



EL PLA D'ESTALVI ENERGÈTIC DE LA UPC (2011-2014)

MEMÒRIA FINAL - Maig 2015

PRESENTACIÓ

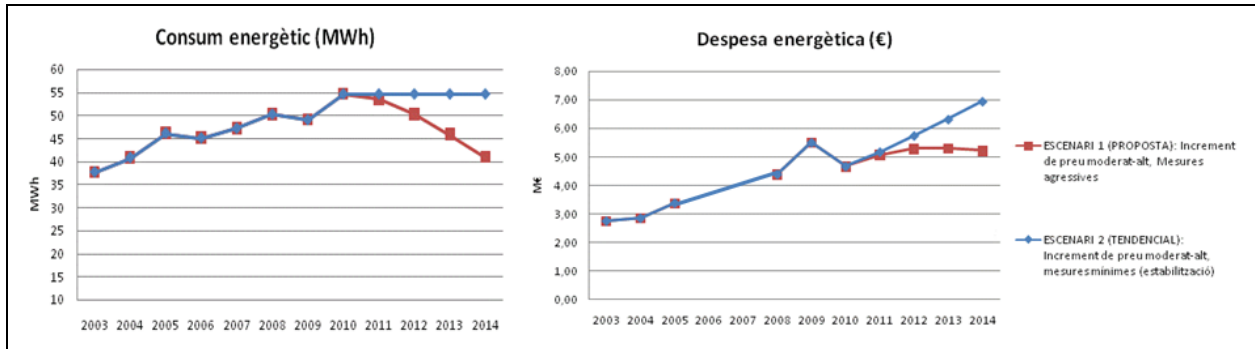
Situació prèvia

L'any 2011, la necessitat de fer un pla de viabilitat va desencadenar l'elaboració d'un Pla d'estalvi energètic per al període 2011-14. La partida de subministraments, de prop de 5,5M€ anuals, era una de les més significatives sobre les que es podia incidir sense generar crisis estructurals. El cost d'aquesta partida havia augmentat significativament i pràcticament de forma constant durant els anys i dècades prèvies. Fins aleshores, les accions d'inversions en estalvi energètic no havien tingut un objectiu específic i mesurable, ni una coordinació transversal a nivell de l'estructura de la Universitat. i aquesta és una de les novetats més destacables. A la UPC, i deixant de banda tota la tasca acadèmica en l'àmbit de l'energia i l'eficiència, sempre s'havia procurat realitzar actuacions en matèria de reducció de consum energètic dels propis campus. Es poden destacar el intrducció de criteris ambientals en nous edificis, la instal·lació d'un sistema de monitorització global de l'any 2006, i els 3 convenis amb l'ICAEN entre 2006 i 2010. Però malgrat aquestes actuacions, el consum seguia augmentant, any rere any.

El coneixement adquirit e treballs previs al Cities i a l'Institut de Sostenibilitat en entorns d'investigació, o de projectes pilot, mostraven la possibilitat de comprovar a gran escala la hipòtesi que, amb mesures de gestió i organització, **es poden aconseguir estalvis propers al 30%**. No obstant això, calia crear un model de gestió sistemàtica que ampliés aquests resultats a tota la UPC (440.000 m² construïts). Aquest era el repte del pla i no hi havia referents similars en el moment que s'inicià.

Objectiu del Pla

Reducció de consum energètic del 25% entre el període 2010-2014, per poder **contenir el cost energètic total** atès el previsible increment del cost de l'energia. Amb una previsió d'un increment del 10% anual del preu de l'energia, es preveu una factura elèctrica propera als 7M € si no s'actua.



Innovació

El pla s'ha desplegat seguint el principi del treball en xarxa, tant internament com de forma externa. A nivell intern, s'han desplegat més de 40 equips col·laboratius d'estalvi energètic, s'han creat mecanismes i sessions de participació, jornades, activitats de formació, per cohesionar les xarxes de col·laboració, compartir coneixement i les bones pràctiques. El caràcter innovador del pla d'estalvi energètic de la UPC recau en diferents elements:

- **Enfocament sociocultural tecnològic i transversal** amb què s'aborda el repte de l'estalvi energètic, que tradicionalment s'aborda des d'un punt de vista principalment tècnic i econòmic. Lluny de focalitzar en els sistemes tecnològics avançats per reduir el consum, s'opta per prioritzar en un primer cicle de 4 anys l'optimització dels consums (demanda) a tota la comunitat universitària. Es pretén convertir els edificis "orfes" en edificis "vius". Això significa assumir que la gestió és de la unitat edifici + comunitat, incloent la gestió dels comportaments de les persones, no només de la infraestructura.
- **Abast** de l'estratègia, que ha implicat 440.000m², prop de 90 edificis i més de 200 persones amb algun tipus de responsabilitat operativa en relació a l'estalvi energètic, així com els mecanismes d'incentivació i motivació que s'han utilitzat.

- La **innovació econòmica** que suposa aquest programa. Amb una inversió molt baixa, i un model de cercle virtuós per a la reinversió dels retorns, s'aconsegueixen resultats molt significatius amb el model POE-UPC.
- El fet singular de ser una Universitat, i la conseqüent dimensió experimental de l'estratègia (els **campus com a laboratori** a gran escala). D'una banda, l'estratègia aprofita el coneixement generat durant els anys anteriors. Per una altra, s'ha incorporat una línia CampusLab en el pla, de manera a potenciar el factor innovació en el procés.
- L'experiència de la UPC durant aquests 4 anys ha estat **reconeguda externament** per nombroses institucions i organitzacions (Universitats, mitjans de comunicació especialitzats en l'àmbit de l'energia, Ajuntaments, etc.).

EL MODEL D'INTERVENCIÓ

Línies estratègiques

L'aplicació del pla es resumeix en 7 línies estratègiques:

- SIRENA (sistema de monitorització)
- Formació del personal
- Projectes d'Optimització Energètica d'edificis
- Decisions institucionals
- Sensibilització de la comunitat
- Equips de treball col·laboratius
- Inversions en eficiència energètica

En la intervenció, s'han establert tres elements clau:

- **Escala:**La unitat d'intervenció és l'edifici. La raó és la necessitat d'intervenir sobre una comunitat que s'apropiï i es responsabilitzi del seu entorn. La idea principal és convertir els "edificis orfes" (aquells on ningú es fa responsable de la seva optimització energètica) a "edificis vius" (aquells on la comunitat actua i es responsabilitza de la seva gestió).

- **Ordre:**El pla ha contemplat focalitzar la intervenció en l'optimització de la demanda energètica, més que la inversió en tecnologies eficients. Això seria per a una segona fase, i inclouria eficiència i generació renovable.
- **Mètode:**El pla ha fonamentat el seu treball en els principis del treball col·laboratiu i la gestió del coneixement, els equips i les xarxes, la transparència, la motivació, l'apoderament i la apropiació per part dels treballadors i usuaris.

DESCRIPCIÓ DE LES LÍNIES ESTRATÈGIQUES

Articulació d'equips de treball col·laboratiu i gestió del coneixement

Una de les idees clau del Pla ha estat comptar amb el potencial de l'energia i la motivació de les persones de la comunitat, articulant i activant de forma progressiva Diferents Equips de Treball col·laboratiu, que és descriuen a Continuació.

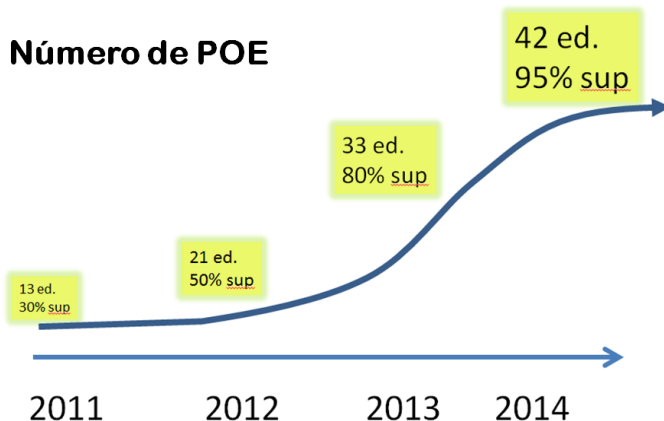
Grup de treball d'eficiència i estalvi energètic (GTEEE)

El 2011 es constitueix el GTEEE, format pels caps de manteniment dels diferents campus, i coordinat per un tàndem entre l'Oficina de Gestió Sostenible i d'Igualtat d'Oportunitats (OGSIO) i el Servei d'Infraestructures (SI). L'any 2013 d'hi incorpora el Servei de Prevenció i Riscos Laborals. El GTEEE ha tingut la funció de fer el seguiment dels resultats del Pla i elaborar propostes de les decisions tècniques i institucionals que ha aprovat la UPC.

Equips POE

Progressivament, s'han anat constituint equips de millora energètica en cada edifici que ha participat en la convocatòria dels POE (Projectes d'Optimització Energètica) convocada anualment per Gerència. A la figura es veu l'evolució del nombre d'equips POE. Un equip POE disposa d'un coordinador i de 2 a 4 persones més que representen els diferents tipus d'usuaris i coneixements necessaris per intervenir en aquest edifici. L'equip POE decideix, amb els equips de manteniment dels campus, les millores d'ús, de gestió i tècniques que es poden fer, i articulen les activitats de comunicació i gestió necessàries.

Número de POE



Altres projectes col·laboratius

- **Projecte col·laboratiu Biblioteques+sostenibles.** El resultat del projecte va ser la Guia d'estalvi energètic a les biblioteques de la UPC. El manual s'ha publicat en català i castellà, i està disponible on-line: <http://bibliotecnica.upc.edu/sostenibilitat>
- **Iniciativa CampusLab.** Té per objectiu accelerar el procés d'innovació i aprenentatge mitjançant la resolució de problemes i reptes de les infraestructures dels campus de la UPC amb la col·laboració estreta i pautaada d'estudiants, professors i personal tècnic de gestió. També en el marc de la iniciativa campuslab, s'han instal·lat diferents equipaments d'eficiència energètica en els campus que permeten usar-lo com a laboratori.
- **Grup de compra energètica de les universitats.** Des de l'any 2012 s'ha participat en un procés impulsat pel Consorci d'Universitats Públiques de Catalunya. Hi han participat quinze universitats i centres de recerca, i s'ha aconseguit reduir la despesa energètica de les universitats per una banda per la contractació a preu variable (un procés innovador en el sector públic) i, d'altra, pel fet de compartir les mesures d'estalvi introduïdes de les institucions participants.

Sistemes de monitorització

Un dels eixos vertebrals de tot el Pla ha estat la disponibilitat d'un sistema d'informació i de monitorització obert. S'han instal·lat 205 punts de mesura de consum en tots els

edificis de la UPC. Els nivells de cobertura en els edificis de la UPC de la xarxa d'electricitat, gas i aigua són del 99%, 67% i 33% respectivament. S'han utilitzat dues eines per a la visualització, gestió i anàlisi de les dades:

- PowerStudio, destinat a un perfil més especialista,
- Sirena, per fer accessible la informació energètica a tothom.

L'accés al SIRENA és obert. Qualsevol persona pot accedir a la informació sobre la gestió de recursos de la UPC de forma fàcil. Es poden consultar les dades de consums dels edificis de la UPC que estiguin monitoritzats. Hi ha un nivell d'accés amb permisos, que permet fer anàlisi detallada i altres funcionalitats (avisos, informes, etc.), que requereix d'autenticació.

Accions de formació

Durant els anys 2011-2014, s'han organitzat 18 activitats formatives sobre estalvi energètic per els treballadors de la Universitat, amb un total de 166 participants.

Decisions institucionals

Durant tot el desplegament del Pla s'han pres decisions institucionals estratègiques per reforçar el compromís dels òrgans de govern amb l'assoliment dels seus objectius. El Consell de Govern de la UPC va aprovar en 2011 i 2013 paquets de mesures reforçant la política d'estalvi energètic.

Sistema de millora contínua: els POE

Després d'una fase pilot el 2011, es va instaurar el model dels Projectes d'Optimització Energètica (POE) de edificis de la UPC com un instrument per anar reduint progressivament la seva demanda energètica a partir de la complicitat i participació dels usuaris i gestors. L'any 2014 han participat pràcticament tots els edificis de la UPC. L'objectiu d'un POE és reduir la demanda energètica de l'edifici el màxim possible a través de mesures en cinc dimensions d'acció:

- Equips de treball col·laboratiu
- Monitorització i dades
- Conscienciació i comunicació
- Millores de la gestió
- inversions tècniques

El model d'incentivació dels POE ha consistit en un retorn del 25% dels estalvis aconseguits en el edificis per a noves inversions en mesures d'estalvi i eficiència en l'edifici on s'han aconseguit els estalvis.

	Any 2011	Any 2012	Any 2013	Any 2014
Nombre d'edificis	13	21	33	42
Repercussió uferficie UPC	30%	50%	80%	95%
Repercussió consum UPC	14%	53%	63%	83%
Estalvi energètic POE (kWh)	- 1.208.167	- 3.743.788	- 4.465.238	- 4.945.461
Retorn inversions (€)	18.556,43 €	96.003,69 €	128.570,48 €	95.378,31 €
Repercussió estalvi total UPC	14%	81%	82%	96%

Comunicació i sensibilització

Un principi bàsic del Pla ha estat la comunicació contínua de les decisions, les recomanacions, les accions i els resultats. L'eix vertebrador de la comunicació ha estat la pàgina www.upc.edu/estalvienergetic, on remeten la resta de canals i accions comunicatives. La comunicació no ha comptat amb cap pressupost específic, i s'ha fet integrant-la en els mitjans habituals i propis de la institució. Entre els anys 2011 i 2014, s'han organitzat 6 sessions de treball per als membres dels equips dels POE.

Inversions en eficiència energètica

S'ha aprofitat la disponibilitat anual del pla d'inversions universitàries per a realitzar actuacions d'inversió de 600.000 € entre 2012 i 2014. A més, la posada en marxa dels POE ha implicat el compromís d'execució en els edificis participants del 25% de l'estalvi aconseguit. Les inversions han estat principalment:

- Il·luminació. Substitució de lluminàries, modificació de la sectorització.
- Clima. Millora i substitució de les instal·lacions de clima, substitució de calderes, refredadores de levitació magnètica, Instal·lació de ventiladors
- Automatització. Programari de control, sondes, i detectors de presència
- Millora d'ascensors

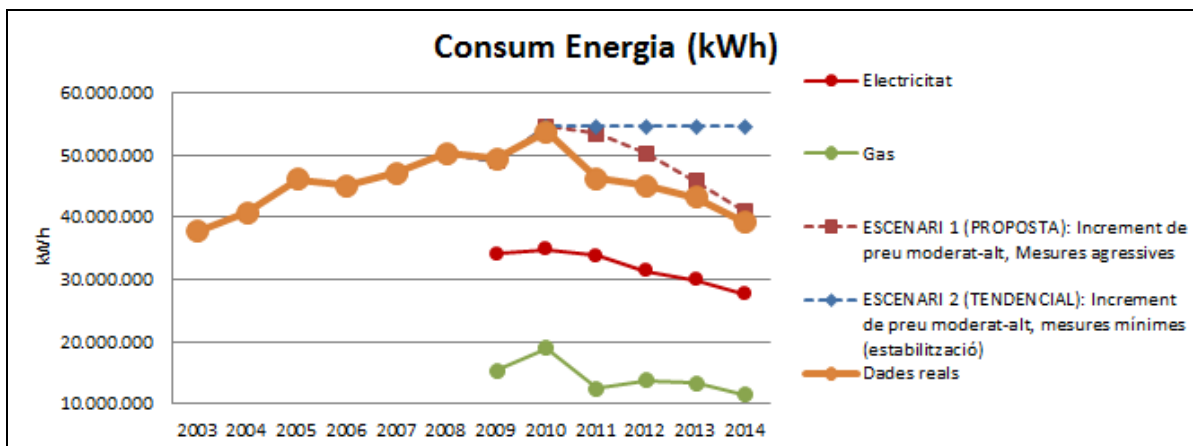
RESULTATS

El consum energètic de la UPC s'ha reduït en un 27% entre els anys 2014 i 2010, passant de 53,8 a 39,12 GWh, superant així l'objectiu plantejat inicialment del 25%. La

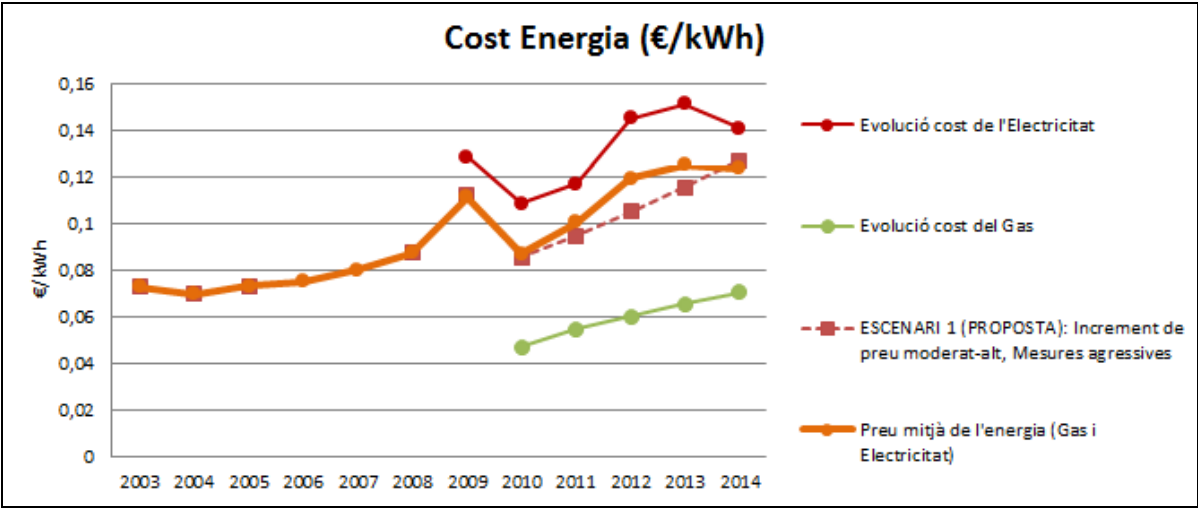
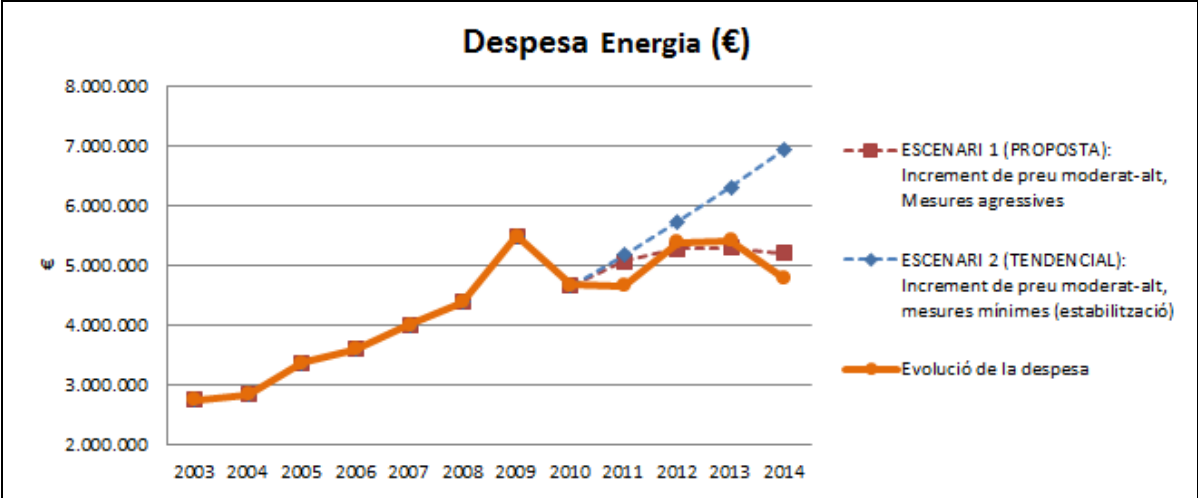
reducció ha estat del 20% en electricitat, i del 42% en gas. El diferencial de consum durant els 4 anys ha suposat una reducció de 41,26 GWh (proper al d'un any sencer de consum).

	2010	2011	2012	2013	2014
Electricitat	34.809.738	33.890.189	31.354.841	29.958.214	27.682.422
Gas	18.947.857	12.403.297	13.753.576	13.282.642	11.441.025
Consum total d'energia	53.757.595 kWh	46.293.486 kWh	45.108.417 kWh	43.240.856 kWh	39.123.447 kWh
Estalvi energètic (respecte 2010)		-14%	-16%	-20%	-27%

En relació a l'objectiu plantejat, es pot veure que la corba d'evolució del consum ens situa a nivells propers al any 2004, i que ha estat per sota de l'escenari desitjable.



Els **resultats econòmics** mostren com amb un increment del preu mitjà de l'energia proper a les previsions, els esforços han permès aconseguir estabilitzar la despesa energètica en els mateixos nivells que l'any 2010 (per sota dels 5M €). Si s'hagués mantingut els nivells de consum de l'any 2010, el cost anual en 2014 hagués estat de 7M €. L'estalvi acumulat en els quatre anys és de prop de 4M €.



Anàlisi econòmica del retorn global en el període 2011-14

Ingressos (estalvi)	
2011	466.264
2012	814.495
2013	1.107.574
2014	1.544.364
Total	3.932.697
Despeses	
inversions en eficiència	600.000 €
Inversions en monitorització	80.000 €
RRHH a la coordinació del Pla	134.000 €
Total	814.000 €
Balanç	3.118.697 €

Es computen com a "ingressos" l'estalvi acumulat en Euros durant els 4 anys respecte del cost anual dels subministraments energètics de l'escenari tendencial (si el consum s'hagués mantingut a nivells de 2010). En l'apartat de despeses, hi ha computades tant les inversions en eficiència realitzades en aquest període com els costos salarials imputables al temps de dedicació a la coordinació del Pla, així com els costos del sistema de monitorització.

El balanç presenta un valor positiu de 3,1M € a favor de la UPC. L'anàlisi és una primera aproximació, i combina conceptes que haurien de ser analitzats per separat i amb més profunditat, però la visió integrada del projecte no permet imputar de forma directa i senzilla els estalvis en conceptes de gestió o d'eficiència. En qualsevol cas, els ordres de magnitud són significatius.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

INFORME FINAL

EL PLA D'ESTALVI ENERGÈTIC DE LA UPC

2011

2014

Versió 2. Març 2014

Informe realitzat per:

Didac Ferrer (Gabinet de Sostenibilitat i d'Igualtat d'Oportunitats)

Josep Manel Sabaté (Servei d'Infraestructures)

RESUM EXECUTIU

1. PRESENTACIÓ

1.1. Objectius del Pla

1.2. Una activitat continuada en estalvi i eficiència energètica a la UPC

2. EL MODEL D'INTERVENCIÓ

2.1. Línies estratègiques

2.2. Idees clau

Escala

Ordre

Mètode

3. DESCRIPCIÓ DE LES LÍNIES ESTRATÈGIQUES

3.1. Articulació d'equips de treball col·laboratiu i gestió del coneixement

Grup de treball d'eficiència i estalvi energètic (GTEEE)

Equips POE

Projecte col·laboratiu Biblioteques + sostenibles

Programa CampusLab

Grup de compra de les universitats

3.3. Sistemes de monitorització

3.3. Accions de formació

3.4. Decisions institucionals

3.5. Sistema de millora contínua: Els POE

Model POE-UPC

Eines POE

Incentivació amb els estalvis aconseguits

3.6. Comunicació i sensibilització

3.7. Inversions en eficiència energètica

4. RESULTATS

4.1. Estalvi energètic assolit

4.2. Resultats econòmics

4.3. Resultat socials i organitzatius

Annex

RESUM EXECUTIU

El Pla d'estalvi energètic de la UPC es va iniciar l'any 2011 amb un enfocament transversal per a tots els campus de la Universitat, i fixava l'ambició objectiu de reduir el consum energètic total de la UPC en un 25% el 2014 després de nombrosos anys de pujada continuada del consum. El resultat obtingut ha superat l'objectiu, i s'ha assolit un 27% de reducció, el que ha suposat un estalvi acumulat d'uns 4M€ en els subministraments energètics amb uns costos propers al 1M€.

El Pla ha contemplat diverses línies d'acció, amb una atenció especial al treball en xarxa i a les estratègies de participació i de col·laboració de la comunitat per a la gestió intel·ligent i responsable dels recursos públics. Dos dels eixos claus per desplegar aquest enfocament ha estat el Sistema de monitorització SIRENA i els Projectes d'Optimització Energètica dels edificis, un model propi i innovador d'incentivació de l'estalvi a nivell d'edifici per a grans organitzacions.

El principi de l'actuació ha estat optimitzar el màxim la demanda energètica dels edificis mitjançant el canvi de comportament (gestió i ús dels espais i equipaments). La justificació d'aquest enfocament no és només la falta de capacitat d'inversió. Abans d'invertir en eficiència, cal reduir al màxim la demanda, tant per millores en la gestió com en l'ús, i això requereix la implicació de les persones. La UPC podia partir del treball fet durant els 6 anys anteriors, durant els quals de forma pionera, havia fet recerca sobre els factors clau en el consum energètic d'edificis públics, havia invertit en monitorització i desenvolupat el sistema SIRENA. Actualment, el nivell de monitorització és proper al 99% en electricitat, 60% en gas (a escala d'edifici).

A banda dels resultats energètics i econòmics, es valora la importància d'aquesta intervenció per la seva escala (400.000m²), l'efecte educatiu i per la metodologia innovadora seguida, que ha contemplat la implicació activa de més de 200 persones del personal de la UPC.

1. PRESENTACIÓ

1.1. Objectius del Pla

L'any 2011, la situació econòmica crítica de la UPC obligà a desenvolupar un Pla de viabilitat. Un dels seus eixos va ser un Pla d'estalvi energètic. El seu objectiu era **contenir el cost energètic total donat el previsible increment del cost de l'energia**. Amb una previsió d'un increment de 10% anual del preu de l'energia, es preveia una factura elèctrica propera als 7M€ si no s'actuava. .

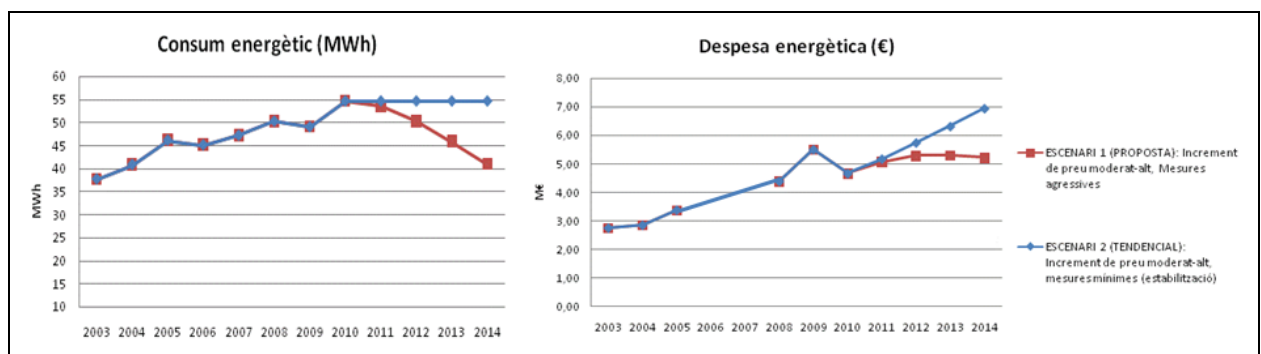


Fig. 1. Els objectius (vermell) respecte els escenaris (blau) del Pla d'estalvi energètic.

El segon objectiu, òbviament, **era reduir el consum de recursos energètics i els impactes associats**. Es va fixar una **reducció de consum energètic del 25%** entre el període 2010-2014. Amb aquesta, el cost total es mantindria aproximadament estable al voltant dels 5 M€. Malgrat el detonant del Pla era econòmic, durant tot el procés de desplegament l'èmfasi en els missatges de comunicació serà energètic.

Un darrer objectiu, menys explícit, fou **comprovar a gran escala la hipòtesi que amb mesures de gestió i organització es poden assolir estalvis propers al 30%**. Els treballs previs realitzats a la UPC, en entorns de recerca, o de projectes pilot, mostraven la factibilitat. No obstant, crear un model de gestió sistemàtica que assoleixi aquests resultats per a tota la UPC (400.000 m2 construïts) era un repte important, i no hi havia referents similars en el moment que s'inicia el pla.

1.2. Una activitat continuada en estalvi i eficiència energètica a la UPC

El Pla d'estalvi energètic de la UPC que es presenta en aquest informe s'ha desenvolupat entre els anys 2011 i 2014. No obstant, la UPC, i deixant de banda tota la tasca acadèmica

en l'àmbit de l'energia i l'eficiència (Graus, Masters, Doctorats i Projectes de recerca, etc.), sempre s'ha procurat realitzar actuacions en matèria de reducció de consum energètic dels propis campus. Es poden destacar:

- Plans anuals d'actuacions d'estalvi energètic del Servei d'Obres i Manteniment (1998-2006)
- Criteris ambientals al disseny, construcció i ús dels edificis (1998)
- Planificació ambiental del Campus del Baix Llobregat (1998-2002)
- Projecte ACA2. Aplicació de Criteris Ambientals a l'Arquitectura (2002)
- Projecte *Laboratori REAL* sobre consum d'energia als edificis de la UPC (2002-2005)
- Desenvolupament del Sistema d'Informació sobre Recursos d'energia i aigua (SIRENA, 2006)
- Desenvolupament d'una metodologia d'Avaluació energètica d'edificis (2007) i aplicació de la metodologia al Pla d'Eficiència en el Consum de Recursos (PECR).
- Inversions de prop de 2M€ lligades als 3 convenis amb l'ICAEN per a la inversió en eficiència energètica els anys 2006-7, 2008 i 2010.

La novetat del pla que es presenta ha estat l'acció de gestió i millora continuada i amb el suport institucional de la direcció a les polítiques d'estalvi energètic i eficiència.

1.3. Treball en xarxa

El pla s'ha desplegat seguint el principi del treball en xarxa, tant internament com de forma externa. A nivell intern, s'han desplegat més de 40 equips col·laboratius d'estalvi energètic, s'han creat mecanismes i sessions de participació, jornades, activitats de formació, per cohesionar les xarxes de col·laboració i afavorir compartir el coneixement i les bones pràctiques.

També s'han destinat esforços de treball en xarxa amb entitats i iniciatives externes, entre d'altres:

- Organització amb el CEEC de la 1a jornada CampusLab a la UPC amb més de 150 participants, dels quals més de 100 d'empreses i institucionals del sector (Març 2014)
- Organització amb la URV de la Jornada de la Xarxa Vives sobre "*Estalvi energètic a les universitats*" (Juliol 2014).
- Presentació de la iniciativa a diversos fòrums energètics: Foro eficiencia energética DEXMA 2012, Jornades ICAEN (2012 i 2014), Congrés Smart Cities 2014, etc.
- Presentació de la iniciativa en entorns universitaris estatals i internacionals (Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas 2013, Ecocampus 2014,

ESADE 2014, Conference des Présidents des Universités 2015, KIC InnoEnergy 2013-2015)

- Presentació a la jornada inicial del Màster en gestió energètica del COAC-Escola Sert (edicions 2012, 13 i 14)
- Grup de compra col·laborativa amb CSUC i 15 Universitats (2013-2015)
- Publicació on-line de la Guia de biblioteques sostenibles per a facilitar la replicabilitat de l'experiència (2013)
- Publicació on-line de tots els progressos del Pla (www.upc.edu/estalvienergètic), i creació d'un hashtag a twitter #EstalviEnergeticUPC (des de 2011)
- Arrel d'un webinar internacional organitzat per Dexma, l'experiència de la UPC va sortir ressenyada al portal internacional de referència en energia ENGERATI "[Spanish University Cuts its Annual Energy Bill by €1 Million Euros](#)" el 25/8/14.

1.4. Projectes innovadors en l'àmbit energètic

El caràcter innovador del pla d'estalvi energètic de la UPC recau en diferents elements: l'enfocament, l'abast, l'experimentació, i la innovació econòmica.

Per un costat, hi ha l'**enfocament socio-tecnològic i transversal** amb que s'aborda el repte de l'estalvi energètic, que tradicionalment s'aborda des d'un punt de vista principalment tècnic i econòmic. Lluny de focalitzar en els sistemes tecnològics avançats per reduir el consum, s'opta per prioritzar en un primer cicle de 4 anys l'optimització dels consums (demanda) a tota la comunitat universitària. Es pretén convertir els edificis "orfes" en edificis "vius". Això significa assumir que la gestió és de la unitat edifici+comunitat, incloent la gestió dels comportaments de les persones, no només de la infraestructura.

Segons  Generalitat de Catalunya
Institut Català d'Energia

Concepte	Reducció	Destinatari	Eina
Estalvi Energètic	Consums innecessaris	Persones	Cultura i formació <u>Gestió i organització intel·ligent</u>
		Equips	Incorporació de tecnologia eficient
Eficiència Energètica	Pèrdues evitables	Operació	Gestió automàtica amb noves tecnologies

Fig. 2. Adaptació de l'esquema de l'ICAEN sobre les eines d'estalvi energètic disponibles.

També és innovador l'**abast de l'estratègia**, que ha implicat prop de 40 equips de treball i més de 200 persones amb algun tipus de responsabilitat operativa en relació a l'estalvi energètic, així com els mecanismes d'incentivació i motivació que s'han utilitzat. Habitualment, la gestió energètica de qualsevol organització sol recaure sobre unes poques persones, de perfil tècnic.

Cal esmentar també el fet singular de ser una universitat, i la conseqüent dimensió experimental de l'estratègia, entenent els **campus com a laboratori** a gran escala on els aprenentatges siguin transmesos i replicables. Per un costat, l'estratègia aprofita el coneixement generat durant els anys anteriors. S'ha incorporat una línia CampusLab en el pla, de manera a potenciar el factor innovació en tot el procés. I s'ha procurat documentar àmpliament l'experiència.

Finalment cal destacar la **innovació econòmica** que suposa aquest programa, en un context d'administració pública. Amb una inversió molt baixa, i un model de cercle virtuós per a la reinversió dels retorns a escala d'edifici, s'han aconseguit resultats molt significatius.

El caràcter innovador de la iniciativa s'ha reconegut des de l'exterior. Malgrat no ha sigut un objectiu principal influir sobre l'entorn i sobre d'altres organitzacions, el coneixement aplicat que s'ha generat ha estat sol·licitat en nombroses ocasions i presentat a diferents institucions interessades en el model que s'ha aplicat, ja sigui en programes de formació especialitzada com per altres organitzacions interessades en l'experiència.

2. EL MODEL D'INTERVENCIÓ

2.1. Línies estratègiques

L'aplicació del pla d'estalvi energètic ha buscat un model d'intervenció global i transversal, basat en el treball en xarxa i la col·laboració d'agents per abordar un problema tan difús.

Es resumeix en 7 línies estratègiques entorn d'un objectiu principal:

- Sistema de monitorització (SIRENA)
- Formació del personal
- Projectes d'Optimització Energètica
- Decisions institucionals
- Comunicació i sensibilització
- Equips de treball col·laboratius
- Inversions en eficiència energètica



Fig. 3. Les 7 línies estratègiques del Pla entorn de l'objectiu del 25% de reducció.

2.2. Idees clau

Durant la intervenció, s'han establert tres elements clau: l'escala, l'ordre, i el mètode

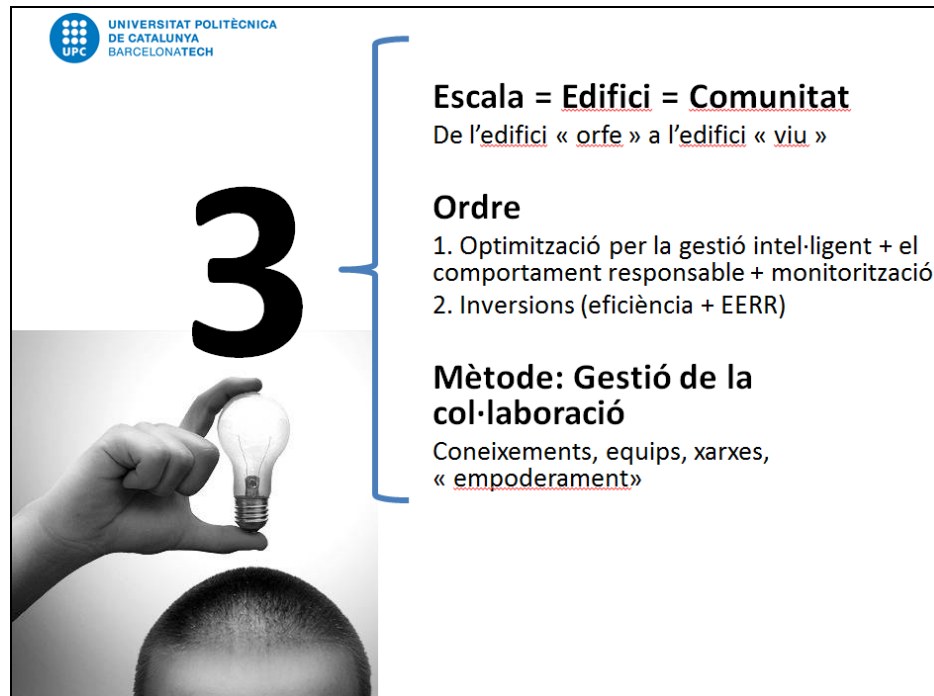


Fig. 4. Les tres idees clau de la intervenció realitzada a la UPC.

Escala

Malgrat el problema és d'escala global, la unitat d'intervenció que s'adopta és l'edifici. La raó és la necessitat d'intervenir sobre una comunitat que s'apropii i es responsabilitzi del seu entorn. En una universitat, i en la majoria d'organitzacions, la unitat de referència física és l'edifici al qual les persones realitzen la major part d'activitats (especialment els treballadors, que són qui poden actuar sobre el consum, més que no pas els estudiants).

La idea principal és convertir els “**edificis orfes**” (aquells on ningú es fa responsable de la seva optimització energètica) a “**edificis vius**” (aquells on la comunitat actua i es responsabilitza de la seva gestió).

Ordre

El pla ha focalitzat la intervenció en l'**optimització de la demanda energètica**, més que no pas la inversió en tecnologies eficients. Això seria per una segona fase, i inclouria eficiència i generació renovable.

A més de les raons de manca de capacitat d'inversió econòmica, hi ha una raó de fons més important: primer s'optimitzen les necessitats, després es cobreixen amb les millors tecnologies. Altrament, s'acaben dissenyant sistemes sobredimensionats i es generen sobre costos, i s'inhibeixen les mesures comportamentals. Cal reconèixer, a més, que durant els anys 2006-2009 s'havien fet unes inversions de prop de 2M€ en eficiència energètica amb el suport de l'ICAEN per eliminar les ineficiències més bàsiques i instal·lar el sistema de monitorització.

Mètode

El pla ha fonamentat el seu treball en els principis del treball col·laboratiu i la gestió del coneixement, els equips i les xarxes, la transparència, la motivació, l'empoderament i l'apropiació per part dels treballadors i usuaris.

3. DESCRIPCIÓ DE LES LÍNIES ESTRATÈGIQUES

3.1. Articulació d'equips de treball col·laboratiu i gestió del coneixement

Una de les idees clau del Pla ha estat comptar amb el potencial de l'energia i la motivació de les persones de la comunitat, articulant i activant de forma progressiva diferents equips de treball col·laboratiu, que es descriuen a continuació.

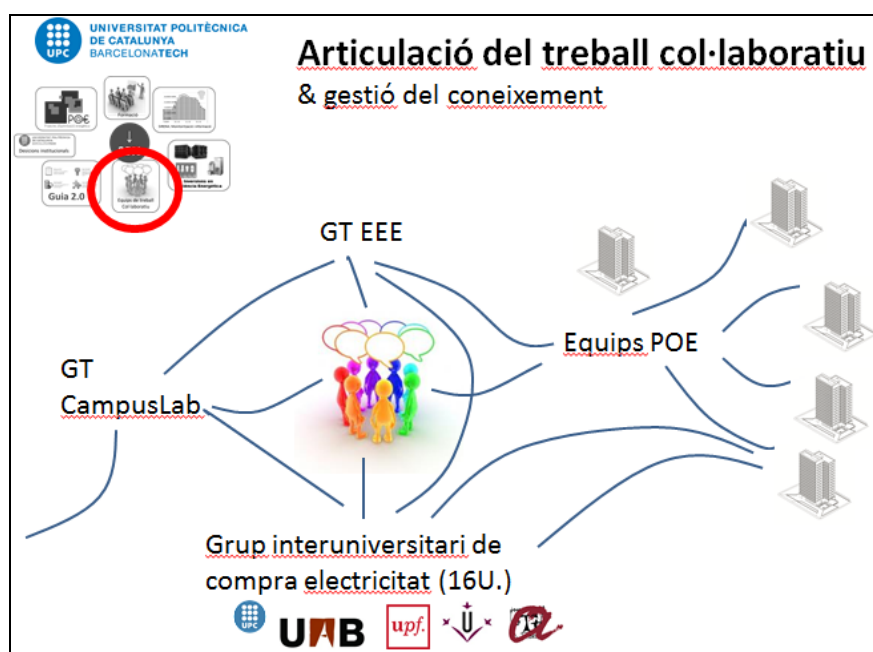


Fig. 5. L'articulació del treball en col·laboratiu en xarxa.

Grup de treball d'eficiència i estalvi energètic (GTEEE)

L'any 2011 es constitueix el Grup de treball d'Eficiència i Estalvi Energètic (GT EEE), format pels caps de manteniment dels diferents campus de la UPC, el Servei de Prevenció i Riscos Laborals, i coordinat per un tàndem entre l'Oficina de Gestió Sostenible i d'Igualtat d'Oportunitats (OGSIO) i el Servei d'Infraestructures (SI).

El GTEEE ha tingut la funció de fer el seguiment dels resultats del Pla d'Estalvi Energètic, elaborar propostes de les decisions tècniques i institucionals que ha aprovat la UPC, i compartir les iniciatives d'eficiència i ajust dels sistemes a cada campus..

Des de la seva creació l'any 2011, el GT EEE s'ha reunit 18 vegades.

Membres del GT EEE

Antonio Guardia/ETSAV
 Carlos Quinones/CN
 Alberto Lapuente/CN
 Juna de Dios Roman/CN
 Enric Rosell /CBL
 Joan Casado/EUPVG
 Joaquin Costan/CSud1
 Josep Abellan/Manresa
 Juan de Prada/SInfraestructures
 Luis Candela/CSud2 (ETSEIB)
 Josep Sanmiquel/CT/UPC
 Eva Martinez Vazquez /SPRL
 Josep Manel Sabaté/SInfraestructures
 (coord)
 Didac Ferrer/OGSIO/UPC@UPC (coord)

Equips POE

Sessions de treball POE **6**

Progressivament, s'han anat constituint equips de millora energètica a cada edifici que ha participat a la convocatòria dels POE (Projectes d'Optimització Energètica) convocada anualment per Gerència. A la figura es veu l'evolució del nombre d'equips POE. Un equip POE disposa d'un coordinador, i de 2 a 4 persones més que representen els diferents tipus d'usuaris i coneixements necessaris per a intervenir en aquest edifici. L'equip POE decideix, amb els equips de manteniment dels campus, les millores d'ús, de gestió i tècniques que es poden fer, i articulen les activitats de comunicació i gestió necessàries.

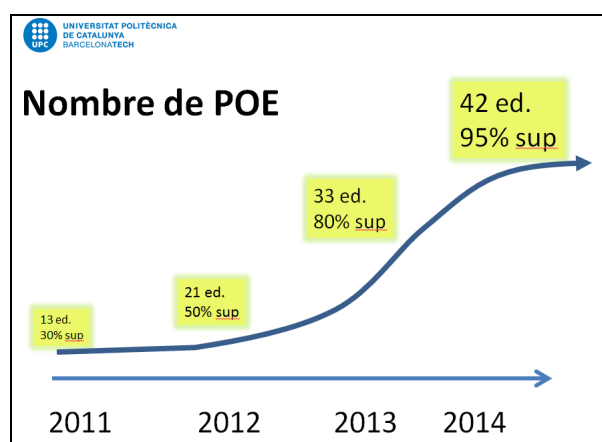


Fig. 6. (a) Progressió del nombre d'edificis (i la superfície que representen) amb un Projecte d'Optimització Energètica (POE). (b) Sessió de lliurament de diplomes POE 2013 al Març 2014 als seus coordinadors.

Dues vegades l'any, s'han fet sessions de treball POE, que permeten posar en contacte membres dels POE de diferents edificis, i compartir i co-crear solucions als problemes recurrents.

A l'Annex 1 es pot consultar el llistat d'edificis i les persones coordinadores d'estalvi energètic de cadascun. Es marquen els que participen als Projectes d'Optimització Energètica (2014).

Projecte col·laboratiu Biblioteques + sostenibles

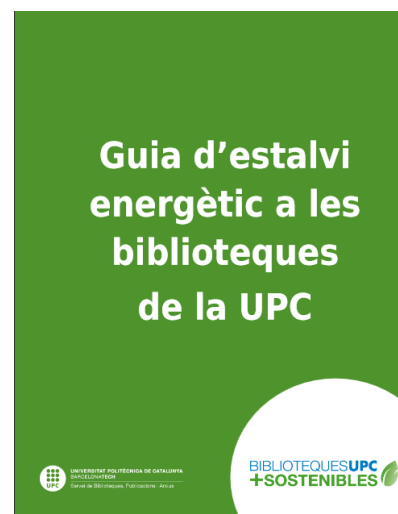
N. de
descàrregues

307

Després d'una experiència exitosa a la Biblioteca Rector Gabriel Ferrater, l'any 2013 es va realitzar un projecte pilot de treball col·laboratiu amb els responsables de les 14 biblioteques de la UPC. La idea principal era estendre i compartir el coneixement del personal no especialista en energia, com el responsable d'una biblioteca, i documentar-lo amb un llenguatge accessible.

El resultat del projecte va ser la publicació de la Guia d'estalvi energètic a les biblioteques de la UPC. El manual s'ha publicat en català i castellà, i està disponible on-line.

L'experiència ha estat referència per a altres administracions que gestionen edificis de biblioteques, i es pot trobar a: <http://bibliotecnica.upc.edu/sostenibilitat>



Programa CampusLab

N. de projectes

20

La Universitat no és qualsevol organització. Té la funció social de generar i transmetre coneixement. Amb aquest esperit, des de l'any 1999 s'impulsen projectes sota la idea d'utilitzar els campus com a laboratoris d'experimentació en l'àmbit de la gestió energètica dels campus. Moltes de les idees aplicades en aquest pla, i que permeten obtenir els resultats presentats, han estat incubades en projectes experimentals a petita escala.

No obstant, des de l'any 2013, i amb la voluntat d'incrementar la participació de la comunitat acadèmica entorn de la gestió energètica dels campus s'ha impulsat la iniciativa CampusLab.

Aquesta iniciativa té per objectiu accelerar el procés d'innovació i aprenentatge mitjançant la resolució de problemes i reptes de les infraestructures dels campus de la UPC amb la col·laboració estreta i pautada d'estudiantat, professorat i personal tècnic de gestió.

En el marc del CampusLab s'han organitzat dues sessions de treball per connectar els interessos i coneixements d'empreses, investigadors, gestors públics i estudiants. Una d'elles es va organitzar amb el Clúster de l'Eficiència Energètica de Catalunya (CEEC).

Principis d'actuació CampusLab

1. L'estudiantat i l'aprenentatge com a eixos centrals del programa.
2. Treball sobre les infraestructures dels campus com a laboratori.
3. Projectes orientats a la resolució d'un repte o problema, amb mètode, calendari i resultats.
4. Col·laboració estreta d'un mínim de tres parts entre:
 - o Estudiantat, professorat investigador i personal de gestió i tècnic (mínim dos dels tres col·lectius).
 - o Teixit empresarial, administració pública i la societat civil.
5. Utilització de **diferents metodologies** (*Living Labs, Project Based Learning, Aprenentatge Servei, Comunitats de Pràctica...*) en funció de cada projecte.
6. Plantejament **obert i col·laboratiu** en la metodologia, l'ús de la plataforma i la divulgació de resultats.
7. No hi ha aportació econòmica per part de la UPC en forma de diners, sí com a recursos.
8. Alineació amb l'estratègia de govern de la UPC.



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



ceec
Clúster d'Eficiència
Energètica de Catalunya

I Jornada col·laborativa #CampusLAB UPC
Eficiència i Estalvi Energètic als Campus

Dimarts 4 de març de 2014 | [Campus Nord](#) | [Aula Màster](#)



Fig.7. Imatges de la I Jornada CampusLab realitzada al Campus Nord el 4 de Març de 2014

També en el marc de la iniciativa CampusLab, s'han instal·lat diferents equipaments als campus que permeten fer-lo servir de laboratori:

- Punts de recàrrega de cotxe elèctric a Campus Nord, Terrassa i Baix Llobregat
- Sistema de generació Dish stirling a l'ETSEIB.
- Eco-carregadorsolar per a mòbils

Grup de compra de les universitats

N. d'organitzacions
membres

15

Des de l'any 2012 s'ha participat en un procés impulsat pel Consorci d'Universitats Públiques de Catalunya. En aquest procés, el treball dels gestors de l'energia a cada institució, col·laborant i compartint coneixement i experiències, ha estat tant o més important que la pròpia negociació del preu de compra. Hi han participat quinze universitats i centres de recerca, integrades en el grup de compra CSUC. S'ha contribuït a reduir la despesa energètica de les universitats d'una banda per la contractació a preu variable realitzada pel grup de compra, un procés innovador al sector públic i, de l'altra, pel fet de compartir les mesures d'estalvi introduïdes pels gestors energètics de les institucions participants.

El grup ha realitzat la compra d'energia a preu variable OMIE licitant el marge de comercialització -incloent els desviaments- amb opció de tancaments trimestrals. Per les condicions del mercat, s'ha decidit mantenir un preu variable durant el primer i el segon trimestre de l'any, mentre que s'ha preferit tancar els lots de mitja tensió per al tercer i quart trimestre. Pel que fa a la baixa tensió s'ha contractat un preu fix prou favorable que ha entrat en vigor al juny.

3.3. Sistemes de monitorització

Un dels eixos vertebrals de tot el Pla ha estat la disponibilitat d'un sistema d'informació i de monitorització. En realitat, aquesta percepció ja es va veure l'any 2005, quan es va decidir apostar fortament per l'extensió progressiva a tots els campus de la xarxa de monitorització energètica d'edificis, que s'havia començat al Campus Nord.

N. Punts de
mesura

205

S'han instal·lat punts de mesura de consum a tots els edificis de la UPC. Els nivells de cobertura als edificis de la UPC de la xarxa d'electricitat, gas i aigua són del 99%, 67% i 33% respectivament.

Nivell de monitorització elèctrica

99%

Usuaris registrats del SIRENA

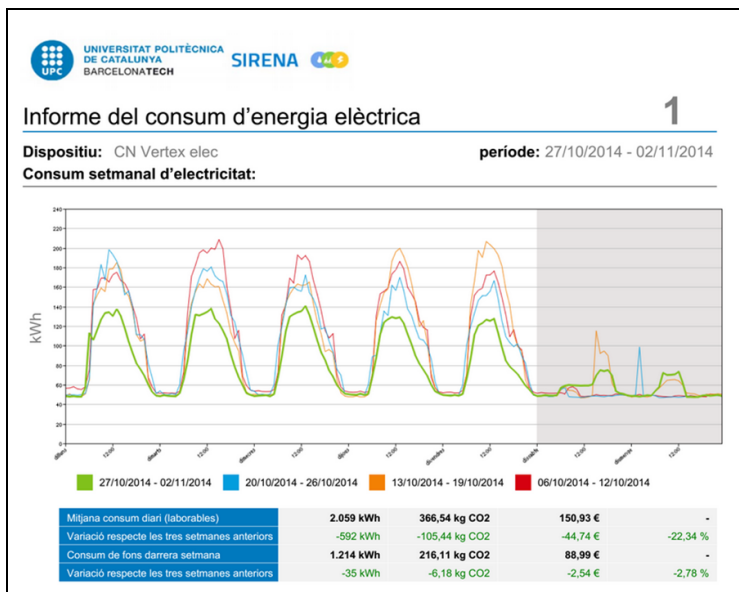
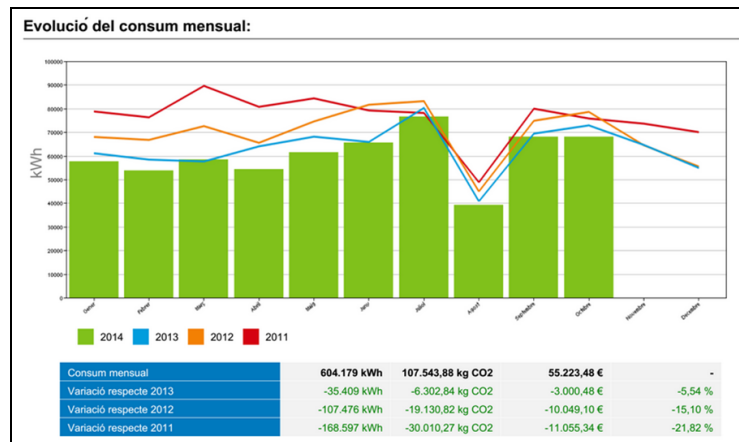
151

S'han utilitzat dues eines per a la visualització, gestió i anàlisi de les dades: el *Powerstudio*, destinat a un perfil més especialista, i el Sirena, per tal de fer accessible la informació energètica a tothom.

SIRENA és l'acrònim del sistema d'informació de recursos energètics i aigua de la UPC. Té per objectiu fer visible el consum en temps real d'electricitat, gas i aigua dels edificis de la universitat.

La primera versió del SIRENA es va publicar l'any 2007. Actualment inclou una xarxa de monitorització formada per més de 200 punts de lectura, que reenvien les dades a SCADA Powerstudio. Aquestes es poden consultar obertament a la pàgina www.upc.edu/sirena, basada en el software DexCell, desenvolupat per DEXMA.

L'accés al SIRENA és obert. Volem que qualsevol persona pugui accedir a la gestió de recursos de la UPC de forma fàcil. Des de qualsevol ordinador, es poden consultar les dades de consums dels edificis de la UPC que estiguin monitoritzades. Hi ha un nivell d'accés amb permisos, que permet fer anàlisi detallat i altres funcionalitats (avisos, informes, etc.), que requereix d'autenticació. Per tenir-lo, cal ser membre de la UPC.



El sistema registra el consum d'electricitat (kWh), gas (kWh) i aigua (m³) cada 15 min. Les dades es poden consultar en temps real, o en períodes històrics, ja que acumula les dades. La versió actual del SIRENA també registra dades de temperatura de l'estació meteorològica més propera dels edificis monitoritzats, i permet fer normalitzacions del consum energètic respecte graus·dia. Per accedir a dades més avançades (harmònics, potència reactiva, etc.), es pot utilitzar directament el [PowerStudio](#).

El SIRENA es pot utilitzar tant per l'optimització del consum per part dels gestors, tècnics de manteniment i usaris, com per fer activitats acadèmiques a partir de les dades que ofereix.

Des del seu inici, el SIRENA s'ha revelat com una eina indispensable per acompanyar les accions d'estalvi energètic. Permet tenir un retorn de l'efecte de les mesures que s'adopten en un edifici específic. Per exemple, quan en el marc dels Projectes d'Optimització Energètica d'un edifici es prenen mesures de tancament d'equips, canvi d'horaris, millora de sistemes, consells als usaris, etc., s'hi veu reflectida la reducció de consum.

Al panell de control principal del SIRENA es poden veure diferents gràfics resum de gran utilitat:

- Consum diari (elèctric, gas i aigua) de la darrera setmana (barres) comparat amb el de la setmana anterior (punts)
- Consum horari (elèctric i gas) del darrer dia (barres) comparat amb el del dia anterior
- Consum horari d'avui (elèctric i gas) comparat amb el d'ahir
- Potència elèctrica actual (maxímetre), en relació al pic màxim del dia.
- Temperatura actual, màxima i mínima del dia.

3.3. Accions de formació

N. d'hores de formació * persona

932

Durant els anys 2011-2014, s'han organitzat diferents activitats formatives sobre estalvi energètic per als treballadors de la Universitat reconegudes pel Servei de Desenvolupament Professional.

Taula 1. Activitats de formació al personal realitzades.

Títol curs	Any	N. edicions	N. Participants
Estalvi energètic als Campus. Introducció a l'aplicatiu Sirenaweb (1,5h)	2011, 2012	7	75
Estalvi energètic als campus de la UPC. Introducció al nou aplicatiu SIRENA 3.0 basat en Dexcell (2,5h)	2013	5	62
Guia de biblioteques sostenibles (24h)	2013	1	13
Optimització del consum energètic a partir dels conceptes de la factura elèctrica	2014	1	6
Com estalviar energia als edificis de la UPC?	2014	4	10

3.4. Decisions institucionals

Durant tot el desplgament del Pla, s'han pres decisions institucionals estratègiques per reforçar el compromís dels òrgans de govern amb l'assoliment dels seus objectius.

Taula 2. Decisions dels òrgans de govern relatives a l'estalvi energètic.

Any	Decisió	Òrgan	Àmbit de decisions
2006-2011	Inversions en monitorització progressiva dels edificis	Consell de Direcció	Disposició dels punts de monitorització Inversió estimada de 250.000 €
2008	Condicions ambientals interiors dels edificis	Consell de Direcció	Temperatures de consigna per als termostats (20°C hivern / 26°C estiu, CPD 24°C)
2011	<u>Mesures d'estalvi energètic</u>	Consell de Govern	Impuls als POE Temperatures de climatització espais de treball Ús responsable dels espais Gestió i ús, horaris i calendari (períodes de tancament) Il·luminació Ascensors Sistemes informàtics

			Aparells singulars (vending, fonts, panells d'informació, ús particular)
2013	Programa d'actuacions d'estalvi energètic	Consell de Govern	Coordinació energètica (equips, responsabilitats, monitorització) Inventari d'aparells Mesures excepcionals estiu Horaris d'obertura dels edificis CPD. Monitorització específica Establiment de la figura del responsable de la gestió energètica de l'edifici.

3.5. Sistema de millora contínua: Els POE

N. d'edificis amb POE

42

Model POE-UPC

Després d'una fase pilot l'any 2011 amb 13 edificis que va donar resultats molt positius, es va instaurar el model dels Projectes d'Optimització Energètica (POE) d'edificis de la UPC com un instrument per anar reduint progressivament la seva demanda energètica, a partir de la complicitat i participació dels usuaris i gestors. L'any 2014 hi han participat pràcticament tots els edificis de la UPC.

Principis d'actuació dels POE

1. Escala d'edifici i comunitat
2. Participació voluntària
3. Esquema d'incentius
4. Auto-organització
5. Accions de baix cost

Ha resultat el pas previ racional abans de fer inversions en eficiència energètica, que, a part de ser costoses, podrien estar mal dimensionades si no es fa primer una racionalització de les necessitats.

L'objectiu d'un POE és reduir la demanda energètica de l'edifici el màxim possible a través de mesures realitzades en cinc dimensions:

- Equips de treball col·laboratiu
- Monitorització i dades
- Conscienciació i comunicació
- Millores de la gestió
- Inversions tècniques

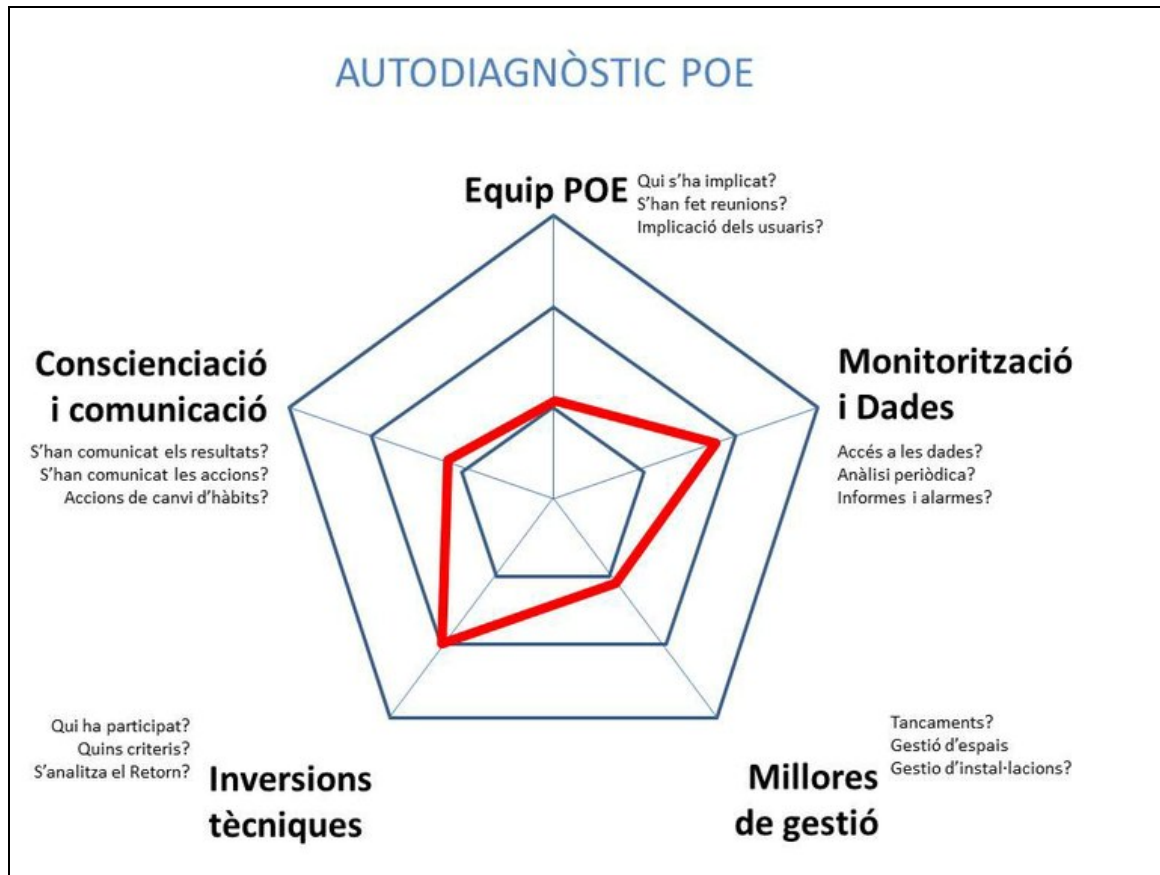


Fig.8. Esquema d'eina d'autodiagnòstic per a analitzar els progressos d'un POE.

Eines POE

Durant el desplegament dels POE, s'han desenvolupat diverses eines útils per als coordinadors de POE.

Taula 3. Eines de suport desenvolupades per als coordinadors dels POE.

Eina	Descripció
Com funciona un POE?	Presentació introductòria
Guió d'ajuda POE	Aquest guió està adreçat als coordinadors de POE, i és útil per començar a dissenyar un POE. S'utilitza a la fase de plantejament del projecte d'optimització energètica del teu edifici. Us recomanem que l'imprimiu en format A3, i que l'ompliu durant una reunió amb el vostre equip de treball del POE.
Auditoria express	Aquesta taula pot servir per repassar, planta per planta, espai per espai, quins són els equips i sistemes responsables del consum energètic, i valorar-ne la importància i les possibilitats de millora de

	la seva gestió i ús. Us recomanem que feu el recorregut en grup, i que hi hagi alguna persona de manteniment amb vosaltres.
Autodiagnòstic POE	Un cop iniciat el POE, és bo avaluar anualment el seu progrés. Us proposem fer-ho seguint aquest formulari, on trobareu 15 preguntes dividides en 5 apartats, amb 4 opcions per a cada resposta. Al final, podreu obtenir un esquema indicatiu del progrés, i treure'n accions de millora.

Incentivació amb els estalvis aconseguits

El model d'incentivació dels POE ha consistit en un retorn del 25% dels estalvis aconseguits a l'edifici per a noves inversions en mesures d'estalvi i eficiència a l'edifici. Per calcular-ho, es compara el consum de l'any determinat, en relació al promig dels 3 anys anteriors, i es converteix a una xifra econòmica fent servir el valor del preu promig (inclosos tots els termes i impostos) per a tota la UPC.

Un cop determinat el retorn, i comunicat als responsables del POE a la sessió de treball de POE sobre avaluació, les inversions que es realitzaran a l'edifici es pacten amb els responsables del campus, que són qui finalment executen les millores.

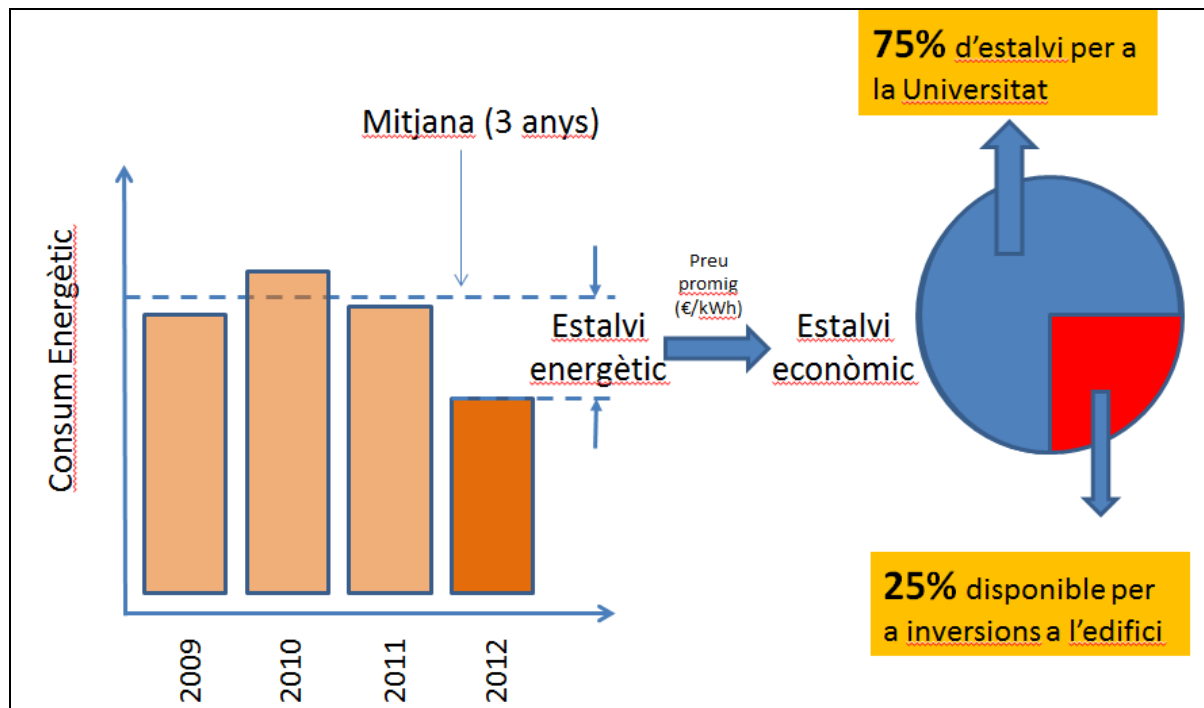


Fig.9. Esquema del sistema de retorn econòmic del POE.

Tècnicament, no són exactament els estalvis que retornen, sinó que els edificis que obtenen un estalvi (al Capítol 2) tenen una prioritització d'inversions sobre el Pressupost d'Inversions disponible per l'any següent (al Capítol 6).

L'any 2014, i per falta de disponibilitat del Pressupost d'inversions, es va haver de reduir el percentatge de retorn del 25% al 15%. A la taula següent es veuen les dades del que han suposat els POE durant el període 2011-2013 (a data d'aquest informe, falta tancar les dades de 2014 a nivell d'edifici). És important veure com progressivament, la major part de l'estalvi de la UPC s'ha fet als edificis que tenien un POE actiu.

Taula 4. Evolució de l'impacte del model POE-UPC.

	Any 2011	Any 2012	Any 2013	Any 2014
Nombre d'edificis	13	21	33	42
Repercussió uperfície UPC	30%	50%	80%	95%
Repercussió consum UPC	14%	53%	63%	83%
Estalvi energètic POE (kWh)	- 1.208.167	- 3.743.788	- 4.465.238	- 4.945.461
Retorn inversions (€)	18.556,43 €	96.003,69 €	128.570,48 €	95.378,31 €
Repercussió estalvi total UPC	14%	81%	82%	96%

3.6. Comunicació i sensibilització

Un principi bàsic del Pla ha estat la comunicació contínua de les decisions, els avenços i resultats, les recomanacions i les accions. L'eix vertebrador de la comunicació ha estat la pàgina web www.upc.edu/estalvienergetic, on remeten la resta de canals i accions comunicatives. La comunicació no ha comptat amb cap pressupost específic, i s'ha fet integrant-la en els mitjans habituals i propis de la institució.

Pàgina web

Pàgina web gestió sostenible / estalvi energètic www.upc.edu/estalvienergetic. S'ha desenvolupat una pàgina amb continguts descriptius, i accés a les dades del desenvolupament del Pla.

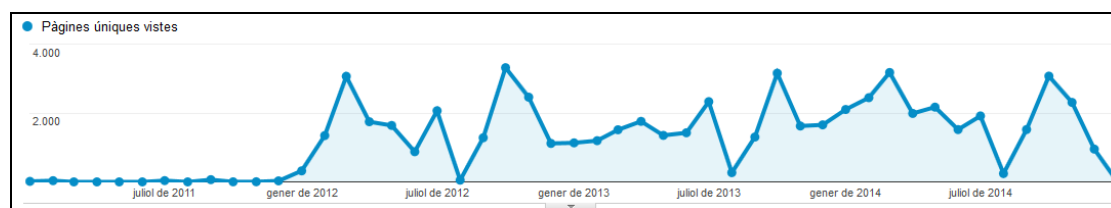


Fig.9. Evolució del nombre de pàgines vistes mensuals relacionades amb el Pla d'estalvi energètic.

N. pàgines vistes al web

105.728

Pàgina institucional www.upc.edu. A la pàgina web institucional s'han publicat diverses notícies sobre el Pla d'estalvi energètic.

E-mails

Enviaments puntuals. S'han fet enviaments puntuals a tota la comunitat PDI/PAS en períodes específics (juliol) per demanar la col·laboració.

Llistes de correus. S'han fet correus regulars als coordinadors dels POE.

Butlletins

Butlletí #EstalviEnergèticUPC. L'any 2013 es va crear un butlletí específic sobre notícies relacionades amb l'estalvi energètic. S'han fet 3 enviaments.

N. seguidors
del butlletí

110

E-informacions. El butlletí institucional quinzenal per a tota la comunitat PDI/PAS (més de 4.000 persones) ha tractat la temàtica de l'estalvi energètic dels campus de la UPC 5 vegades en el període de desplegament del Pla.

Recull cronològic de notícies a l'E-informacions (revista institucional de la UPC).

- 30/06/2011. Reduir la factura energètica
- 29/9/2011. El Campus de la UPC a Terrassa estalvia en dos mesos gairebé 12.000 euros en electricitat
- 15/11/2012. El consum elèctric de la UPC baixa un 8,46% els vuit primers mesos de 2012
- 16/10/2013. La universitat tancarà els edificis del 23 al 27 de desembre.
- 31/3/2014. Es redueix un 20% el consum energètic dels edificis dels campus

Xarxes socials



Slideshare. S'ha creat un canal de presentacions relacionades amb el Pla. S'hi han pujat 25 presentacions. La més visitada ha estat la presentació de resultats del pla de l'any 2012, amb un total de 2.273 vistes.

N. vistes a
slideshare

10.587



Twitter. S'ha creat un compte @UPC_gestiosost i un hashtag #estalvienergeticUPC, des del que s'han fet 358 piulades. Des dels comptes de twitter institucionals de la UPC també s'ha fet difusió de les diferents accions que s'han dut a terme i dels cosells d'estalvi energètic.

Etiquetes

L'any 2011 es van produir adhesius per a distribuir-los als diferents edificis de la UPC.

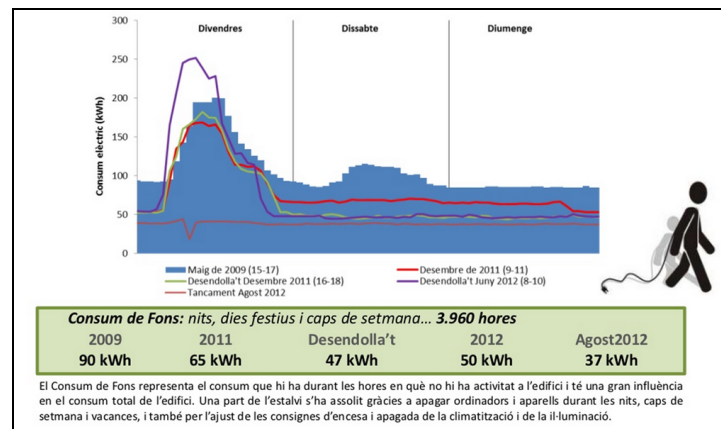


Cartells

S'han dissenyat cartells puntuals des de cada POE, en funció de les diferents accions de comunicació.

Operació "Desendolla't"

S'han organitzat en diferents ocasions operacions "Desendolla't" per recordar als usuaris que apaguin tots els equips abans de marxar en períodes de vacances. Els resultats mostren que aquesta operació és molt útil per a reduir el consum de fons dels edificis, mesurar i prendre consciència de l'impacte energètic que tenen tots els aparells que es queden endollats als edificis quan estan desocupats.



Sessions de treball

Entre els anys 2011 i 2014, s'han organitzat 6 sessions de treball per als membres dels equips dels POE.

- [1a sessió treball POE \(12/3/12\)](#)
- [2a sessió treball POE \(22/10/12\)](#)
- [3a sessió de treball \(11/4/13\)](#)
- [4a Sessió de treball POE \(21/10/13\)](#)
- [5a Sessió de treball POE \(04/03/14\)](#)

- [6a Sessió de treball POE "CONNEXIONS ENERGÈTIQUES" \(13/11/14\)](#)



Fig.10. Activitat de co-creació a la 6a Sessió de treball POE.

3.7. Inversions en eficiència energètica

Inversió acumulada 2011-2014 (€)	600.000
-------------------------------------	----------------

Si bé el principi del Pla era la intervenció sobre el comportament, s'ha aprofitat la disponibilitat anual del pla d'inversions universitàries per realitzar algunes actuacions d'inversió. A més, la posada en marxa dels POE ha implicat el compromís d'execució en els edificis participants del 25% de l'estalvi aconseguit.

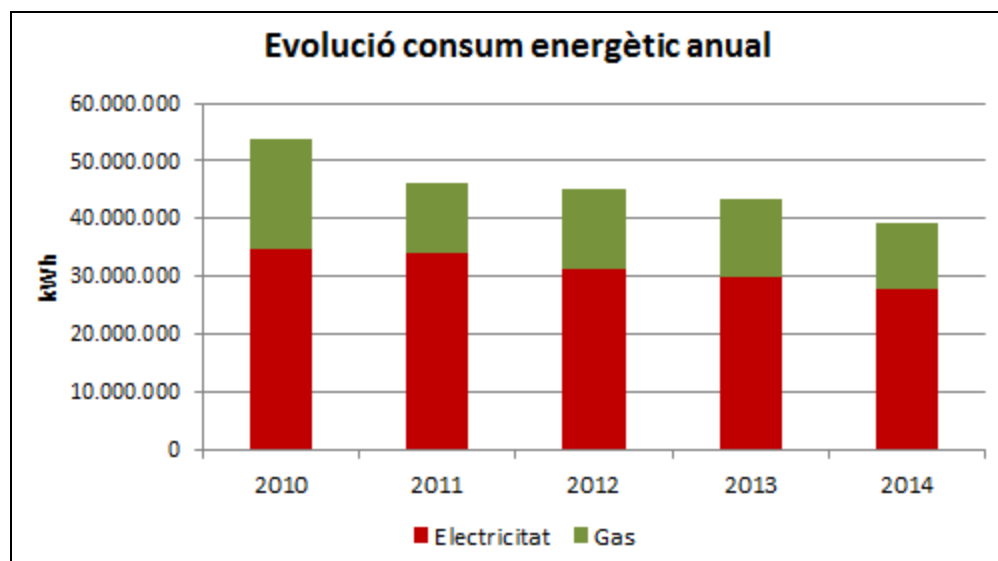
Les inversions han estat principalment de:

- Il·luminació. Substitució de lluminàries, modificació de la sectorització.
- Clima. Millora i substitució de les instal·lacions de clima, substitució de calderes, refredadores de levitació magnètica, Instal·lació de ventiladors
- Automatització. Software de control, sondes, i detectors de presència
- Millora d'ascensors

4. RESULTATS

4.1. Estalvi energètic assolit

El consum energètic de la UPC s'ha reduït en un 27% entre els anys 2014 i 2010, passant de 53,8 a 39,12 GWh, superant així l'objectiu plantejat inicialment del 25%. La reducció ha estat del 20% en electricitat, i del 42% en gas. El diferencial de consum durant els 4 anys ha suposat una reducció de 41,26 GWh (proper al d'un any sencer de consum).



	2010	2011	2012	2013	2014
Electricitat	34.809.738	33.890.189	31.354.841	29.958.214	27.682.422
Gas	18.947.857	12.403.297	13.753.576	13.282.642	11.441.025
Consum total d'energia	53.757.595 kWh	46.293.486 kWh	45.108.417 kWh	43.240.856 kWh	39.123.447 kWh
Estalvi energètic (respecte 2010)		-14%	-16%	-20%	-27%

Fig.11. Evolució del consum energètic total de la UPC.

En relació a l'objectiu plantejat, es pot veure que la corba d'evolució del consum ens situa a nivells propers a l'any 2004, i que ha estat per sota de l'escenari més optimista que era el proposat.

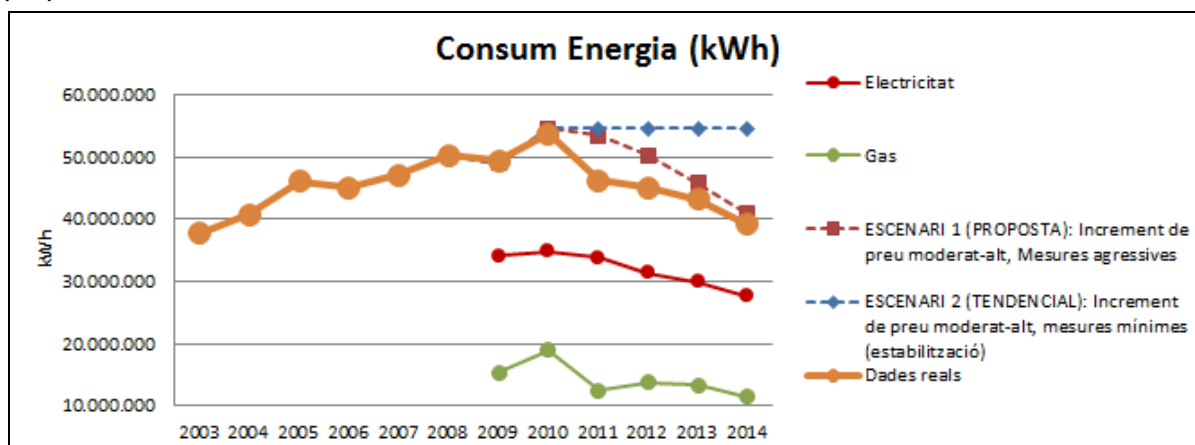


Fig.12. Evolució del consum energètic total de la UPC i comparativa amb els escenaris.

Hi ha diferents factors que poden explicar aquesta evolució, i la davallada d'activitat deguda a la crisi econòmica és evident que ha influït. No obstant, les mesures i les accions de racionalització del Pla són la major causa d'aquesta reducció i inversió sobtada de la tendència. També cal dir que durant aquest període han augmentat el nombre de dispositius connectats (o que cal recarregar) en l'entorn universitari. Està pendent fer l'anàlisi amb detall dels factors que han intervingut.

Evolució mensual

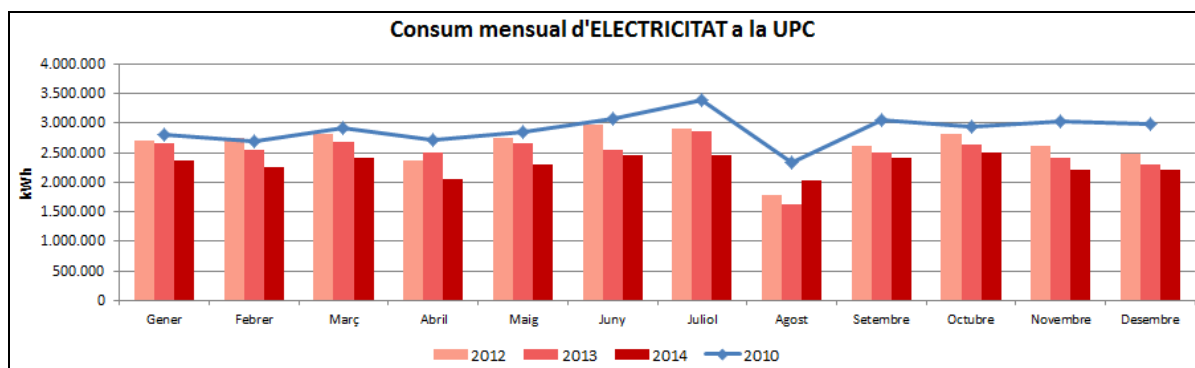


Fig.13. Evolució del consum elèctric de la UPC de forma mensual.

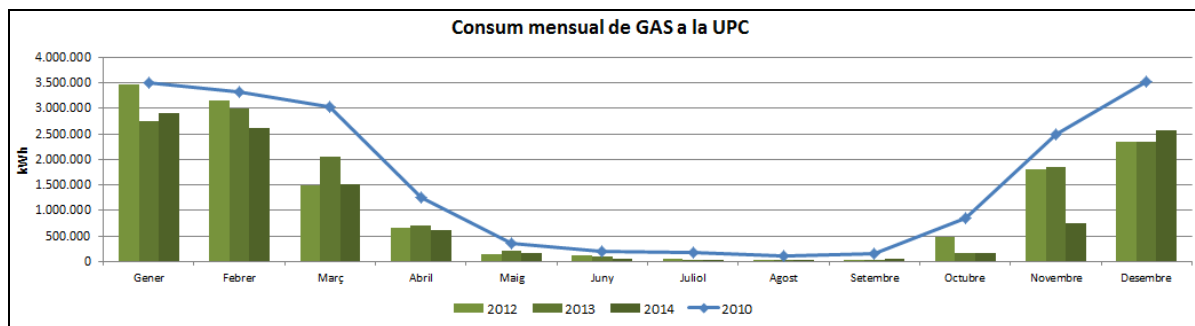


Fig.13. Evolució del consum de gas de la UPC de forma mensual.

Evolució per Campus

Taula 5. Consums d'Electricitat a la UPC Per Campus

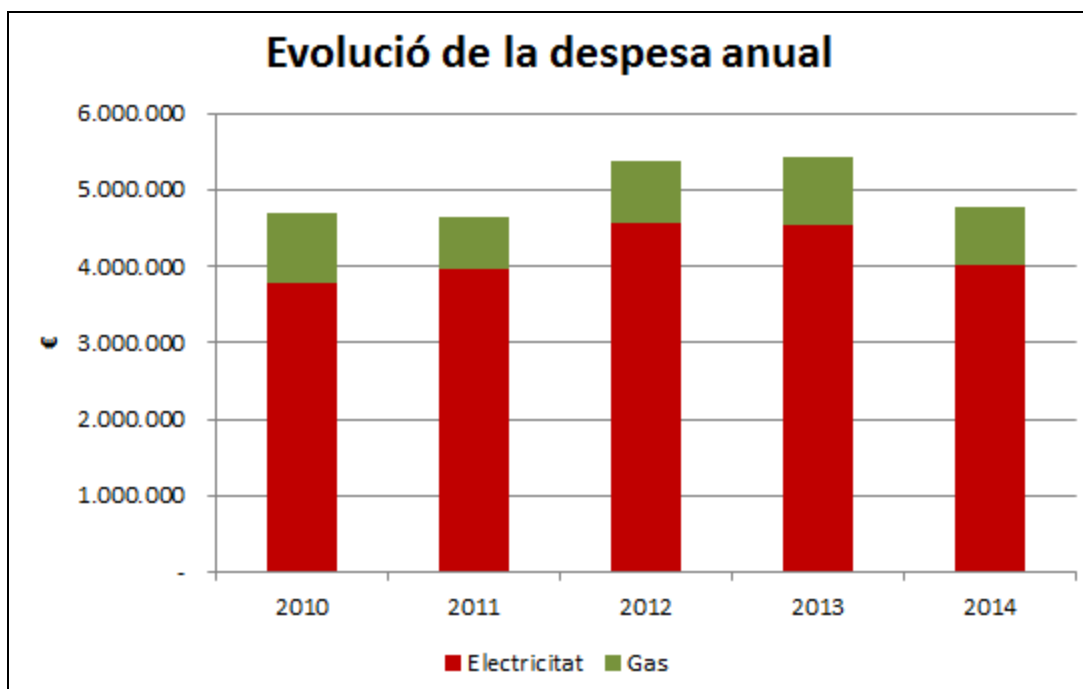
Evolució del consum d'ELECTRICITAT a la UPC per Campus									
	Consum anual					Reducció respecte 2010			
	2010	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
Total UPC	34.809.738	33.890.189	31.354.841	29.958.214	27.682.422	-3%	-10%	-14%	-20%
Nord	18.019.484	17.584.331	16.052.864	15.194.834	14.339.886	-2%	-11%	-16%	-20%
Sud	7.551.160	6.991.406	6.547.765	6.257.045	5.694.406	-7%	-13%	-17%	-25%
Terrassa	4.379.421	4.371.769	4.142.176	4.017.356	3.784.729	0%	-5%	-8%	-14%
Baix Llobregat	2.632.780	2.392.489	2.176.570	2.108.097	2.079.583	-9%	-17%	-20%	-21%
Manresa	782.955	1.074.281	1.060.305	949.994	463.117	37%	35%	21%	-41%
Vilanova i la Geltrú	836.838	884.347	814.014	873.146	770.588	6%	-3%	4%	-8%
Sant Cugat	438.222	437.722	425.163	408.656	414.256	0%	-3%	-7%	-5%
Nàutica	168.878	153.844	135.984	149.086	135.857	-9%	-19%	-12%	-20%

Taula 6. Consums de Gas a la UPC Per Campus

Evolució del consum de GAS a la UPC per Campus									
	Consum anual					Reducció respecte 2010			
	2010	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
Total UPC	18.947.857	12.403.297	13.753.576	13.293.556	11.441.025	-35%	-27%	-30%	-40%
Nord	6.198.215	4.027.971	3.934.026	3.520.026	3.207.962	-35%	-37%	-43%	-48%
Sud	4.622.315	2.714.967	3.114.968	3.062.954	2.819.858	-41%	-33%	-34%	-39%
Terrassa	3.948.384	2.668.951	2.993.483	745.466	660.732	-32%	-24%	-81%	-83%
Baix Llobregat	1.048.529	661.458	716.549	399.816	386.722	-37%	-32%	-62%	-63%
Manresa	1.127.837	841.967	956.767	3.223.644	2.411.090	-25%	-15%	186%	114%
Vilanova i la Geltrú	519.516	396.967	423.026	767.997	586.013	-24%	-19%	48%	13%
Sant Cugat	1.348.254	983.835	1.497.181	1.488.283	1.302.783	-27%	11%	10%	-3%
Nàutica	134.807	107.181	117.576	85.370	65.865	-20%	-13%	-37%	-51%

4.2. Resultats econòmics

Els **resultats econòmics** mostren com amb un increment del preu mitjà de l'energia proper a les previsions (escenari 1), els esforços han permès aconseguir estabilitzar la despesa energètica als mateixos nivells que l'any 2010 (per sota dels 5M€). Si s'hagués mantingut els nivells de consum de l'any 2010, el cost anual l'any 2014 hagués estat de 7M€. L'estalvi acumulat en els quatre anys és de 4M€.



Any	Despesa escenari tendencial (€)	Despesa real (€)	Estalvi (€)
2011	5.119.261,17	4.652.997,11	466.264,06
2012	6.198.109,16	5.383.613,73	814.495,43
2013	6.521.803,20	5.414.229,10	1.107.574,10
2014	6.377.480,16	4.785.454,94	1.592.025,22
Estalvi total			3.980.359 €

Fig.14. Evolució de la despesa total d'energia a la UPC.

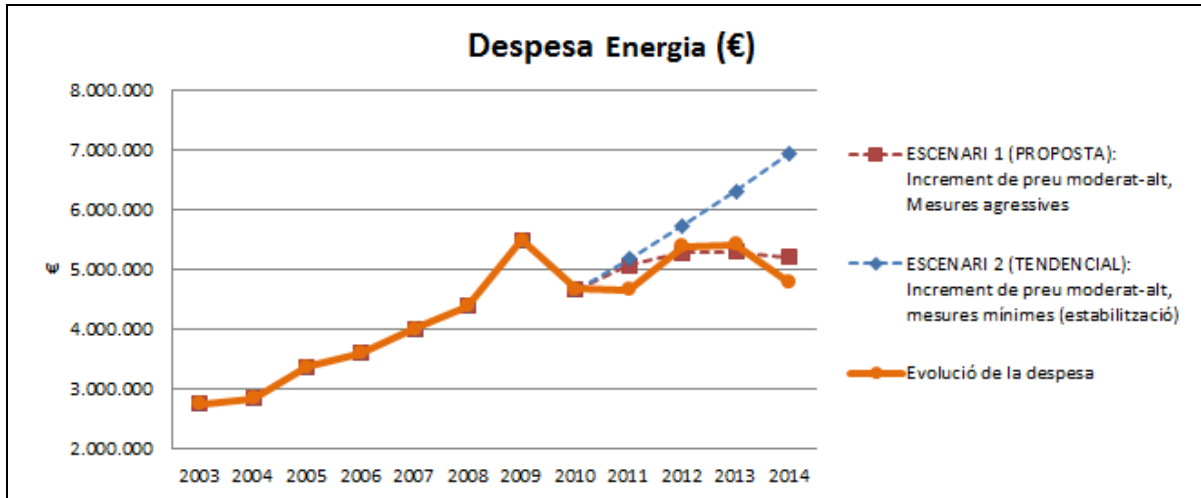


Fig.15. Evolució de la despesa total en energia i comparació amb els escenaris.

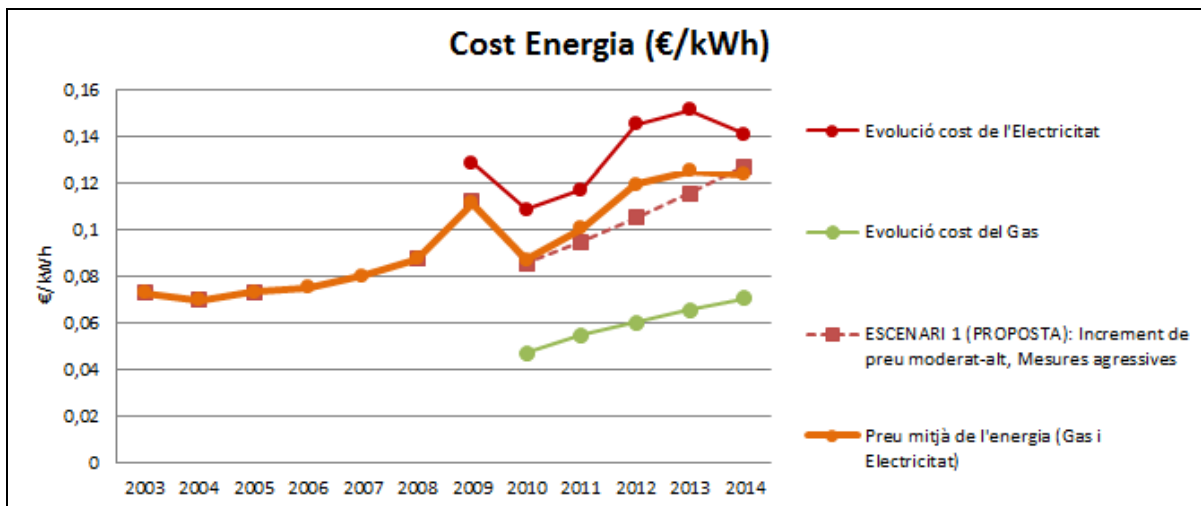


Fig.16. Evolució del cost promig de l'energia (€/kWh) i comparativa amb l'escenari previst.

Donat el context socio-econòmic en el que s'ha donat el desplegament d'aquest projecte, el pla s'ha fet sense cap partida econòmica específica. S'ha fet integrant la dimensió energètica en les decisions i sistemes ja establerts. Ha requerit posar en pràctica un coneixement important en les persones que han articulat el pla, i treure el màxim profit de les inversions realitzades amb anterioritat.

Anàlisi econòmic del retorn global en el període 2011-14

Es calcula com a "ingressos" l'estalvi acumulat en Euros durant els 4 anys respecte del cost anual dels subministraments energètics de l'escenari tendencial (si el consum s'hagués mantingut a nivells de 2010). En l'apartat de despeses, hi ha computades tant les

inversions en eficiència realitzades en aquest període com els costos salarials imputables al temps de dedicació a la coordinació del Pla, així com els costos del sistema de monitorització.

El balanç dona un valor positiu de 3,1M€ a favor de la UPC. L'anàlisi és una primera aproximació, i combina conceptes que caldria analitzar per separat. Però la visió integrada del projecte no permet imputar de forma directa i senzilla els estalvis a conceptes de gestió o d'eficiència.

Taula 7. Anàlisi econòmic del retorn global en el període 2011-14.

Ingressos (estalvi)	
2011	466.264
2012	814.495
2013	1.107.574
2014	1.544.364
Total	3.932.697
Despeses	
inversions en eficiència	600.000 €
Inversions en monitorització	80.000 €
RRHH a la coordinació del Pla	134.000 €
Total	814.000 €
Balanç	3.118.697 €

4.3. Resultat socials i organitzatius

El Pla d'estalvi energètic de la UPC ha permès fer visible la importància del consum energètic a tota la comunitat. Ha comportat la implicació de més de 200 persones treballadores de la UPC en activitats de formació, sensibilització i gestió sobre decisions energètiques als edificis dels campus, tant en relació a l'ús de sistemes energètics, tecnologies de monitorització, detecció de tecnologies eficients i experimentació amb energies renovables. L'acció d'informació continuada a la comunitat ha arribat pràcticament als 4.000 treballadors (personal d'administració i professorat). Hi ha hagut una certa conflictivitat per les dificultats que suposava la seva implantació, però han estat menors.

La implantació sistemàtica a una organització singular com la UPC ha tingut una visibilitat i rellevància particular, i avui es pot considerar un cas de referència en el sector en quant a la internalització del model ESE (Empreses de serveis energètics). Nombroses organitzacions, públiques, acadèmiques, o empresarials s'han interessat pel model aplicat a la UPC. Val a dir que el Pla recull la inversió en coneixement generada a la pròpia universitat durant els 10 anys anteriors.

S'han desplegat activitats de formació i gestió del coneixement entre la plantilla de la UPC així com estructuració de les responsabilitats en gestió energètica a l'organització, tant a efectes centralitzats com descentralitzats. A nivell centralitzat, la coordinació del Pla ha recaigut en un tandem entre el Gabinet de Sostenibilitat i d'Igualtat d'Oportunitats (GSIO) i el Servei d'Infraestructures, en concret el **responsable de gestió i contractació energètica**. A nivell descentralitzat, s'ha distribuït tant a nivell dels campus com dels edificis.

Des del 2012, l'experiència de la UPC ha format part del curs de Postgrau del COAC "Gestió energètica d'edificis". S'ha informat l'estudiantat de la UPC, i de forma específica els estudiants del KIC Innoenergy, així com s'ha comptat amb més de 20 estudiants de diferents carreres politècniques directament implicats en projectes de gestió energètica dels campus (a banda dels centenars d'estudiants que cada any treballen sobre els temes energètics en altres àmbits d'aplicació).

La forta implicació dels responsables de manteniment de la UPC (plantilla pròpia) ha implicat una important **sensibilització de les empreses** de serveis contractades als diferents campus.

En resum, cal esmentar una sèrie de resultats més intangibles però que són clarament favorables a la permanència d'una cultura i gestió de l'estalvi energètic:

- Cultura de la gestió racional de l'energia
- Capacitat de gestió, d'informació a través de sistema de monitorització establert
- Rendiment de comptes, avaluació i retorn de la informació a la comunitat
- Formació realitzada i inversió en capacitació
- Consolidació d'un perfil professional dedicat a la gestió energètica
- Documentació en "obert" de tot el procés.

Annex

Llistat d'edificis i les persones coordinadores d'estalvi energètic de cadascun. Es marquen els que participen als Projectes d'Optimització Energètica (2014)

Localitat	Campus	Edificis	Coordinador/a d'estalvi energètic	POE 2014	Responsable POE 2014
Barcelona	Campus Nord	Aularis A1 - A6	Alberto Lapuente	X	Joan Carles Buron
		B1	Teresa Alcay	X	Jose Magin Campos
		B2	Isabel Sagués	X	Sebastià Olivella
		B3	Teresa Sallés	X	Ferran Marquès
		B4-B5	Alfredo Soldevilla	X	Ana Calle
		B6	Carme Murillo	X	Núria Castell
		BRGF (Biblioteca)	Andrés Pérez	X	Miquel Codina
		C1	Isabel Sagués / Carmen López Árboles	X	Eusebi Jarauta
		C2	Josep Sarrate	X	Eusebi Jarauta
		C3	Armando Martin		
		C4 +(1a planta C5)	Jaume Fusté	X	Pere Riu
		C5	Carlos Quiñones	X	Joan Carles Buron
		C6-D6	Jose Antonio Rodriguez	X	Agustín Fernandez
		D1	Carme Fernandez	X	Joan Garcia
		D2	Ma Eugènia Miranda	X	Xavier Sanchez
		D3	Orestes Mas	X	Francesc Torres
		D4	Orestes Mas	X	Francesc Torres
		D5	Orestes Mas	X	Francesc Torres
		OM (Omega)	Carlos Quiñones	X	Joan Carles Buron
		PO (Poliesportiu)	Jordi Amorós	X	Montse Puig
		R (Rectorat)	Eva Grueso	X	Joan Carles Buron
TG (Torre Girona)	Marta Lopez / Dídac Martinez	X	Joan Carles Buron		

		TS (Til·lers)	Jordi Anglada	X	Joan Carles Buron
		VX (Vèrtex)	Mireia de Mingo	X	Joan Carles Buron
	Sud	A-B-C (ETSAB)	J. Costan (ABC) /S. Cayuela (AC) /N. Vilaplana (B)	X	Alberto Peñin
		H (ETSEIB) + Pavellons (B-I), L	Leyre Ferrer	X	Lluís Solano
		P (EPSEB)	Cesca Arteman	X	Francesc Jordana
		U (FME)	Marc Buñesch	X	Victor Cullell
	Nàutica	NT1 (FNB)	Marcel·la Castells / Felicidad Leiva	X	Santiago Ordàs
		NT3	Felicidad Leiva		
Castelldefels	C3-2 plantes UPC	Mercè Gironès	X	Francesc J. Robert	
	C4-EETAC	Mercè Gironès	X	Francesc J. Robert	
	D4C-ESAB	Mercè Gironès	X	César Ornat / Josep Claramunt	
	D7C	Mercè Gironès	X	Montserrat Calero	
Manresa	MN123-EPSEM	Josefina Pla	X	Esteban Peña	
	MN6 (BCUM)	Josep Abellan	X	Montserrat Mendez	
Terrassa	TR123-EET	Jose Fernandez/Alfred Gil	X	Xavier Cañavate	
	TR4-45-5-6 (ETSEIAT)	Emilia Delgado	X	Mercedes Jimenez	
	TR7	Joan Roma	X	Martí Crespi	
	TR8 (FOOT)	Roser Piera/Montserrat Centelles	X	Roser Piera	
	TR9 (Biblioteca)	Lluïsa Perona/Miquel Puertas	X	Lluïsa Perona	
	TR10 (Campus)	Josep Sanmiquel	X	Josep Sanmiquel	
	TR11	Josep Sanmiquel			
	TR14	Tatiana Puyol			
	TR30	Montserrat Centelles	X	Joan Gispets	
St. Cugat	SC1-2-3 (ETSAV)	Antonio Guardia			
Vilanova	VG1-2-3-6 (EPSEVG)	Xavier Ruiz (123), Francesc Carnerero (6)	X	José Miguel Quiñones	
	VG4	Joan Casado	X	Xavier Ruiz	

