese minimizar a xeración de residuos tóxicos e perigosos que comunmente se produce neses ambientes.



Figura 1. Cartel sobre os 12 principios da química verde

Para fornecer esta actuación programouse, en colaboración coa Unidade de Xestión de Residuos Perigosos, a difusión dun cartel con información sobre os diferentes tipos de residuos que se xestionan dende a Universidade e o xeito de proceder no caso de que o persoal dos laboratorios se atope ante un destes refugallos.

Planificación, xestión e avaliación ambiental

Este eixe de actuación é primordial para a Coordinación do Plan de Desenvolvemento Sostible, xa que as actuacións que nel se recollen buscan a minimización do impacto ambiental das actividades que teñen lugar na USC, así como dos riscos ambientais que delas se derivan.

Quizais este eixe sexa o máis completo tanto polo número de actividades que nel se inclúen como pola diversidade de temáticas que estas abordan:



Figura 2. Cartel da campaña “Teño 2 caras”

Xestión de residuos: un dos principais problemas a afrontar foi a xestión sostible dos residuos xerados nos centros docentes e edificios administrativos da USC. Dende a Coordinación do Plan realizouse unha planificación que priorizou a xestión de diferentes tipos de refugallos, tanto perigosos coma non perigosos. Na actualidade na USC estanse a xestionar o papel e cartón, o aceite de fritura usado, residuos orgánicos das cociñas de residencias universitarias, móbiles usados, tubos fluorescentes, cartuchos de tinta e tóner, pilas e CDs e DVDs.

Xestión enerxética: promoveuse o aforro enerxético mediante a difusión de información a través de dípticos e carteis do uso racional da enerxía. Noutro nivel de actuación, atopase a colaboración coa Oficina de Xestión de Infraestruturas, que é a encargada do mantemento do Plan de Optimización Enerxética da USC, que permite que as instalacións de coxeración xeren o 33% da enerxía consumida na Universidade.

Promoción do patrimonio natural: en colaboración co departamento de Botánica da facultade de Bioloxía, desenvolveuse un completo inventario das especies florísticas dos campus de Santiago. Este proxecto serviu para, ademais de fomentar a importancia do patrimonio natural da USC a través dunha aplicación web específica, achegar as especies aos membros da comunidade universitaria e da cidade de Santiago mediante o deseño de roteiros verdes.

Xestión ambiental: neste apartado englobase o traballo de asesoramento que se realizou para a introdución de criterios ambientais nos pregos de cláusulas de diferentes contratos administrativos (servizo de limpeza, cafeterías, máquinas expendedoras...).

Mobilidade sostible: neste ámbito programáronse diversas accións como a divulgación a través dunha aplicación web das diferentes liñas de autobuses que comunican os campus universitarios co centro da cidade, a posta en marcha dun servizo de préstamo de bicicletas...

Divulgación, participación e sensibilización

O principal obxectivo deste eixe de actuación é promover a difusión de información ambiental que sirva para crear unha conciencia ecolóxica entre os membros da comunidade universitaria e impulsar a súa participación en actividades asociadas á mellora da calidade ambiental no entorno da Universidade.



Figura 3. Cartel da convocatoria das bolsas de Sostibilidade, Participación e Integración Universitaria do curso 2007/2008

Como xa se comentou con anterioridade, a principal actuación que se enmarca dentro deste eixe é a convocatoria anual das bolsas SPIU. As actividades que soen realizar estes estudantes son enquisas relacionadas con campañas nas que participa o Plan, diagnose da situación nos seus centros (en relación á xestión de residuos, consumos enerxéticos...), colocación de mesas informativas sobre diferentes actuacións ambientais... Tamén é habitual que se desenvolvan ao longo do curso algunha actividade formativa dirixida a estes bolseiros (visitas, conferencias...).

Ademais, a Coordinación do Plan, colabora coas bolsas de Aula Verde (promovidas pola Vicerreitoría de Comunidade Universitaria e Compromiso Social), destinadas a estudantes residentes en centros do Servizo Universitario de Residencias, para o desenvolvemento de actividades ambientais nas residencias e colexios maiores de Santiago e Lugo.

Por outra banda, dende hai dous anos estase a desenvolver diferentes campañas de sensibilización que teñen como obxectivo dar a coñecer as causas, impactos...do fenómeno ambiental que máis consecuencias desastrosas está a infundir ao planeta, o cambio climático.

Tamén é necesario salientar que as persoas da Coordinación do Plan participan activamente en redes de traballo con outras universidades (como no grupo de Calidade e Ambiental e Desenvolvemento Sostible da CRUE, a Rede de Universidades polo Clima...), en seminarios, cursos ou xornadas...Todo isto serve para dar a coñecer a súa actividade e compartir a súa experiencia con outras persoas.

En resumo, como conclusión, unicamente indicar que coas actividades realizadas pola Coordinación do Plan de Desenvolvemento Sostible, pouco a pouco estase a lograr inculcar entre todas as persoas que conforman a Universidade de Santiago de Compostela unha responsabilidade polo respecto ao medio ambiente.

RESUMO DOCUMENTO PEGADA ECOLÓXICA

Que é a pegada ecolóxica?

A *pegada ecolóxica* é un indicador que nos permite coñecer aproximadamente o impacto da humanidade (ou de partes dela: un país, unha rexión, unha cidade...) sobre a natureza. Exprésase en hectáreas por persoa e ano; representando os custos ecolóxicos do modelo de vida da poboación analizada, mediante a cantidade de hectáreas de planeta necesarias para manter ese modelo.

Obxectivos do estudo

Realizar un estudo sobre o impacto ambiental en dous centros da Universidade: a Escola Universitaria de Formación do Profesorado (Campus Lugo) e a Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais (Campus Norte, Santiago), para sensibilizar á comunidade universitaria do impacto que no medio ambiente teñen as actividades que desenvolven.

Metodoloxía

A metodoloxía de cálculo que se vai a empregar baséase na establecida por Rees e Wackernagel¹ e tamén ten en conta os desenvolvementos metodolóxicos dos estudos da Universidade Politécnica de Cataluña².

A capacidade de fixación de CO₂ do bosque galego estímase en 6,27 tonCO₂/ha/ano³.

Resultados

Datos dos centros

	Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	Escola Universitaria de Formación do Profesorado
Superficie (m ²)	13.467	6.015
Alumnos matriculados	3.397	710
PDI	135	37
PAS	30	10

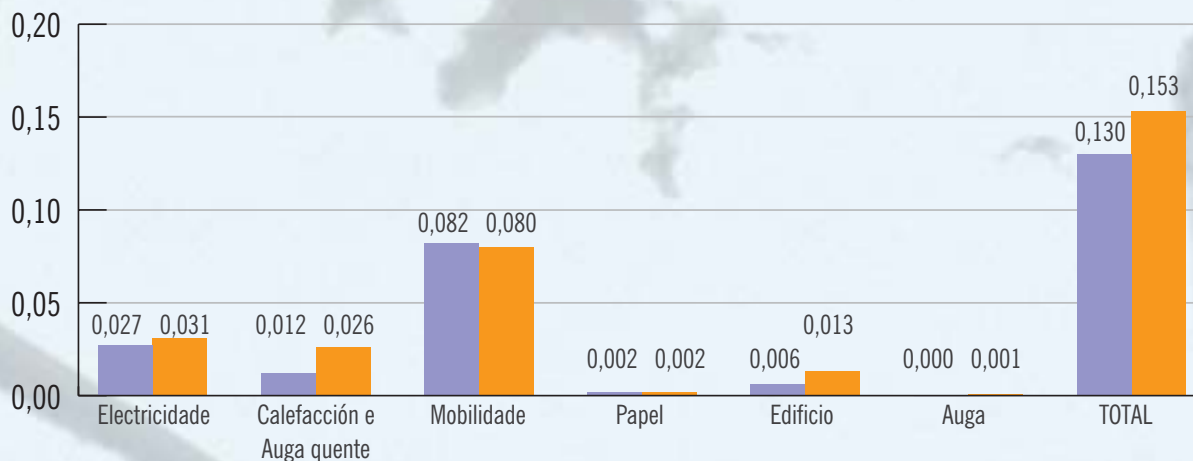
1 Rees, W., Wackernagel, M., *Our ecological footprint. Reducing human impact on Earth*, New Society Publisher, Canadá, 1996.

2 Cuchí, A., López, I., *Informe MIES. Una aproximación l'impacte ambiental de l'Escola d'Arquitectura del Vallès. Bases per a una política ambiental* l'ETSAV, Universidad Politécnica de Cataluña con el apoyo del Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña, 1999. Busquets, P.; Jorge, J., *La petjada ecolóxica de l'EUPM*. Universidad Politécnica de Cataluña y Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña, 2000.

3 *Gestion durable des forêts: un réseau européen de zones pilotes pour le mise en oeuvre opérationnelle* (FORSEE). Proxecto europeo en fase de terminación. Investigadores principais do grupo da USC: R. Rodríguez y A. Merino. Entidade financiadora: UE-FEDER (Programa INTERREG IIIB Espace Atlantique). Merino, A.; *Producción de gases con efecto invernadero derivados de la actividad agroforestal. Secuestro de carbono*; VII Avances en Ciencia y Tecnología: Objetivos Energéticos del la UE y el Protocolo de Kyoto; Novembro 2005.

Datos de pegada ecolóxica

(a) Aproximación á pegada ecolóxica. Valores por persoa e ano (hectáreas/persoa/ano)



(b) Aproximación á pegada ecolóxica. Valores totais (hectáreas/ano)

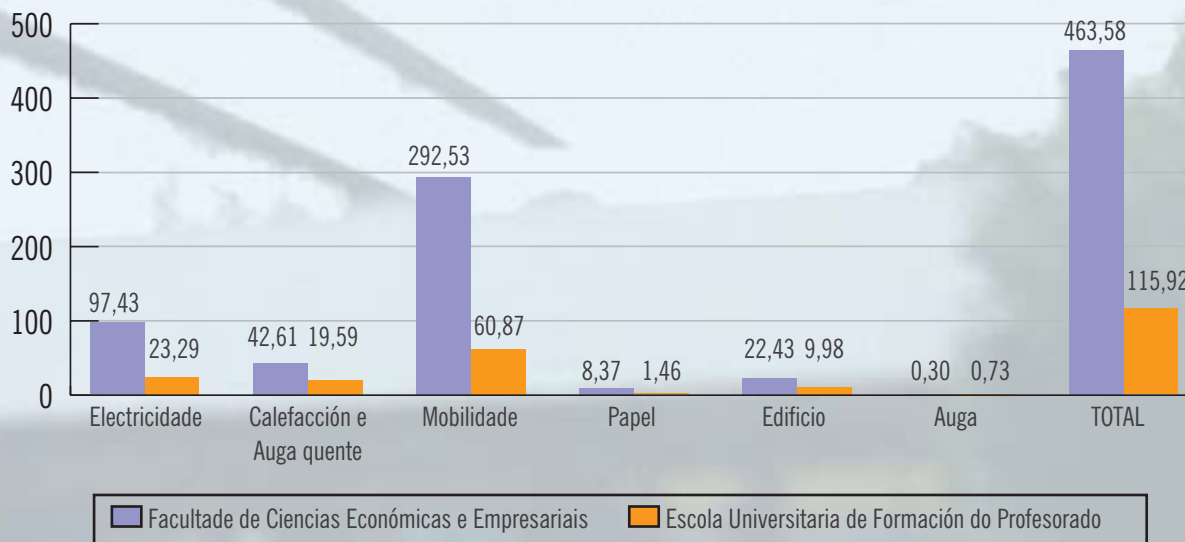
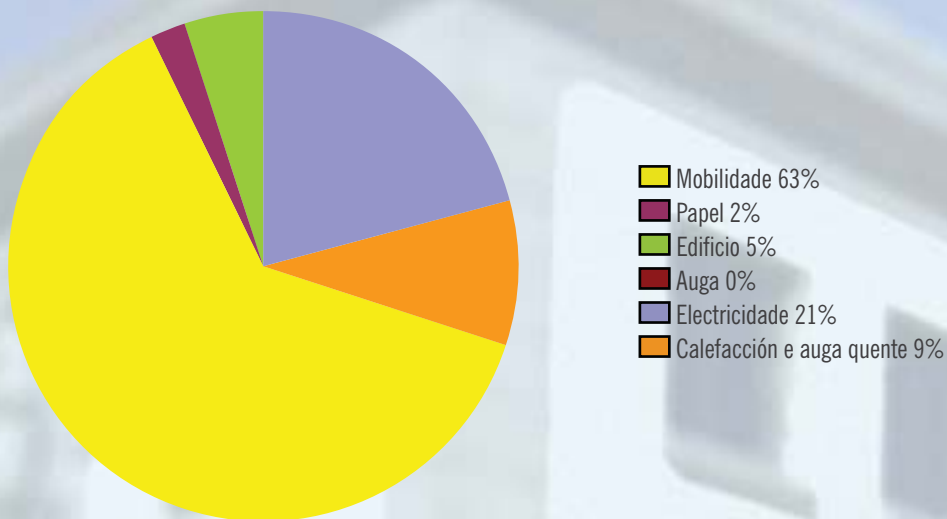


Figura 1. Comparativa dos diferentes campos á pegada ecolóxica.

(a) Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais



(b) Escola Universitaria de Formación do Profesorado

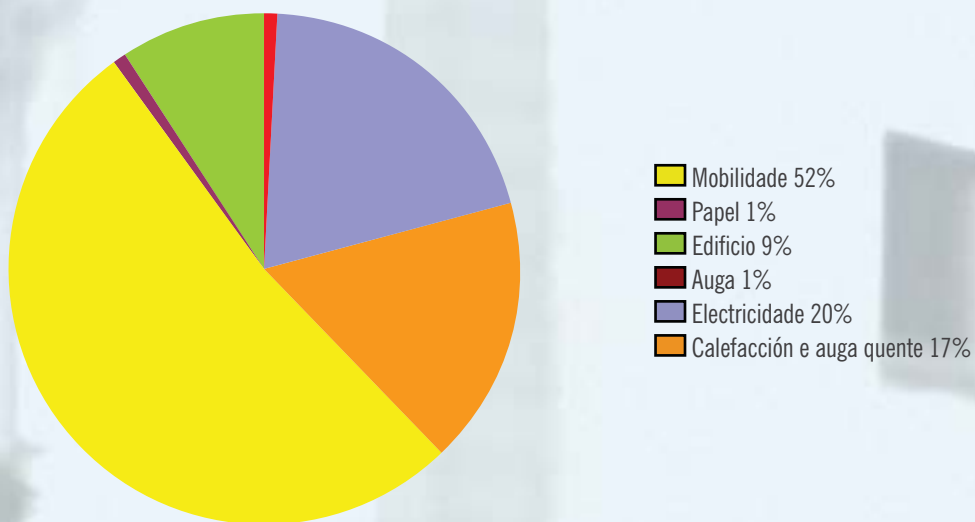


Figura 2. Contribucións dos diferentes campos á pegada ecolóxica (%)

Consumos

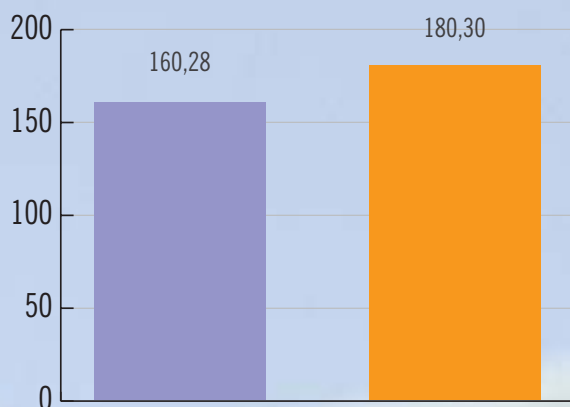


Figura 3. Consumo de electricidade (kWh/persoa/ano)

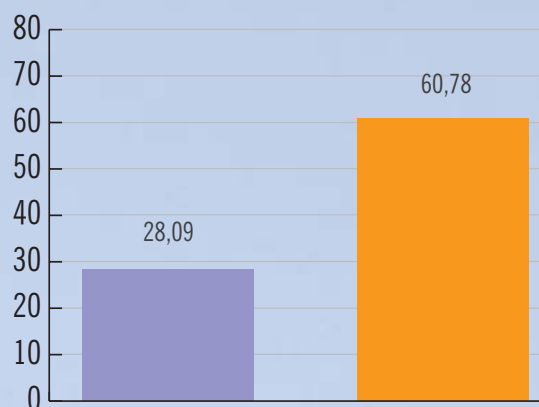


Figura 4. Consumo de gasóleo asociado á calefacción e auga quente (l/persoa/ano)

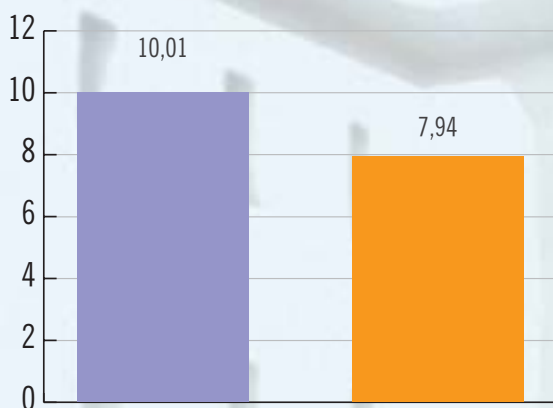


Figura 5. Consumo de papel (kg papel/persoa/ano)

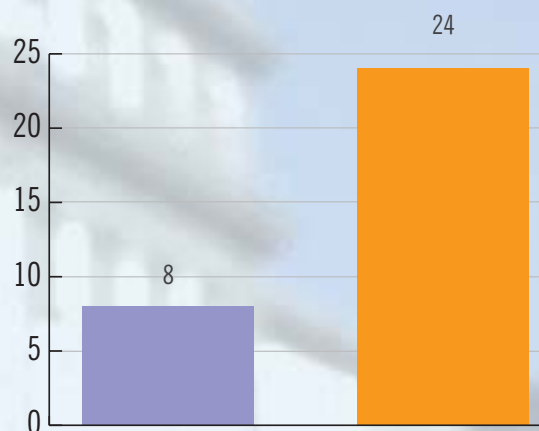


Figura 6. Consumo de auga (l/persoa/día)

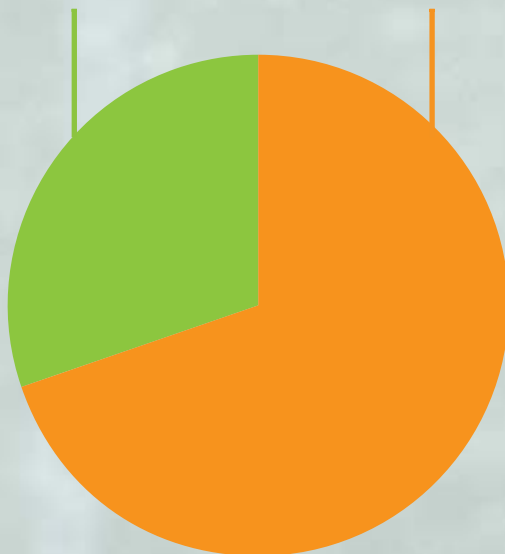


TIPO DE PAPEL CONSUMIDO (%)

(a) Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais

Reciclado 30,04%

Virxe 69,96%



TIPO DE PAPEL CONSUMIDO (%)

(b) Escola Universitaria de Formación do Profesorado

Reciclado 25,99%

Virxe 74,01%

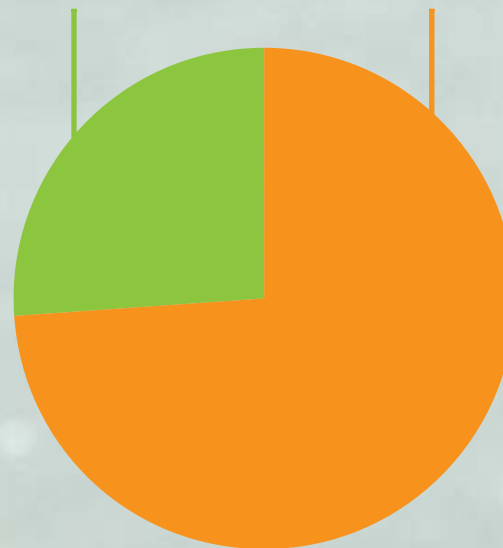


Figura 7. Distribución do tipo de papel consumido na Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais (a) e na Escola de Formación do Profesorado (b)

Datos de Emisións

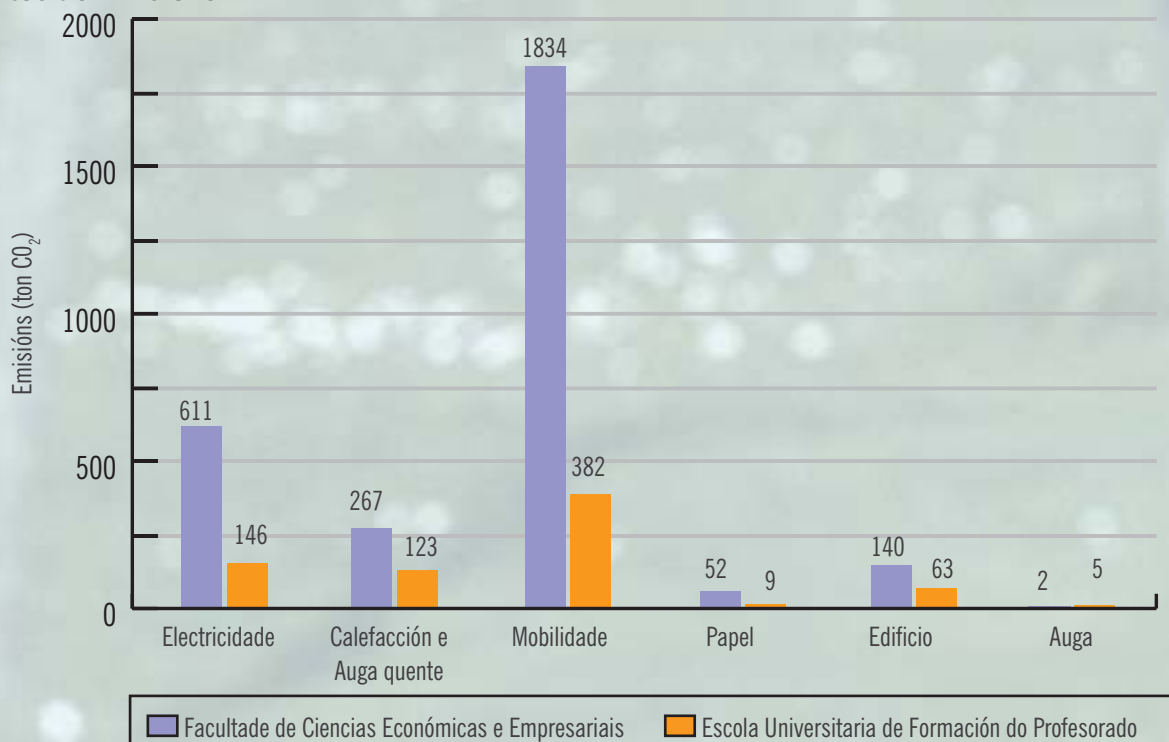


Figura 8. Contribucións dos diferentes campos ás emisións de CO₂ (ton CO₂)

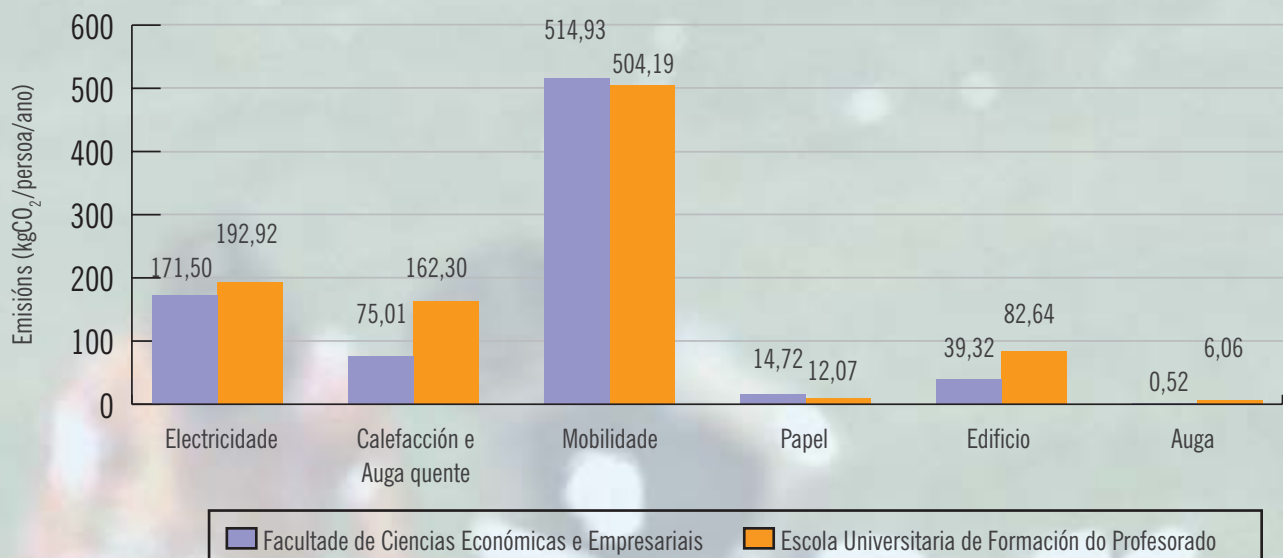


Figura 9. Emisións de CO₂ asociadas á comunidade universitaria (kgCO₂/persoas/ano)

Principais Conclusións

- O principal impacto ambiental en ambos os dous centros é o asociado á mobilidade.
- Os seguintes campos de contribución ás emisións son, por este orden, o consumo de electricidade, o gasto en calefacción e auga quente e as emisións asociadas á construción do edificio.
- Importancia da gran cantidade de papel consumida e a pequena porcentaxe deste que é reciclado.
- Para incrementar o alcance ambiental positivo que os estudantes poderán realizar no seu exercicio profesional, débese optar por aumentar a ambientalización curricular nas diferentes carreiras universitarias.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Motivación

Na actualidade, a nosa sociedade ten un ritmo de consumo moi elevado que reflicte principalmente nun esgotamento paulatino dos recursos de que dispón e nunha xeración de residuos en constante aumento.

Cada continente, país, cidade... pode comparar o seu consumo coa limitada produtividade ecolóxica da Terra mediante un indicador denominado *pegada ecolóxica*. Este mesmo análise pode referirse ás universidades, coma institucións representativas dun amplo sector de poboación.

Dende o *Plan de Desenvolvemento Sostible* da USC preténdese desenvolver un estudo sobre o impacto da actividade universitaria no contorno que a rodea para poder tomar medidas correctivas e sensibilizar á comunidade universitaria.

1.2. Información xeral

1.2.1. Que é a pegada ecolóxica?

A *pegada ecolóxica* é un indicador para analizar a sostibilidade dun sector de poboación. Os primeiros autores en propoñer este indicador foron os profesores William Rees e Mathis Wackernagel, que o definiron como “*o área de territorio ecoloxicamente produtivo (cultivos, pastos, bosques ou ecosistemas acuáticos) necesaria para producir os recursos utilizados e para asimilar os residuos producidos por unha poboación determinada cun nivel de vida específico de forma indefinida, sexa onde sexa que se atope esta área*”¹.

Cando imos ao supermercado ou saímos de compras, cando usamos o coche ou unha vivenda; somos conscientes do alcance dos nosos hábitos de consumo? Algunha vez preguntámonos canta superficie do planeta é necesaria para xerar os recursos que consumimos e absorber os residuos que producimos? O máis seguro é que nunca o fixeramos, especialmente no mundo desenvolvido, onde a aparencia de abundancia desdubuxa completamente esta cuestión.

Pois ben, a *pegada ecolóxica* é un indicador que nos permite coñecer aproximadamente o impacto da humanidade (ou de partes dela: un país, unha rexión, unha cidade...) sobre a natureza. Neste sentido, e dado que os habitantes de calquera sociedade poden utilizar recursos de todo o mundo, a *pegada ecolóxica* estima e suma as diversas superficies de territorio utilizadas, sen importar o lugar en que se atopen. A *pegada ecolóxica* exprésase en hectáreas por persoa e ano; representando os custos ecolóxicos do modelo de vida da poboación analizada, na cantidade de hectáreas de planeta necesarias para manter ese modelo.

A grandes liñas, a metodoloxía de cálculo da *pegada ecolóxica* baséase na estimación da superficie necesaria para satisfacer os consumos dun ano asociados a alimentación, materias primas, ocupación directa do terreo e gasto enerxético; e esta superficie divídese finalmente entre o número de habitantes da zona estudada, expresándose en hectáreas por habitante e ano. Así, por exemplo, a *pegada ecolóxica* de Estados Unidos rolda as 10 ha/persoa/ano e a de Europa occidental 5 ha, mentres que a de América latina sitúase nunha media de 2 ha e a de África en 1 ha/persoa/ano.

En calquera caso, unha vez coñecido o dato da *pegada ecolóxica*, é fundamental descubrir se a comunidade estudada é sostible e para iso é fundamental coñecer ademais a súa propia *capacidade ecolóxica*. Vén determinada pola superficie de terreo capaz de producir recursos e asimilar residuos nesa zona estudada; de forma que a totalidade desa superficie dividida entre o número de habitantes é a capacidade ecolóxica dese territorio, e exprésase tamén en hectáreas por persoa. Cando a *pegada ecolóxica* é maior que a capacidade existe un déficit ecolóxico, é dicir, estamos consumindo máis do que podemos producir e absorber nesta zona, e literalmente estamos utilizando recursos doutros lugares e trasladando contaminación a outros lugares ou ao futuro.

Na gran maioría dos países desenvolvidos, a *pegada ecolóxica* excede a súa capacidade ecolóxica. Este é o caso de España (cunha *pegada* arredor das 5 ha/persoa/ano) e de Galicia (cunha *pegada* de 6,26 ha/persoa/ano²); e isto traducido nunha visión global, significaría que se, por

1 Rees, W., Wackernagel, M., *Our ecological footprint. Reducing human impact on Earth*, New Society Publisher, Canadá, 1996.

2 Martín Palmero, F.; *Desarrollo sostenible y huella ecológica*, ed. Netbiblo, A Coruña, 2004

exemplo, toda a poboación actual do planeta vivise como un español medio, entón farían falta case outros dous planetas Terra adicionais para soportar ese modo de vida.

E cando a pegada ecolóxica total do planeta excede a súa capacidade ecolóxica total, entón diminúe o capital natural, que é o que está ocorrendo a nivel mundial desde finais da década dos setenta do pasado século XX. De feito, na Terra existen aproximadamente 1,9 hectáreas de espazo produtivo dispoñible para cada habitante, pero a pegada ecolóxica media é de 2,3 hectáreas por persoa; ou sexa que se está excedendo a capacidade ecolóxica da biosfera en máis dun 20%. Noutras palabras, tomamos máis do que a natureza nos pode dar e estamos deixando para as xeracións futuras, con máis poboación, menos capital natural do que recibimos³.

1.2.2. Outros indicadores de sostibilidade

Unha das principais razóns polas que a pegada ecolóxica resulta un indicador tan atractivo é porque substitúe as medicións en termos monetarios por aquelas relacionadas co espazo físico. Non obstante, débese indicar que existen outros moitos indicadores de sostibilidade, por exemplo:

- *Índice de Benestar Sostible (ISEW)*: que se calcula corrixindo o PIB para que este teña en conta factores coma as desigualdades sociais, a depreciación do patrimonio natural...
- *Indicador de Progreso Xenuíno (GPI)*: similar ao anterior pero con pequenas modificacións á hora de aplicar a metodoloxía de cálculo.
- *Produto Interior Neto Sostible (SDP)*: é un indicador moi complexo que se fundamenta en avaliar o custo de acadar uns estándares básicos de desenvolvemento sostible, relacionándoos coa renda nacional.

2. OBXECTIVOS

A USC, a través do Plan de Desenvolvemento Sostible, asume o compromiso de incorporar medidas cara unha actividade docente e investigadora que se desenvolva baixo criterios de sostibilidade, fomentando entre todos os membros da comunidade universitaria o sentido da responsabilidade e mellora do medio ambiente.

Seguindo estas premisas, dende a Coordinación do Plan, xurde o interese por investigar sobre o impacto ambiental derivado das actividades universitarias. Os obxectivos que se pretenden acadar con este proxecto son:

- Realizar un estudo sobre o impacto ambiental en dous centros da Universidade: a Escola Universitaria de Formación do Profesorado (Campus Lugo) e a Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais (Campus Norte, Santiago).

³ López Rodríguez, R; La huella ecológica, Suplemento Campus, El Progreso, 14 de xuño de 2006.



- Difundir os resultados destes impactos, debido ao seu potencial pedagóxico.
- Sensibilizar á comunidade universitaria do impacto que no medio ambiente teñen as actividades que desenvolven.
- Potenciar e posibilitar a acción consecuenta da comunidade universitaria para reducir o impacto ambiental.

3. ANTECEDENTES: A PEGADA ECOLÓXICA NOUTRAS UNIVERSIDADES

Inicialmente, o cálculo da pegada ecolóxica estivo ligado a aplicacións a niveis locais, rexionais...pero cada vez son máis os organismos e institucións que están a empregar este indicador para avaliar o impacto ambiental derivado das súas actividades. Dentro deste conxunto de institucións atópanse as universidades.

Na seguinte táboa amósanse os resultados de estudos realizados en diferentes universidades:

Táboa 1. Pegada ecolóxica en diferentes universidades⁴

Nome	Localización	Ano	Estudantes	Categorías	Pegada ecolóxica (ha/hab-ano)
University of Toronto at Mississauga	Ontario (Canadá)	2005	1.023	Alimentación, enerxía, transporte, residuos, auga, construción	1,04
University of Newcastle	Newcastle (Australia)	1999	800	Alimentación, enerxía, transporte, construción	0,19
University of Holme, Lacy College	Herefordshire (Inglaterra)	2001	---	Alimentación, enerxía, transporte, residuos, auga	0,56
Colorado College	Colorado (EUA)	2001	---	Alimentación, enerxía, transporte, residuos, auga, construción	2,24
University of Redlands	California (EUA)	1998	---	Enerxía, transporte, residuos, auga.	0,85

En España, os estudos existentes están dirixidos ao cálculo das emisións de dióxido de carbono:

Táboa 2. Emisións de CO₂ (expresadas en toneladas de CO₂) en diferentes centros españois⁵⁶

Fontes de emisións	Escola Universitaria de Arquitectura do Vallés ⁵ (1999)	Escola Universitaria Politécnica de Manresa ⁶ (2000)
Consumo combustibles fósiles	151	192,6
Consumo enerxía eléctrica	218	89,8
Mobilidade	715	915,5
Construción	150	131,8
Consumo papel	---	19,6
Total	1.235	1349,3

4 Stewart, C., Loo, J.; *Ecological Footprint Progress Report 2005*; Departamento de Xeografía, Universidade de Toronto, verán 2005.

5 Cuchí, A., López, I.; *Informe MIES. Una aproximació a l'impacte ambiental de l'Escola d'Arquitectura del Vallès. Bases per a una política ambiental a l'ETSAV*, Universidad Politécnica de Cataluña con el apoyo del Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña, 1999.

6 Busquets, P.; Jorge, J.; *La petjada ecolóxica de l'EUPM*. Universidad Politécnica de Cataluña y Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña, 2000.

O antecedente máis próximo que se pode atopar en Galicia é o traballo realizado no ano 2001 pola Universidade de Vigo titulado “*Aforro Enerxético e Análise de Alternativas. Un estudo aplicado á Universidade de Vigo*”⁷. Nel, ademais de facer un estudo sobre a situación enerxética na UVI en canto a consumos e análise de alternativas de aforro enerxético, fálase sobre a pegada ecolóxica asociada ao consumo enerxético. O ámbito temporal deste estudo comprende un período de catro anos, dende 1997 ata 2000. O ámbito territorial abrangue once centros da UVI, repartidos polos campus de Ourense, Pontevedra e Vigo.

Os resultados acadados son:

Táboa 3. Pegada ecolóxica na Universidade de Vigo. Datos do ano 2000

Pegada ecolóxica asociada ao consumo eléctrico (ha/ano)	466,46
Pegada ecolóxica asociada ao consumo de gasóleo (ha/ano)	145,03
TOTAL (ha/ano)	611,49

4. METODOLOXÍA

O que se pretende con este traballo é realizar unha aproximación á pegada ecolóxica asociada aos centros universitarios obxecto de estudo, empregando unha metodoloxía baseada na establecida por Rees e Wackernagel e tendo en conta os desenvolvementos metodolóxicos dos estudos da Universidade Politécnica de Cataluña citados no anterior apartado, na que se estimará a superficie de bosque galego necesaria para asimilar as emisións de CO₂ que se poden asociar a:

- O consumo eléctrico.
- O consumo de combustibles fósiles (gasóleo).
- As emisións asociadas á mobilidade.
- O consumo de papel.
- As emisións asociadas á construción do edificio.
- O consumo de auga.

⁷ Collazo Villar, A.J., Miles Touya, D., Simón Fernández, X.; *Aforro Enerxético e Análise de Alternativas*; Departamento de Economía Aplicada, Universidade de Vigo; Novembro de 2001.



Para cada unha das contribucións, valórase a cantidade de CO₂ emitida á atmosfera e, considerando a capacidade de fixación da masa forestal galega, traduciranse estes valores a superficie de bosque.

Fálase de *aproximación* á pegada ecolóxica (e non de pegada ecolóxica propiamente dita) porque aínda que se emprega unha metodoloxía baseada na suscitada por Rees e Wackernagel non se consideran parámetros estratéxicos coma son os consumos asociados á alimentación e moitas materias primas (roupa, ocio...).

Como previamente se comentou, estimárase o impacto ambiental en dous centros docentes da USC, a Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais no Campus de Santiago e a Escola Universitaria de Formación do Profesorado no Campus de Lugo, avaliando a cantidade de CO₂ emitido á atmosfera. Para coñecer este valor deberanse ter en conta as diferentes contribucións, citadas anteriormente.

Unha vez que se coñecen as emisións de CO₂ anuais correspondentes a cada centro, para coñecer a pegada ecolóxica hai que considerar a *capacidade de fixación de CO₂* para o bosque galego. A fixación media de carbono para un terreo medio forestal galego, que se acumula en biomasa (viva e morta) e solo (terra vexetal e solo mineral), estímase en 1,71 tonC/ha/ano; que traducido á fixación de CO₂ é de 6,27 tonCO₂/ha/ano⁸.

Entón, a aproximación á pegada ecolóxica calcularíase aplicando a seguinte fórmula:

$$\text{Pegada} \left(\frac{\text{ha}}{\text{ano}} \right) = \frac{\text{Emisións} \left(\text{tonCO}_2 \right)}{\text{CFixación} \left(\frac{\text{tonCO}_2}{\text{ha}} \right)}$$

Por outra banda, tamén hai que considerar que para os diferentes cálculos intermedios é necesario empregar unha serie de factores de emisión, que poden estimarse a partir de datos locais, rexionais ou globais. Para este estudo, darase prioridade aos conversores locais fronte aos demais⁹.

4.1. Consumo eléctrico

O consumo eléctrico vai a ser un dos factores determinantes para o cálculo da pegada ecolóxica en ambos os dous centros, xa que a maior parte das actividades universitarias están acompañadas por un considerable gasto de enerxía eléctrica: iluminación dos centros e das súas dependencias, emprego dos equipos informáticos...

Para a estimación do factor de emisión asociado ao consumo eléctrico, tomaranse coma base os datos máis actualizados, no momento de realización deste traballo, de produción e consumo de enerxía eléctrica en Galicia:¹⁰¹¹

Táboa 4. Situación enerxética en Galicia. Ano 2001

Emisións de produción de enerxía eléctrica en centrais térmicas e de coxeneración (ton CO ₂) ¹⁰	Consumo de electricidade (ktep) ¹¹
16.567.400,10	1.332

8 *Gestion durable des forêts: un reseau européen de zones pilotes pour le mise en oeuvre opérationnelle* (FORSEE). Proxecto europeo en fase de terminación. Investigadores principais do grupo da USC: R. Rodríguez y A. Merino. Entidade financiadora: UE-FEDER (Programa INTERREG IIIB Espace Atlantique). Merino, A.; *Producción de gases con efecto invernadero derivados de la actividad agroforestal. Secuestro de carbono*; VII Avances en Ciencia y Tecnología: Objetivos Energéticos del la UE y el Protocolo de Kyoto; Novembro 2005.

9 Criterio recomendado por Rees e Wackernagel.

10 Fonte: *Inventario de Emisións de Gases de Efecto Invernadero*. Consellería de Medio Ambiente, Xunta de Galicia, 2004. (Referido a datos de 2001).

11 Fonte: *Consumo de Electricidade en Galicia*. INEGA, 2001.

A partir destes datos, e tendo en conta que 1 tep é equivalente¹² a 11.628 kWh, pódese estimar o factor de emisión asociado ao consumo de enerxía eléctrica:

Táboa 5. Factor de emisión asociado ao consumo de electricidade

Factor Emisión (kg CO ₂ /kWh)
1,07

4.2. Consumo de combustibles fósiles (gasóleo)

O consumo de gasóleo nos centros responde, principalmente, ás necesidades de calefacción e de auga quente. Por esta razón, aínda que se vai a considerar o gasto medio anual, ao longo dun ano existirán períodos onde o consumo será maior que noutros, coincidindo cos meses de outono-inverno e de primavera-verán.

O gasóleo de calefacción, presenta as seguintes características:

Táboa 6. Principais características do gasóleo de calefacción (gasóleo Tipo C)¹³

Densidade (kg/m ³) ¹³	900,0
Poder calorífico inferior (GJ/ton)	40,5

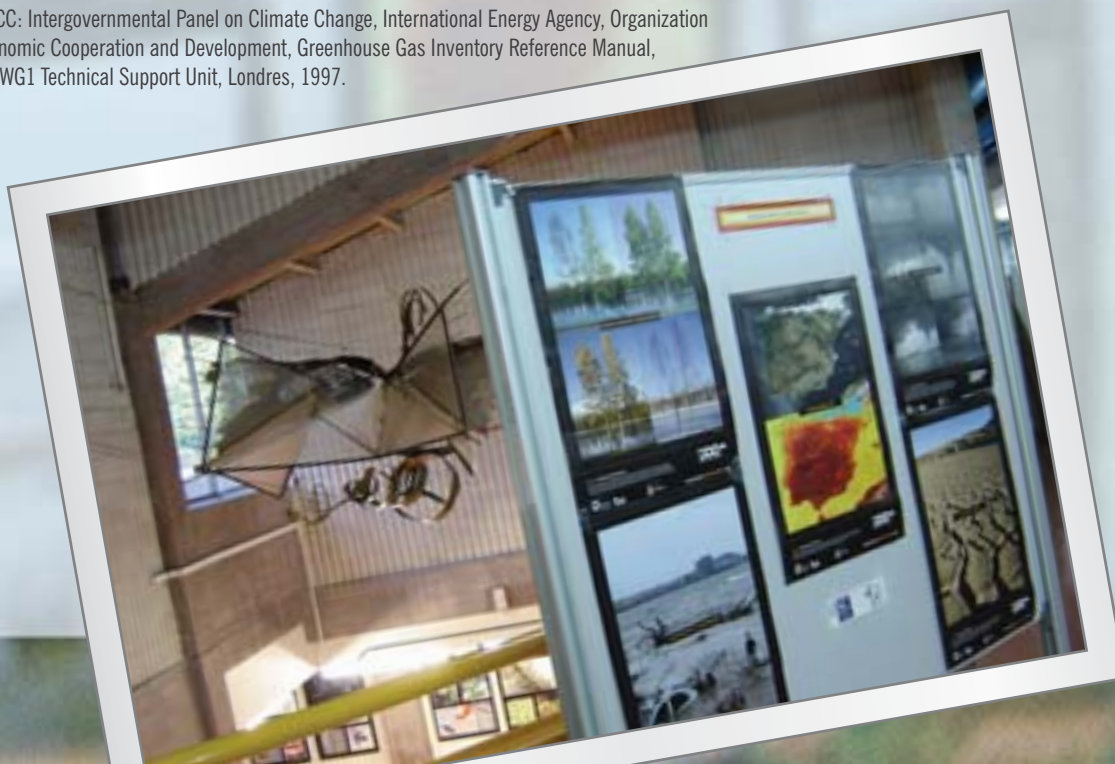
Para calcular as emisións de CO₂ procedentes da combustión do gasóleo para calefacción hai que considerar, en primeiro lugar, o factor de emisión de CO₂ para o gasóleo que, segundo datos empregados nos cálculos de emisións aplicando os factores do IPCC¹⁴, é de 73 kg CO₂/GJ.

Os datos de consumo de gasóleo están expresados en litros, polo que deberá de transformar o factor de emisión, tendo en conta as seguintes equivalencias:

12 Fonte: *Guía Práctica de la Energía*, IDAE, 2004.

13 Segundo recolle o Real Decreto 1700/2003, de 15 de decembro, polo que se fixan as especificacións de gasolinas, gasóleos, fuelóleos, e gases licuados do petróleo, e o uso de biocombustibles.

14 IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change, International Energy Agency, Organization for Economic Cooperation and Development, Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, IPCC - WG1 Technical Support Unit, Londres, 1997.



Táboa 7. Equivalencia entre unidades

Fonte: IDAE, *Guía Práctica da Enerxía*, 2004

1 kWh	$3,6 \cdot 10^6$ J
-------	--------------------

$$73 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{GJ}} = 0,26 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{PC} \left(\frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \right) = 11,25 \\ \rho \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = 900 \end{array} \right\} \rightarrow 10,125 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} = 10,12 \frac{\text{kWh}}{\text{l}}$$

Relacionando os resultados das dúas transformacións, obtemos o factor de emisión asociado ao consumo de gasóleo:

Táboa 8. Factor de emisión asociado ao consumo de gasóleo

Factor emisión (kg CO ₂ /l)
2,67

4.3. Emisións asociadas á mobilidade

O transporte é un dos principais problemas enerxéticos do noso país, xa que demanda o 47% dos produtos derivados do petróleo¹⁵. Continuamente as cidades están a medrar o que implica un crecemento no número de vivendas e de zonas residenciais que non sempre vai acompañado das infraestruturas axeitadas para mellorar a mobilidade.

Para avaliar as emisións de CO₂ debidas aos medios de transporte empregados polos estudantes, PDI e PAS de cada un dos centros, elaborouse unha enquisa¹⁶ na que se preguntaba, entre outras cousas, o medio de transporte empregado nos desprazamentos entre o lugar de residencia e o centro, o número de desprazamentos semanais e a distancia media por traxecto. A partires destes datos pódese coñecer o número de quilómetros realizados anualmente, por medio do transporte. Este valor é necesario para aplicar o factor de emisión e estimar as toneladas de CO₂ asociadas ao transporte.

Os factores de emisións para cada medio de transporte calcúlanse a partires dos seguintes datos¹⁷:

15 Martín Palmero, F.; *Desarrollo sostenible y huella ecológica*, ed. Netbiblo, A Coruña, 2004.

16 O formulario da enquisa foi de elaboración propia e pode consultarse no anexo deste documento.

17 Noy Serrano; *Una estimació dels costos reals de l'automòbil*; Revista Medi Ambiente: Tecnologia i Cultura, nº15; *El cotxe, mesure de totes les coses*, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya, 1996.

a) *Automóbil*: en función do tipo de combustible empregado, da cilindrada do motor e do nivel de ocupación:

Táboa 9. Consumos específicos de enerxía primaria nos automóviles por pasaxeiro (expresados en MJ/km)

Automóbil (segundo a súa cilindrada)	Nivel de ocupación (%)			
	25	50	75	100
Gasolina				
< 1,4 litros	2,61	1,21	0,87	0,62
1,4-2,0 litros	2,98	1,49	0,99	0,75
> 2,0 litros	4,65	2,33	1,55	1,16
Gasóleo				
< 1,4 litros	2,26	1,13	0,75	0,57
1,4-2,0 litros	2,76	1,38	0,92	0,69
> 2,0 litros	3,65	1,83	1,22	0,91
Valores considerados	2,87	1,43	0,95	0,72

Os valores que finalmente empregamos obtéñense como a media entre os valores da táboa 9 para vehículos de gasolina e de gasóleo cunha cilindrada entre 1,4 e 2,0 litros.

Ademais, tamén hai que ter en conta os seguintes factores calculados a partir de datos de emisións aplicando os valores IPCC:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Gasolina : } 0,25 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}} \\ \text{Gasóleo : } 0,26 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}} \end{array} \right\} \Rightarrow 0,25 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}}$$

Por tanto, tralas pertinentes transformacións baseadas nas equivalencias de unidades recollidas na táboa 7 deste documento, o factor de emisión (en función da porcentaxe de ocupación do vehículo):



Táboa 10. Factor de emisión asociado ao transporte en automóbil por pasaxeiro

Automóbil (kg CO ₂ /km)	Nivel de ocupación (%)			
	25	50	75	100
	0,20	0,10	0,07	0,05

Os niveis de ocupación en relación co número de ocupantes do vehículo:

Nivel ocupación 100%	↔	5 persoas
Nivel ocupación 75%	↔	4 persoas
Nivel ocupación 50%	↔	3 persoas
Nivel ocupación 25%	↔	1 ou 2 persoas

b) *Motocicleta*: para o caso dos desprazamentos en motocicleta o consumo específico que se considera é de 0,76 MJ/km¹⁸. Supoñendo que as motocicletas empregasen como combustible o gasóleo, e tralas pertinentes transformacións, o factor de emisión para este caso é:

Táboa 11. Factor de emisión asociado ao transporte en motocicleta por pasaxeiro

Factor emisión (kg CO ₂ /km)
0,06

c) *Demais medios de transporte*: nestes casos é difícil de coñecer o valor de ocupación polo que se toma a determinación de fixar para o estudo o valor dunha ocupación media do 75% no caso do tren e do autobús e do 100% para o avión:

Táboa 12. Consumos específicos en diferentes medios de transporte

	Tren cercanías	Autobús	Avión (B-747)
MJ/km	0,35	0,39	1,45

Do mesmo xeito que no caso das motocicletas, fíxanse os factores de emisión, supoñendo o gasóleo como combustible para estes medios de transporte:

Táboa 13. Factores de emisión asociados a diferentes medios de transporte por pasaxeiro

Factor emisión (kg CO ₂ /km)	Tren	Autobús	Avión
	0,03	0,03	0,11

4.4. Consumo de papel

Debido a actividade eminentemente académica que se desenvolve na universidade, o consumo de papel, tanto por parte dos alumnos coma do persoal docente e de servizos, é moi elevado e debe ser considerado á hora de calcular a pegada ecolóxica.

Para o caso do persoal docente e de servizos é doado coñecer a cantidade de papel consumida, xa que os respectivos centros dispoñen de datos de número de paquetes de folios consumidos. Para os estudantes imos a considerar tres situacións diferentes:

¹⁸ Busquets, P.; Jorge, J., *La petjada ecolóxica de l'EUPM*. Universidad Politécnica de Cataluña y Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Cataluña, 2000.

- a) *Papel consumido para apuntamentos*: os datos de número de follas de papel (folios e follas de cadernos) empregados polos alumnos e a porcentaxe de papel reciclado consumido, vanse obter a partires da enquisa anteriormente citada, e que se pode consultar no anexo a este documento. Se non se obteñen datos coherentes da enquisa, consideraranse **15 follas/crédito/estudiante** e **60 créditos/estudiante/ano**.
- b) *Papel consumido para traballos*: considérase **5 follas/crédito/estudiante** e **60 créditos/estudiante/ano**. Os traballos do alumnado imos a equiparalos aos apuntamentos; é dicir, supoñemos que se un alumno toma os apuntamentos en papel reciclado, vai entregar os traballos tamén en papel reciclado (e o mesmo para o papel de fibra virxe).
- c) *Papel consumido en fotocopias*: tómasse como valor estimativo **500 fotocopias/estudiante/ano** e suporase que se realizan todas en papel de fibra virxe (posto que ao solicitar información das fotocopiadoras dos dous centros estudados, este era o tipo de papel empregado habitualmente).

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

Datos:

- Tamaño DIN-A4: 297mm x 210 mm \Rightarrow 16,03 follas DIN-A4 = 1m² de papel
- Papel 80 g/m²

$$P = \frac{80 \cdot N}{16,03 \cdot 10^3}$$

P: cantidade de papel expresada en toneladas

N: número de follas de papel DIN-A4



Tendo en conta que o gasto enerxético asociado á fabricación dunha tonelada de papel estímase en:

- Papel fibra virxe: 0,60 tep.
- Papel reciclado: 0,20 tep.

Os conversores empregados para coñecer as emisións de CO₂ asociadas ao consumo de papel son:

Táboa 14. Factores de emisión asociados ao consumo de papel¹⁹

	Papel fibra virxe	Papel reciclado
Factor emisión ¹⁹ (ton CO ₂ /ton papel)	1,84	0,61

Á parte de considerar as emisións de CO₂, resulta interesante avaliar o impacto ambiental asociado ao gasto de materias primas (árbores cortadas, para o papel de fibra virxe) e de auga necesaria no proceso de fabricación (para papel tanto reciclado como de fibra virxe). Sería necesario unicamente sumar as hectáreas de árbores taladas (que xeralmente son plantadas con este fin) e o equivalente ao consumo de auga, que se calcularía utilizando os conversores axeitados. Neste traballo decidiuse non considerar esta contribución, tendo en conta os seguintes feitos. No caso das árbores son un elemento compensatorio, xa que estas actúan como fixadores de CO₂ durante o seu ciclo vital. No caso da auga non dispoñemos dun conversor fiable ao descoñecer os custes enerxéticos asociados ao seu tratamento dentro do proceso industrial de elaboración de papel.

4.5. Emisións asociadas á construción do edificio

Neste apartado considéranse as emisións de dióxido de carbono asociadas exclusivamente á construción inicial dos edificios aquí estudados.

No mundo actual, os edificios, tanto na súa construción coma no seu funcionamento, ocasionan o 32% das emisións mundiais de CO₂. Este valor supérase para o caso do noso país, xa que no ano 2005 en España construíronse 800.000 vivendas, valor superior a suma de Alemaña, Francia e Italia xuntas.²⁰

O novo Código Técnico da Edificación establece medidas para favorecer o aforro de enerxía e incorpora criterios de eficiencia enerxética e uso de enerxías renovables tanto na construción de novos edificios como en aqueles a ser rehabilitados. Con esta medida preténdense reducir entre un 30 e 40% as emisións de CO₂.

A Escola de Formación do Profesorado foi construída en 1954 e a actual Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais en 1976. Porén imos fixar a vida útil de ambos os dous edificios en 50 anos, xa que é o tempo que se estima que transcorre sen que sexa necesario realizar obras de acondicionamento nos edificios de envergadura suficiente como para modificar o valor do conversor.

O factor de emisión que empregamos neste caso foi estimado no informe MIES²¹ (para un edificio universitario) a partir das emisións de CO₂ debida a construción da estrutura, cubertas, pavimentos, peches verticais, fiestras e sistemas de iluminación, instalacións, revestimentos e pinturas:

¹⁹ Fonte: elaboración propia a partir de datos obtidos de diferentes fontes como Greenpeace, o Departamento de Medio Ambiente do Goberno de Aragón, a Universidade Politécnica de Valencia e a Escola Politécnica de Manresa.

²⁰ Nieto, J.; Santamarta, J; *Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1990-2005)*, Departamento de Medio Ambiente, CC00, abril de 2006.

²¹ Cuchí, A., López, I., *Informe MIES. Una aproximación a l'impacte ambiental de l'Escola d'Arquitectura del Vallès. Bases per a una política ambiental a l'ETSAV*, Universidad Politécnica de Cataluña con el apoyo del Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña, 1999.

Táboa 15. Factor de emisión asociado á construción do edificio

Factor emisión (kg CO ₂ /m ²)
520

4.6. Consumo de auga

O consumo de auga nos centros tamén leva asociadas emisións de dióxido de carbono. Estas emisións son debidas principalmente ao gasto enerxético que se produce tanto no proceso de potabilización da auga como no posterior de depuración das augas residuais. En función destes dous datos faremos un cálculo de aproximación á pegada ecolóxica derivada do consumo de auga. Somos conscientes de que este é un cálculo pouco real en relación co verdadeiro valor da auga como ben natural; pero proporciona unha medida obxectiva.

Debido a que as EDAR (Estacións Depuradoras de Augas Residuais) de Lugo e Santiago son xestionadas por diferentes empresas, os datos proporcionados para calcular os factores de emisión en ambas as dúas cidades non son os mesmos.

- Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais

En Santiago, a empresa Aquagest S.A. é a encargada de xestionar a estación de depuración de augas residuais de Silvouta e a estación potabilizadora, situada no polígono do Tambre. Segundo datos achegados pola empresa, o custe enerxético asociado a ambas as dúas operacións básicas é:

Táboa 16. Custes enerxéticos do proceso de tratamento de augas en Santiago

Depuración (kWh/m ³)	0,25
Potabilización (kWh/m ³)	0,09
TOTAL (kWh/m ³)	0,34

Tal como aparece reflectido na táboa 5 deste informe, o factor de emisión asociado ao consumo enerxético é de 1,07 kg CO₂/kWh; polo tanto, os valores anteriores transfórmanse en:



Táboa 17. Factor de emisión asociado ao consumo de auga en Santiago

Depuración (kg CO ₂ /m ³)	0,27
Potabilización (kg CO ₂ /m ³)	0,10
TOTAL (kg CO ₂ /m ³)	0,37

- Escola Universitaria de Formación do Profesorado

En Lugo é o Concello de Lugo o que proporciona os datos de depuración e potabilización conxuntamente:

Táboa 18. Custes enerxéticos do proceso de tratamento de augas en Lugo

Tratamento total (kWh/m ³)	1,33
--	------

Táboa 19. Factor de emisión asociado ao consumo de auga en Lugo

Tratamento total (kg CO ₂ /m ³)	1,42
--	------

5. RESULTADOS

5.1. Consumo eléctrico

Tendo en conta a facturación eléctrica na Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais e na Escola Universitaria de Formación do Profesorado e, considerando o factor de emisión e a capacidade de fixación de CO₂ do bosque galego:

Táboa 20. Aproximación á pegada ecolóxica asociada ao consumo eléctrico

Centro	Consumo eléctrico no ano 2005 (kWh)	Emisións no ano 2005 (ton CO ₂)	Pegada ecolóxica (ha/ano)
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	570.926	610,89	97,43
Escola Universitaria de Formación do Profesorado	136.487	146,04	23,29

Ademais mostramos a continuación (táboa 21) o consumo eléctrico de ambos os dous centros, expresando este en relación coa superficie do edificio (13.467 m² da Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais e 6.015 m² da Escola Universitaria de Formación do Profesorado) e co número total de membros da comunidade universitaria de cada un deles (3.562 na Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais e 757 na Escola Universitaria de Formación do Profesorado). Estes valores poden resultar interesantes para deseñar criterios que melloren a eficiencia na utilización da enerxía eléctrica.

Táboa 21. Datos analizados por centros en relación co seu consumo eléctrico

Centro	Consumo eléctrico 2005 (kWh/m ² centro/ano)	Consumo eléctrico 2005 (kWh/persoa/ano)	Emisións CO ₂ 2005 (kg CO ₂ /persoa/ano)
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	42,39	160,28	171,50
Escola Universitaria de Formación do Profesorado	22,69	180,30	192,90

5.2. Consumo de combustibles fósiles (gasóleo)

De xeito similar ao apartado anterior, os resultados obtidos para o impacto ambiental asociado ao consumo de gasóleo son:

Táboa 22. Aproximación á pegada ecolóxica asociada ao consumo de gasóleo

Centro	Consumo gasóleo no ano 2005 (litros)	Emisións no ano 2005 (ton CO ₂)	Pegada ecolóxica (ha/ano)
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	100.067	267,18	42,61
Escola Universitaria de Formación do Profesorado	46.015	122,86	19,59

Tamén, igual que no caso anterior e co mesmo fin, presentamos a continuación unha análise por centros do consumo de gasóleo, en relación coa superficie do edificio e co número total de membros da comunidade universitaria de cada un deles:



Táboa 23. Datos analizados por centros en relación co seu consumo de gasóleo

Centro	Consumo gasóleo 2005 (litros/m ² centro/ano)	Consumo gasóleo 2005 (litros/persoa/ano)	Emisións CO ₂ 2005 (kg CO ₂ /persoa/ano)
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	7,43	28,09	75,00
Escola Universitaria de Formación do Profesorado	7,65	60,78	162,30

5.3. Emisións asociadas á mobilidade

Como xa se mencionou no apartado 4.3. deste informe, para coñecer as emisións asociadas ao transporte elaboramos unha enquisa na que se recollen os medios de locomoción empregados para os desprazamentos aos centros, o número de desprazamentos en cada medio de transporte e a distancia media percorrida. As enquisas foron realizadas nos centros por bolseiros de Sostibilidade, Participación e Integración Universitaria da convocatoria 2005/2006 durante os meses de maio e xuño de 2006. O número de persoas preguntadas en ambos os dous centros foi²²:

Táboa 24. Distribución de enquisados por centros

Centro	Estudantes	PAS	PDI	Total
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	392	28	97	517
Escola Universitaria de Formación do Profesorado	226	10	37	273

Analizando as enquisas en ambos os dous centros, obtivéronse os resultados que se recollen na seguinte táboa:

Táboa 25. Emisións de CO₂ asociadas á mobilidade. Datos das enquisas

Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais (ton CO ₂ asociadas a cada colectivo e medio de transporte)					
	Automóbil	Autobús	Tren	Motocicleta	Avión
Estudantes	149,60	20,57	20,35	0,25	2,68
PDI	89,89	1,16	0,52	0,00	0,00
PAS	27,74	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAIS	267,23	21,73	20,87	0,25	2,68

²² O cálculo do tamaño mínimo de mostra e do erro máximo cometido, determinouse en cada centro e colectivo baixo a suposición de que se quere estimar o parámetro proporción poboacional cun 95,5% de confianza mediante unha mostraxe aleatoria simple.

No caso dos estudantes, determinouse o tamaño de entrevistas para realizar dentro de cada titulación que convive no centro de forma proporcional ao número de estudantes matriculados en cada unha delas.

No caso do Persoal Docente e Investigador e Persoal de Administración e Servizos da Escola Universitaria de Formación do Profesorado se realizou un censo en cada un deles, entrevistando ao 100% da poboación, xa que o tamaño de entrevistas non era demasiado elevado.

Escola Universitaria de Formación do Profesorado (ton CO ₂ asociadas a cada colectivo e medio de transporte)					
	Automóbil	Autobús	Tren	Motocicleta	Avión
Estudantes	92,92	16,31	0,08	0,20	0,00
PDI	35,42	1,63	0,00	0,02	0,00
PAS	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAIS	129,08	17,94	0,08	0,22	0,00

Táboa 26. Comunidade universitaria en cada un dos centros de estudo²³

Centro	Estudantes	PAS	PDI	Total
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	3.397	30	135	3.562
Escola Universitaria de Formación do Profesorado	710	10	37	757

A partires dos datos de emisións asociadas a cada medio de transporte, debemos realizar a extrapolación dos resultados á totalidade dos membros dos centros. Para isto unicamente hai que multiplicar os resultados da táboa 25 polos factores de extrapolación de cada un dos colectivos (número de enquisados para un determinado colectivo/número total de membros de deste colectivo).

Os factores de extrapolación que se consideran en cada caso son:

Táboa 27. Factores de extrapolación

Centro	Estudantes	PAS	PDI
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	8,67	1,07	1,39
Escola Universitaria de Formación do Profesorado	3,14	1,00	1,00

Finalmente, as emisións totais para cada centro son:

²³ Datos procedentes das bases de datos da USC: alumnado matriculado, e PAS e PDI censados en cada centro.



Táboa 28. Emisións de CO₂ asociadas á mobilidade

Emisións (ton CO ₂)	Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	Escola Universitaria de Formación do Profesorado
Automóbil	1.451,66	327,93
Autobús	179,95	52,84
Tren	177,16	0,25
Motocicleta	2,17	0,65
Avión	23,24	0,00
TOTAIS	1.834,18	381,67

Tendo en conta a capacidade de fixación da masa forestal galega, á pegada ecolóxica asociada á mobilidade é:

Táboa 29. Aproximación á pegada ecolóxica asociada á mobilidade

	Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	Escola Universitaria de Formación do Profesorado
Pegada ecolóxica (ha/ano)	292,53	60,87

5.4. Consumo de papel

Para coñecer o impacto ambiental asociado ao consumo de papel na Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais e na Escola Universitaria de Formación do Profesorado hai que ter en conta, en primeiro lugar, o número de follas de papel consumidas. Como xa se comentou no apartado dos cálculos, o papel consumido polos estudantes en apuntamentos coñécese a partires dos resultados da enquisa (que se pode consultar no anexo deste documento):

Táboa 30. Número de follas de papel consumidas en apuntamentos durante unha semana lectiva. Datos da enquisa

Centro	Apuntamentos, virxe (nº follas)	Apuntamentos, reciclado (nº follas)
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	8.526	5.504
Escola Universitaria de Formación do Profesorado	2.808	1.592

Para coñecer o total de follas de papel destinadas a apuntamentos hai que ter en conta:

- O factor de extrapolación, empregándoo de xeito similar ao apartado de transporte.
- O curso, segundo datos do calendario laboral da USC, conta con 176 días con actividade docente. Non se fai distinción entre períodos de maior o menor actividade, como poderían ser os meses de exames en que o consumo de papel se incrementara ou os comezos de cuadrimestre, en que decaera.

Táboa 31. Número de follas de papel consumidas polos estudantes durante o ano 2005

	Estudantes				
	Traballos (nº follas)		Apuntamentos (nº follas)		Fotocopias (nº follas)
	Virxe	Reciclado	Virxe	Reciclado	Virxe
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	619.307	399.793	2.601.999	1.679.733	1.698.500
Escola Universitaria de Formación do Profesorado	135.958	77.042	310.363	175.961	355.000

Táboa 32. Número de follas de papel consumidas durante o ano 2005 por PAS e PDI²⁴

	PAS e PDI	
	Virxe (nº follas)	Reciclado (nº follas)
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	80.000	67.500
Escola Universitaria de Formación do Profesorado	90.000	60.000

Táboa 33. Número de follas de papel consumidas durante o ano 2005

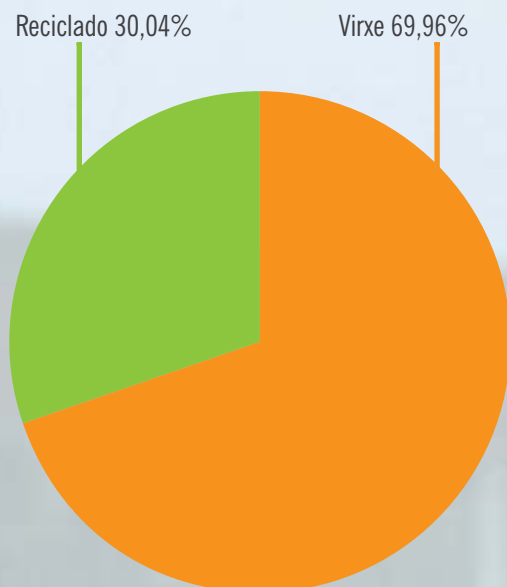
	Virxe (nº follas)	Reciclado (nº follas)	TOTAL
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	4.999.806	2.147.026	7.146.832
Escola Universitaria de Formación do Profesorado	891.321	313.003	1.204.324

A partires desta táboa pódese analizar, en primeiro lugar, a distribución do tipo de papel empregado en ambos os dous centros. Isto pódese ver mellor nas seguintes figuras:

24 Non se contabilizan as fotocopias feitas por estes colectivos



TIPO DE PAPEL CONSUMIDO (%)
(a) Facultade de Ciencias económicas e Empresariais



TIPO DE PAPEL CONSUMIDO (%)
(b) Escola Universitaria de Formación do Profesorado

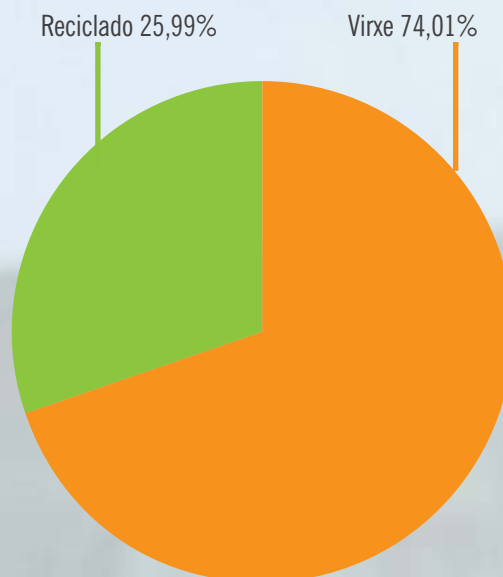


Figura 1. Distribución do tipo de papel consumido na Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais (a) e na Escola de Formación do Profesorado (b).

Cos datos recollidos podemos indicar que se consumiron 2.006 follas por persoa e ano na Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais, o que equivale a 10,01 kg papel/persoa/ano. No caso da Escola Universitaria de Formación do Profesorados consumíronse 1.591 follas por persoa e ano o que equivale a 7,94 kg papel/persoa/ano.

Para coñecer as emisión de dióxido de carbono, aplícanse os factores de conversión da táboa 14, obténdose:

Táboa 34. Emisións de CO₂ asociadas ao consumo de papel

	Emisións (ton CO ₂)		
	Virxe	Reciclado	TOTAL
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	45,91	6,54	52,45
Escola Universitaria de Formación do Profesorado	8,19	0,95	9,14

A partires das emisións xa se pode coñecer a aproximación á pegada ecolóxica asociada ao consumo de papel:

Táboa 35. Aproximación á pegada ecolóxica asociada ao consumo de papel

	Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	Escola Universitaria de Formación do Profesorado
Pegada ecolóxica (ha/ano)	8,37	1,46

5.5. Emisións asociadas á construción do edificio

A partires do valor do factor de emisión (véxase a táboa 15), e tendo en conta a superficie de cada un dos edificios obxecto de estudo (datos proporcionados pola Oficina de Arquitectura e Urbanismo da USC) e a vida útil dos mesmos que estimamos en 50 anos, xa se pode realizar un cálculo da pegada ecolóxica asociada á construción de ambos os dous edificios:

Táboa 37. Aproximación á pegada ecolóxica asociada á construción do edificio

Centro	Superficie (m ²)	Emisións anuais (ton CO ₂)	Pegada ecolóxica (ha/ano)
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	13.467	140,06	22,34
Escola Universitaria de Formación do Profesorado	6.015	62,56	9,98

5.6. Consumo de auga

En último lugar, cómpre estimar o impacto ambiental derivado do consumo de auga nos centros obxecto de estudo:



Táboa 38. Aproximación á pegada ecolóxica asociada ao consumo de auga

Centro	Consumo 2005 (m ³)	Emisións anuais (ton CO ₂)	Aproximación á pegada ecolóxica (ha/ ano)
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	5.053	1,87	0,30
Escola Universitaria de Formación do Profesorado	3.208	4,55	0,73

Como se pode observar o impacto ambiental do consumo de auga da Escola de Formación do Profesorado de Lugo é significativamente maior co da Facultade de Económicas de Santiago, aínda cando o seu consumo global sexa menor. Isto é debido a que os custos enerxéticos derivados do tratamento de augas na cidade de Lugo son moito máis altos.

De todos modos, se se analizan os consumos per cápita de ambos os dous centros, detéctase un consumo case unhas tres veces maior entre a comunidade universitaria da Escola de Formación do Profesorado de Lugo (4.238 litros/persoa/ano, que supoñen aproximadamente uns 24 litros/persoa/día²⁵), que entre a comunidade da Facultade de Económicas e Empresariais de Santiago (1.419 litros/persoa/ano, que suporían aproximadamente uns 8 litros/persoa/día).

5.7. Total

Unha vez que se coñecen as diferentes achegas, o impacto ambiental asociado a cada centro é:

Táboa 39. Aproximación á pegada ecolóxica dos centros estudados (ha/ano)

Aproximación á pegada ecolóxica (ha/ano)	Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	Escola Universitaria de Formación do Profesorado
Consumo enerxía eléctrica	97,43	23,29
Consumo de combustibles fósiles	42,61	19,59
Mobilidade	292,53	60,87
Consumo de papel	8,37	1,46
Construción do edificio	22,34	9,98
Consumo de auga	0,30	0,73
Total	463,58	115,92

25 Seguindo o mesmo criterio que no caso do consumo de papel, suponse que un ano conta con 176 días de actividade académica docente.

6. ANÁLISE DE RESULTADOS

6.1. Impacto ambiental

Unha vez coñecida a aproximación á pegada ecolóxica na Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais e na Escola Universitaria de Formación do Profesorado, pódese analizar a contribución de cada un dos campos considerados no estudo:

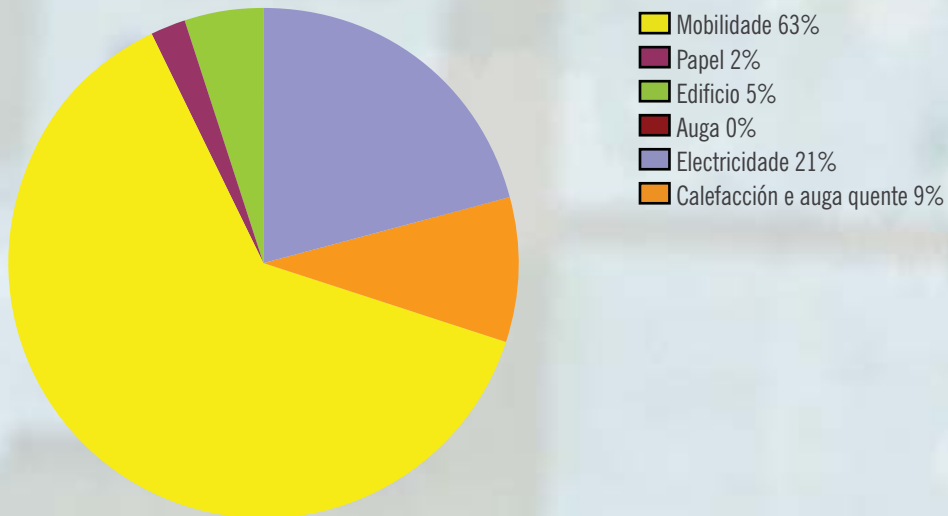


Figura 2. Contribucións dos diferentes campos á pegada ecolóxica Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais (%)



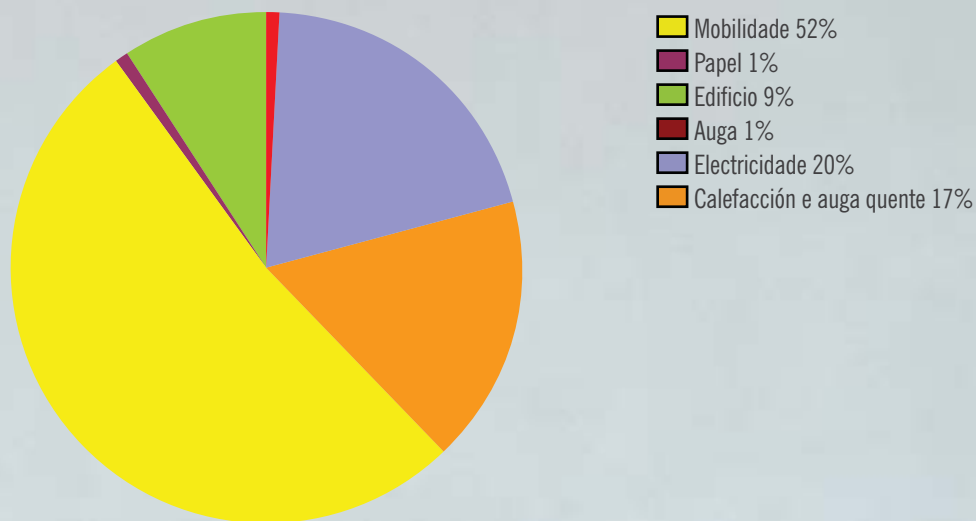


Figura 3. Contribucións dos diferentes campos á pegada ecolóxica Escola Universitaria de Formación do Profesorado (%)

De ambas as dúas figuras pódese extraer que en ambos os dous centros o transporte é o factor que máis inflúe no impacto ambiental das actividades universitarias, seguido do consumo de electricidade e a de gasóleo. Para visualizar mellor estes resultados, faise unha comparativa entre ambos os dous centros:

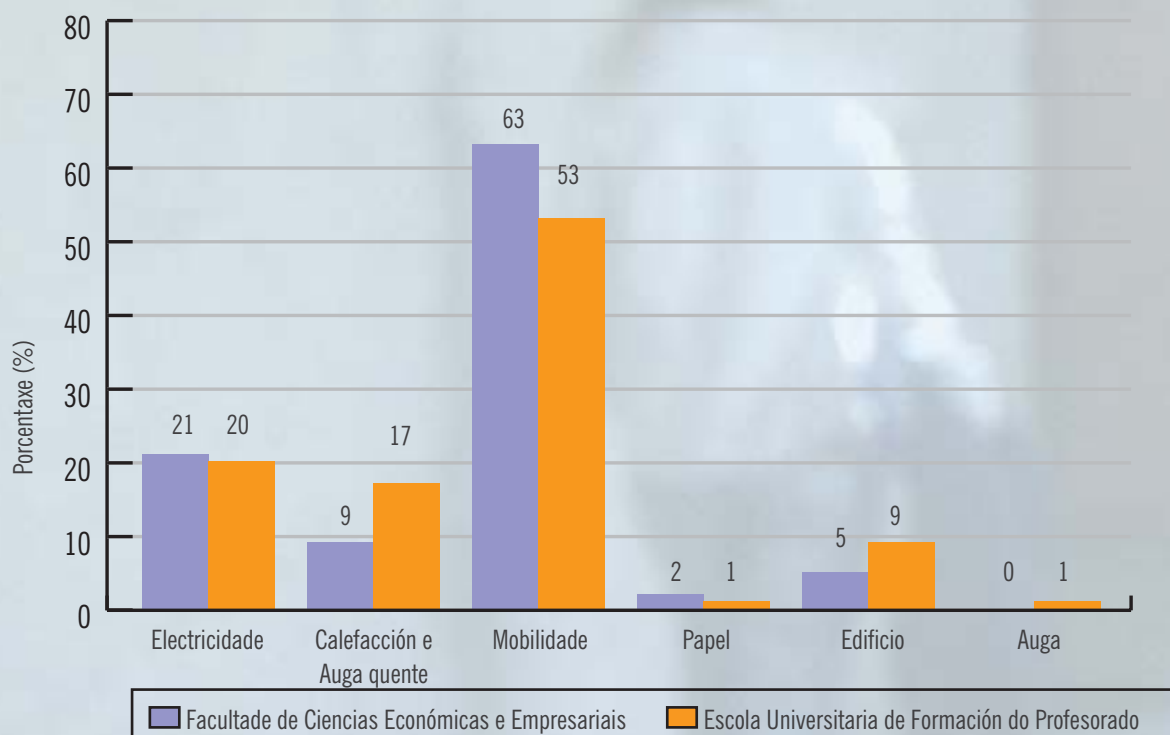


Figura 4. Contribucións ao impacto ambiental nos dous centros sa USC estudados

Da gráfica anterior, podemos ver como na Escola de Formación do Profesorado de Lugo, as contribucións ao impacto ambiental están máis repartidas entre os diferentes consumos, mentres que na Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais a influencia da mobilidade é máis considerable.

6.2. Emisións de CO₂

Neste apartado analizaranse as emisións de dióxido de carbono, para poder así comparar os resultados cos ofrecidos por outras universidades españolas:

Táboa 40. Emisións de dióxido de carbono

Emisións (ton CO ₂)	Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	Escola Universitaria de Formación do Profesorado
Consumo enerxía eléctrica	610,89	146,04
Consumo de combustibles fósiles	267,18	122,86
Mobilidade	1.834,17	381,67
Consumo de papel	52,45	9,14
Construcción do edificio	140,06	62,56
Consumo de auga	1,87	4,59
Total	2.906,62	726,86

Nas dúas seguintes figuras mostramos comparativas destas emisións entre os dous centros da USC aquí estudados (figura 5) e cos de centros doutras universidades (figura 6):



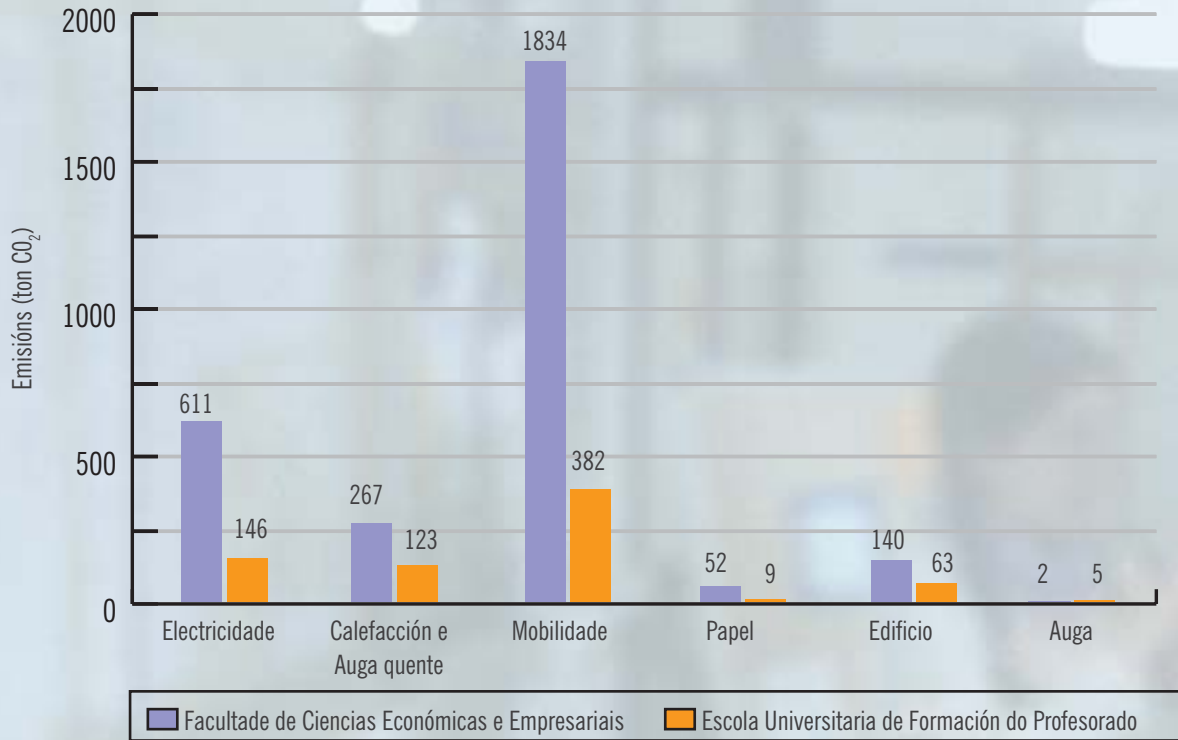


Figura 5. Emisións de CO₂ nos dous centros da USC estudados

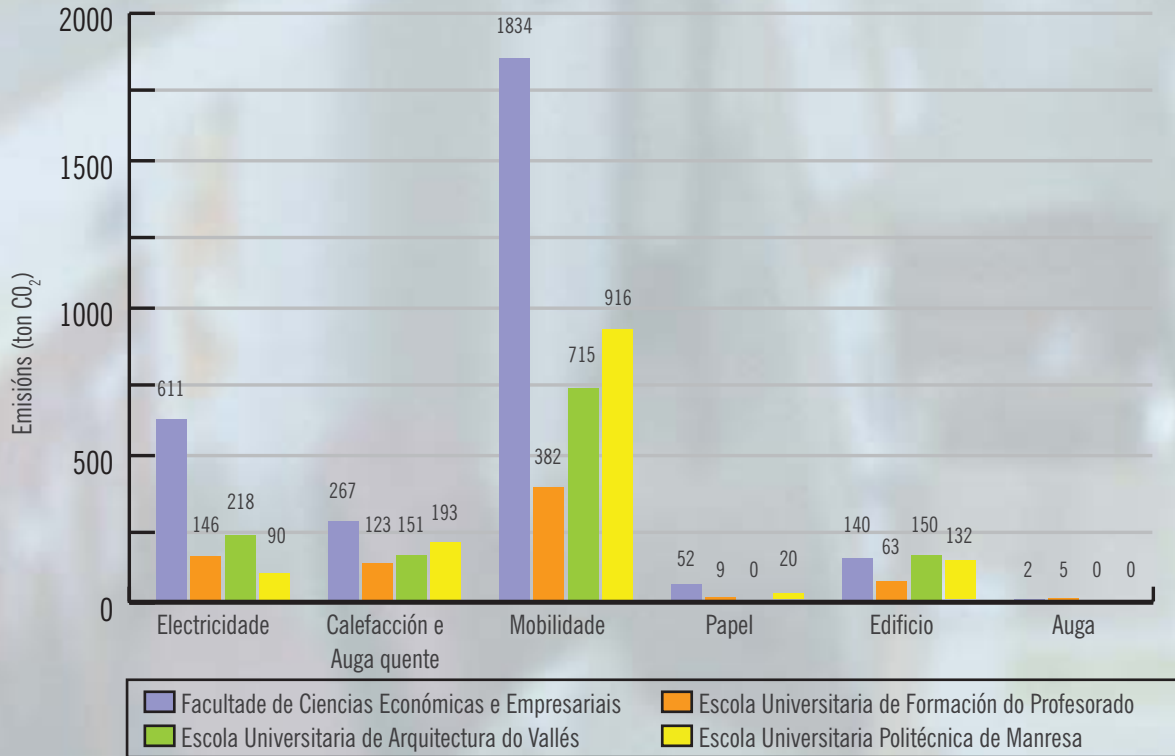


Figura 6. Emisións de CO₂ en centros de diferentes universidades

Á vista destas gráficas, pódese afirmar que o maior problema ao que se enfrontan estes centros, no que atinxe as emisións de CO₂, é a mobilidade. O elevado número de desprazamentos (especialmente en coche) é o responsable destes valores, que supoñen de media preto dun 60% da contribución ao impacto ambiental no caso dos centros da USC estudados.

Esta é unha problemática a nivel xeral. En España, o 28% das emisións de CO₂ son debidas ao transporte por estrada²⁶. Deste xeito, e aínda que certamente mellorou a eficiencia nos últimos anos tanto no terreo da automoción (fanse automóviles que consomen e contaminan menos, e fanse incluso con menos materias primas), como na nosa sociedade esta eficiencia non vai acompañada de suficiencia, as cousas lonxe de mellorar empeoran cada ano, xa que aumenta desproporcionadamente o parque automobilístico e a mobilidade asociada.

A redución de emisión neste campo é un problema difícil de atallar, xa que o grao de dependencia do automóbil da sociedade actual é moi elevado. Segundo datos do Instituto Nacional de Estatística, no ano 2004, o parque de automóviles español era de 19.541.918 vehículos. Tendo en conta que o censo dese ano indicaba que existían 43.197.684 habitantes, e considerando núcleos familiares de tres membros, como media cada familia española tiña 1,35 automóviles. Por outra banda, os plans de transporte público son en moitos casos deficientes e, xa a nivel galego, a elevada dispersión poboacional contribúe a aumentar o problema.

Posibles medidas orientadas a diminuír estas emisións poden ir encamiñadas á reorientación cara o transporte público, ao fomento do uso da bicicleta e ao desenvolvemento de políticas urbanísticas que favorezan a concentración poboacional, así como ao aumento da eficiencia enerxética nos vehículos que vaia acompañado do paulatino abandono dos combustibles fósiles.

Os consumos enerxéticos (electricidade e combustible fósil para calefacción) son as segundas contribucións en importancia ao total das emisións de CO₂ dos centros considerados na figura 6. Supoñen en conxunto alomenos unha terceira parte do total das emisións no caso dos centros da USC. Para intentar reducir as emisións en canto a consumo eléctrico e de calefacción, pódense adoptar medidas a curto prazo de eficiencia enerxética. Poden consistir, por exemplo en substitución de aparellos de iluminación e calefacción por outros máis eficientes, colocación de sensores de temperatura e de iluminación, instalación de reguladores de temperaturas por zonas, illamento das fiestras,...; sería tamén necesario implantar medidas a medio ou máis longo prazo como poden ser a utilización de enerxías renovables e a diversificación das fontes enerxéticas.

Finalmente, aínda que a porcentaxe da súa repercusión no impacto ambiental dos centros estudados na USC non se reflicte como moi importante (a penas un 2% de media), hai que destacar a importancia do consumo de papel xa que este é un elemento central de consumo. En ambos os dous centros gran parte do papel que se desbota nestes como residuo recóllese selectivamente. Chama a atención o importante volume de papel consumido (máis de 8 millóns de follas anuais entre os dous centros, o que supón unha media por membro da comunidade universitaria superior ás 1.900 unidades) e a elevada porcentaxe de papel virxe que se utiliza (arredor dun 71% de media entre ambos os dous

26 Datos do Inventario de Emisións de Gases de Efecto Invernadoiro en España, 1990-2005



centros), detectándose que este uso é maior entre o alumnado. Neste eido hai amplas posibilidades de mellora, que abranguen dende a súa substitución sempre que sexa posible por medios e soportes informáticos, ata unha mellor utilización dos recursos cando se use o papel: utilización de papel 100% reciclado, de fibra de postconsumo e libre de cloro, uso polas dúas caras e con formatos adecuados, menor e mellor uso en tarefas administrativas,...

7. IMPACTO AMBIENTAL EN RELACIÓN COAS TITULACIÓNS E OS TITULADOS

“Xeralmente nos referimos ao impacto ocasionado pola construción e uso dos edificios como se fora unha característica propia; pero a arquitectura xustifícase, medioambientalmente, polas actividades que alberga. Non son os edificios quen son sostibles, senón as actividades que neles se desenvolven e os edificios deben permitilo²⁷”.

Tendo en conta esta afirmación, os edificios da Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais e a Escola Universitaria de Formación do Profesorado e as súas funcións teñen en principio un valor engadido importante porque son centros docentes.

Neste senso, seguindo as pautas suscitadas no Informe MIES, o impacto do centro podería expresarse en ton CO₂ (ou kg CO₂) xerados en relación con parámetros derivados da súa actividade, o que posibilita establecer novas visións acerca do seu impacto ambiental, ao relacionar este coa actividade desenvolta e o posible valor ou rendibilidade da mesma. Polo tanto, o impacto ambiental podería expresarse:

- En relación ao número de alumnos (*kg CO₂/alumno*).
- En relación ao número de titulados (*kg CO₂/titulado*).
- En relación ao número de créditos ofertados (*kg CO₂/crédito*).

Tendo en conta que se coñecen as emisións de CO₂ asociadas a cada centro, soamente falta relacionalas cos diferentes parámetros anteriormente citados. Para isto hai que ter en conta, en primeiro lugar, as titulacións que se ofertan en ambos os dous centros:

Táboa 41. Parámetros para a Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais

Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais Curso 2004/2005			
	Créditos	Titulados	Alumnos
Licenciatura en Economía	300	163	1.070
Licenciatura en Administración e Dirección de Empresas	300	210	2.327
TOTAL	600	373	3.397

27 Cuchí, A., López, I., *Informe MIES. Una aproximación a l'impacte ambiental de l'Escola d'Arquitectura del Vallès. Bases per a una política ambiental a l'ETSAV*, Universidad Politécnica de Cataluña con el apoyo del Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña, 1999.

Táboa 42. Parámetros para a Escola Universitaria de Formación do Profesorado

Escola Universitaria de Formación do Profesorado Curso 2004/2005			
	Créditos	Titulados	Alumnos
Mestre, esp. en Educación Física	203	33	209
Mestre, esp. en Educación Infantil	203	41	219
Mestre, esp. en Educación Primaria	203	23	161
Mestre, esp. en Educación Lingua Estranxeira	203	18	121
TOTAL	812	115	710

Unha vez coñecidos estes datos, pódese calcular o impacto ambiental para os dous centros en función dos parámetros anteriormente citados:

Táboa 43. Impacto ambiental asociado aos matriculados, titulados e créditos ofertados

	Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais	Escola Universitaria de Formación do Profesorado
Impacto por créditos (kg CO ₂ /crédito)	4.844,37	895,15
Impacto titulados (kg CO ₂ /titulado)	7.792,55	6.230,52
Impacto matriculados (kg CO ₂ /matriculado)	855,64	1.023,75

Tamén, tendo en conta estes datos do impacto ambiental en relación coas titulacións e os titulados, podería establecerse dalgún xeito o posible impacto ambiental positivo que estes titulados poderían exercer en relación co seu exercicio profesional. Para isto, en primeiro lugar, débese considerar que a pegada ecolóxica asociada a cada cidadán galego é de 6,26 ha/persoa/ano²⁸.

28 Martín Palmero, F.; *Desarrollo sostenible y huella ecológica*, ed. Netbiblo, A Coruña, 2004.



No caso dos titulados da Escola de Formación de Profesorado pódese considerar que actuarán coma formadores ambientais dos futuros cidadáns, adquirindo por tanto unha gran responsabilidade no eido de promover comportamentos ambientais correctos. E no caso dos titulados da Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais, parece lóxico pensar que a súa influencia ambiental positiva pode ser igualmente moi importante, xa que as súas propostas e decisións profesionais repercutirán directamente sobre o mundo económico e da empresa, de maneira que calquera medida ou mellora proambiental nestes ámbitos pode supoñer enormes repercusións, non só en si mesmas senón tamén como orientación cara novos modelos económicos e empresariais realmente sostibles.

8. CONCLUSIÓNS

Este estudo revelou que a Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais necesitaría un total de 463,58 ha de bosque galego para poder asimilar as emisións de CO₂ asociadas á súa actividade académica (unhas 344 veces a súa propia superficie); e a Escola Universitaria de Formación do Profesorado de Lugo necesitaría 115,92 ha (unhas 193 veces a súa propia superficie).

A razón principal que xustifica esta variación nos valores estriba basicamente na diferenza en canto a tamaño dos centros e en canto ao número de persoas que desenvolven a súa actividade neles (a Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais posúe dúas veces máis superficie e case cinco veces máis usuarios que a Escola Universitaria de Formación do Profesorado). Cando os datos anteriores se expresan en función do número de membros da comunidade universitaria dos dous centros xa semellan moito máis equilibrados: 0,13 ha/perso/a/ano no caso da Facultade de Económicas e 0,15 ha/perso/a/ano no da Escola de Formación do Profesorado. Débese salientar que nos dous casos se leva a cabo unha docencia de carácter non experimental, o que repercute nun menor impacto ambiental das súas actividades.

De todos os xeitos, tal como se pode apreciar na análise por centros que se fai en relación coa maioría dos consumos de recursos (ver figura 5), o aproveitamento destes non é igual nin sequera homoxéneo entre ambos os dous centros. Este feito pon de manifesto a ausencia de plans globais de control e mellora da eficiencia no uso destes recursos.

Posiblemente os datos máis rechamantes deste estudo son os correspondentes ao impacto relacionado coa mobilidade, xa que en ambos os dous centros constitúen máis da metade das achegas ás emisións: un 52% no caso de Lugo e un 63% no de Santiago. Pero en realidade non supoñen unha novidade propia destes centros ou da Universidade, posto que, o transporte supón un dos principais factores responsables das emisións de CO₂ en todo o mundo desenvolvido. Ademais, o uso masivo do automóbil concatena outros problemas como a ocupación de espazos e zonas verdes, as contaminacións acústica e visual ou a propia seguridade das persoas.

Esto motiva que sexa moi importante promover medidas para mellorar a mobilidade. Un modelo de mobilidade sostible na Universidade ten ademais o valor engadido de servir coma aprendizaxe práctica para os universitarios (co correspondente efecto multiplicativo derivado das súas posteriores aplicacións profesionais) e coma modelo didáctico para a sociedade. A concreción destes plans de mobilidade supera dende logo os límites deste traballo; pero parece interesante ter presente propostas feitas nesta liña por estudos anteriores²⁹, como son favorecer o acceso a pé e en bicicleta e potenciar decididamente o transporte público fronte ao uso dos vehículos privados.

No caso da promoción do acceso a pé sería necesario ter en conta factores como a propia situación dos campus e edificios, a adecuada instalación de semáforos, proteccións para auga, iluminación, ausencia de obstáculos,...., que favorezan o acceso e seguridade para os camiñantes.

No caso da bicicleta algunhas medidas poderían ser a creación de carrís exclusivos para bicis ata os campus e centros, disposicións de aparcadoiros amplos, cómodos e seguros, e incluso a creación dunha rede de bicicletas comunitarias da propia universidade.

Para o transporte público, requiriríanse acordos coas autoridades locais que fomentaran melloras en liñas, frecuencias, prezo e calidade deste transporte, e recuperación de moitos espazos dedicados ata agora nas universidades a aparcadoiros para coches moitas veces gratuítos.

29 *Petjada ecolóxica de l'EUPM*. (document sencer), 2002 [en liña], <http://www.upc.edu.mediambiente/documents.html>, [xaneiro 2007].

O consumo de electricidade, o de combustibles fósiles, e a construción do edificio son, por esta orde, as seguintes contribucións ao total das emisións de CO₂, contribuíndo en conxunto nun 35% na Facultade de Económicas e nun 46% no caso da Escola de Maxisterio de Lugo.

En calquera caso, as medidas que realmente fomenten a contención do gasto enerxético deben estar contempladas na planificación das edificacións na súa orixe desde verdadeiros e explícitos criterios de sostibilidade, o cal non só reducirá por suposto os impactos da construción dos edificios senón ademais os consumos doutros recursos, especialmente os enerxéticos, e a xeración de contaminación. Estes criterios deberían ser tidos moi en conta nos edificios universitarios que agora se constrúen ou construírán e nas reformas dos actuais.

En canto ao uso do papel chama sobre todo a atención tanto a grande cantidade consumida como o feito de que só arredor dun 30% deste sexa reciclado, aínda que como residuo a gran maioría do papel que se desbota en ambos os dous centros recóllese selectivamente. Neste eido polo tanto parece que hai amplas posibilidades de mellora que sen dúbida parece importante comezar pola utilización doutros soportes técnicos con menor impacto global.

Por último a análise dos datos e reflexións presentados no apartado anterior achega a posible repercusión ambiental positiva que os titulados poderían exercer en relación co seu exercicio profesional, poñen de manifesto unha cuestión fundamental e de grande alcance como é a necesidade da ambientalización das titulacións universitarias; o que en termos efectivos pasa polo explícito recoñecemento e implicacións institucionais e a conseguinte e urxente incorporación de competencias ambientais nos novos deseños curriculares.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Bueno, E., *Nuestra huella ecológica*, Ecología de la Vida Cotidiana, Centro Nacional de Educación Ambiental.
- Busquets, P.; Jorge, J., *La petjada ecológica de l'EUPM*. Universidad Politécnica de Cataluña y Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña, 2000.
- Carballo, A., Villasante, C.S., *Energy, Environment and Ecological Footprint in Galicia*, Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Santiago de Compostela.
- Collazo, A.J., Miles, D., Simón, X.; *Aforro Enerxético e Análise de Alternativas*; Depatamento de Economía Aplicada, Universidade de Vigo; Novembro de 2001.
- Cuchí, A., López, I., *Informe MIES. Una aproximació a l'impacte ambiental de l'Escola d'Arquitectura del Vallès. Bases per a una política ambiental a l'ETSAV*, Universidad Politécnica de Cataluña con el apoyo del Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña, 1999.
- IDAE, *Plan de Energías Renovables en España*, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Agosto de 2005.
- INEGA, *Libro Branco da Enerxía en Galicia*, Setembro de 2000.
- *Inventario de Emisións de Gases de Efecto Invernadoiro*, Colección Técnica de Medio Ambiente, Consellería de Medio Ambiente, Xunta de Galicia, 2004.
- *La Energía en España*, Secretaría General de Energía, Dirección General de Política Energética y Minas, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
- López Rodríguez, R.; *La huella ecológica*, Suplemento Campus, El Progreso, 14 de xuño de 2006.
- Martín Palmero, F.; *Desarrollo sostenible y huella ecológica*, ed. Netbiblo, A Coruña, 2004.
- Mayor, X., Quintana, V., Belmonte R., *Aproximación a la huella ecológica de Cataluña*, Consejo Asesor para el Desarrollo Sostenible de la Generalitat de Cataluña, 2003.

- Merino, A.; *Producción de gases con efecto invernadero derivados de la actividad agroforestal. Secuestro de carbono*; VII Avances en Ciencia y Tecnología: Objetivos Energéticos del la UE y el Protocolo de Kyoto; Noviembre de 2005.
- Nieto, J.; Santamarta, J; *Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1995-2000)*, Departamento de Medio Ambiente, CCOO, Abril de 2006.
- Noy Serrano; *Una estimació dels costos reals de l'automòbil*; Revista Medi Ambiente: Tecnologia i Cultura, nº15; *El cotxe, mesure de totes les coses*, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya, 1996.
- Rees, W., Wackernagel, M., *Our ecological footprint. Reducing human impact on Earth*, New Society Publisher, Canadá, 1996.
- Relea, F., Prat, A., *La petjada ecològica de Barcelona. Una aproximació*, Ayuntamiento de Barcelona, Presidencia, Comisión de Medio Ambiente y Servicios Urbanos, 1998.
- Stewart, C., Loo, J., *Ecological Footprint Progress Report 2005*, Departamento de Xeografía, Universidade de Toronto, verán de 2005.



ANEXO I: Enquisa sobre hábitos de mobilidade e Consumo de Papel

O obxectivo da presente enquisa é o de obter datos para estimar a contaminación xerada polo persoal que convive neste centro (estudantes, Persoal Docente e Investigador, Persoal de Administración e Servizos), a partir de coñecer os seus hábitos de mobilidade e de consumo.

O presente cuestionario aplicarase a unha mostra representativa de cada un dos tres colectivos, da cal formarás parte coa túa participación.

1.- Tipoloxía do enquisado

1.1 - Colectivo da USC ao que pertences: a) Estudante b) Persoal Docente e Investigador c) Persoal Administración e Servizos

2.- Hábitos de mobilidade

2.1 - Ademais da residencia familiar, tes unha segunda residencia na cal resides durante o curso? a) Si b) Non

Indicacións: - Referirmonos a semana como o período de tempo comprendido entre o luns e o domingo

- Para o cómputo do número de desprazamentos, contabilízase ida e volta como dous.

En caso de que a resposta á pregunta 2.1 sexa NON, pasa á pregunta 2.7, no caso de que sexa SI, ler ao enquisado o texto en verde e seguir na pregunta 2.2 ata 2.6.

A continuación preguntáremoste sobre os medios de transporte que empregas para percorrer os traxectos:

1º) Entre a túa residencia familiar e a túa residencia durante o curso.

2º) Entre a túa residencia durante o curso e o teu centro de traballo/estudo.

2.2 - Indica cales dos seguintes medios de transporte empregas regularmente para percorrer o traxecto **entre a túa residencia familiar e a residencia durante o curso**, así como a frecuencia de desprazamento.

Nota: Engádesse unha columna do número de desprazamentos ao mes, para o caso daqueles enquisados/as que fagan o percorrido menos dunha vez á semana. No caso de que faga o percorrido menos dunha vez ao mes, deixar en branco a pregunta 2.2.

	SI	NON	Número total desprazamentos á <u>semana</u>	Número total de desprazamentos <u>ao mes</u>
2.2 a.- Automóbil				
2.2 b.- Tren				
2.2 c.- Autobus				
2.2 d.- Motocicleta				
2.2 e.- A pé				
2.2 f.- Bicicleta				
2.2 g.- Avión				

2.3 - Responder só se respondeu SI na pregunta 2.2 a): Indica o número de persoas que soen viaxar: _____

2.4 - Indica cales dos seguintes medios de transporte empregas usualmente para percorrer o traxecto **entre a túa residencia durante o curso e o centro onde estudas/traballas**, así como a frecuencia, o tempo empregado e a distancia recorrida aproximados en cada desprazamento.

	SI	NON	Número total desprazamentos \bar{a} semana	Distancia percorrida <u>por</u> desprazamento (en qm.)	Tempo empregado <u>por</u> desprazamento (en mn.)
2.4 a.- Automóbil					
2.4 b.- Tren					
2.4 c.- Autobús					
2.4 d.- Motocicleta					
2.4 e.- A pé					
2.4 f.- Bicicleta					

2.5 - Responder só se na pregunta 2.4 a respondeu SI. Indica o número de persoas que soen viaxar: ____

2.6 - Indica o concello onde se atopa a túa residencia familiar: _____

SALTAR AO BLOQUE 3

2.7 - Indica cales dos seguintes medios de transporte empregas usualmente para percorrer o traxecto entre a túa residencia familiar e o centro onde estudas/traballas, así como a frecuencia, o tempo empregado e a distancia aproximados en cada desprazamento.

	SI	NON	Número total desprazamentos \bar{a} semana	Distancia aproximada <u>por</u> desprazamento (en qm.)	Tempo empregado <u>por</u> desprazamento (en mn.)
2.7 a.- Automóbil					
2.7 b.- Tren					
2.7 c.- Autobús					
2.7 d.- Motocicleta					
2.7 e.- A pé					
2.7 f.- Bicicleta					

2.8 - Responder só se na pregunta 2.7 a respondeu SI. Indica o número de persoas que soen viaxar: ____

2.9 - Indica o concello onde se atopa a túa residencia familiar: _____

3.- Consumo de papel (só estudantes)

3.1 - Indica, de xeito aproximado, o equivalente do teu consumo regular de papel para a túa actividade académica durante unha semana do curso en canto a número de folios (tamaño DIN-A4):

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| a) 20 folios ou menos | e) Entre 81 e 100 folios |
| b) Entre 21 e 40 folios | f) Entre 101 e 120 folios |
| c) Entre 41 e 60 folios | g) Máis de 120 folios |
| d) Entre 61 e 80 folios | |

3.2 - Que porcentaxe do papel que consumes durante o curso é reciclado? (Sinala o intervalo no cal te atopas)

- | | |
|------------|-------------|
| a) 0%-25% | c) 51%-75% |
| b) 26%-50% | d) 76%-100% |

Moltas grazas pola túa colaboración



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
E DESENVOLVEMENTO SOSTIBLE



UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA



PLAN DESENVOLVEMENTO SOSTIBLE