

Institut de Sostenibilitat -Universitat Politècnica de Catalunya

# Informe SIRENA 09

Anàlisi dels resultats d'estalvi energètic i d'aigua i propostes de futur

[www.upc.edu/sirena](http://www.upc.edu/sirena)

Maig 2010

## Resum executiu

El segon Informe del Sistema de Recursos ENergètics i d'Aigua, Informe SIRENA, es presenta seguint amb el compromís de fer un seguiment de l'impacte ambiental dels edificis de la universitat, així com de visibilitzar i informar a la comunitat UPC de les accions d'estalvi que s'hi duen a terme i reflexionar sobre la sostenibilitat del patrimoni construït UPC.

Per primer cop en els darrers anys les emissions de CO<sub>2</sub> degudes a l'activitat dins dels edificis UPC s'han reduït lleugerament, degut principalment a una reducció del 15% del consum de gas i a un augment moderat, del 2%, del consum elèctric. Tot plegat, en un any en què la superfície a la que es refereixen aquests consums ha augmentat un 2%.

El consum d'aigua ha consolidat la seva tendència a la baixa iniciada l'any passat, amb la sequera que va patir Catalunya durant el 2008. El consum durant el 2009 va ser un 25% menor que el 2007.

Malgrat la reducció dels consums que s'analitzen a l'Informe, l'impacte global de la universitat ha augmentat, tant per l'augment de la superfície construïda com per l'augment d'un 4% de les emissions del Barcelona Supercomputing Centre. No es disposa de dades de l'impacte de la mobilitat o la gestió de residus, aspectes que caldria estudiar.

L'Informe posa de manifest l'impacte de les TIC en el consum energètic de la UPC. Per una banda, el Barcelona Supercomputing Centre consumeix l'equivalent del 33% del consum elèctric total de la universitat. Sense tenir en compte aquest consum que no gestiona directament la UPC, l'edifici Omega, que allotja els CPU central de la UPC, representa el 6% de la resta d'emissions degudes als usos dels edificis de la universitat, una xifra equivalent al campus de Manresa i Vilanova junts. Un altre aspecte a destacar és el gran nombre de sales de servidors i racks -71 en només 3 campus- amb un alt consum energètic associat en estar permanentment encesos i degut a la necessitat de climatització dels espais que els contenen, a més de l'impacte associat al cicle de vida dels equips.

La despesa en subministraments ha augmentat degut al fort augment del preu de l'electricitat i el gas, fins arribar als 6,5M€. En el context mundial de forta tendència a l'alça del preu de l'energia, en un escenari post *peak oil*, es preveu que aquest sigui un aspecte clau a tenir en compte en els propers anys.

Els resultats presentats en l'informe són conseqüència de les actuacions dutes a terme en els darrers anys (principalment en el període 2006-08) liderades principalment pels equips d'obres i manteniment dels campus i pel Servei de Patrimoni. S'inclou un resum de les actuacions d'estalvi més rellevants dutes a terme durant el 2009, l'impacte de les quals en la reducció dels consums es podrà avaluar durant el 2010.

A diferència dels tres anys anteriors, durant el 2009 no es va poder signar cap conveni amb l'Institut Català de l'Energia per a inversions en estalvi energètic, per la qual cosa les actuacions d'estalvi s'han centrat en la millora de la gestió de les instal·lacions.

El Sistema d'Informació dels Recursos Energètics i Aigua (SIRENA) de la UPC té com a eina fonamental la xarxa de monitorització, que permet fer un seguiment a temps real del consum en els edificis UPC i veure els impactes de les actuacions d'estalvi. Durant el 2009 la xarxa es va seguir estenent i consolidant. A març 2010, el 84% dels edificis tenen el consum elèctric monitoritzat, el 20% el gas, i el 24% l'aigua. Tots aquests consums es poden consultar al web [www.upc.edu/sirena](http://www.upc.edu/sirena).

També s'han dut a terme proves pilot a dos dels edificis més consumidors, el Vèrtex i la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (BRGF), ambdós al Campus Nord, realitzant auditories energètiques i propostes d'actuacions conjuntament entre els usuaris dels edificis i Coordinació de Campus Nord. Durant el 2010 s'espera poder-ne tenir els primers resultats.

L'Informe analitza també l'impacte que pot tenir l'entrada en funcionament del C. Besòs en les emissions i en la despesa de la UPC si no es prenen mesures per garantir un baix consum energètic dels nous edificis. S'estima que el nou campus pot representar aproximadament el 15% de les emissions actuals de CO<sub>2</sub> i una despesa anual de prop de 900.000€.

S'apunten possibles escenaris d'evolució de les emissions i de la despesa, que posen de manifest els greus impactes ambientals i econòmics per a la pròpia universitat que podria tenir no adoptar una política energètica institucional.

Finalment, l'informe apunta alguns objectius quantitatius concrets per al 2010, com és la reducció d'un 20% de les emissions del Vèrtex i de la BRGF i l'extensió de la xarxa de monitorització fins a cobrir el 100% de l'electricitat i el gas en dos anys, i arribar al 50% en el cas de l'aigua.

Així mateix, es proposa aprofitar la revisió del Pla UPC Sostenible 2015, que s'ha de realitzar durant el 2010, perquè la UPC defineixi i adopti una política energètica que li permeti consolidar-se com un referent en sostenibilitat.

## Índex de continguts

1	Introducció .....	3
2	Resultats i tendències del consum energètic i d'aigua a la UPC .....	4
2.1	Evolució de la superfície construïda.....	4
2.2	Evolució del consum energètic i emissions de CO <sub>2</sub> .....	5
2.3	Evolució del consum d'aigua .....	8
2.4	Despesa econòmica en energia i aigua .....	8
2.5	Distribució de les emissions i consums per campus .....	10
2.6	Evolució del consum energètic per superfície construïda .....	11
2.7	Evolució del consum energètic per campus.....	12
2.8	Evolució del consum d'aigua per superfície construïda.....	13
2.9	Evolució del consum d'aigua per campus .....	14
2.10	Impactes socials de les actuacions sobre la comunitat UPC.....	14
3	Cobertura de la xarxa de monitorització .....	15
4	Actuacions realitzades durant el 2009 .....	16
4.1	Consecució dels objectius plantejats per al 2009 .....	16
4.2	Prova pilot a la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté.....	16
4.3	Prova pilot al Vèrtex: Projecte Vèrtex Sostenible .....	17
4.4	Diagnòstic consum sales de servidor i TIC .....	17
4.5	Intervenció en els edificis del C.Besòs .....	18
4.6	Accions dutes a terme des dels campus .....	19
5	Conclusions. Anàlisi de la situació i escenaris de futur .....	20
5.1	Aspectes ambientals .....	20
5.2	Aspectes econòmics.....	20
5.3	Aspectes socio-tecnològics .....	21
5.4	Aspectes estratègics.....	21
5.5	Política energètica.....	21
5.6	Escenaris de futur.....	22
6	Proposta d'objectius 2010. Objectius específics. ....	25
6.1	Objectius de reducció.....	25
6.2	Objectius d'informació.....	25
6.3	Objectius d'informació .....	25

7	Proposta d'objectius 2010. Política energètica .....	26
7.1	Edificis nous.....	26
7.2	Edificis existents .....	26
	Annex I. Edificis inclosos en l'informe SIRENA .....	i
	Annex II. Actuacions d'estalvi més rellevants dutes a terme als campus durant el 2009 .....	iv
	II.1 Campus Nord.....	iv
	II.2 Campus Terrassa. ....	iv
	II.3 Campus Manresa.....	v
	II.4 Campus Vallès .....	vi
	II.5 Actuacions d'estalvi dutes a terme pel Servei de Patrimoni.....	vii
	Annex III. Acord del Consell de Direcció sobre les temperatures de consigna .....	x
	Annex IV. Edificis monitoritzats.....	xi
	Annex V Objectius 17 Pressupost 2009.....	xii
	Annex VI. Projecte d'estudiants "Pla de gestió i eficiència energètica BRGF" .....	xii
	Annex VII Projecte Vèrtex Sostenible.....	xiv
	Objectius del projecte .....	xiv
	Objectius generals.....	xiv
	Objectius quantitius .....	xiv
	Justificació i antecedents .....	xiv
	Tipologia d'actuacions previstes i agents implicats .....	xv
	Annex VIII. Pla 70.000.....	xvi

## 1 Introducció

La declaració de sostenibilitat de la UPC destaca el lideratge que, com a Universitat pública, li correspon a la UPC per aconseguir una societat sostenible. Un dels aspectes clau és la sostenibilitat en la pròpia activitat de la universitat. Aquest compromís està incorporat en la pròpia declaració: *la UPC es compromet a aplicar criteris de sostenibilitat en la seva activitat institucional i de gestió, fer-ne el seguiment regular i retre comptes, per fer palès el compromís amb una acció coherent i visible que reforci i practiqui una nova cultura de la sostenibilitat.*

L'Informe SIRENA contribueix a aquest compromís institucional de fer un seguiment dels impactes ambientals, econòmics i socials dels consums que es produeixen en els edificis de la universitat. L'Informe presenta una diagnosi dels impactes dels edificis de la UPC, amb l'objectiu d'ajudar a definir les polítiques destinades a reduir-ne els impactes negatius, tant en els nous edificis com en aquells ja estan construïts.

Un altre objectiu d'aquest informe és visibilitzar les accions d'estalvi que es duen a terme, realitzades principalment pels equips d'obres i manteniment, informar-ne la comunitat UPC i avaluar-ne la contribució a la reducció de l'impacte ambiental de la universitat.

Els destinataris de l'informe són tota la comunitat UPC, amb especial èmfasi als òrgans de decisió de la universitat.

L'informe SIRENA ha estat elaborat per l'Institut de Sostenibilitat de la UPC, amb la col·laboració dels Serveis de Patrimoni, Economia i del personal de manteniment dels diferents Campus.

Les dades dels consums provenen majoritàriament de les dades de facturació proporcionades pel Servei de Patrimoni, i en alguns casos s'utilitza també la informació disponible al web del SIRENA, el Sistema d'Informació i dels Recursos Energètics i Aigua ([www.upc.edu/SIRENA](http://www.upc.edu/SIRENA)), on es pot consultar la informació històrica dels consums en els edificis de la universitat, així com els consums instantanis del 84% dels edificis (el percentatge de cobertura de la xarxa és diferent en el cas de l'aigua, el gas o l'electricitat).

L'abast d'aquest informe són els consums d'electricitat, gas i aigua que es va produir en els edificis dels campus UPC durant el 2009, així com les seves emissions de CO<sub>2</sub> associades, i la seva comparació amb els consums d'anys anteriors. No incorpora, per tant, altres aspectes clau amb un impacte directe sobre les emissions de CO<sub>2</sub>, com són la mobilitat o la gestió de residus, o l'energia deguda a la pròpia construcció dels edificis –la *embodied energy* en els edificis UPC<sup>1</sup>.

Els resultats de consums es deuen principalment a les actuacions dutes a terme en els darrers anys, que es poden consultar a l'Informe SIRENA 08. L'informe SIRENA 09 inclou en els annexos un resum de les actuacions d'estalvi més rellevants dutes a terme durant el 2009,

---

<sup>1</sup> Es calcula que l'energia necessària per a la fabricació dels materials i la construcció d'un edifici pot representar entorn d'un 30% de l'energia total involucrada en el seu cicle de vida (Cuchí, A., López Caballero, I., Informe MIES, <http://www.upc.edu/sostenible2015/ambits/la-gestio-interna/energia-i-aigua/mies.pdf>)

principalment pels equips d'obres i manteniment dels campus UPC, l'impacte de les quals en la reducció dels consums es podrà avaluar durant el 2010.

Cal també remarcar que només es fa referència a aquells edificis que estaven en funcionament a 1 de gener de 2009 i els consums dels quals són directament gestionats per la universitat, cosa que representa el 92% de la superfície total de la UPC. No s'inclouen, així, els consums d'edificis com el Nexus II del Campus Nord, el TR31 del Campus Terrassa o l'edifici del Raval, edificis pertanyents a la UPC però gestionats per organismes externs. Durant tot l'informe, a no ser que s'especifiqui el contrari, quan es fa referència als consums per superfície es fa referència al consum d'aquests edificis i a la seva superfície, corresponent a aquest 92%. Aquest ha estat un element que s'ha corregit respecte a l'Informe SIRENA 08, en què s'inclouien tota la superfície UPC. A l'Annex I es pot trobar una llista dels edificis inclosos en l'Informe.

Finalment, l'Informe SIRENA vol proposar algunes línies d'actuació i possibles polítiques que la universitat podria adoptar per consolidar el seu compromís amb la sostenibilitat.

## 2 Resultats i tendències del consum energètic i d'aigua a la UPC

En aquest apartat s'analitzen els resultats globals de consums d'energia i aigua fins al 2009, així com les seves emissions associades. S'analitza també l'augment de la superfície construïda, que, com és lògic, té un impacte en l'increment dels consums.

Com s'ha comentat, cal remarcar que l'impacte de moltes de les actuacions d'estalvi realitzades durant el 2008 s'han notat durant el 2009, així com l'impacte de les actuacions realitzades durant el 2009 es notaran durant el 2010.

### 2.1 Evolució de la superfície construïda

La figura 1 mostra l'evolució de la superfície construïda a la UPC en el període 2002-2009 de la superfície total de la UPC i de la superfície inclosa en l'Informe SIRENA (superfícies incloses en l'Annex I).

Tal com es veu a la figura, en aquest període la superfície ha augmentat prop de l'11%. Entre 2008 i 2009 la superfície a la UPC va augmentar prop d'un 2%.

Tenint en compte que s'estima que prop del 30% de les emissions<sup>2</sup> d'un edifici al llarg de la seva vida es produeixen durant la fase de construcció, aquest augment de superfície per si sol ja té unes emissions associades. La seva quantificació, però, escapa l'abast d'aquest informe.

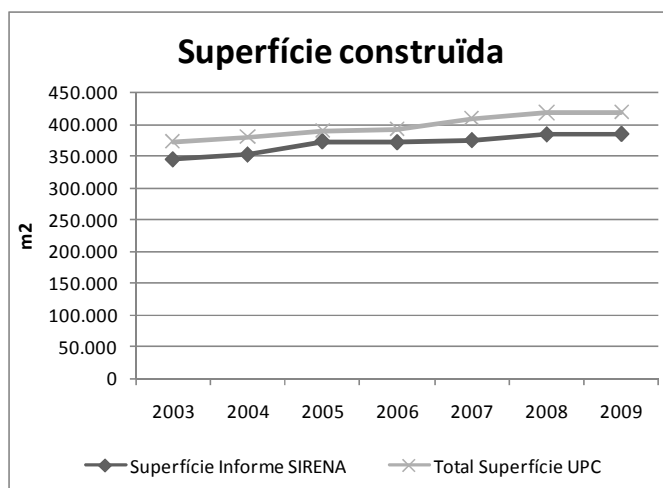


Figura 1. Evolució de la superfície construïda a la UPC

<sup>2</sup> Cuchí, A., Caballero, T., Informe MIES, <http://www.upc.edu/sostenible2015/ambits/la-gestio-interna/energia-i-aigua/mies.pdf>

Resulta rellevant tenir en compte aquest augment de la superfície construïda per valorar l'impacte de les accions d'estalvi que s'han dut a terme des dels campus, ja que qualsevol augment de superfície té inevitablement associats uns consums d'energia i aigua.

## 2.2 Evolució del consum energètic i emissions de CO<sub>2</sub>

La Figura 2 i la Figura 3 mostren l'evolució del consum energètic en els edificis de l'Annex I i les seves emissions associades. El càlcul de les emissions associades s'ha fet prenent un valor constant<sup>3</sup> per a les emissions associades a cada tipus d'energia, si bé aquest valor varia d'any en any degut a la variació en el mix elèctric. Caldria corregir aquest aspecte en futurs informes SIRENA.

Es mostren separadament els consums i emissions degudes al Barcelona Supercomputing Center (BSC), consum que no és gestionat directament per la UPC, però que representa prop del 20% de les emissions de la universitat.

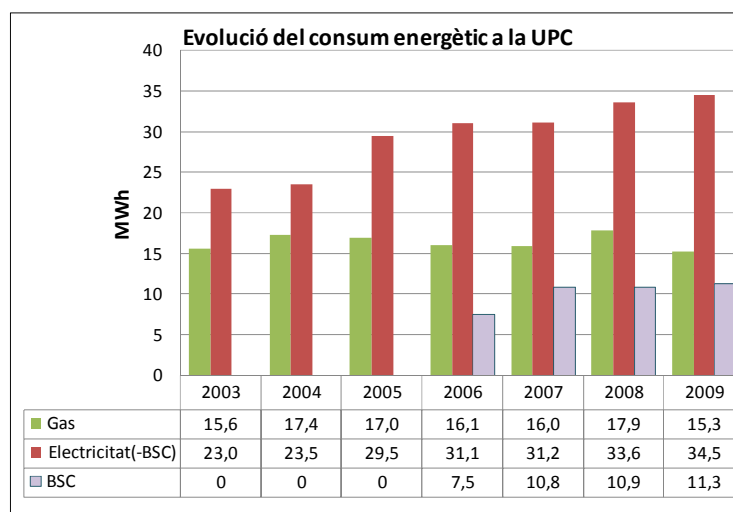


Figura 2: Evolució del consum energètic a la UPC

<sup>3</sup> Per al càlcul de les emissions de CO<sub>2</sub> associades a cada tipus d'energia s'ha pres com a referència els valors determinats pel programa UPCO2 en funció del mix elèctric espanyol del 2005. El mix elèctric pres com a referència es pot consultar en el document *Sobre una estratègia para dirigir al sector de la edificación hacia la eficiencia en la emisión de gases de efecto invernadero* publicat pel Ministerio de Vivienda ([http://www.mviv.es/es/pdf/otros/doc\\_GEI.pdf](http://www.mviv.es/es/pdf/otros/doc_GEI.pdf)). Aquests valors són 0,501kg de CO<sub>2</sub>/kWh elèctric, i 0,2kgCO<sub>2</sub>/kWh de gas natural.



Tal com mostra la figura, durant el 2009 el consum de gas ha disminuït un 15% respecte el 2008, baixant a nivells de 2003, mentre que el consum elèctric ha augmentat prop del 2%. Com que aproximadament el 70% del consum energètic a la UPC és elèctric i, a més, les emissions associades a l'electricitat són més del doble de les associades al

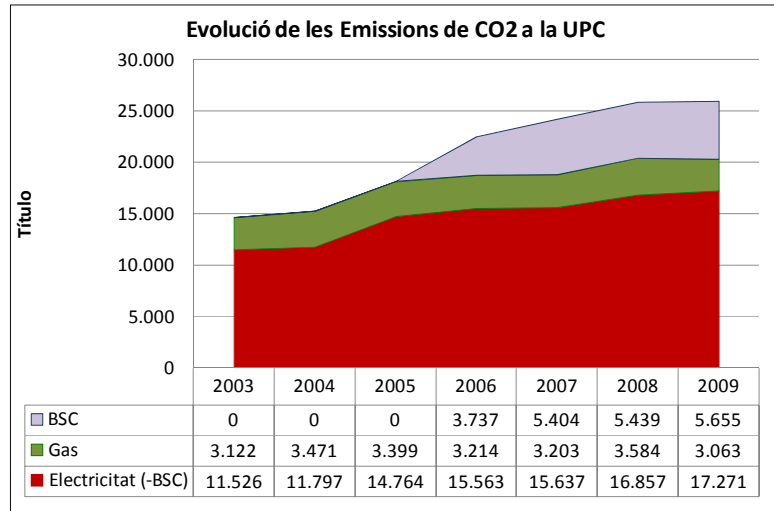


Figura 3. Evolució de les emissions de CO<sub>2</sub> a la UPC

gas natural, malgrat aquesta important reducció del consum de gas les emissions totals de CO<sub>2</sub> a la UPC només s'han reduït en un 0,4%.

El consum de gas es deu principalment al consum per calefacció, per la qual cosa és fortament dependent de la climatologia.

Un indicador que permet comparar la severitat climàtica de diversos anys són els graus dia (GD) de calefacció<sup>4</sup>. La Figura 4 mostra els graus dia en el període 2003-2009 per a tota Catalunya, cosa que només dona un ordre de magnitud de la severitat climàtica dels darrers anys en cada campus. En no disposar del seu valor localment per a cada campus no es pot fer una comparativa de kWh/GD com seria desitjable. S'espera poder corregir aquest aspecte en futurs informes SIRENA.

<sup>4</sup> Els graus dia (GD) de calefacció són un indicador quantitatiu que reflecteix la demanda d'energia necessària per a calefacció. Els GD depenen de la temperatura diària de l'aire exterior, i es defineixen en relació a una temperatura base –la temperatura exterior per sobre de la qual l'edifici requereix calefacció-. En aquest cas les dades, extretes de l'Eurostat, prenen 18°C com a temperatura base. Es considera que la demanda de calefacció és directament proporcional al nombre de graus dia de calefacció d'aquest emplaçament.

Tal com mostra la figura, el 2009 va ser un any menys sever climàticament que el 2008, cosa que pot explicar part de la reducció del consum de gas. Tot i així, el fet que el consum de gas hagi disminuït molt per sobre dels graus dia (un 17%, front al 8% dels GD) indica que una part de la reducció es degui probablement a les accions d'estalvi i millora de la gestió que s'han estat fent des dels equips d'obres i manteniment dels campus UPC.

El consum elèctric, per la seva banda, té un origen molt més divers (consums associats a les TIC, il·luminació i refrigeració; calefacció en alguns casos). Actualment no es disposa d'informació segregada que permeti diferenciar el consum elèctric per a climatització (i, per tant, dependent de variables climàtiques), del que no ho és. Sí que es constata, tanmateix, que el consum elèctric ha tingut en els darrers anys una forta tendència a l'augment, degut, sobretot, a les TIC –ordinadors, sales de servidors-, i a la implantació cada cop més generalitzada de climatització per als mesos d'estiu. En aquest context, la moderació de l'augment del consum elèctric pot ser interpretat positivament. Caldrà veure si aquesta estabilització es consolida en un futur.

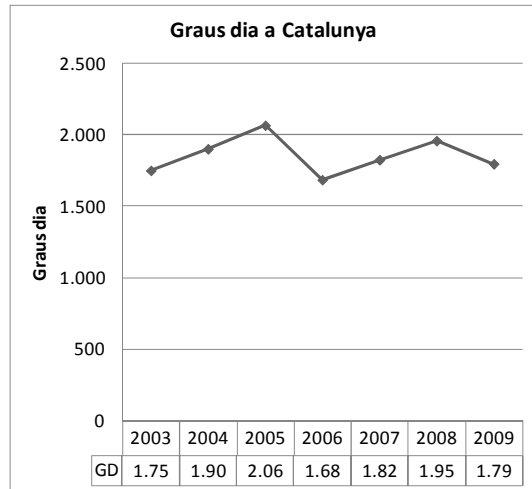


Figura 4. Evolució dels graus dia a Catalunya (font: Eurostat)

### 2.3 Evolució del consum d'aigua

La Figura 5 mostra l'evolució del consum d'aigua que ha consolidat la tendència al descens iniciada durant el 2008, l'any en què Catalunya

va patir una forta sequera. L'any 2009 la UPC va consumir un 26% menys que el 2007.

Així, tal com mostra el gràfic, el consum d'aigua durant el 2009 ha estat el més baix des de 2003.

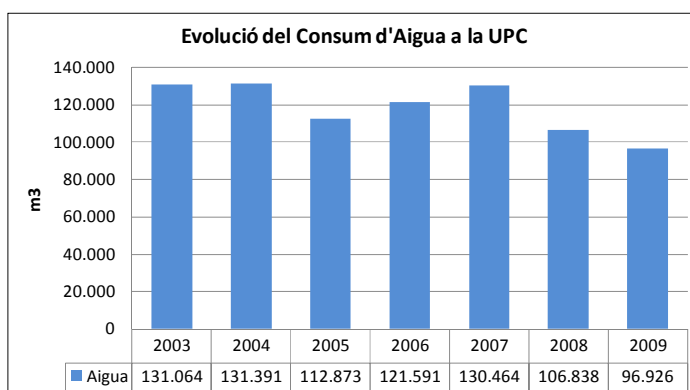


Figura 5. Evolució del consum d'aigua a la UPC

### 2.4 Despesa econòmica en energia i aigua

La Figura 6 mostra l'evolució de la despesa en subministraments des de 2003. Degut a manca de dades desglosades, els valors que es presenten en aquest apartat fan referència a la superfície total de la universitat i s'inclouen també les despeses en subministraments de les quals no es fa càrrec la UPC (concessions, etc). Només es segrega la despesa del BSC<sup>5</sup>.

Tal com mostra la figura, malgrat la reducció del consum de gas i l'estabilització del consum elèctric, la despesa en subministraments a la UPC ha augmentat respecte el 2008, mentre que el 2008 havia estat lleugerament inferior que el 2007. Això es deu al fet que el mercat elèctric està liberalitzat, per la qual cosa el preu de l'electricitat varia d'any en any.

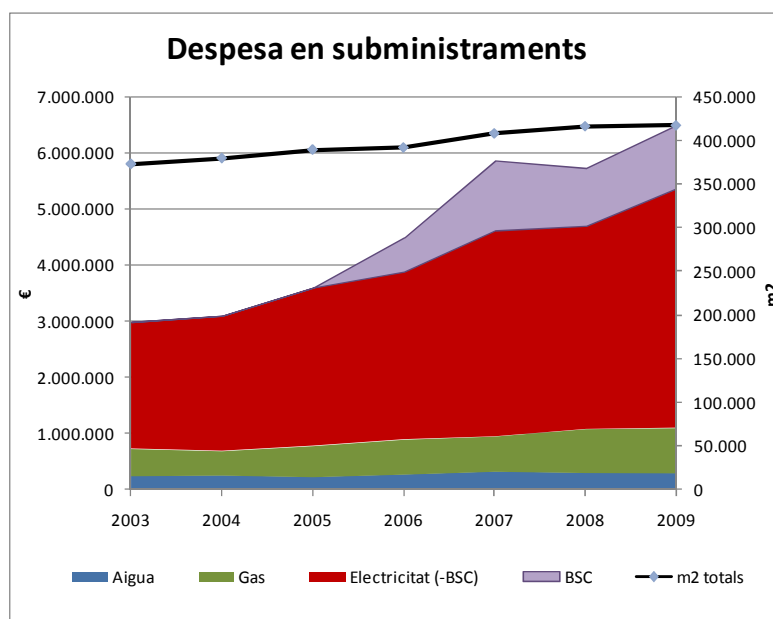


Figura 6: Evolució de la despesa en subministraments a la UPC

Així, aquest important augment de la despesa durant el 2009 es deu al fet que el cost de l'energia elèctrica en alta tensió, que representa aproximadament el 80% del consum total, va augmentar al voltant del 25%. El preu del gas, per altra banda, va augmentar per sobre del 6%.

<sup>5</sup> En no disposar de les dades de facturació la despesa en electricitat del BSC s'ha estimat en funció del seu consum i el preu mitjà del kWh.

La Figura 7 compara la despesa en subministraments a la UPC amb la despesa en neteja i en seguretat.

S'observa que la despesa en energia i la despesa en neteja són les que han sofert un major increment. En el cas de la neteja, això es deu al fet que en els darrers anys s'ha anat corregint un dèficit històric al qual cal afegir l'augment del preu de mercat. En el cas de l'energia, com s'ha comentat, es deu tant a l'augment del preu de l'energia com a l'augment en el consum.

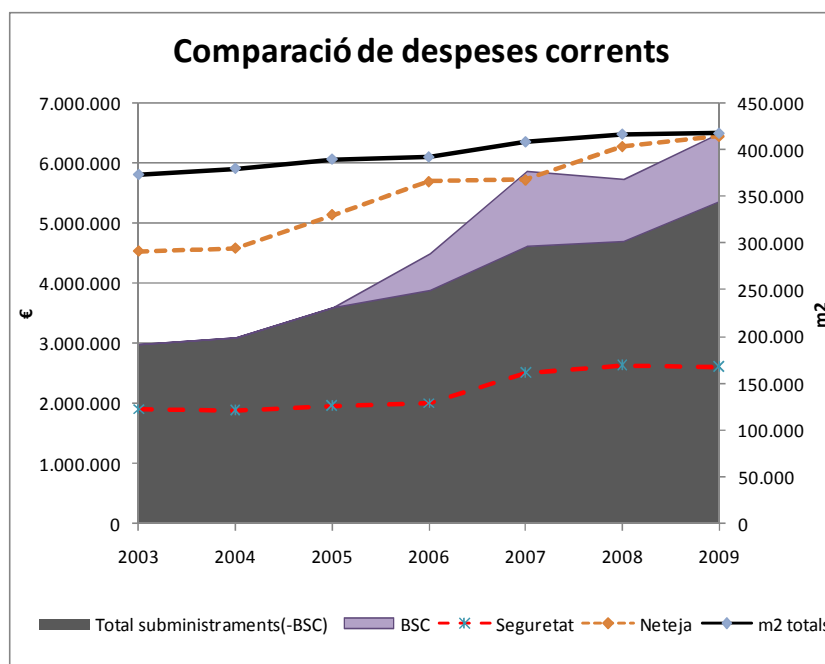


Figura 7. Comparació de l'evolució de la despesa en seguretat, neteja i subministraments

La insostenibilitat econòmica d'aquesta despesa en subministraments es preveu que s'incrementi si els escenaris d'augment del preu de l'energia es compleixen en un escenari mundial post peak-oil. A més, la implementació de mesures per a fer front al canvi climàtic, entre les quals es preveu que s'incrementi el preu de la tonelada de CO<sub>2</sub>, molt probablement també repercutiran en un increment addicional del preu de l'electricitat, que s'estima que pot ser de prop d'un 20% addicional, respecte a un escenari en què aquestes mesures no s'apliquessin<sup>6</sup>.

Tenint en compte que, com s'ha comentat, prop del 70% de l'energia consumida a la UPC és elèctrica, un augment d'aquestes característiques tindria grans repercussions econòmiques sobre la UPC.

<sup>6</sup> Directorate general for regional policy, The climate change challenge for European regions, Brussels, Març 2009. [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docoffic/working/regions2020/pdf/regions2020\\_climat.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/working/regions2020/pdf/regions2020_climat.pdf) (14/05/2010)

## 2.5 Distribució de les emissions i consums per campus

Les figures 8 a 12 mostren la distribució de la superfície construïda, de les emissions de CO<sub>2</sub> i de la superfície construïda per campus.

Tal com es mostra, els tres majors campus de la UPC (Nord, Sud i Terrassa) concentren el més del 75% dels consums de gas, aigua i electricitat.

Es presenten separadament les emissions de l'edifici Omega del Campus Nord, que allotja el CPU central de la UPC. Es constata que aquest edifici emet tant com el campus de Manresa i Vilanova junts, cosa que posa de manifest la rellevància de les TIC en les emissions totals de la universitat.

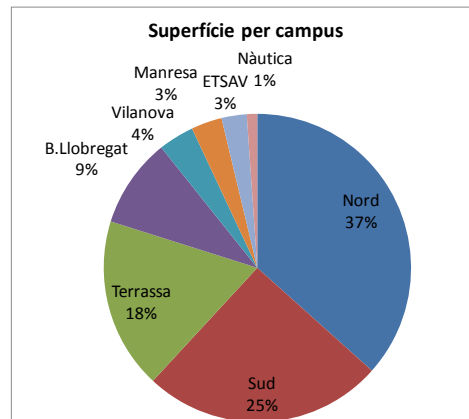


Figura 8: Distribució de la superfície per campus

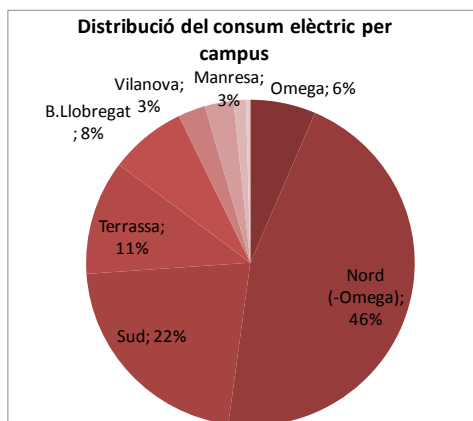


Figura 9. Distribució del consum elèctric per campus

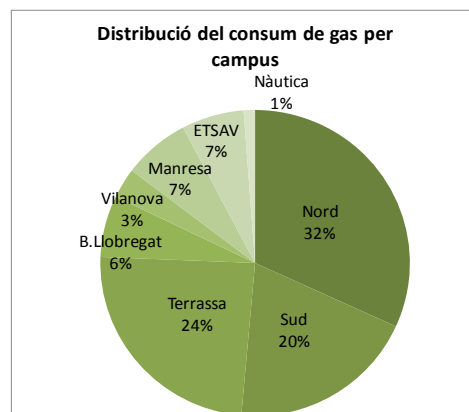


Figura 10. Distribució del consum de gas per campus

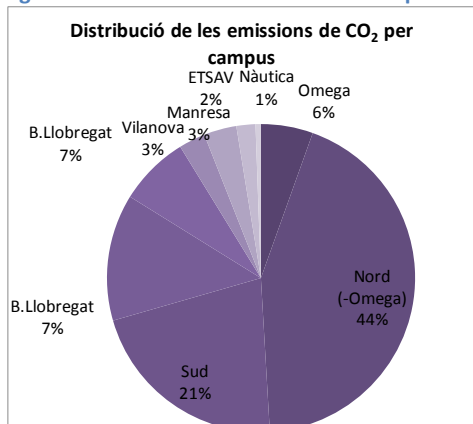


Figura 11. Distribució de les emissions de CO<sub>2</sub> per campus

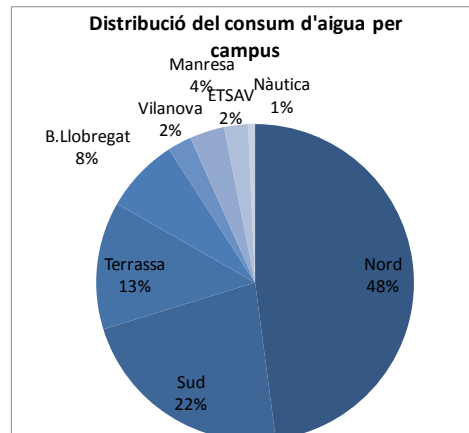


Figura 12. Distribució del consum d'aigua per campus

Per altra banda, també es constata que el Campus Nord té un consum elèctric major del que li "correspondria" per la seva superfície. Això es deu a diversos factors, com és que alguns dels edificis més consumidors (com és la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté) funcionen íntegrament amb electricitat, i el fet que diversos edificis disposen d'equips d'aire condicionat addicionals als sistemes centralitzats de climatització. Un altre aspecte són el gran nombre de sales de servidors que hi ha a tot el Campus, 30 en total, de les quals 28 estan permanentment climatitzades.

## 2.6 Evolució del consum energètic per superfície construïda

Es presenten els consums per unitat de superfície. Per al càlcul d'aquest indicador s'utilitza la superfície construïda, dades proporcionades pel Servei de Patrimoni, única informació de què es disposa. Tanmateix, cal remarcar que en utilitzar aquest indicador en comptes de la superfície útil, com seria desitjable –dada de no disponible per a tots els edificis UPC- aquells edificis que tenen sótans i àrees semi-exterior no acondicionades rebaixen els seus índex de consum en relació a aquells edificis més compactes. Un indicador més interessant seria un indicador que relacionés el consum energètic amb l'activitat de l'edifici, si bé degut a la dificultat de definir aquest paràmetre no se'n disposa actualment.

La Figura 13 presenta l'evolució del consum energètic per unitat de superfície on es pot veure que la tendència que ja s'havia detectat en els consums globals es confirma: el consum de gas per  $m^2$  és el més baix des de 2003, mentre que el consum elèctric ha augmentat lleugerament.

L'equivalent en emissions de  $CO_2$  es pot veure a la Figura 14, on s'observa que les emissions per  $m^2$  han disminuït en relació a l'any 2009.

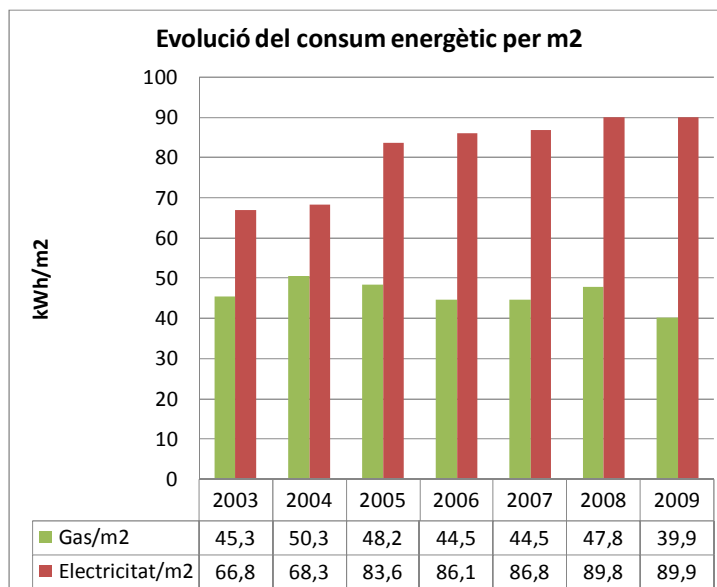


Figura 13. Evolució del consum energètic per  $m^2$

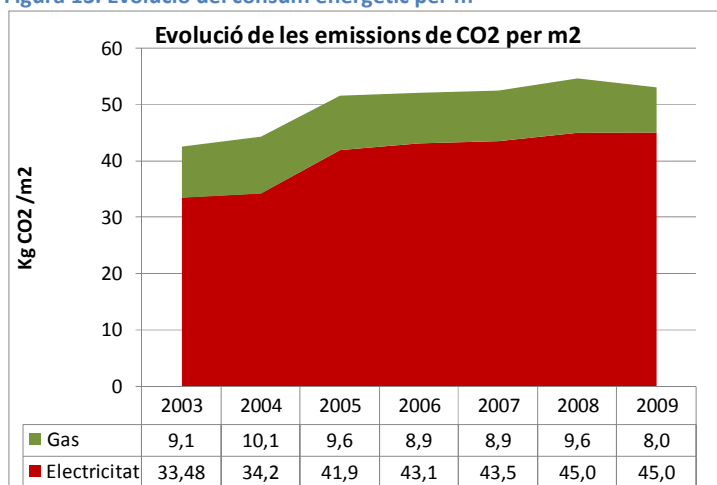


Figura 14. Evolució de les emissions de  $CO_2$  per  $m^2$

## 2.7 Evolució del consum energètic per campus

La Figura 15 i la Figura 16 mostren com han evolucionat els consums en els darrers anys en els campus per unitat de superfície. Degut a la limitació de l'indicador que ja s'ha comentat, resulta difícil establir comparacions entre campus; l'indicador sí que permet, per altra banda, comparar un campus amb ell mateix per avaluar-ne l'evolució.

És especialment rellevant l'evolució a la baixa del consum elèctric a l'ETSAV, una tendència que s'ha consolidat en els darrers 4 anys, fruit d'una millora de la gestió de la il·luminació, i la reducció de la demanda innecessària.

El consum elèctric per m<sup>2</sup> al Campus Nord és el més elevat de la UPC pels factors que ja s'han esmentat, cosa que té també un major impacte sobre les emissions de CO<sub>2</sub>, com queda reflectit en la Figura 17.

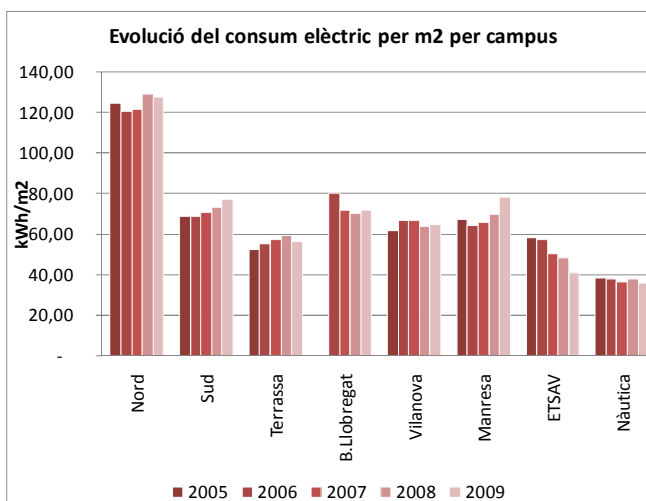


Figura 15. Evolució del consum elèctric per m<sup>2</sup> per campus

En relació al consum de gas, cal fer notar que la reducció d'aquest consum que s'havia aconseguit en els darrers anys a l'ETSAV no s'ha consolidat durant el 2009, any en què el consum ha augmentat per sobre dels nivells de 2006, si bé sense assolir el nivell de consum previ a les actuacions que s'hi van dur a terme conjuntament entre el Programa UPCO2 i l'escola durant el 2006<sup>7</sup>. És important analitzar aquest fet de cara a assegurar la consolidació al llarg del temps dels efectes de les accions de millora que s'impulsen. A l'Annex II

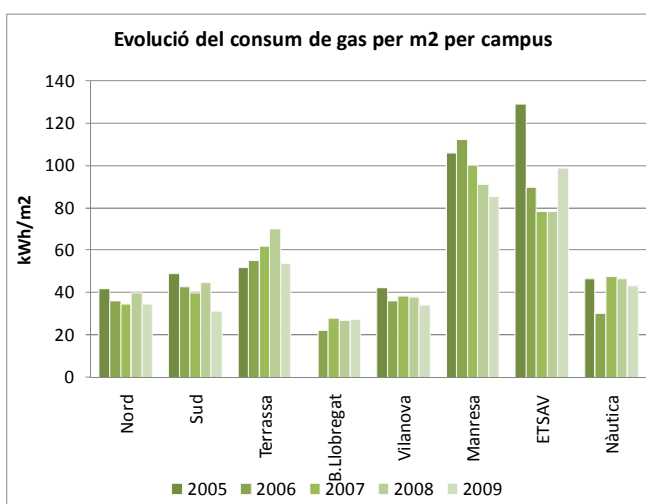


Figura 16. Evolució del consum de gas per m<sup>2</sup> per campus

<sup>7</sup> Programa UPCO2, Informe del Seguiment del Protocol de calefacció 2007-2008 (no publicat). Avaluació de l'eficiència energètica i les emissions de CO<sub>2</sub> de la ETSAV: Informe dels treball realitzats i els resultats obtinguts durant la campanya d'hivern 2006-2007 (no publicat)

s'inclouen unes breus consideracions als respecte.

També convé esmentar que el consum de gas és especialment elevat a Manresa, principalment degut a una climatologia més severa. S'observa, tanmateix, que aquest consum manté una tendència a la baixa, gràcies a la implantació de sistemes de telegestió que permeten millorar-ne la gestió i racionalitzar-ne l'ús.

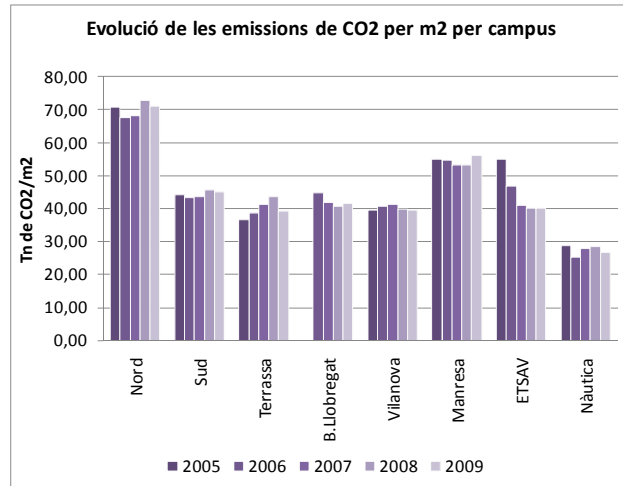


Figura 17. Evolució de les emissions de CO<sub>2</sub> per m<sup>2</sup> per campus

## 2.8 Evolució del consum d'aigua per superfície construïda

La Figura 18 mostra l'evolució del consum total d'aigua per m<sup>2</sup>, on es veu clarament la tendència al descens ja comentada. Aquest consum fa referència al consum total d'aigua potable.

La Figura 19 mostra l'evolució l'evolució mensual del consum d'aigua en els darrers anys, els majors estalvis s'han produït durant el període estival (de maig a setembre).

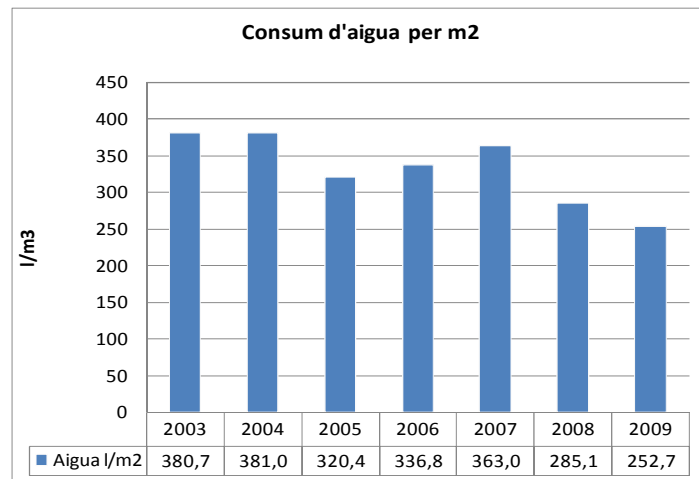


Figura 18. Evolució del consum d'aigua per m<sup>2</sup>

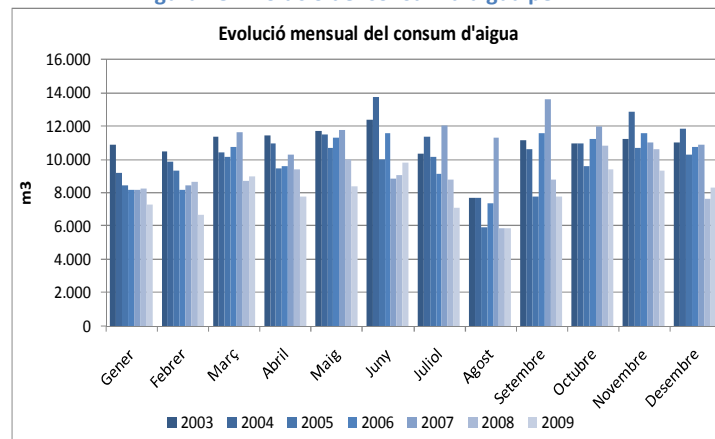


Figura 19. Comparativa de l'evolució mensual del consum d'aigua



## 2.9 Evolució del consum d'aigua per campus

La Figura 20 mostra aquesta evolució per campus, on es pot veure que la reducció del consum d'aigua ha estat especialment rellevant al Campus Nord, Terrassa, Vilanova i ETSAV. A l'Annex II es pot trobar un resum de les actuacions més significatives dutes a terme en aquests campus.

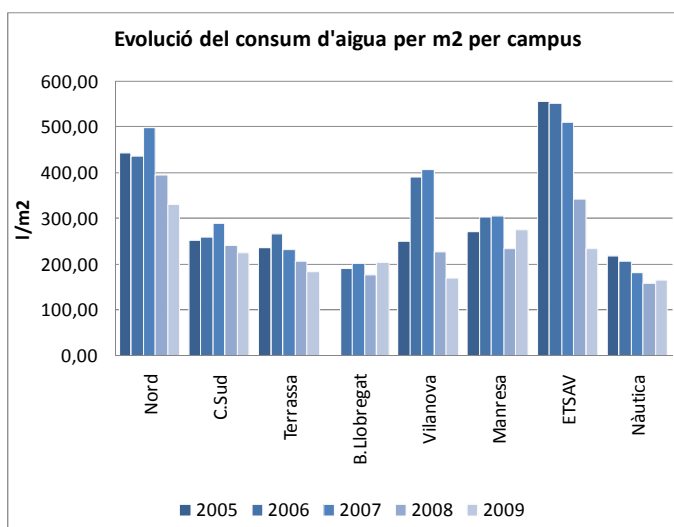


Figura 20. Evolució del consum d'aigua per m2 als campus UPC

Actualment no es disposa de dades segregades entre el consum de boca i el consum

per a reg, per la qual cosa resulta molt difícil comparar els consums entre diferents campus – alguns dels quals tenen àmplies zones de reg que n'augmenten el consum total-.

## 2.10 Impactes socials de les actuacions sobre la comunitat UPC

La funció bàsica dels edificis i el seu consum de recursos és garantir l'habitabilitat dels mateixos, garantint unes condicions ambientals en el seu interior. L'objectiu d'una política de sostenibilitat, per tant, és disminuir el consum energètic i d'aigua assegurant les condicions interiors, i millorant-les quan no s'assoleixen.

Les condicions ambientals interiors de referència de la UPC estan expressades al document *Críteris mínims ergonòmics en el disseny mediambiental dels llocs de treball a la UPC*<sup>8</sup>, elaborat al Maig de 2008 pel Servei de Prevenció de Riscos Laborals.

Durant el 2009 s'ha començat a treballar en la mesura de les condicions ambientals a l'interior dels edificis UPC, amb una prova pilot a la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté. Aquesta prova pilot està explicada més en detall a la secció 4.2 i l'Annex VI. S'espera poder-ne extrapolar alguns dels resultats i metodologia a altres edificis en un futur.

Un altre aspecte que s'ha intentat treballar durant el 2009 ha estat la sensibilització de la comunitat UPC, amb la Campanya *Compte enrere cap a Copenhaguen*, que tenia per objectiu donar a conèixer la Cimera de Copenhaguen a la comunitat universitària i identificar i fer difusió de les accions que la UPC fa en relació al Canvi Climàtic i l'escalfament global, així com aquelles que podria fer. Durant la Campanya es va fer un cicle de xerrades a diferents centres, amb el títol *Kyoto-Copenhaguen-UPCO2*, i es va crear un portal web per a fer un seguiment del procés i crear una *comunitat climàtica* a la UPC. Malgrat haver treballat per aconseguir la implicació dels centres on es va realitzar, en general va tenir poca incidència sobre la comunitat universitària, amb escassa participació en la majoria dels casos.

<sup>8</sup> Disponible a la web del Servei de Prevenció de Riscos Laborals de la UPC [https://www.upc.edu/prevencio/fes\\_prevencio/manuals-tecnics](https://www.upc.edu/prevencio/fes_prevencio/manuals-tecnics)

### 3 Cobertura de la xarxa de monitorització

En no disposar d'un conveni amb l'ICAEN, durant el 2009, no va ser possible fer grans inversions per ampliar la xarxa de monitorització, i l'esforç s'ha centrat en posar a punt la xarxa ja existent.

Actualment la cobertura de la xarxa de monitorització és la que es detalla a la Figura 21 i la Figura 22 mostra aquesta cobertura per campus. L'Annex IV inclou una llista dels edificis monitoritzats.

S'observa que mentre que la cobertura de la monitorització d'electricitat és considerable, cal fer un esforç per ampliar la xarxa en el cas del gas i de l'aigua. Això es deu al fet que per monitoritzar tant l'aigua com el gas és imprescindible disposar d'un comptador d'impulsos, per la qual cosa

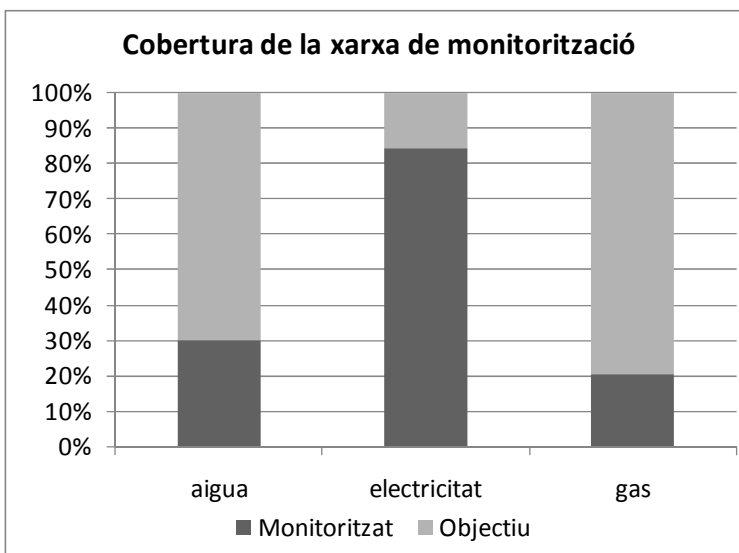


Figura 21: Cobertura de la xarxa de monitorització

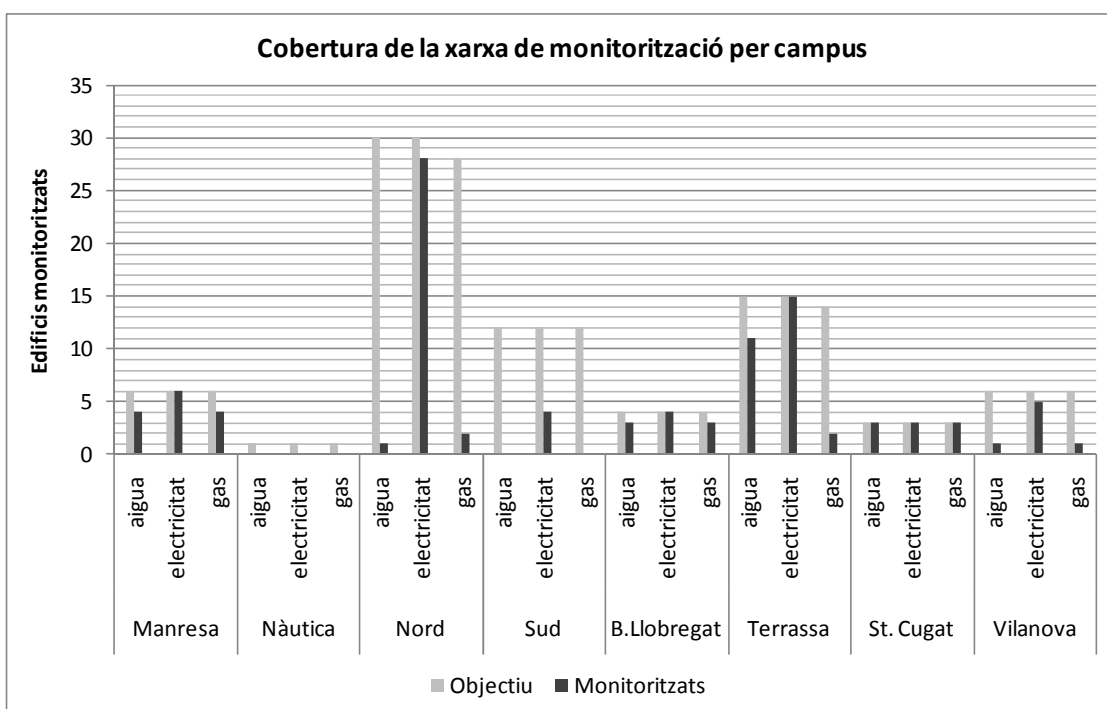


Figura 22: Cobertura de la xarxa de monitorització per campus

sovint és necessària la intervenció de la companyia de gas o aigua per a realitzar aquest canvi. Així mateix, en moltes ocasions no es disposa de comptadors segregats per a cada edifici, sinó d'un comptador a l'escomesa general, cosa que dificulta i encareix enormement el procés.

Per altra banda, durant el 2009 s'ha començat a monitoritzar segregadament la climatització en alguns edificis, cosa que permetrà, en un futur, disposar d'informació sobre el percentatge

d'electricitat destinat a electricitat i el destinat a altres usos, informació clau per orientar les polítiques d'estalvi.

També durant el 2009 s'ha continuat monitoritzant les condicions ambientals a l'interior dels edificis, aspectes que es preveu incloure en un futur a la xarxa SIRENA.

## 4 Actuacions realitzades durant el 2009

Malgrat no haver signat un conveni amb l'ICAEN per a actuacions d'estalvi energètic, durant el 2009 s'han dut a terme actuacions d'estalvi sobretot basades en la millora de la gestió. L'Annex II inclou un resum de les actuacions d'estalvi més rellevants liderades des dels campus i des del SP.

Paral·lelament, des de l'Institut de Sostenibilitat (IS.UPC), sempre en col·laboració amb el Servei de Patrimoni i el personal de manteniment dels campus, s'han dut a terme dues proves pilot en els quals s'ha intentat aplicar la metodologia apresada en el període 2006-08 a l'ETSAV a dos dels edificis més consumidors de la UPC, la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté i l'edifici Vèrtex.

### 4.1 Consecució dels objectius plantejats per al 2009

El Pressupost 2009 de la UPC va incloure, en el Programa 5 dedicat a Infraestructures, un objectiu específic relatiu al consum energètic: *Objectiu 17: Augmentar l'eficiència energètica del consum energètic i les emissions associades*, en el qual es varen establir dos objectius referents al consum energètic:

- Mantenir el consum energètic per m<sup>2</sup>
- Matenir les emissions globals de CO<sub>2</sub> de la UPC associades al funcionament dels seus edificis

Tal com s'ha posat de manifest al llarg d'aquest informe, ambdós objectius plantejats s'han assolit.

No ha estat així amb els objectius relatius a l'extensió de la xarxa de monitorització, degut a la impossibilitat de signar un conveni amb l'ICAEN i la forta inversió que suposaria per a l'UPC.

### 4.2 Prova pilot a la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté

A març de 2009 un grup d'estudiants participants al Worskhop "consumint Barcelona" realitzat al campus Nord van començar a analitzar els consums de la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (BRGF) del campus Nord, el quart edifici més consumidor del Campus Nord.

Durant el 2009 aquest grup d'estudiants ha desenvolupat un projecte de recerca, finançat pel Vicerectorat de Recerca, en col·laboració amb l'ISUPC, el personal de la BRGF, Coordinació de Campus Nord i el personal d'Obres i Manteniment del campus, i amb la supervisió del programa UPCO2.

En el marc d'aquest projecte de recerca s'ha realitzat una auditoria energètica de l'edifici, centrant-se en els consums, disponibles al SIRENA, analitzant les necessitats de l'edifici i les condicions de confort interior, i fent propostes de millora, centrades en la millora de la gestió.

Es preveu que durant el 2010 es comencin a implementar algunes de les mesures proposades i analitzar-ne l'impacte en la reducció del consum. S'estudiarà la possibilitat de replicar aquesta experiència en altres edificis UPC. A l'Annex VI es pot consultar un resum del procés seguit, així com les actuacions proposades.

### 4.3 Prova pilot al Vèrtex: Projecte Vèrtex Sostenible

Durant el 2009 es va iniciar el projecte "Vèrtex Sostenible", centrat en aquest edifici del Campus Nord, que tenia per objectiu introduir diferents vectors de la sostenibilitat en el dia a dia de l'edifici. Amb aquest objectiu, es va constituir un "grup motor" amb persones de les diferents unitats presents a l'edifici, i s'han dut a terme algunes accions en l'àmbit de la prevenció i de la gestió de residus.

Des del punt de vista del consum energètic, s'ha dut a terme una auditoria energètica de l'edifici en el marc d'una tesina final del Màster de Sostenibilitat<sup>9</sup>, en la qual s'han identificat potencials de reducció del consum. Es preveu durant el 2010 aplicar algunes de les actuacions identificades a l'auditoria i poder-ne avaluar els resultats mitjançant el web del SIRENA. Es planteja com a objectiu quantitatiu, reduir les emissions de l'edifici en un 20% en un any. A l'Annex VII es pot ampliar la informació relativa a aquesta projecte.

### 4.4 Diagnòstic consum sales de servidor i TIC

Tal com s'ha posat de manifest al llarg d'aquest informe, un percentatge important de l'augment de les emissions a la UPC es deu a la implantació de les TIC. Dins d'aquestes, un dels consums especialment rellevants són els de les sales de servidors i de *racks*, tant per la gran quantitat d'equips que s'hi concentren –encesos 24h al dia- com per la necessitat de climatització d'aquests espais al llarg de tot l'any<sup>10</sup>.

Durant el 2009 es va iniciar, amb la col·laboració d'UPCNet i dels equips d'obres i manteniment dels campus, una diagnosi dels consums d'aquestes sales a 4 campus representatius: Campus Nord, Terrassa, Baix Llobregat i St. Cugat.

D'aquesta primera diagnosi se'n desprèn que només en aquests 4 campus hi ha un total de 72 sales de servidors i *racks*, la majoria de les quals estan climatitzades tot l'any. També es va observar que algunes d'aquestes sales presentaven temperatures de 18°C, mentre que certs estudis consideren que 26°C és una temperatura suficient per mantenir el bon rendiment dels equips.

Aquest era un element que ja s'havia detectat amb anterioritat, motiu pel qual el Consell de Direcció va aprovar un document en què s'instava a mantenir aquests espais a 26°C. Aquest document es pot consultar a l'Annex III. No s'ha pogut fer un seguiment exhaustiu de l'impacte d'aquesta mesura, però, a tall d'exemple, el consum de fons<sup>11</sup> de l'ETSAV el mes de juliol de 2009 va disminuir prop d'un 18% en relació al mateix període l'any anterior.

---

<sup>9</sup> Gil, L. *Evaluación del comportamiento energético edificio Vértex*, març 2010. Tesina del màster de sostenibilitat de la UPC supervisada per F. López.

<sup>10</sup> Noronha, D. *Informe analítico de las salas servidores de la UPC*, març 2010. (no publicat)

<sup>11</sup> El consum de fons d'un edifici és el consum mínim que es manté aproximadament constant, també quan l'edifici no està ocupat.

Cal fer notar que qualsevol mesura que redueixi el consum d'una sala de servidors té un gran impacte en el consum total, ja que aquest estalvi es manté constant 24h al dia durant tot l'any. És possible, doncs, que mesures com aquesta hagin ajudat a estabilitzar el consum d'electricitat.

Es preveu seguir treballant en aquesta línia per tal d'establir criteris de climatització d'aquests espais basats en criteris tècnics de les seves necessitats de climatització. Així mateix, es vol contribuir a desenvolupar una política TIC a la UPC que incorpori aquests criteris.

#### 4.5 Intervenció en els edificis del C.Besòs

L'entrada en funcionament dels nous Campus del Besòs, amb prop de 77.500m<sup>2</sup> construïts, representarà un augment de superfície per a la UPC, que dependrà dels usos que finalment es donin a les instal·lacions de l'actual emplaçament de l'ETSEIB a Diagonal 647, una part de les quals probablement deixin de pertànyer a la UPC.

L'increment en els consums que això pot representar depèn de les característiques d'aquests nous edificis. Si no es fan actuacions preventives per assegurar que aquests nous edificis incorporin criteris de sostenibilitat, és previsible que el seu consum segueixi la tendència actual en els edificis UPC.

La Taula 1 mostra una estimació dels consum elèctric i d'aigua que pot suposar l'entrada en funcionament del Campus del Besòs, extrapolant els consums actuals a la UPC a la nova superfície. No s'inclou el consum de gas natural perquè al C. Besòs la climatització serà per un sistema de *district heating&cooling*, cosa que representa una millora en l'eficiència i una reducció de les emissions associades a la climatització, així com una reducció del cost. Actualment no es disposa de prou dades per estimar el consum i la despesa anual que aquest sistema pot representar, per la qual cosa no s'inclou.

	Emissions de CO <sub>2</sub>	Consum anual	Despesa anual (a preus 2009)
<b>Construcció<sup>12</sup></b>	2.728.000 Tn		
<b>Electricitat</b>	4056 Tn/any	6.967.250 kWh	823.266 €
<b>Aigua</b>		19.600 m <sup>3</sup>	58.358 €
<b>Gas natural</b>	Negligible, la climatització amb sistema de district heating&cooling.		
<b>District heating&amp;cooling</b>	No es disposa de prou dades		

Taula 1: Estimació del consum, emissions i de les despeses que pot representar el C. Besòs prenent com a referència la mitjana de consum per m<sup>2</sup> actual

Tal com mostra la taula, el C. Besòs pot representar un consum d'aigua i electricitat de prop d'un 20% respecte el consum actual, un increment de prop del 15% de les emissions, i una despesa associada (a preus 2009) de prop de 900.000€ anuals.

<sup>12</sup> Estimació feta a partir de la mitjana d'emissions associades a 5 edificis de la UPC, prenent com a referència 35.2 Tn CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> Cuchí, A; López Caballero, I. Informe MIES, Barcelona 1999. Disponible a <http://www.upc.edu/sostenible2015/ambits/la-gestio-interna/energia-i-aigua/mies.pdf>

La Taula 2 també mostra una estimació de les emissions degudes a la construcció dels nous edificis, que si es pren com a referència el promig de les emissions en alguns dels edificis UPC pot representar prop de 2,7 milions de Tn de CO<sub>2</sub>.

És majoritàriament en la fase de disseny d'un edifici quan es poden prendre decisions que afectaran el seu impacte ambiental final. La intervenció en el disseny de nous edificis és, per tant, un aspecte clau, per tal de garantir que els nous edificis UPC tinguin un baix impacte ambiental i econòmic, i garanteixin les condicions de confort en el seu interior.

En els darrers anys, però, els nombrosos esforços fets per introduir criteris de sostenibilitat en els nous edificis de la UPC no han tingut els resultats esperats, i la UPC no ha estat capaç d'incorporar els mecanismes per tal de garantir que els seus nous edificis incorporin aquests criteris.

Durant el 2009 es va treballar per intentar incorporar criteris de sostenibilitat en els plecs de condicions d'aquells edificis del C. Besòs que encara no havien estat adjudicats (edificis K i G). S'ha treballat també per intentar reduir la demanda dels edificis C i I. En la resta d'edificis del nou campus la UPC només exigeix els mínims establerts per la legislació vigent, uns mínims que no són garantia real d'un baix impacte ambiental dels edificis, ni en la fase de construcció ni al llarg de la seva vida útil.

En qualsevol cas, l'experiència en altres casos (principalment, el C. Baix Llobregat), demostra que la major dificultat rau en garantir que els edificis entregats compleixen els requisits exigits en els plecs de condicions. Resulta crucial, per tant, establir els mecanismes que ho garanteixin.

Més enllà de les conseqüències ambientals i d'imatge per una universitat que és i vol ser referent tecnològic i de sostenibilitat, la construcció d'edificis poc eficients, amb els consums energètics innecessàriament elevats que se'n deriven al llarg de tota la seva vida útil, comprometen la despesa corrent de la universitat.

#### **4.6 Accions dutes a terme des dels campus**

Principalment des dels equips d'obres i manteniment dels campus i el SP s'han seguit realitzant actuacions orientades a l'estalvi energètic i a la millora de la gestió. L'Annex II mostra algunes de les accions més significatives dutes a terme des d'alguns campus.

Convé destacar dues experiències que s'estan duent a terme des del Campus de Terrassa, on s'està ajustant la posta en marxa de la climatització en el TR8, i al Campus Nord, on s'està treballant molt activament amb el SIRENA per millorar la gestió dels consums. S'espera que els resultats d'aquestes actuacions es podran veure a l'Informe SIRENA 2010. A l'Annex VIII es poden trobar el Pla 70.000 elaborat per Coordinació de Campus Nord.

## 5 Conclusions. Anàlisi de la situació i escenaris de futur

De la informació presentada i l'experiència de gestió en aquest àmbit se'n deriven alguns temes rellevants, que es descriuen a continuació:

### 5.1 Aspectes ambientals

**Aigua.** S'ha consolidat la reducció del consum d'aigua, que ha estat el 2009 un 25% menor que el 2007. La reducció del consum d'aigua es deu principalment a mesures basades en la gestió, tant de manera centralitzada –detecció de fuites, reducció de l'aigua per a rec- com des dels usuaris –instal·lació de dobles polsadors als WC- , sense, normalment, grans inversions associades. És per tant un bon exemple del potencial que té la gestió d'instal·lacions per a la reducció dels consums.

**Electricitat.** El consum elèctric total ha augmentat, si bé el consum per m<sup>2</sup> s'ha estabilitzat, cosa que pot ser interpretada positivament. Caldrà veure si aquesta tendència es consolida.

**Gas:** La reducció del 15% del consum de gas mostra que les actuacions dutes a terme en els darrers anys han tingut un impacte. En el cas de l'ETSAV, en què s'havia contingut fortament la despesa en els darrers anys, no s'ha pogut consolidar aquesta reducció. Cal estudiar-ne amb més profunditat les causes.

**Emissions degudes als consums en els edificis UPC:** Les emissions depenen molt fortament del consum elèctric. Seria interessant tenir en compte aquest major impacte de l'electricitat en les emissions quan es plantegin noves instal·lacions. Cal remarcar també la importància del consum de fons en el consum total de la universitat, cosa que representa un gran potencial d'estalvi.

**Emissions totals de la universitat.** l'Informe SIRENA només inclou els consums d'aigua, electricitat i gas en els edificis gestionats directament per la UPC. La lleugera disminució de les emissions de la universitat degudes a aquests consums pot ser valorada positivament, però l'impacte de la universitat, en el seu conjunt, ha augmentat, tant per l'increment de la superfície construïda en un 2% (8.800m<sup>2</sup>) com per l'increment del consum del BSC de prop del 4%. Malgrat haver estat exclòs d'aquest informe perquè no es gestiona directament des de la UPC, el consum del BSC també s'ha de comptabilitzar com a emissions de la pròpia universitat. Es preveu que aquestes emissions augmentin considerablement en un futur proper, amb l'ampliació del BSC que es vol dur a terme entre 2010 i 2011.

Un altre aspecte important no inclòs en aquest informe són els consums produïts en altres edificis UPC però no gestionats directament per la universitat, sobre els quals no es té dades però que s'haurien de tenir en compte en comptabilitzar els consums en el conjunt dels edificis UPC.

Així mateix, caldria estimar les emissions degudes a altres aspecte actualment no quantificats, com són la gestió de residus, o la mobilitat.

### 5.2 Aspectes econòmics

Malgrat la reducció en els consums, la despesa en subministraments s'ha incrementat degut a l'augment de preus de l'electricitat i, en menor mesura, el gas. Si bé, en estar el mercat

liberalitzat, és probable que el preu fluctuï d'any en any, el context mundial fa preveure que aquesta tendència a l'alça es mantingui. Resulta especialment rellevant, així doncs, establir polítiques de contenció del consum.

Així, l'estalvi energètic i d'aigua es consolida com element clau, no només en relació al compromís social de la universitat de reduir el seu impacte ambiental, sinó també com un element de contenció de la despesa, aspecte especialment rellevant en un context de crisi econòmica com l'actual.

### 5.3 Aspectes socio-tecnològics

**Rellevància de les TIC.** S'ha posat de manifest la rellevància de les TIC en l'increment de les emissions de CO<sub>2</sub>, tant amb el BSC, les emissions del qual són equivalents al 25% de les emissions totals de la UPC, com del consum de l'edifici Omega, que allotja els servidors d'UPCNet i les emissions del qual representen el 6% del tota de la universitat. Així mateix, el gran nombre de sales de servidors (74, en només 4 campus), posen de relleu la necessitat d'una política TIC que incorpori la sostenibilitat com a vector.

**Consolidació dels estalvis.** S'ha observat que en alguns edificis, com és el cas de l'ETSAV, s'ha produït un cert relaxament després d'anys de forta contenció quant al consum de gas. Malgrat aquest aspecte, la consolidació d'estalvis en electricitat i aigua ha permès que el seu impacte ambiental s'hagi seguit reduint. En qualsevol cas, cal analitzar els motius d'aquest relaxament de cara a consolidar els estalvis aconseguits.

**Condicions ambientals interiors.** S'ha treballat en l'anàlisi de les condicions de confort interiors d'aquells edificis de la UPC en què s'han realitzat auditories energètiques. Seria interessant comptar amb dades de percepció de les condicions ambientals per part dels usuaris.

### 5.4 Aspectes estratègics

**Monitorització.** Es consolida la monitorització com a aspecte clau per a la millora de la gestió de les instal·lacions. S'ha ampliat i millorat la xarxa, fins a assolir el 30% dels edificis amb el consum d'aigua monitoritzat, el 84% de l'electricitat i el 20% del gas.

**Compromís i interacció social.** Es constata la necessitat de reforçar la vessant d'interacció i compromís social, aspecte que fins ara només s'ha desenvolupat puntualment.

**Relacions estables (ICAEN, etc.).** La impossibilitat de signar un conveni amb l'ICAEN ha posat de manifest la necessitat d'obtenir relacions estables que puguin assegurar una política forta d'inversions en actuacions d'estalvi. Cal consolidar aquesta línia.

### 5.5 Política energètica

Es posa de manifest que la línia d'actuacions d'estalvi energètic seguida no és suficient per reduir el consum i les emissions. Les actuacions es duen a terme principalment des del personal de manteniment dels campus i el SP, en funció de la disponibilitat d'inversions i treballant en la millora de la gestió de les instal·lacions existents, però sense una política institucional forta que hi doni recolzament. Resulta imprescindible adoptar una política d'estalvi, que inclogui objectius concrets de reducció. Alguns elements claus d'aquesta política energètica podrien ser



- *Enfortir i consolidar la xarxa de monitorització*
- *Lligar les inversions del PIU en funció de les actuacions d'estalvi*
- *Fixar objectius concrets d'estalvi.* Un bon exemple és el que el Pla 70.000 de Coordinació de Campus Nord, que preveu reduir la despesa energètica en 2 edificis del campus millorant-ne la gestió gràcies al SIRENA. L'informe del Pla 70.000 es pot trobar a l'Annex VIII
- *Corresponsabilització de l'estalvi.* En els darrers anys s'ha posat de manifest la necessitat d'establir polítiques que permetin a les unitats bàsiques fer-se corresponsables de les seves despeses en subministraments, per tal d'incentivar-ne la reducció.
- *Reforçar el paper de gestors energètics del personal de manteniment dels campus,* dotant-los de més recursos per a que puguin desenvolupar aquesta funció.

## 5.6 Escenaris de futur

Per tal de fer una anàlisi de sostenibilitat es fa necessari definir un horitzó temporal de migllarg termini. Amb la informació disponible a data d'aquest informe, no és possible fer una projecció fiable donades les mancances de dades i les incerteses existents. No obstant, i a mode orientatiu, aquesta secció posa de manifest la necessitat de fer aquesta reflexió. Es defineixen tres escenaris-proposta, i es descriuen d'una manera general, fent una previsió de les conseqüències. En tots aquests escenaris es contempla la posta en marxa progressiva del Campus del Besòs entre el 2013 i el 2016.

Definició d'escenaris d'emissions de CO<sub>2</sub>

- *Escenari tendencial,* en què es segueix la tendència d'augment seguida des de 2003.
- *Escenari d'optimització progressiva,* en què es segueixen fent actuacions com fins ara, principalment des del personal de manteniment dels diferents campus, en funció de la disponibilitat d'inversions, i treballant en la millora de la gestió de les instal·lacions existents, de manera que s'aconsegueix consolidar la contenció de l'augment aconseguida durant el 2009, si bé la posta en marxa del campus Besòs suposa un notable increment de les emissions.
- *L'opció sostenibilista.* S'apliquen polítiques actives d'estalvi (mesures per incentivar l'estalvi des dels centres, com la corresponsabilització dels consums, s'elabora un pla d'estalvi energètic a nivell de tota la UPC, es fixen objectius concrets de reducció i es lliguen les accions al PIU. Els nous edificis i les grans remodelacions inclouen criteris forts de sostenibilitat, etc...). Es desenvolupa també el potencial de les energies renovables a la UPC, i en aquells casos en què no sigui possible l'auto abastiment s'opta per la compra d'energia verda. Es tendeix a la reducció de les emissions.

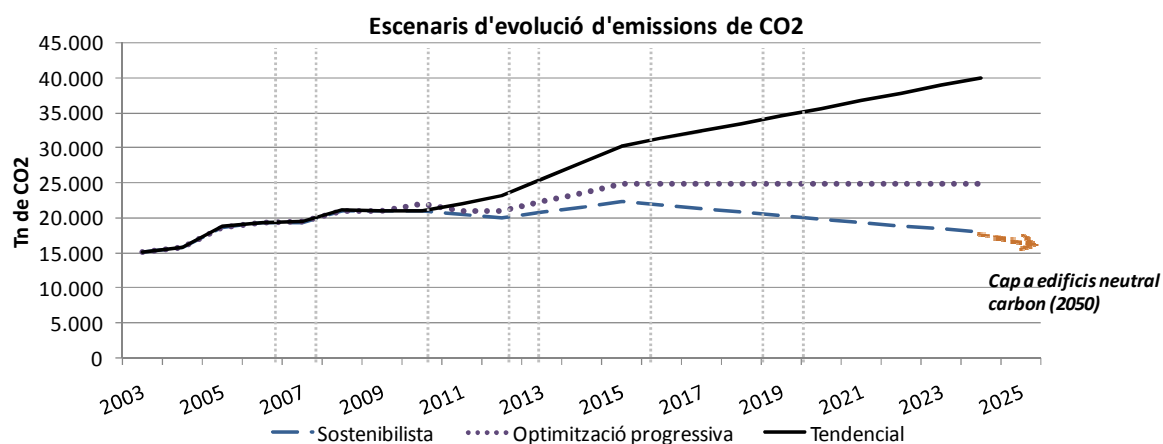


Figura 23. Anàlisi d'escenaris d'evolució d'emissions

Les marques de la Figura 23 corresponen algunes de les fites més rellevants en el marc legislatiu europeu, estatal o de la universitat. Aquestes són

- 2006. Entrada en vigor a Código Técnico de la Edificación (àmbit estatal)
- 2007. Entrada en vigor nou Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (à. Estatal)
- 2010. Certificació energètica edificis existents (à. Estatal)
- 2012. Finalització del primer període del protocol de Kyoto. Actualment hi ha incertesa sobre quin tractat el substituirà.
- 2013-2016. Entrada en funcionament Campus Besòs
- 2015. Final Pla UPC Sostenible 2015
- 2018-2010. Nous edificis construïts a Europa són *zero carboni*<sup>13</sup>
- 2020. Objectiu 20-20-20 de la Unió Europea<sup>14</sup>

La Figura 23 il·lustra els riscos el fort augment de les emissions que tindria un escenari tendencial. En un escenari d'optimització progressiva, de les emissions anuals s'estabilitzarien.

La Figura 24 apunta possibles escenaris d'evolució de la despesa en subministraments, en un context *post-peak oil* d'augment del preu de l'energia, com s'ha comentat a la secció 0.

<sup>13</sup> Com a molt tard el 31 de desembre de 2018, tots els nous edificis construïts a la UE hauran de produir *in situ* tanta energia com consumeixen. Es preveu que durnat el 2010 la Comissió Europea estableixi els mecanismes per modificar la *Energy Performance of Buildings Directive* per incorporar aquest element. <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=IM-PRESS&reference=20090330IPR52892&language=EN>

<sup>14</sup> Objectiu de la UE: assolir, el 2020, un 20% de reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle (en relació a nivells de 1990), 20% de producció d'energia amb energies renovables, i un 20% de reducció en l'ús d'energia primària en comparació amb els nivells de consum projectats.

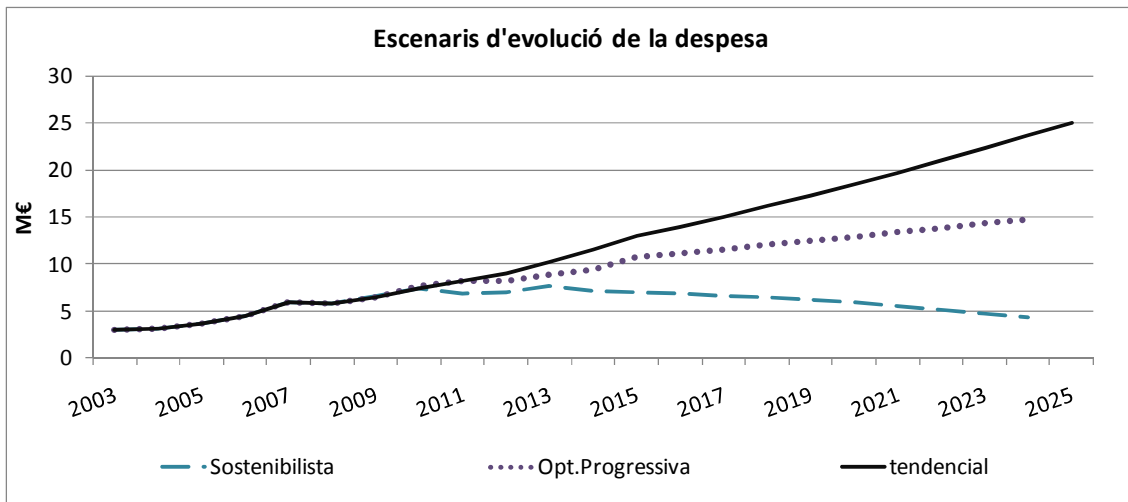


Figura 24. Escenaris d'evolució de la despesa en subministraments

Ja s'ha comentat que amb la informació disponible a data d'aquest informe no és possible fer una projecció fiable donades les mancances de dades i les incerteses existents. Aquestes incerteses són especialment acusades en el cas de l'evolució del preu de l'energia. Aquests escenaris, així doncs, només pretenen posar de manifest la possible evolució de la despesa en subministraments a la UPC en un context d'augment del preu de l'energia, en el qual malgrat haver estabilitzat el consum la despesa manté la tendència a l'alça.

La Figura 24, per tant, il·lustra que en un context d'augment del preu de l'energia, qualsevol escenari que no impliqui una reducció del consum pot tenir unes greus conseqüències econòmiques per a la UPC.

## 6 Proposta d'objectius 2010. Objectius específics.

### 6.1 Objectius de reducció

Objectiu general: reduir els consums en aquells edificis on s'han desenvolupat proves pilot, plantejant objectius quantitius de reducció

Objectius específics:

- Reduir les emissions de la BRGF en un 20% en un any.
- Reduir les emissions de l'edifici Vèrtex en un 20% en un any.
- Fixar objectius quantitius de reducció, seguint la línia del Pla 70.000 (veure Annex VIII)

### 6.2 Objectius del Sistema d'Informació de Recursos Energètics i Aigua

*Objectiu general:* Consolidar la xarxa de monitorització com a instrument clau de presa de decisions

Objectius específics:

- Augmentar la cobertura de la xarxa en els propers 2 anys fins als següents nivells:
  - Aigua: 50%
  - Gas: 100%
  - Electricitat: 100%
- Dotar la xarxa de més robustesa, tant en relació a la prestació del servei del sistema d'informació amb l'empresa proveïdora de l'interfase web, com en relació a la monitorització i manteniment de l'infraestructura de connexió dels equips analitzadors (UPCNet)
- Explorar la possibilitat de disposar de dades de percepció social sobre les condicions ambientals dels edificis.
- Incorporar a l'interfase web del SIRENA informació de les temperatures interiors d'alguns dels edificis de la universitat.

### 6.3 Objectius d'informació i comunicació

*Objectiu general:* Donar a conèixer a la comunitat UPC l'impacte dels edificis UPC

Objectius específics

- Aprofitar el nou marc normatiu<sup>15</sup> amb l'objectiu de conscienciar a la comunitat UPC del seu impacte.
- Implantar i començar a estendre mecanismes d'informació energètica que permetin conèixer els consums i les condicions interiors dels edificis UPC.
- Fer difusió de l'informe SIRENA i dels informes que sorgeixin dels campus (ex. Pla 70.000) per visibilitzar els consums i les accions d'estalvi que es duen a terme.

---

<sup>15</sup> El *Reial Decret* 1826/2009 de modificació del Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis, publicat a desembre de 2009, obliga a tots els edificis administratius a mantenir la temperatura de l'aire interior entre 21°C a l'hivern i 26°C a l'estiu i a posar com a mínim un dispositiu per cada 1000 m2 d'edifici que en visualitzi la temperatura i humitat.

## 7 Proposta d'objectius 2010. Política energètica

### 7.1 Edificis nous

*Objectiu general:* Incorporar en els nous edificis i en les grans remodelacions dels edificis existents criteris de sostenibilitat

*Objectius específics:*

- Fer del Campus Besòs un campus emblemàtic pels baixos consums en els seus edificis.
- Crear un grup de treball per analitzar i fer propostes destinades a garantir que la UPC incorpori els mecanismes per garantir que els nous edificis i les grans remodelacions incorporin criteris de sostenibilitat.

### 7.2 Edificis existents

Després d'analitzar l'evolució presentada, es considera imprescindible que per una gestió estratègica dels recursos energètics, d'aigua, i les importants seves conseqüències econòmiques, caldria establir objectius concrets de reducció, a curt i mig termini, traslladant les fites que s'estableixin a un nivell operatiu que tingui repercussions visibles sobre la presa de decisions que les afecta.

D'altra banda, cal aprofitar al màxim l'element sinèrgic –i singular- que té la UPC en reunir recerca, docència i gestió sobre els àmbits relacionats amb el consum de recursos en entorns urbans. Considerar el campus com a laboratori és fonamental per capitalitzar el potencial de la UPC respecte d'un tema que està a l'agenda política, tecnològica i social.

*Objectius generals:* Aprofitar la revisió del Pla UPC Sostenible 2015 (que cal fer durant el 2010), com a marc apropiat d'oportunitat per reflexionar a nivell estratègic i apuntar els objectius en aquest àmbit.

*Objectius específics:*

- Aconseguir relacions estables amb organismes externs que assegurin la capacitat d'inversió en actuacions d'estalvi, així com permetre a la UPC.
- Estudiar en profunditat els possibles escenaris de l'evolució del consum energètic i d'aigua i les seves emissions associades.
- Fixar objectius a curt, mig i llarg termini sobre la sostenibilitat ambiental, social i econòmica de l'ús dels edificis a la UPC.
- Estudiar estratègies de corresponsabilització dels consums amb les unitats, estudiant la possibilitat que aquelles unitats que estalviïn puguin reinvertir part dels estalvis
- Formular un projecte integrador dins l'activitat estratègica de l'ISUPC que tingui per marc l'UPCLab (els campus com a laboratoris) en l'àmbit de l'energia i l'edificació
- Incorporar en el Pla d'inversions de la universitat objectius específics d'actuacions d'estalvi energètic
- Incorporar en el pressupost de la reducció dels consums com un element clau per contribuir a la reducció de la despesa de la UPC.



# Annexos

## Annex I. Edificis inclosos en l'informe SIRENA

Campus		Edifici	Superfície (m2)
CAMPUS NORD	Zona Torre Girona	BO	446.40
		CH	
		PL	730.64
		R/TG	5.646.54
		BUNKER <sup>(1)</sup>	371.76
	Zona Càtedra Gaudí	CG	
	Zona mòduls	A1	3.966.59
		A2	3.889.05
		A3	3.782.97
		A4	3.794.95
		A5	3.886.12
		A6	4.216.34
		B0	144.19
		B1	2.848.39
		B2	1.318.18
		B3	2.262.95
		B4/5	5.918.59
		B6	2.336.73
		C1	4.895.06
		C2	2.474.93
		C3	4.754.50
		C4	4.790.02
		C5	5.280.41
		C6	4.753.08
		D1	5.208.09
		D2	2.970.85
		D3	2.969.49
		D4	3.048.91
		D5	3.010.68
		D6	3.047.94
		NX <sup>(2)</sup>	1.648.01
	PO	6.765.74	
BIB	6.644.40		
VX	18.574.23		
OMEGA	14.136.83		
TS <sup>(2)</sup>			
CAMPUS SUD	Zona 1	A	12.167.69
		C	8.678,60
		B	
		AR	492,38
	Zona 2	P	15.991.59
		U	12.096.58
		PI	6.854.88
		H	23.738.59
		PA	2.001.96
		PB	1.501.17
		PC	2.393.88
		PD	2.367.46
		PE	2.006.67
		PF	1.647.34
PG	4.348.22		
NÀUTICA	NT1	4.238.33	
CASTELLDEFELS	C3C <sup>(1)</sup>	0.00	
	C4C	14.961.81	

		D4C	
		D7C	
CORNELLÀ DE LLOBREGAT		CB	376.35
CAMPUS TERRASSA	Zona Terrassa	TR1	9.429.19
		TR2	2.272.22
		TR3	2.572.64
		TR4	6.624.87
		TR45	3.076.79
		TR5	11.589.48
		TR6	2.322.31
		TR7	2.537.94
		TR8	6.493.88
		TR9	2.392.53
	TR10	2.145.02	
	TR11	2.778.97	
	TR12	2.977.12	
	TR14		
	TR30	1.329.73	
	Zona Vallès	TR20	1.328.25
TR21		1.093.70	
TR22		806.94	
TR23		395.06	
TR24		188.19	
TR25		806.94	
TR26		1.084.68	
SANT CUGAT DEL VALLÈS		SC1	3.394.56
		SC2	5.901.52
		SC3	0.00
MANRESA		MN1	4.112.20
		MN2	1.324.14
		MN3	2.463.50
		MN4	204.66
		MN5	2.894.48
		MN6	0.00
VILANOVA I LA GELTRÚ		VG1	4.166.51
		VG2	1.713.22
		VG3	5.083.64
		VG4	2.278.18
		VG5	1.015.10
TOTAL SUPERFÍCIE CONSTRUÏDA			214.661,66

Dades a gener de 2007.

<sup>(1)</sup> Dades segons projecte

<sup>(2)</sup> Només la superfície computable ocupada per la UPC.

<sup>(3)</sup> 2.622,71 m<sup>2</sup> de Residència universitària i Locals comercials



## Annex II. Actuacions d'estalvi més rellevants dutes a terme als campus durant el 2009

S'inclouen les actuacions més rellevants d'estalvi, enviades pels Campus. En alguns casos s'inclou també un anàlisi dels resultats de consum obtinguts durant el 2009.

### II.1 Campus Nord.

Accions 2009 de reducció del consum d'aigua

- Canvi de polsadors senzills , descarregues Watinsa i elèctriques per doble polsador.
- Canvi d'algunes aixetes " normals " per aixetes temporitzades.
- Reducció de l'horari de reg i en algun cas l'anul·lació de 4 aspersors en substituir gespa natural per gespa artificial.
- Instal·lació d'urinaris secs
- Reparació d'una fuga en una canonada empotrada

Accions de reducció del consum de gas:

- Canvi d'una màquina Climaveneta d'uns 200 KW de potencia en el mòdul C6 per una d'elèctrica
- També s'ha modificat l'horari i consignes d'aquesta màquina que abans estava tot el dia en funcionament i que després del canvi només funciona quant realment és necessari.
- Ajustos en els cremadors de les calderes i revisió i modificació d'horaris i consignes dels espais.

### II.2 Campus Terrassa.

- Monitorització dels consums del:
  - gas TR1,
  - electricitat TR14
  - Clima TR14
  - Aigua- gas TR30
- Automatització de la sala de calderes TR4 i TR45 (5 calderes)
- Automatització clima TR8 EUOOT. Sala de calderes i aire condicionat (fred) espais aules i laboratoris planta 2<sup>a</sup>.

Com a cosa a destacar ha estat la implantació del sistema d'automatització quant a la calefacció de l'edifici TR8 EUOOT. Això ha representat treballar el que anomenem "**GESTIÓ de les INSTAL·LACIONS**" i concretament els següents apartats:

- Passar d'un sistema d'engegada i aturada a nivell de temporada( no parava mai) a un sistema controlat per horari i calendari.
- Passar d'un sistema comandat directament per l'escola ( concretament personal de la consergeria) a un sistema controlat pel Servei d'Obres i Manteniment de Terrassa (SOMT).

- Estudi de la resposta tèrmica de l'edifici. Trobar un horari d'engegada tal que garantís els 20-21 Cº a les 8 del matí. Regular els tres circuits de radiadors de que disposa la instal·lació en funció de la temperatura interior (això significa impulsar l'aigua a una temperatura variable, equival a radiadors tebis, calents ...etc ) El penúltim punt i el més difícil, és el de disposar d'un model matemàtic, tal que ens permeti ajustar l'engegada del sistema d'una forma totalment variable sense horaris prefixats, dependent de la temperatura exterior, de l'interior i de si és cap de setmana o no.

Per la complexitat que això comporta i tenint en compte que nosaltres no som experts en aquest tipus d'especialització, vàrem recórrer a la recerca d'uns experts que ens volguessin acompanyar i assessorar a la recerca de la màxima eficiència de les instal·lacions de clima del Campus. Aquests experts són dos professors del departament de Motors Tèrmics.

Com a últim punt i objectiu, dins l'apartat de la GESTIÓ de les INSTAL·LACIONS, ens vàrem proposat trobar uns indicadors i/o uns barems tal que ajudin al mantenidor a analitzar ràpidament si la instal·lació està treballant eficaçment o no.

Finalment, dir que s'hauria de reflectir un estalvi en el consum de gas, tant pel que fa als edificis TR4-TR45 com en el TR8.

### II.3 Campus Manresa

Referent a l'actuació en el Campus de Manresa, s'han realitzat unes millores en al sector de la calefacció dels edificis MN1 (EPSEM) i MN6 (BCUM).

Les obres que s'han realitzat en l'edifici MN1 han consistit en la sectorització per zones de la calefacció de la planta 0 i la planta -1, seguint el mateix disseny de les altres plantes, i estan aquestes controlades per telegestió.

La distribució de les instal·lacions en diferents sectors és la següent:

- Sud o Nord.
- Aules.
- Passadissos.
- Despatxos.
- Laboratoris.
- Sala de Junes.

Cada zona està controlada per una sonda de temperatura que obre o tanca una vàlvula de tres vies.

Un exemple: els radiadors dels passadissos sempre estaven oberts i ara normalment estan tancats pel control de la sonda de temperatura ambient. També, s'ha instal·lat fals sostre en diferents sectors com aules, passadissos, despatxos... el què ens permet també millorar en estalvi energètic, confort i evitar que es vegin les instal·lacions que pegen del sostre. A més, s'ha realitzat la substitució de les lluminàries per unes electròniques i de millor rendiment.

En la BECUM s'han realitzat unes actuacions de millora del clima. La calefacció és mixta i va per aire. Fins ara era per plenum i no arribava a tots els punts, ja que es perdia gran part de l'aire

pel camí donada la canalització d'obra sense segellar, el que provocava un consum energètic gran i un grau de confort pèssim degut al mal disseny de la instal·lació. L'actuació ha consistit en la instal·lació de conductes de fibra per conduir l'aire i que arribi a tots els llocs de treball i de la mateixa forma, i que aquests conductes estiguin regulats per comportes per distribuir millor el caudal. Això ha fet disminuir el consum del gas

L'increment del consum d'electricitat s'ha degut principalment a l'adquisició de nova maquinària per part del CTM i que treballen les 24 h del dia. En la resta dels edificis o ha disminuït o no ha incrementat el consum.

Finalment, es realitza un seguiment constant dels consums mitjançant el SIRENA, amb l'objectiu de detectar consums innecessaris (ex. Durant les nits) i actuar en conseqüència.

## II.4 Campus Vallès

### *Electricitat:*

Les accions més importants estan relacionades amb anar incorporant detectors de presència i temporitzadors en zones sanitàries. També s'ha actuat amb detectors d'il·luminació de llum que apaguen el bar (a excepció de sobre barra) que fa que pràcticament tot el dia estiguin apagades a excepció de primeres hores del dia i últimes hores de la nit. Cridem l'atenció que encara que el consum del bar no comptabilitza (o no hauria de comptabilitzar), per al Centre actuar sobre això és un element de coherència de tot el comportament.

A més es porta un seguiment acurat dels consums via SIRENA.

El professorat s'ha acostumat a un comportament auster de la il·luminació de les aules taller. Encara hi ha recorregut.

### *Aigua*

Hem mantingut i incrementat el control de pèrdues bàsicament a través de SIRENA. Creiem que el que és bàsic és que tothom pugui accedir al que està passant, no solament els experts o encarregats. (Per exemple s'ha incorporat el servei de vigilància – companyia externa). S'ha restringit definitivament l'ús del reg.

### *Gas*

S'ha produït un cert relaxament després d'anys de forta contenció. Segurament s'han produït desviacions respecte al que era òptim. En alguns moments certa demanda addicional de confort en estàndards massa elevats no ha permès seguir amb la contenció. Després d'anys d'esforç a inversió zero, potser caldria invertir per a millorar aquest capítol. Algunes idees apunten a que caldria atacar ara la font d'energia (el tipus de combustible) sense deixar de contenir la demanda. Estem treballant en implementar un sistema d'energia neta (0-emissiva) de manera que no sigui gravosa per a la UPC. Un sistema de calefacció amb un nivell de flexibilitat molt baix obliga a produir sobreescalfament en zones per a que altres estiguin en regim de confort, o exigint confort en les zones primeres cometre disconfort en les segones.

Així mateix, també cal tenir en compte la dificultat que representa conduir la massa inercial del CriTT, la seva deficient estanqueïtat a l'hivern i la difícil ventilació a l'estiu o la baixa qualitat

aïllant de carpinteries del conjunt de l'ETSAV. S'entén, però, que això és a un altre nivell d'intervenció.

## II.5 Actuacions d'estalvi dutes a terme pel Servei de Patrimoni

ACTUACIONS D'ESTALVI ENERGÈTIC 2009 - SERVEI DE PATRIMONI		
CENTRE	ACTUACIÓ	ESTIMACIÓ ESTALVI € / ANY
EPSEB	<b>Aïllament tèrmic i impermeabilització de la coberta de l'edifici.</b> Reducció del cosum de gas en calefacció per la millora de l'aïllament tèrmic. Fins llavors l'aïllament era totalment inexistent. Altres avantatges: Impermeabilització de la coberta, doncs presentaba filtracions puntuals.	300,00
EPSEB	<b>Substitució dels tancaments metàl·lics de façana amb finestres amb vidre amb càmera i trencament de pont tèrmic</b> (anualitat 2009). Reducció del cosum en climatització (electricitat i gas) per la millora de l'aïllament tèrmic i la supressió de filtracions d'aire. Altres avantatges: Es suprimeixen filtracions d'aigua de pluja. Es millora el confort dels usuaris donat que el vidre amb càmera evita l'efecte de paret freda. Es millora l'aïllament acústic respecte al sorolls exteriors. Els vidres laminars garanteixen la seguretat de les persones davant els possibles trencaments i dificulten la intrusió.	5.400,00
EPSEB	<b>Instal·lació de 117 ventiladors de sostre a 21 aules teòriques i 2 sales d'estudi.</b> Alternativa a la fort demanda d'instal·lació d'aire condicionat a les aules.	2.400,00
ETSEIB	<b>Substitució de les turbines i bateries de calefacció de la planta 2 de l'edifici H.</b> Major rendiment calorífic.	250,00
ETSEIB	<b>Substitució de la il·luminació del vestíbul i 5 despatxos de la planta 1 de l'edifici I, aules de planta 4, aula d'informàtica de planta 5 i locals d'associacions d'estudiants.</b> Reducció del consum d'electricitat per la instal·lació de llumens d'alt rendiment amb balasts electrònics i tubs fluorescents de major rendiment. Altres avantatges: S'ha incrementat el nivell lumínic. Amb els balasts electrònics s'incrementa la vida útil dels fluorescents amb la reducció de les despeses de manteniment; es redueix l'efecte estroboscòpic i fa que el parpelleig dels fluorescents sigui invisible per al ull humà; s'evita el funcionament defectuós al final de la vida útil del fluorescent. Es millora el confort visual i s'evita el enlluernament en la utilització de pantalles d'ordinador.	1.600,00

ETSEIB	<b>Aïllament tèrmic i impermeabilització de la coberta del pavelló B.</b> Reducció del cosum de gas en calefacció per la millora de l'aïllament tèrmic. Per a l'any 2010, amb la instal·lació de ventiladors de sostre i protecció solar exterior, alternativa a la instal·lació d'aire condicionat a les aules de planta 1. Altres avantatges: Impermeabilització de la coberta, doncs presentava nombroses filtracions.	85,00
ETSEIB	<b>Substitució dels dos dipòsits d'acumulació d'ACS del Gimnàs.</b> Increment del rendiment calorífic.	1.350,00
FNB	<b>Instal·lació d'aïllament tèrmic sota coberta i fals sostre a l'aula 26.</b> Reducció del cosum de gas en calefacció per la millora de l'aïllament tèrmic. Altres avantatges: Millora acústica de les aules (reducció de la reverberació) per la instal·lació de nou fals sostre.	80,00
FNB	<b>Substitució de la il·luminació de l'aula 26 i de la sala d'estudi.</b> Reducció del consum d'electricitat per la instal·lació de llumenres d'alt rendiment amb balasts electrònics i tubs fluorescents de major rendiment. Altres avantatges: S'ha incrementat el nivell lumínic. Amb els balasts electrònics s'incrementa la vida útil dels fluoescents amb la reducció de les despeses de manteniment; es redueix l'efecte estroboscòpic i fa que el parpelleig dels fluoescents sigui invisible per al ull humà; s'evita el funcionament defectuós al final de la vida útil del fluoescent. Es millora el confort visual i s'evita el enlluernament en la utilització de pantalles d'ordinador.	260,00
EPSEM	<b>Substitució de les cobertes de fibrociment dels edificis MN1, MN2 i MN4.</b> Reducció del consum en climatització (gas i electricitat) per la instal·lació de panells sandwichs amb l'aïllament tèrmic de poliuretà. Fins llavors l'aïllament era totalment inexistent. Altres avantatges: Supressió del fibrociment, el qual és cancerígen en la seva manipulació.	1.050,00
EPSEM	<b>Substitució de la il·luminació d'aules, despatxos i passadissos als edificis MN1 i MN2.</b> Reducció del consum d'electricitat per la instal·lació de llumenres d'alt rendiment amb balasts electrònics i tubs fluorescents de major rendiment. Altres avantatges: S'ha incrementat el nivell lumínic. Amb els balasts electrònics s'incrementa la vida útil dels fluoescents amb la reducció de les despeses de manteniment; es redueix l'efecte estroboscòpic i fa que el parpelleig dels fluoescents sigui invisible per al ull humà; s'evita el funcionament defectuós al final de la vida útil del fluoescent. Es millora el confort visual i s'evita el enlluernament en la utilització de pantalles d'ordinador.	2.350,00
EPSEM	<b>Adequació i sectorització de la climatització de la Biblioteca (edifici MN6).</b> Reducció del consum d'electricitat per la introducció de sistemes més eficients.	4.900,00
EPSEM	<b>Sectorització i telegestió del sistema de calefacció de l'edifici MN1.</b> Reducció del consum de gas per la racionalització del funcionament de la calefacció en funció de les necessitats reals.	1.400,00

EPSEVG	<b>Construcció de coberta sostenible a l'edifici VG1 (2ª fase).</b> Reducció del consum en climatització (gas i electricitat) per la millora de l'aïllament tèrmic.	620,00
EPSEVG	<b>Substitució de llumeneres a les oficines SIAE i despatxos d'Administració i Direcció de planta 0 de l'edifici VG3.</b> Reducció del consum d'electricitat per la instal·lació de llumeneres d'alt rendiment amb balasts electrònics i tubs fluorescents amb major rendiment. Altres avantatges: S'ha incrementat el nivell lumínic. Amb els balasts electrònics s'incrementa la vida útil dels fluorescents amb la reducció de les despeses de manteniment; es redueix l'efecte estroboscòpic i fa que el parpelleig dels fluorescents sigui invisible per al ull humà; s'evita el funcionament defectuós al final de la vida útil del fluorescent. Es millora el confort visual i s'evita el enlluernament en la utilització de pantalles d'ordinador.	580,00
EPSEVG	<b>Substitució de la climatització de les oficines SIAE i despatxos d'Administració i Direcció de planta 0 de l'edifici VG3.</b> Reducció del consum d'electricitat per equips més eficients amb sistema <i>inverter</i> . Altres avantatges: Es millora el confort dels usuaris donat que són equips més perfeccionats (reducció del soroll, filtres més eficaços, velocitat de l'aire, etc.)	290,00
C.NORD	<b>Substitució dels tubs fluorescents al CTT a la planta -1 de l'edifici Vèrtex.</b> Reducció del consum d'electricitat per la instal·lació de tubs fluorescents de 32 W en lloc de 36 W, amb els mateixos lúmens.	110,00
C.NORD	<b>Substitució de llumeneres al Servei de Biblioteques i Documentació a la planta 1 de l'edifici TG.</b> Reducció del consum d'electricitat per la instal·lació de llumeneres d'alt rendiment amb balasts electrònics i tubs fluorescents de major rendiment i menor consum. Altres avantatges: S'ha incrementat el nivell lumínic. Amb els balasts electrònics s'incrementa la vida útil dels fluorescents amb la reducció de les despeses de manteniment; es redueix l'efecte estroboscòpic i fa que el parpelleig dels fluorescents sigui invisible per al ull humà; s'evita el funcionament defectuós al final de la vida útil del fluorescent. Es millora el confort visual i s'evita el enlluernament en la utilització de pantalles d'ordinador.	1.125,00
GENERAL	<b>Substitució d'aparells autònoms d'aire condicionat per equips més eficients amb sistema <i>inverter</i>.</b> Reducció del consum d'electricitat. Altres avantatges: Es millora el confort dels usuaris donat que són equips més perfeccionats (reducció del soroll, filtres més eficaços, velocitat de l'aire, etc.)	690,00
<b>TOTAL €</b>		<b>24.840,00</b>

## Annex III. Acord del Consell de Direcció sobre les temperatures de consigna

Acord de juny de 2009 del Consell de Direcció:

**I - La temperatura de consigna de la climatització ha de ser de mínim 25°C a l'estiu** per a treballs sedentaris. *La mateixa temperatura que recomana l'ICAEN (Institut Català de l'Energia).*

**II - La temperatura de consigna de la climatització ha de ser de 21°C a l'hivern**, Temperatura de consigna prevista a l'esborrany de Reial Decret del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç i que es preveu sigui d'obligada aplicació als edificis públics. **NOTA:** Aquestes temperatures es troben dins del rang establert en el document "Criteris mínims ergonòmics en el disseny mediambiental dels llocs de treball a la UPC" del Servei de Prevenció de Riscos Laborals

També cal tenir en compte algunes recomanacions addicionals que, com sempre, s'han d'aplicar amb criteri i amb sentit comú per no perjudicar cap activitat:

Recomanacions addicionals

**1- Assegurar que queden tancats els aparells amb un consum energètic associat** (climatització, il·luminació, PCs, etc.) d'aquells espais que no tenen prevista l'ocupació. *Poden arribar a ser edificis sencers en cas d'aularis o edificis-biblioteca sense servei.*

**2- Mantenir els espais que continguin servidors informàtics a una temperatura de consigna mínima de 24°C.** *Recomanació de l'ASHRAE (Associació Americana d'Enginyers en Calefacció, Refrigeració i Aire Condicionat).*

**3- No climatitzar els espais d'ús esporàdic.** S'entenen com a espais d'ús esporàdic aquells definits com a tals en el Código Técnico de la Edificación ("*espacios donde la ocupación es aleatoria, no controlada y no permanente, como aseos, pasillos, escaleras, zonas de tránsito, aparcamientos, etc*").

**4- Tancar els edificis, si és possible, durant els caps de setmana i períodes vacacionals.** En cas que no sigui possible, tancar aquelles àrees/mòduls que ho permetin.

## Annex IV. Edificis monitoritzats

Electricitat			Aigua		Gas		
Manresa	MN1	Sud	A (Segarra-	Manresa	MN1	Manresa	MN1
	MN2		C (Coderch-		MN2		MN2
	MN3		P (EPSEB)		MN3		MN3
	MN4		U (FME)		MN4		MN4
	MN5	B.Llobregat	C3C	Nord	PO	Nord	C6
	MN6		C4C (EPSC)	B.Llobregat	C4C (EPSC)		R/TG
Nord	A1	B.Llobregat	D4C (ESAB)	B.Llobregat	D4C (ESAB)	B.Llobregat	C4C
	A2		D7C (SG)		D7C (SG)		D4C
	A3		TR01		TR01		D7C
	A4	Terrassa	TR02	Terrassa	TR02	Terrassa	TR05
	A5		TR03		TR03		TR30
	A6		TR04		TR04		St. Cugat
	B1		TR045		TR045	SC2	
	B2		TR05		TR05	SC3	
	B3		TR06		TR06	Vilanova	VG4
	B4/5		TR07		TR08		
	B6		TR08		TR09		
	BIB		TR09		TR10 (SG)		
	C1		TR10 (SG)		TR30		
	C2		TR11		St. Cugat	SC1	
	C3		TR12			SC2	
	C4		TR14			SC3	
	C5		TR30		Vilanova	VG4	
	C6		St. Cugat		SC1		
	D1				SC2		
	D2				SC3		
	D3		Vilanova		VG1		
	D4	VG2					
	D5	VG3					
	D6	VG4					
OMEGA		VG6 (3)					
PO							
R/TG							
VX							



## Annex V Objectius 17 Pressupost 2009

**Objectiu 17:** Augmentar l'eficiència del consum energètic i les emissions associades.

Objectius operatius	Indicadors	Resultat		Actuacions	Responsable		
		Inicial	final		Vre	Gestor	Adm
• Extendre la monitorització de consums energètics i hídrics.	• % d'edificis amb el consum elèctric monitoritzat.	80%	90%	• Instal·lar analitzadors de xarxa elèctrica i seguidors d'impulsos. • Negociar amb els proveïdors el canvi de comptadors. • Millorar el programari de gestió de la informació sobre consums (SIRENA).	Vre PPI Com DS	Vg EP	SPa CS
	• % d'edificis amb el consum de gas monitoritzat.	20%	70%				
	• % d'edificis amb el consum d'aigua monitoritzat.	15%	30%				
• Mantenir el consum energètic per m2.	• kWh/m2	150 kWh/m <sup>2</sup>	150 kWh/m <sup>2</sup>	• Invertir per a la millora de la infraestructura per a l'estalvi d'aigua, gas i energia. • Aplicar criteris de sostenibilitat en les noves obres. • Millorar la gestió energètica.			
• Mantenir les emissions globals de CO <sub>2</sub> de la UPC associades al funcionament dels seus edificis.		65 Tn CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	65 Tn CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	• Potenciar l'ús d'energies renovables.			

## Annex VI. Projecte d'estudiants "Pla de gestió i eficiència energètica BRGF"

Proposta de projecte presentat pels estudiants presentat al 2on Congrés UPC Sostenible de juliol 2009.

Juan Gonzalo\*, María Núñez\*\*, Fèlix Moisès Cordero, Marta Gairín, Clara Ortiz, Víctor Ramiro

Plataforma Diàlegs Sostenibilitat i Societat

Pàgina web: <http://www.upc.edu/sostenible2015/dialegs>

Contacte: [igsoares21@gmail.com](mailto:igsoares21@gmail.com)\* , [maria.nunez@upc.edu](mailto:maria.nunez@upc.edu)\*\*

**Paraules clau:** Finançament de la investigació; Arquitectura i construcció; Investigació low-cost; Xarxes i interdisciplinarietat

### RESUM

El present **projecte** proposa un pla de gestió i eficiència energètica per la Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (d'ara en endavant BRGF) a curt, mig i llarg termini; amb dos objectius generals:

- reduir el consum de recursos necessaris pel funcionament de la BRGF, augmentant així la seva eficiència energètica global, i
- augmentar el confort dels usuaris i treballadors de la biblioteca.

El projecte sorgeix de les reflexions desenvolupades durant el workshop “*Pensactua glocalment* [1], després de comprovar que existeixen una sèrie de treballs de diagnòs [2] sobre els problemes de la biblioteca però escasses propostes per solucionar-ho. El paper de la gestió de l’edifici en el consum energètic final no és tractat en profunditat en aquests treballs, tanmateix és d’una rellevància molt elevada i ofereix grans possibilitats d’investigació i desenvolupament, com es pot veure a la tesis doctoral del Fabián López [3].

Una síntesi del projecte en forma de presentació pot descarregar-se de la secció de documentació de la pàgina web del workshop [4]. Els **aspectes destacables** són:

S’emmarca dins del primer repte del Pla UPC Sostenible 2015, edificació, energia i canvi climàtic.

Aspira a convertir la BRGF en una icona de la gestió energètica.

Transdisciplinarietat. En el projecte es troben implicats estudiants de tres disciplines diferents: Arquitectura, Enginyeria Tècnica Industrial (Mecànica i Química) i Màster en Sostenibilitat.

Varietat d’agents implicats. Durant el workshop es va establir contacte amb el cap de la biblioteca i el cap de manteniment, qui van demostrar un profund interès per portar endavant el projecte. Recentment el programa *UPCO2* coordinat per d’Institut de Sostenibilitat de la UPC ha manifestat la intenció de desenvolupar noves experiències a la BRGF, obrint amplies possibilitats de col·laboració i aprenentatge, incorporant la BRGF en el projecte de gestió sostenible dels edificis de l’UPC.

Procés retroalimentat. Es proposa que l’estalvi aconseguit gràcies a l’aplicació del pla serà reinvertit per continuar reduint el consum, entrant en un procés de millora continua i facilitant el finançament.

Aplicabilitat i exportabilitat. Les accions proposades a les primeres fases del projecte són senzilles, concretes i de baix o nul cost. Una vegada comprovada la seva viabilitat i eficàcia, seria fàcilment exportables a altres edificis de la UPC.

El projecte es va presentar a la Convocatòria d’ajuts per a la realització de projectes de recerca per a grups d’estudiants a la Universitat Politècnica de Catalunya, obtenint 4500€ pel seu desenvolupament, el qual s’està portant a terme per un grup de 9 estudiants amb el recolzament del programa *UPCO2*.

## Annex VII Projecte Vèrtex Sostenible

### Objectius del projecte

#### Objectius generals

- Utilitzar l'energia com a mitjà per a iniciar una transició cap a un model més sostenible en l'Edifici Vèrtex
- Fer de l'Edifici Vèrtex un edifici emblemàtic des del punt de l'eficiència en la gestió, com a primer pas per a introduir la sostenibilitat en altres àmbits de la vida quotidiana de la comunitat de l'edifici.
- Assajar metodologies de comunicació i implicació de la comunitat que siguin replicables a altres edificis de la UPC.
- Reduir l'impacte de l'edifici Vèrtex, centrant-se en l'energia com a vector clau.

#### Objectius quantitius

En la primera fase del projecte Vèrtex Sostenible s'ha posat de manifest la necessitat de tenir objectius quantitius, com un element clau de comunicació del projecte. Es pretén aconseguir **reduir un 20%** el consum energètic de l'edifici en un any.

Es proposa treballar perquè aquest objectiu sigui co-responsabilitat de les persones encarregades de la gestió i el manteniment de l'edifici, així com de la comunitat del Vèrtex.

#### Justificació i antecedents

L'edifici Vèrtex és el 4rt més consumidor del Campus Nord, el campus més consumidor de la UPC. Una part important d'aquest consum, 80 kWh, es produeix mentre està desocupat i equival al consum anual de 30 habitatges.

L'Edifici Vèrtex conté, a més, la major part de serveis generals de la UPC, per la qual cosa els avenços que es puguin aconseguir amb la comunitat del Vèrtex poden tenir un efecte demostratiu de cara a la resta de comunitat UPC.

A l'abril de 2009 es va iniciar el Procés Vèrtex Sostenible, amb la intenció d'abordar les actuacions de gestió sostenible amb una perspectiva integral i posant com a centre dels processos de canvi a les persones que formen part de les comunitats. Amb aquest objectiu es va constituir un grup motor, amb representats de la majoria de les unitats presents al Vèrtex.

Inicialment es va treballar sobretot en l'àmbit de la reducció dels residus i la millora de la recollida selectiva, duent a terme dues caracteritzacions de residus, la reorganització del parc de papereres – amb una disminució important de les papereres de fracció resta - i l'edició d'una guia pràctica.

En la fase inicial també es va ser dur a terme una auditoria de l'edifici, en el marc d'una tesina de Màster de Sostenibilitat<sup>16</sup>, les conclusions de la qual són el punt de partida de l'actual projecte centrat en la gestió energètica.

Totes les actuacions s'estan duent a terme amb la complicitat de Coordinació de Campus Nord, Manteniment i, a través del grup motor, es preveu implicar tota la comunitat de l'edifici.

### **Tipologia d'actuacions previstes i agents implicats**

L'auditoria energètica realitzada posa de manifest el potencial d'estalvi energètic existent, així com la necessitat i el potencial de millora de les condicions ambientals a l'interior de l'edifici.

L'auditoria planteja nivells d'intervenció:

- Actuacions sobre la pell de l'edifici
- Actuacions sobre el sistema d'il·luminació
- Actuacions sobre el sistema de climatització
- Actuacions sobre el consum de fons
- Sensibilització i corresponsabilització dels usuaris i usuàries i comunicació de les actuacions que es duen a terme

Cada un d'aquests elements impliquen a diversos actors que hi tenen diferents papers i impactes. Alguns d'aquests agents són:

- Gestors d'espais (caps d'unitats, Coordinació de Campus Nord, etc)
- Gestors d'instal·lacions (personal de manteniment, consergeria, usuaris..)
- Usuaris i usuàries

Aquesta diversitat de tipologies d'actuacions i agents implicats, multiplicada per la quantitat d'unitats presents al vèrtex afegeix complexitat al projecte, i fa especialment necessària la vessant de comunicació, així com el rol del grup motor.

---

<sup>16</sup> Gil, L. *Evaluación del comportamiento energetico del Edificio Vértex*, Març 2010. Tesina de Final de Màster de Sostenibilitat.

## **Annex VIII. Pla 70.000**

S'inclou l'Informe 70.000. No se n'inclouen els annexos. Es pot consultar tot el Pla 70.000 a la web [www.upc.edu/sostenible2015/upco2](http://www.upc.edu/sostenible2015/upco2)

---

# **INFORME TRIMESTRAL D'ACCIONS D'ESTALVI ENERGÈTIC**

## **CAMPUS NORD UPC**

1r Trimestre 2010

---



---

UNITAT D'INFRAESTRUCTURES

COORDINACIÓ DEL CAMPUS NORD

---

## **PLA 70.000**

INSTAL·LACIONS D'ACS I AFS, CLIMATITZACIÓ I CALEFACCIÓ DELS EDIFICIS  
DEL CAMPUS NORD DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

**ÍNDEX**

---

1. OBJECTIU DEL PLA DE TREBALL .....	3
2. FASES DEL PLA DE TREBALL .....	4
3. TREBALL EN EDIFICIS .....	6
3.1 POLIESPORTIU .....	6
3.2 EDIFICI C6 .....	11
3.3 ANÀLISI DE COMBUSTIÓ DE CALDERES.....	17
4. CONCLUSIONS PLA 70.000.....	18
ANNEX I.....	19

## **1. OBJECTIU DEL PLA DE TREBALL**

---

Es crea un pla de treball des de la Unitat d'Infraestructures del Campus Nord per executar diferents accions que, dins de l'abast de les nostres competències en quant a conducció, revisió i manteniment preventiu i correctiu de les diferents instal·lacions, amb la finalitat d'aconseguir un estalvi d'energia o, com a mínim, d'atenuar el consum, tant elèctric com d'aigua i gas natural.

## **2. FASES DEL PLA DE TREBALL**

---

El pla de treball quedarà definit en cinc fases:

### **FASE 1**

Consistirà en la revisió de les instal·lacions, dels horaris de treball i de les consignes de funcionament.

### **FASE 2**

Inclourà el seguiment dels consums actuals mitjançant l'eina sirena (Power studio) sempre que estigui disponible a través de la xarxa. En cas contrari es controlarà de forma manual.

### **FASE 3**

En cas de detectar consums de fons, pics de consums alts, o consums en horari nocturn o de cap de setmana, s'analitzarà la seva necessitat i s'emprendrà una acció que rebrà el següent seguiment:

1. S'analitzarà l'impacte que l'acció executada ha tingut sobre els usuaris, determinant si aquest ha estat positiu, negatiu o neutre.
2. Es realitzarà el seguiment a través del Power studio de forma exhaustiva durant els primers dies, creant gràfiques de consum i analitzant els consums detectats després de les accions empreses i les repercussions sobre els usuaris i sobre la instal·lació.

### **FASE 4**

Si s'aconsegueix un estalvi energètic i un impacte negatiu zero (cap disconformitat raonable de l'usuari) es continuarà amb la implantació d'altres accions de millora, com la reducció horària o l'ajust del punts de consigna dins d'uns límits raonables

## **FASE 5**

Es continuarà amb un seguiment per períodes mes amplis (setmanals, mensuals) comprovant els consums, horaris i punts de treball, i verificant que els consums han estat reduïts o atenuats.

### **3. TREBALL EN EDIFICIS**

#### **3.1 POLIESPORTIU**

---

##### **GRUP DE PRESSIÓ**

L'aigua freda sanitària prové de la xarxa d'aigua potable, entra a un aljub i posteriorment es distribueix per mitjà d'un grup de pressió per a tot l'edifici inclòs al sistema d'aigua calenta sanitària.

1. S'ha observat una acumulació important d'hores de treball i la pressió disponible en punts finals alta.
2. A través del PIE 2009 s'ha substituït el transductor de pressió, abans situat a la impulsió, col·locant-lo sobre el dipòsit d'acumulació. Amb aquesta acció s'ha reduït tant les hores de funcionament com les arrencades de les bombes del grup de pressió.
3. També s'ha baixat la consigna de pressió de treball per intentar reduir així les hores de treball i el consum d'aigua, aconseguint que l'impacte sobre els usuaris fos zero i que a les instal·lacions que depenen de la pressió d'aigua com l'ACS o la xarxa de fluxòmetres no i hagués cap impacte negatiu en el seu funcionament.
4. S'ha observat una disminució real ala pressió final però cal ajustar mes les consignes de treball per disminuir la pressió final.

Com a conclusió podem dir que aquesta acció és satisfactòria amb un impacte zero per l'usuari.

#### **ACS**

L'instal·lació de aigua calenta sanitària a sofert un canvi de funcionament, per complir el reial decret 865/2003 que fa referència al criteris higiènic sanitaris envers la legionel·la pneumophila.

1. Aquesta instal·lació acumulava aigua a 45°C produïts per una planta refredadora recuperadora de calor i recolzada per dos resistències que funcionaven escalfant l'aigua per efecte Joule.
2. A aquest sistema s'ha realitzat una modificació, instal·lant dues calderes de 35Kw cada una, independitzant la recuperadora que fins ara només funcionava per climatitzar.

Aquesta acció proporciona un estalvi en la producció ja que la recuperadora té un COB energètic menor que el rendiment que s'obté amb les calderes.

3. Després d'aquesta actuació s'eliminen les resistències implicant això una reducció considerable del consum.

Com a conclusió podem dir que aquesta acció es satisfactòria amb un impacte zero per l'usuari.

D'entre les accions realitzades a l'edifici Poliesportiu s'ha iniciat un reordenament dels horaris d'actuació en la climatització, tant en la producció com en la xarxa de bombes circuladores d'aigua, climatitzadors i fancoils.

1. L'horari de producció d'aigua per climatitzar s'ha reduït en dues hores diàries. Aquestes hores afecten a tres bombes de calor de 73Kw cada una i a una recuperadora. L'impacte l'usuari ha estat zero i això ha estat possible gràcies a que a l'exercici 2009 es van substituir dues refredadores amb uns nivells de EER i COP més alts.
2. L'horari dels climatitzadors de pista (els més grans i per tant amb major consum elèctric i tèrmic) s'ha ajustat segons el criteri antic, creiem que encertat, unificant els quatre equips a la mateixa hora. Aquest criteri és el de funcionament discontinu arribant a funcionar únicament durant 5 hores al dia i, en principi, i després d'una setmana, l'impacte sobre els usuaris ha estat zero.

Tal i com s'aprecia a la següent gràfica, el consum diari ha anat disminuint de forma continuada.

Si fem una comparativa entre la setmana anterior a l'aplicació del canvi d'horari i una de les setmanes posteriors, el resultat es el següent:

<b>Setmana de l'08 de febrer 2010 a 15 de febrer de 2010</b>	
<b>Data/Hora</b>	<b>POLIESPORTIU E. Activa T1</b>
08/02/2010 0:00:00	2.931,0
09/02/2010 0:00:00	2.844,5
10/02/2010 0:00:00	2.917,6
11/02/2010 0:00:00	3.116,3
12/02/2010 0:00:00	3.274,2
13/02/2010 0:00:00	2.447,0
14/02/2010 0:00:00	1.924,9
<b>RESULTAT TOTAL</b>	<b>19.455,5 kW/h</b>

<b>Setmana de l'01 de març 2010 a 07 de març de 2010</b>	
<b>Data/Hora</b>	<b>POLIESPORTIU E. Activa T1</b>
01/03/2010 0:00:00	2.782,1
02/03/2010 0:00:00	2.228,8
03/03/2010 0:00:00	2.012,3
04/03/2010 0:00:00	1.985,7



05/03/2010 0:00:00	2.000,6
06/03/2010 0:00:00	1.364,1
07/03/2010 0:00:00	959,8
<b>RESULTAT TOTAL</b>	<b>13.333,4 kW/h</b>

Aquesta acció ha donat com a resultat un estalvi de 6.122,1 kWh setmanals.

### 3.2 EDIFICI C6

La instal·lació de climatització consta de dos circuits, un d'aigua calenta i un d'aigua freda, i està equipada amb dos dipòsits, un de 5000 litres, al que s'acumula l'aigua calenta durant l'hivern i l'aigua freda durant l'estiu per climatitzar els fancoils, i un altre de 2000 litres.

1. A través de l'eina sirena (Power studio) s'ha observat que el consum de gas era continuat, tant els caps de setmana com durant les nits.
2. S'ha establert un nou horari, arrencant els dilluns al matí a les 05:00 hores i de dimarts a divendres a les 06:00 hores, i aturant la caldera a les 22:00 hores els dies laborables i la instal·lació els caps de setmana. Aquesta actuació es va realitzar el dia 9 de febrer del 2010 i cal fer menció de la coincidència durant aquella setmana d'una baixada considerable de la temperatura exterior a causa d'una onada de fred. Va ser durant les darreres setmanes de febrer que van tornar a pujar les temperatures exteriors. A partir d'aquest punt es pot fer una comparativa de les corbes de consum.

En primer lloc, l'impacte sobre els usuaris ha estat zero. El temps de preparació de la instal·lació de calefacció ha estat suficient, tant els dilluns a primera hora com la resta de dies laborables.

En segon lloc, després de portar a terme aquesta actuació, a les arrencades, el consum durant les primeres hores del matí augmentava però, un cop arribat al punt de consigna d'acumulació, la despesa de gas s'atenuava a mes disminuir el consums de fons els dies festius i les hores nocturnes.

Gràcies a aquesta prova s'ha detectat que durant els horaris nocturns i festius existia un consum de gas natural no lineal. Es va procedir llavors a la revisió de la línia que alimenta a les refredadores (marca Climaveneta propulsades per gas natural) i de les canonades d'alimentació de la caldera així com les vàlvules reguladores d'entrada del gas, sense detectar fuites.

El pas següent va ser revisar el programa de gestió de les instal·lacions Sauter per si l'horari programat per a la instal·lació de calor provocava l'aturada de la caldera però després de comprovar que no era així es va procedir a la reprogramació de la caldera aconseguint no tenir consum durant els horaris de no ocupació.

S'adjunta a continuació una gràfica de l'evolució del consum de gas natural de l'edifici setmanes posteriors, el resultat es el següent:

<b>Setmana de l'01 de febrer 2010 a 07 de febrer de 2010</b>	
<b>Data/Hora</b>	<b>C6 GAS CAMPUS NORD – Comptador 1</b>
01/02/2010 0:00:00	803
02/02/2010 0:00:00	679
03/02/2010 0:00:00	609
04/02/2010 0:00:00	513
05/02/2010 0:00:00	393
06/02/2010 0:00:00	399
07/02/2010 0:00:00	379
<b>RESULTAT TOTAL</b>	<b>3.775 m<sup>3</sup></b>

<b>Setmana del 22 de febrer 2010 a 28 de febrer de 2010</b>	
<b>Data/Hora</b>	<b>C6 GAS CAMPUS NORD – Comptador 1</b>
22/02/2010 0:00:00	655
23/02/2010 0:00:00	463
24/02/2010 0:00:00	379
25/02/2010 0:00:00	308
26/02/2010 0:00:00	307
27/02/2010 0:00:00	85
28/02/2010 0:00:00	92
<b>RESULTAT TOTAL</b>	<b>2.289 m<sup>3</sup></b>

Aquesta primera acció ha donat com a resultat un estalvi de 1.486 m<sup>3</sup> setmanals aproximadament ja que s'hauran de tenir en compte les variables temperatura i humitat relativa exterior.

Com a conclusió podem dir que el resultat d'aquesta acció ha estat satisfactori en quant a aconseguir un estalvi energètic considerable amb un impacte per l'usuari de zero.

Durant la primera setmana de març s'ha deduït, junt amb el personal tècnic de Sauter, que l'arrencada de la caldera no estava enllaçada a l'horari programat, motiu pel qual la caldera no s'aturava en horari nocturn. S'ha procedit a canviar la programació aconseguint reduir al màxim el consum de gas natural.

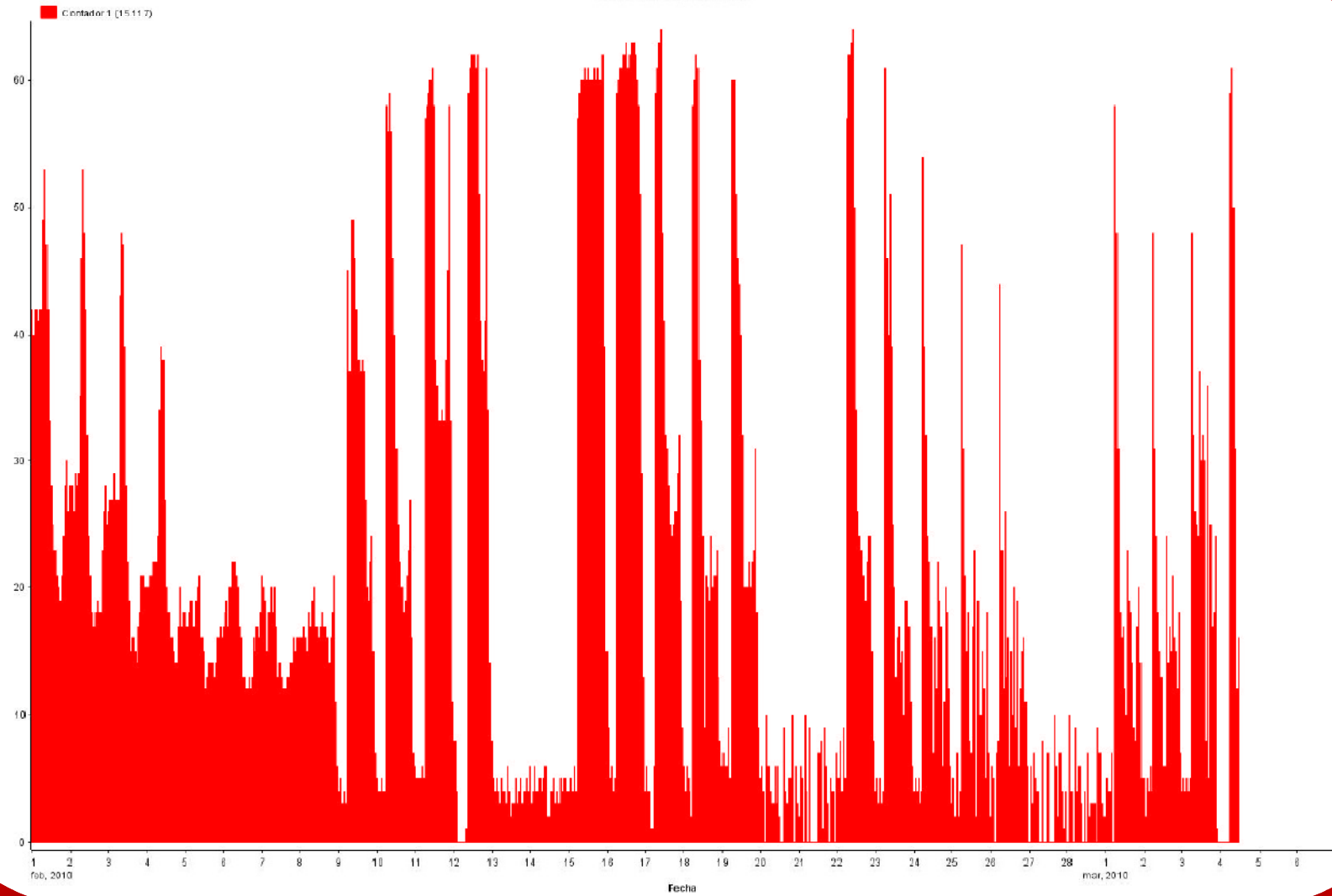
A la taula següent s'aprecia la reducció del consum de gas que s'ha assolit gràcies a la acció descrita:

<b>Setmana de l'01 de març 2010 a 07 de març de 2010</b>	
<b>Data/Hora</b>	<b>C6 GAS CAMPUS NORD – Comptador 1</b>
01/03/2010 0:00:00	379
02/03/2010 0:00:00	353

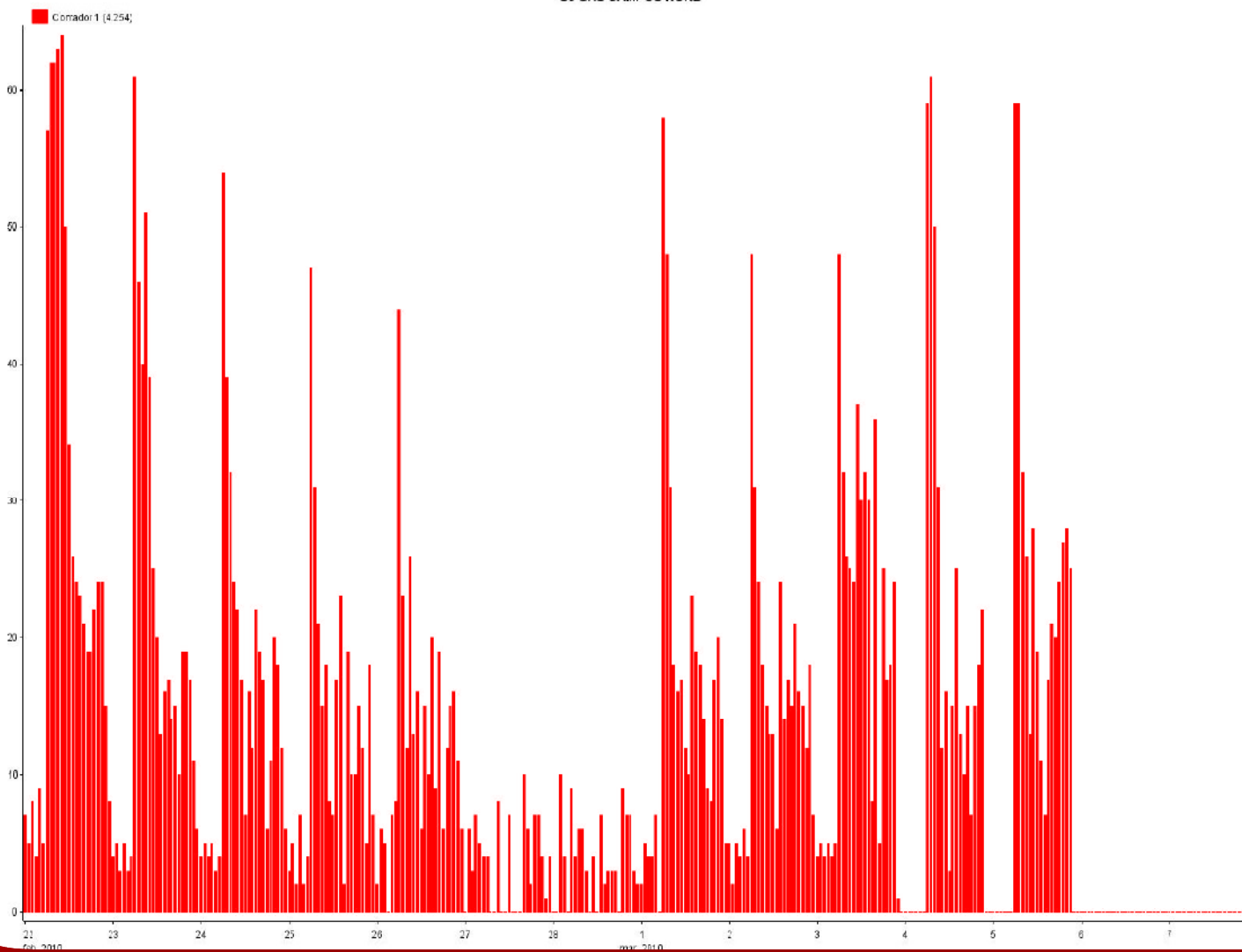
03/03/2010 0:00:00	445
04/03/2010 0:00:00	372
05/03/2010 0:00:00	416
06/03/2010 0:00:00	0
07/03/2010 0:00:00	0
<b>RESULTAT TOTAL</b>	<b>1.965 m<sup>3</sup></b>

A les dues següents gràfiques s'observa la evolució del consum de gas natural de l'edifici C6 del Campus Nord

C6 GAS CAMPUS NORD



C6 GAS CAMPUS NORD



### 3.3 ANÀLISI DE COMBUSTIÓ DE CALDERES

---

Fins a finals de l'any 2009, per una raó de manca de recursos, les anàlisis de combustió de les calderes que funcionen actualment al Campus Nord, es realitzava de forma semestral.

D'acord amb la normativa del RITE 2007 i amb l'afany de la Unitat d'Infraestructures del Campus per reduir tant la emissió de gasos d'efecte hivernacle com les emissions de CO<sub>2</sub> s'ha creat un registre i ajust permanent de totes les calderes dels edificis del campus.

*\* Cal destacar que, actualment, sota la supervisió de la Unitat d'Infraestructures del Campus Nord hi ha un total de 53 calderes amb una potència calorífica de 10.561,30 kW.*

Des de febrer de 2010, el manteniment i ajust es realitza a totes les calderes, sense excepció, amb periodicitat mensual i cal fer menció que, dins dels paràmetres establerts, s'ha fixat el nivell màxim d'emissió de CO en 1.000 ppm i un nivell d'emissió de CO<sub>2</sub> d'un 12%.

És complicat quantificar l'estalvi assolit amb la reducció d'emissions de monòxid i diòxid de carboni però som coneixedors de la importància de les combustions i les emissions de gasos al respecte.

A l'*Annex I* s'observen els resultats obtinguts una vegada realitzat l'ajust de les calderes de gas natural del Campus Nord.

## 4. CONCLUSIONS

### POLIESPORTIU

---

Durant una setmana, amb temperatures exteriors no extremes i similars, l'estalvi aconseguit amb les accions implementades a l'edifici Poliesportiu ha estat de 6.122,1 kWh.

En termes econòmics, agafant com a referència que 1kWh té un cost de 0,104161 € (incloent impostos), l'estalvi generat durant una setmana ha estat de 637,64 €, que implicaria un estalvi anual de 33.159,51 € comptant que l'any comprèn cinquanta-dos setmanes.

### EDIFICI C6

---

Durant una setmana amb temperatures exteriors no extremes i similars, l'estalvi aconseguit ha estat de 1.486 m<sup>3</sup> i tenint el compte que 1 m<sup>3</sup> de gas equival a 11,824 kWh, l'estalvi generat ha estat de 17.570,47 kWh.

En termes econòmics, agafant com a referència que 1kW té un cost de 0,036515 €, l'estalvi assolit durant una setmana ha estat de 641,59 €, que implicaria un estalvi anual de 16.681,34 € comptant que la temporada d'hivern comprèn vint-i-sis setmanes.

Amb aquestes dades observem com, tot i no tenir en compte l'estalvi assolit amb l'ajust de les calderes, amb les accions empreses sobre aquests dos edificis del Campus Nord, ha estat possible generar un estalvi energètic que calculat en termes econòmics ascendiria a **49.840,85 € anuals**.