



Resum executiu de les auditories en les 17 escoles del Prat del Llobregat



**Ajuntament del
Prat de Llobregat**

Barcelona, a 01 de desembre de 2013

FITXA TÈCNICA

PROJECTE

Títol: Resum executiu de les auditories en les 17 escoles del Prat del Llobregat
Referència: 105003
Ubicació: El Prat de Llobregat

CLIENT

Nom: Ajuntament del Prat de Llobregat
Adreça: Plaça de la Vila, 1- El Prat de Llobregat
CIF: P-0816800G
Contacte: Juan Moreno Rodríguez
93 379.00.50

EQUIP

Sergi Pérez Cobos Arquitecte i arquitecte tècnic
Oriol Barber Raméntol Enginyer Tècnic Industrial

1 Abast de les auditories i de les millores proposades

1.1. Abast de les auditories

L'abats del present encàrrec consistent en l'auditoria energètica de 17 escoles és el següent:

- 17 escoles
- 5.154 alumnes
- 42.560 m² construïts
- 2.764 MWh/any de consum de gas
- 1.075 MWh/any de consum d'electricitat
- **3.839 MWh/any de consum total d'energia**
- 146.289 €/any de consum de gas
- 115.294 €/any de consum d'electricitat
- **261.583 €/any total d'energia**
- 47.393 €/any d'aigua

1.2. Abast de les mesures en eficiència energètica proposades

L'abast de les millores proposades és:

- 193 propostes de millora estudiades
- Selecció de **121 propostes viables tècnica i econòmicament**
- 1.159 MWh/any d'estalvi de gas
- 458 MWh/any d'estalvi d'electricitat
- 1.617 MWh/any d'estalvi total d'energia
- **Estalvi d'un 42% del consum d'energia total**
- 61.345 €/any de consum de gas
- 49.640 €/any de consum d'electricitat
- **110.985 €/any d'energia**
- **501.631 € d'inversió per aconseguir aquests estalvis**
- **4,5 anys per recuperar la inversió**

** En aquests valors d'estalvi globals no s'han considerat els efectes creuats entre les diferents mesures. Aquests efectes si s'han estudiat per les diferents escoles però caldria d'un estudi més profund per l'anàlisi global. A mode estadístic aquests efectes creuats poden suposar una reducció dels estalvis d'un 20%.*

2 Estratègia d'actuació proposada

2.1. Criteri d'actuació proposat

El present document pretén alinear-se amb l'Estratègia Catalana per la Renovació Energètica d'Edificis, en la redacció del qual Greenstorm a intervingut com a suport a la coordinació. El Pla d'Acció té com un dels seus objectius facilitar el finançament amb fons europeus de projectes i macroprojectes de Renovació Energètica, especialment en edificis públics on existeixin oportunitats d'estalvi energètic a executar, com son les mesures recomanades en les presents auditories energètiques.

Per tal de fixar una estratègia cal primer definir els criteris d'actuació, i en aquest cas es considera que el criteri principal i a la vegada més rellevant és **actuar per tipologia de mesura d'estalvi i no per escola.**

Aquest criteri pretén beneficiar-se per una banda, **de l'economia d'escala** que pot suposar licitacions de paquets de mateixes tipologies de mesures d'estalvi i per altra banda contractar a industrials directament, en comptes de contractistes que **apliquen percentatges, en concepte de benefici industrial i despeses generals, per sobre del preu de l'industrial subcontractat.** Es considera que aquest criteri pot aconseguir **reduccions de les despeses d'inversió d'un 20%**, percentatge de baixa relativament normal avui dia. Aquest estalvi no s'ha considerat en el present document per mantenir una línia conservadora.

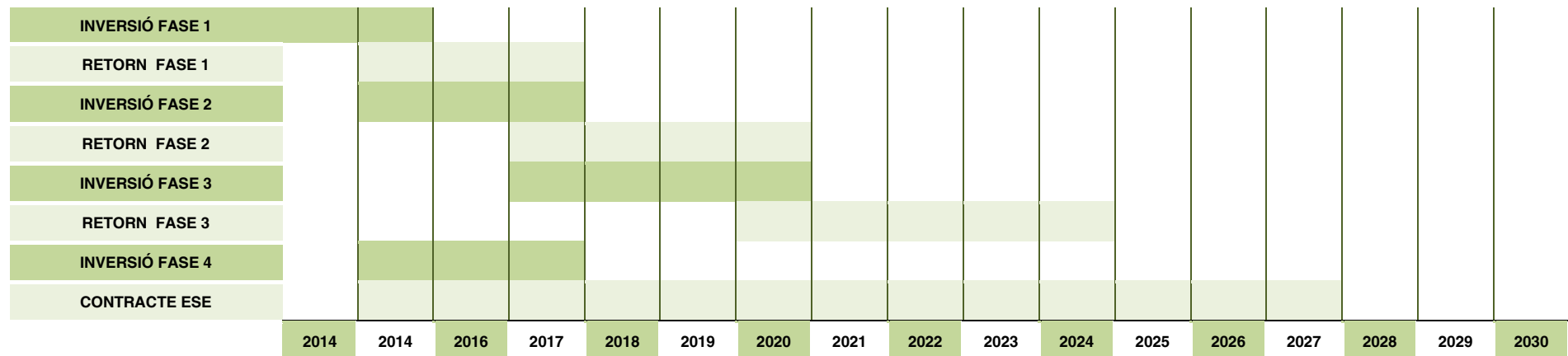
A continuació es presenta un pla d'inversió per l'aplicació de les mesures ordenant les diferents tipologies segons el seu impacte financer i energètic.

2.1. Full de Ruta

Les mesures d'intervenció s'han agrupat en 4 grups o fases d'actuació. Aquestes 4 fases son:

- **Fase 1** Aquelles mesures d'estalvi que tenen períodes de retorn de la inversió inferiors als 2 anys o aquelles que tot i superar-ho lleugerament es consideren d'intervenció prioritària.
- **Fase 2** Aquelles mesures d'estalvi que tenen períodes de retorn de la inversió entre 2 i 4 anys.
- **Fase 3** Aquelles mesures d'estalvi que tenen períodes de retorn de la inversió entre 4 i 6 anys.
- **Fase 4** Aquelles mesures d'estalvi que tenen períodes de retorn de la inversió al voltant dels 10 anys. Aquestes mesures es consideren que per la seva elevada inversió i prolongat període de retorn són més apropiades a realitzar a través d'empreses de serveis energètics (ESE).

De forma gràfica el Pla d'acció s'esquematzaria de la següent manera:



A continuació es presenten les mesures proposades en les auditories, agrupades en les 4 fases d'aplicació.

Fase d'aplicació	Aplicabilitat (Número d'escoles)	Codi	Nom	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
FASE 1	1	MCE4201	Substitució per Fluorescents Compactes	1.822	0,37	80,0%	0,7%	195	86	0,4
FASE 1	17	MCE9K01	Gestió de el Stand By	46.377	9,37	19,9%	4,3%	4.974	4.250	0,9
FASE 1	15	MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	99.763	20,15	43,5%	9,8%	10.700	10.171	1,0
FASE 1	1	MCE5103	Regulació del control dels circuits de calefacció	14.284	2,89	6,2%	5,7%	756	1.259	1,7
FASE 1	10	MCE0202	Millora de l'estanquitat a l'aire de les finestres	180.336	36,43	11,6%	10,7%	9.545	37.489	3,9
FASE 2	5	MCE5C02	Aïllament canonades sala caldera	8.726	1,76	1,6%	1,2%	462	1.087	2,4
FASE 2	12	MCE4203	Substitució Balast Halogenurs metàl·lics & làmpades Halogenurs	10.449	2,11	11,9%	1,7%	1.121	2.990	2,7
FASE 2	16	MCE4202	Substitució per LEDS	252.783	51,06	50,0%	24,1%	27.113	79.468	2,9
FASE 2	1	MCE5602	Substitució dels aerotermos elèctrics per bomba calor	16.174	3,27	85,8%	12,9%	1.735	5.364	3,1
FASE 3	5	MCE5C06	Millora en la gestió i control de la sala de calderes	65.310	13,19	45,8%	38,1%	3.457	14.960	4,3
FASE 3	3	MCE9100	Modificació i posta en marxa de la instal·lació solar tèrmica	43.148	8,72	99,6%	14,8%	2.284	10.047	4,4
FASE 3	13	MCE5105	Gestor web pel control dels circuits de calefacció i encesa i apagada	548.576	110,81	14,7%	12,9%	29.034	156.493	5,4
FASE 4	8	MCE5501	Canvi caldera alta eficiència	301.828	60,97	23,8%	21,5%	15.975	137.356	8,6
FASE 4	7	MCE4301	Substitució de Balast Magnètic	30.734	6,21	12,7%	6,1%	3.296	35.159	10,7
FASE 4	1	MCE0101	Millora de la transmissió tèrmica (U) de la coberta	16.297	3,3	7,7%	6,3%	863	9.703	11,2

A continuació es pot veure el quadre detall de la implementació de les mesures d'estalvi en el temps amb la seva inversió associada i els estalvis **sense efectes creuats**:

	2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022	
FASE D'APLICACIÓ	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual
FASE 1	47.000	0	6.255	11.548	0	24.634	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171
FASE 2	0	0	40.745	0	47.000	0	1.164	3.486	0	17.967	0	30.132	0	30.431	0	30.431	0	30.431
FASE 3	0	0	0	0	0	0	45.836	0	47.000	0	47.000	0	41.664	2.195	0	11.033	0	20.038
FASE 4	0	0	0	336	0	671	0	1.007	0	1.007	0	1.007	0	1.007	0	1.007	0	1.007
Total	47.000	0	47.000	11.884	47.000	25.305	47.000	30.664	47.000	45.145	47.000	57.309	41.664	59.804	0	68.641	0	77.646
Total acumulat	47.000	0	94.000	11.884	141.000	37.189	188.000	67.853	235.000	112.997	282.000	170.307	323.664	230.110	323.664	298.752	323.664	376.398
Resultats	-47.000		-82.116		-103.811		-120.147		-122.003		-111.693		-93.554		-24.913		52.734	

	2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
FASE D'APLICACIÓ	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual
FASE 1	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171
FASE 2	0	30.431	0	30.431	0	30.431	0	30.431	0	30.431	0	30.431	0	30.431	0	30.431
FASE 3	0	28.788	0	34.775	0	34.775	0	34.775	0	34.775	0	34.775	0	34.775	0	34.775
FASE 4	0	1.007	0	1.007	0	1.007	0	1.007	0	1.007	0	20.134	0	20.134	0	20.134
Total	0	86.396	0	92.383	0	92.383	0	92.383	0	92.383	0	111.510	0	111.510	0	111.510
Total acumulat	323.664	462.794	323.664	555.176	323.664	647.559	323.664	739.942	323.664	832.325	323.664	943.834	323.664	1.055.344	323.664	1.166.854
Resultats	139.129		231.512		323.895		416.278		508.660		620.170		731.680		843.190	

En aquestes representacions no s'ha considerat ni l'augment del preu de l'energia ni el IPC.

A continuació es pot veure el quadre anterior però aplicant-hi una **reducció del 20% en els estalvis, pels efectes creuats**:

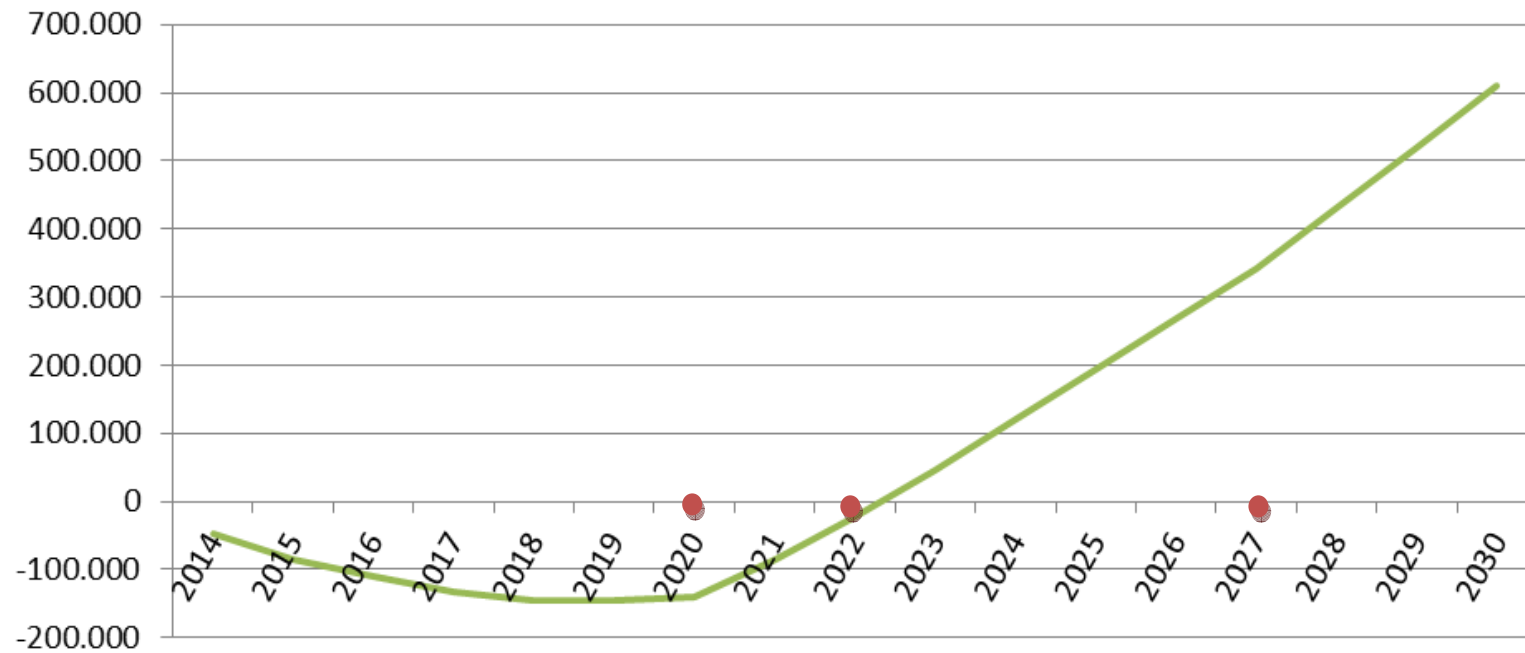
2014			2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022	
FASE D'APLICACIÓ	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual
FASE 1	47.000	0	6.255	11.548	0	24.634	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171
FASE 2	0	0	40.745	0	47.000	0	1.164	3.486	0	17.967	0	30.132	0	30.431	0	30.431	0	30.431
FASE 3	0	0	0	0	0	0	45.836	0	47.000	0	47.000	0	41.664	2.195	0	11.033	0	20.038
FASE 4	0	0	0	336	0	671	0	1.007	0	1.007	0	1.007	0	1.007	0	1.007	0	1.007
Total REDUIT	47.000	0	47.000	9.507	47.000	20.244	47.000	24.531	47.000	36.116	47.000	45.847	41.664	47.843	0	54.913	0	62.117
Total acumulat	47.000	0	94.000	9.507	141.000	29.751	188.000	54.282	235.000	90.398	282.000	136.245	323.664	184.088	323.664	239.001	323.664	301.118
Resultats	-47.000		-84.493		-111.249		-133.718		-144.602		-145.755		-139.576		-84.663		-22.546	

2023			2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030	
FASE D'APLICACIÓ	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual	Inversió anual	Estalvi anual
FASE 1	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171	0	26.171
FASE 2	0	30.431	0	30.431	0	30.431	0	30.431	0	30.431	0	30.431	0	30.431	0	30.431
FASE 3	0	28.788	0	34.775	0	34.775	0	34.775	0	34.775	0	34.775	0	34.775	0	34.775
FASE 4	0	1.007	0	1.007	0	1.007	0	1.007	0	1.007	0	20.134	0	20.134	0	20.134
Total REDUIT	0	69.117	0	73.906	0	73.906	0	73.906	0	73.906	0	89.208	0	89.208	0	89.208
Total acumulat	323.664	370.235	323.664	444.141	323.664	518.047	323.664	591.954	323.664	665.860	323.664	755.068	323.664	844.275	323.664	933.483
Resultats	46.571		120.477		194.383		268.289		342.195		431.403		520.611		609.819	

En aquestes representacions no s'ha considerat ni l'augment del preu de l'energia ni el IPC.

De l'anàlisi dels resultats se'n destaquen tres dates:

- **2020.** Finalitza la implementació de les mesures de la Fase 1, 2 i 3. També és una data significativa en l'àmbit de la sostenibilitat i eficiència energètica.
- **2022.** Any a partir del qual, l'ajuntament recupera l' inversió realitzada en eficiència energètica.
- **2027.** Any en que acabaria el contracte de l'empresa de serveis energètics que dugui a terme les mesures de la fase 4.



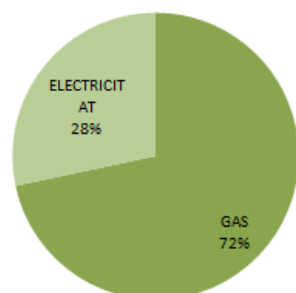
Gràfic resum dels Resultats acumulats

3 Estat actual dels centres auditats

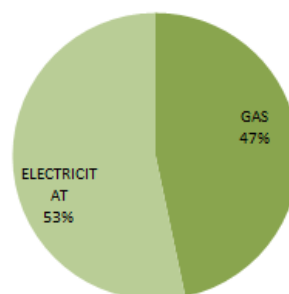
El fet d'haver pogut realitzar l'auditoria energètica de 17 equipaments del mateix ús, permet fer un anàlisi més en profunditat i extreure interessants conclusions en el comportament energètic dels equipaments mitjançant la comparació. Dins d'aquests 17 edificis docents s'ha **fet una divisió en dos tipologies Centres d'Educació Infantil i Primària (CEIP) i escoles bressol (EB).**

3.1. Perfils de consum global

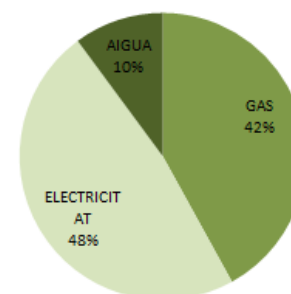
Distribució consum d'energia CEIPs (kWh)



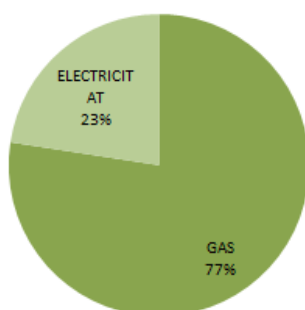
Distribució despesa energètica CEIPs (€)



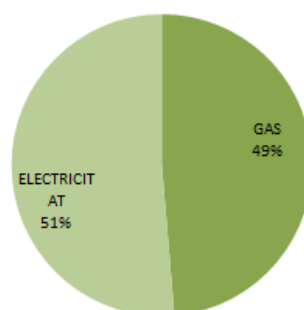
Distribució despesa energètica i d'aigua CEIPs (€)



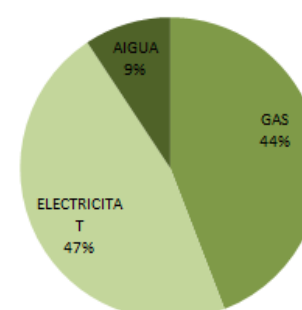
Distribució consum d'energia E.Bressol (kWh)



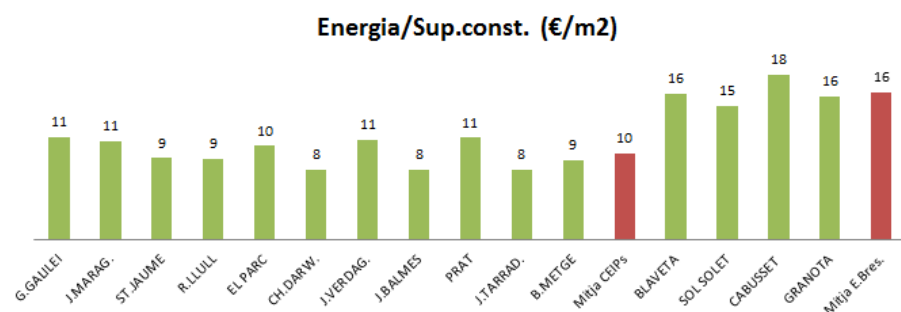
Distribució despesa energètica E.Bressol (€)



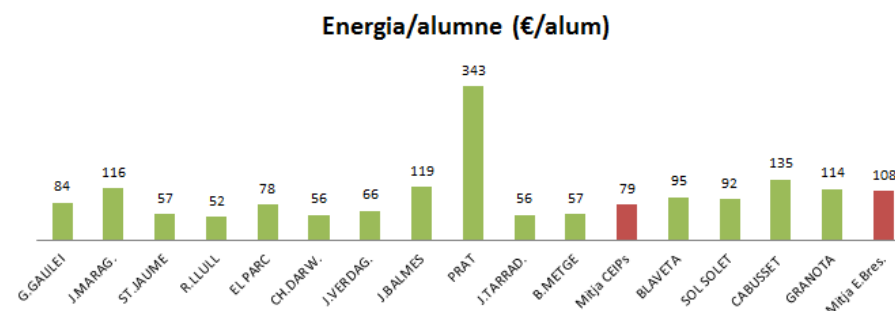
Distribució despesa energètica i d'aigua E.Bressol (€)



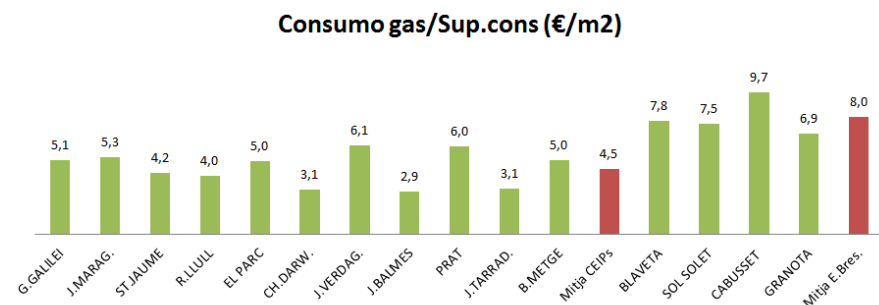
De l'anàlisi compartiu entre les escoles, es pot veure com la **mitjana de despesa energètica dels CEIPs (10 €/m²)** està per sota de les escoles bressol (**16 €/m²**). Cal destacar especialment que escoles bressol noves consumeixen casi el doble que altres escoles.



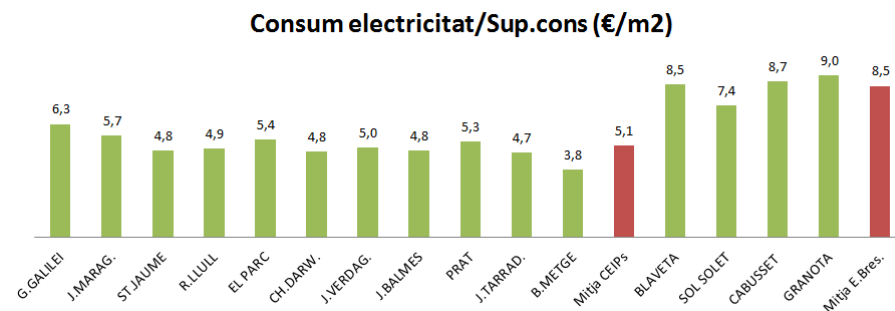
El rati de despesa energètica per alumne està al voltant de **79 €/alum en CEIPs i 108 €/alum en escoles bressol** però destaca el Prat on aquest rati es quadruplica, això és degut bàsicament a dos factors: a que es tracta d'un equipament vell i poc eficient i per altra banda té anòmalament molt pocs alumnes en comparació a altres.



De l'anàlisi comparatiu de gas, es pot veure com **el consum mig a les escoles bressol és de pràcticament el doble que la mitja del CEIPs**. Pel seu excessiu consum segons aquest paràmetre destaquen els CEIPs El Prat i Jacint Verdaguer. En el cas de les escoles bressol destaca El Cabusset.



La diferència de ratis de **consum d'electricitat entre escoles no varia tant.**

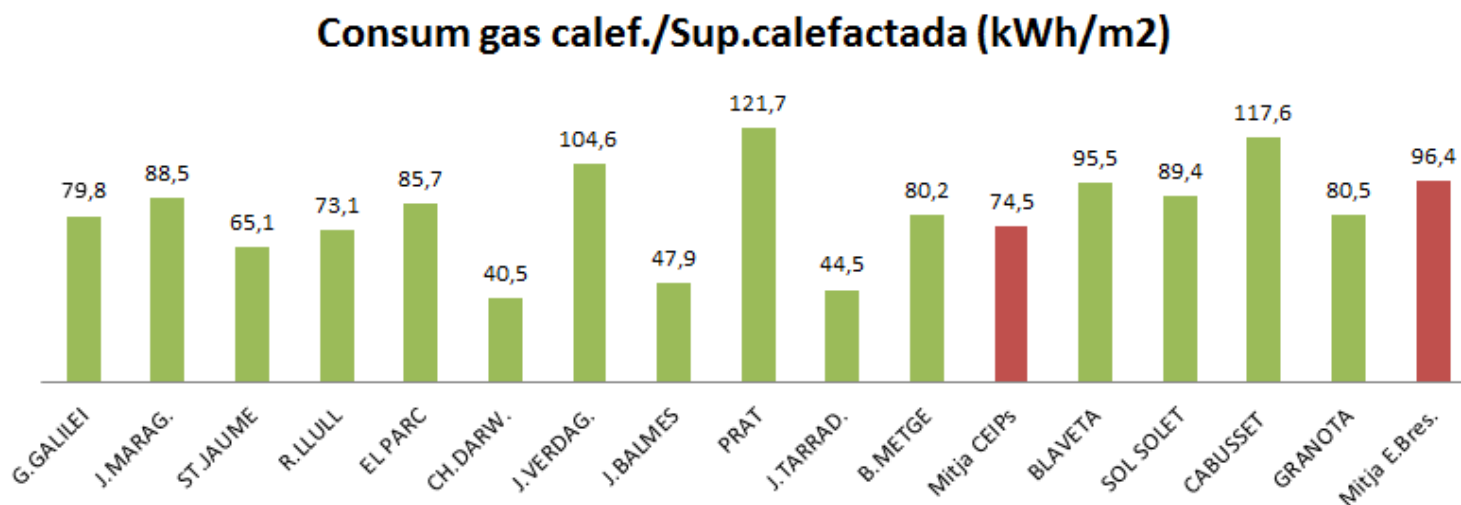


3.2. Perfils de consum de gas

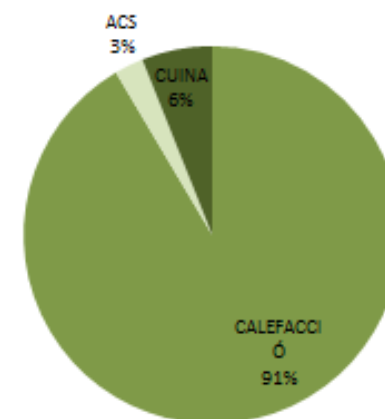
Els indicadors de consum de gas s'han referenciat en base a la superfície útil calefactada, ja que com es pot veure en aquest gràfic el **91% del consum de gas correspon a la calefacció**. El consum de mig de [gas/sup.calefactada] és de 81 kWh/m² en CEIPs i de 127kWh/m² en escoles bressol.

Entre els CEIPs, les escoles que més consumeixen són: **El Prat, Jacint Verdaguer i Joan Maragall**, les tres escoles van ser construïdes abans del 1980 i per tant no van estar sotmeses a **cap exigència normativa sobre la seva envoltant tèrmica**, tot i així Joan Maragall és va ampliar i rehabilitar l'edifici al 2008. Un altre factor determinant que explica aquest excés de consum sobre la mitja és que s'ha rebut la informació per part de diferents usuaris que tant en Jacint Verdaguer com a Joan Maragall **hi ha moments a l'hivern en que es passa calor**.

Entre les escoles bressol destaca pel seu excés de consum de gas **Cabusset amb 156kWh/m²**.



Distribució consums gas

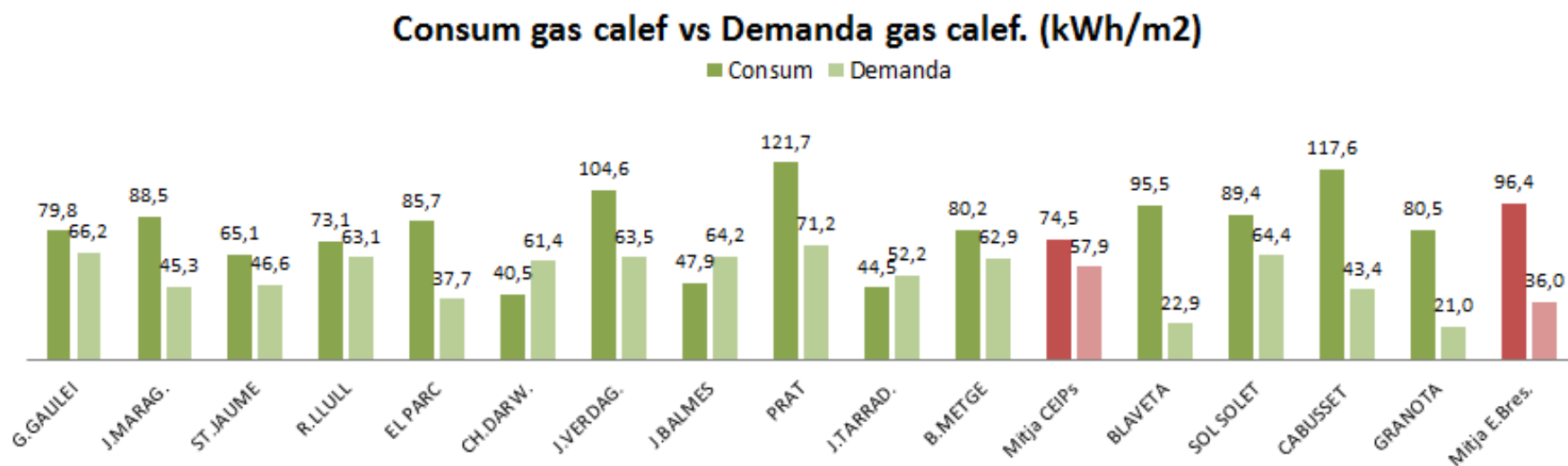


3.2.1. El consum en front la demanda

Un altre indicador que s'ha volgut analitzar ha estat la **relació del consum en relació a la demanda teòrica**. Aquest indicador ens permet comparar les necessitats energètiques teòriques de calefacció (demanda), calculades mitjançant programes de simulació energètica, en relació al consum real gas de calefacció, deduït a través de les factures de gas. Per tant amb aquest indicador, ens fixem en aquells edificis que tot i no destacar per ser dels que més consumeixen, haurien d'estar consumint menys. **Aquest indicador es considera rellevant per detectar possibles excessos de consum degut a mals usos.**

En aquest indicador, entre els **CEIPs** destaquen: **El Parc, Joan Maragall, El Prat i J. Verdaguer**. De tots ells, excepte de l'escola El Prat es tenen notícies de que a l'hivern es passa calor. Alhora destacar sobre tots elles, l'escola el Parc, que sent una escola molt nova sembla que consumeix més del que hauria.

Entre les **escoles bressol** destaquen: **La blaveta i la granota**, que tot i no tenir un excessiu consum aquest hauria de ser menor ja que son escoles noves que disposen d'una bona envoltant tèrmica i amb recuperadors de calor en la renovacions d'aire.

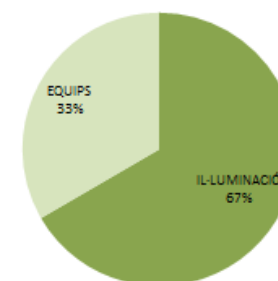


3.3. Perfils de consum elèctric

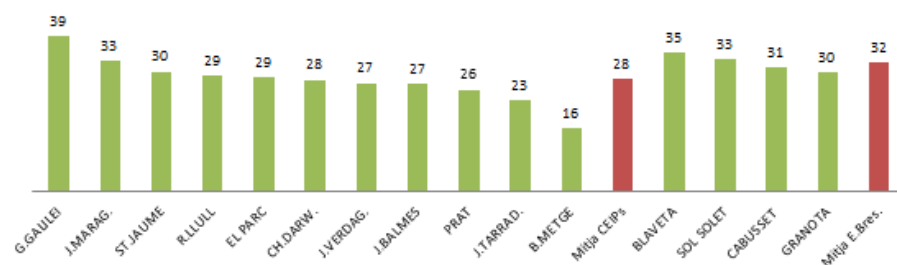
En l'indicador que relaciona el consum d'electricitat en relació la superfície útil **les diferències de consum entre escoles son menors**, inclús les diferències entre escoles bressol i CEIPs.

En aquest indicador destaca el **consum excessiu de Galileo Galilei** degut a la presència en el menjador **de dos calefactores elèctrics industrials** que pel seu difícil accés estan encesos **les 24 hores, els 7 dies a la setmana durant total l'hivern**.

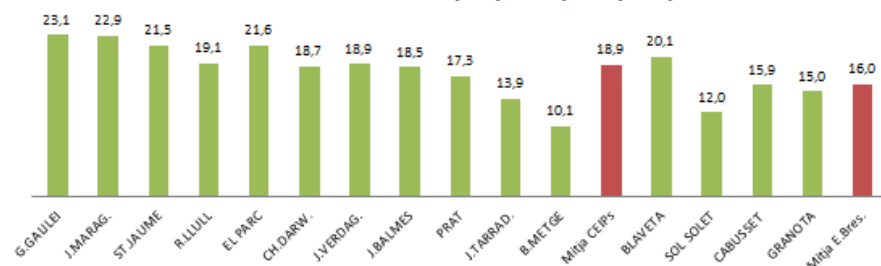
Distribució consum electricitat



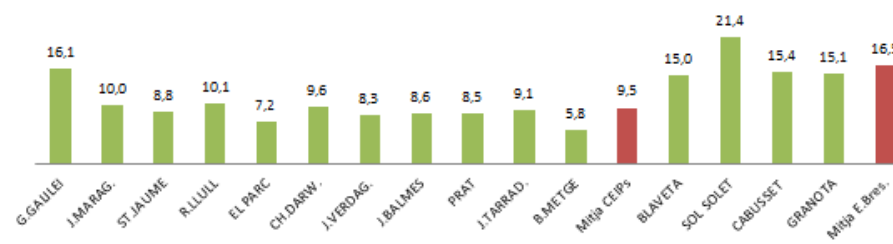
Consum electricitat/ Sup. útil (kWh/m2)



Consum il·luminació/Sup.útil (kWh/m2)



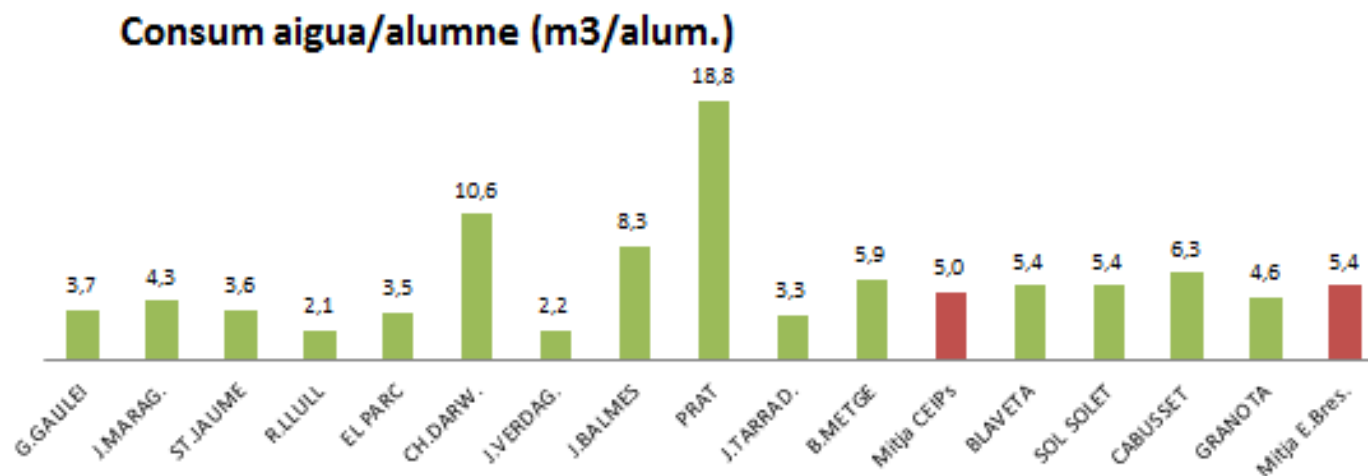
Consum equips electrics/s.útil (kWh/m2)



3.4. Perfils de consum d'aigua

L'indicador de consum d'aigua està íntimament lligat al número d'usuaris, aquest indicador hauria de ser molt semblant entre les diferents escoles. Així doncs, en aquelles escoles que aquest consum és superior indiquen la presència d'algun problema en els dispositius de consum d'aigua o de fuites d'aigües.

Dels CEIPS que destaquen: en el CEIP Charles Darwin sembla degut a una fuga important que es va reparar, a El Prat es repeteix la possible errada en la dada de número d'alumnes i a Jaume Balmes es considera que el 71% del consum està vinculat al consum d'aigua de reg de l'hort, cuina i neteja. Amb fuites o un important problema del seu ús.



3.5. Altres indicadors analitzats

De la relació del consum de gas per calefacció /m² útil calefactat amb altres aspectes característics de les escoles com es pot veure en la taula adjunta es pot deduir:

- Les escoles que consumeixen més energia són les més noves (posteriors al 2006) i les més antigues (anteriors a l'any 1980).
- Les escoles distribuïdes en forma de pinta consumeixen més que les que ho fan en espina de peix.
- Excepte les escoles bressol i el Prat, s'ha detectat que les escoles amb una major relació de consum de gas per calefacció/m² tenen problemes de desconfort per excés de calor a l'hivern o la calefacció té un excedent d'hores de funcionament.

[illegible]

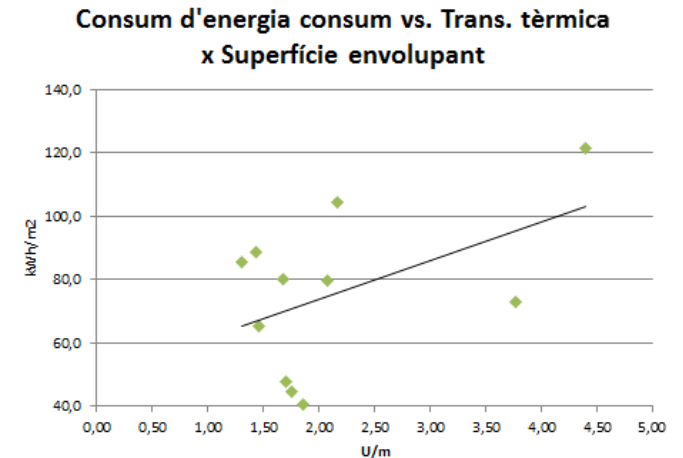
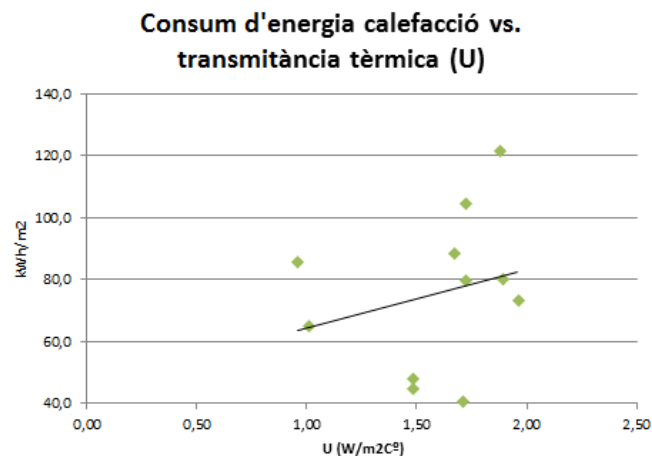
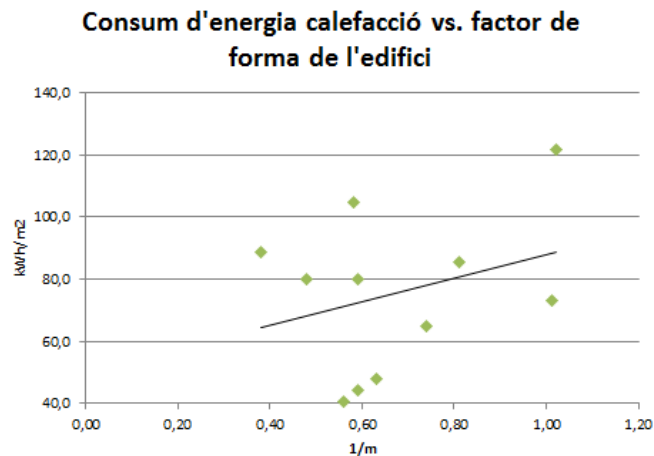
De la relació del consum d'energia /demanda teòrica de calefacció amb altres aspectes característics de les escoles com es pot veure en la taula adjunta es pot deduir:

- Les escoles amb una relació consum de calefacció/demanda tècnica més elevada són les escoles més noves.
- Les escoles amb una relació consum de calefacció/demanda tècnica més elevada són les úniques que disposen de terra radiant i ventilació forçada amb recuperador de calor

[illegible]

De la relació entre el consum d'energia per calefacció /m² amb diferents aspectes relacionats amb la geometria i qualitat dels tancaments s'ha constatat que:

- Les escoles que tenen un valor de factor de forma més elevat (relació entre superfície d'envolupant tèrmica i volum d'aire a calefactar) consumeixen més energia per calefactar. Això significa que les escoles més compactes consumeixen menys energia. És per aquesta raó que les escoles distribuïdes en forma d'espina de peix al ser menys compactes consumeixen menys que les escoles amb distribució de les aules en pinta.
- Les escoles que tenen una envoltant tèrmica amb una transmitància tèrmica menor (millor aïllament tèrmic) consumeixen menys energia per calefactar. Aquest premissa no es d'aplicació en les escoles bressol ja que aquest valor es veu modificat per l'efecte dels recuperadors de calor.
- Ambdós factors anteriors, un baix factor de forma i una baixa transmitància tèrmica de l'envolupant son dos factors passius a tenir en compte per dissenyar escoles de baix consum.



4 Tipologies de propostes de millora estudiades

4.1. Propostes de millora de l'envolupant tèrmica dels centres

Les millores sobre l'envolupant tèrmica són millores que impliquen períodes de retorn de l'inversió relativament alts amb els actuals preus de l'energia. Tot i així, l'ordre lògic d'intervenció en qualsevol edifici hauria de ser reduir la demanda energètica, és a dir actuar sobre l'envolupant, en segon lloc sobre l'eficiència dels equips i per últim incorporar fonts d'energia renovables. És per aquesta raó que les primeres mesures que s'ha estudiat han estat les relacionades amb millores de l'envolupant tèrmica.

Per altra banda, el període de retorn considerat no contempla només la millora energètica sinó també una millora o un manteniment correctiu obligatori que s'acaba produint en els edificis tard o d'hora. És a dir, quan es repara un revestiment de façana o una coberta, no s'estudia el període de retorn de la inversió ja que és necessària, per aquesta raó quan contemplem la millora de l'envolupant des del punt de vista de prestacions tèrmiques, li hauríem de restar la part no energètica associada a la rehabilitació o reparació no energètica que tard o d'hora s'ha de produir en un edifici. Dit d'una altra manera, podem afirmar que una rehabilitació energètica de l'envolupant únicament des d'un punt de vista energètic en molts casos no és viable econòmicament, però sí que pot ser-ho si en el moment de fer la reparació o rehabilitació per solucionar algun problema (com humitats en la coberta o caiguda de revestiment de façana) li incorpores la component energètica (afegir un aïllament tèrmic).

A partir de l'anàlisi de l'estat actual dels diferents centres, les mesures estudiades han estat les següents:

- Millora de la transmitància tèrmica de les cobertes
- Millora de la transmitància tèrmica de les façanes
- Millora de la transmitància tèrmica dels forjats exteriors
- Millora de la transmitància tèrmica de les finestres i la seva estanquitat a l'aire
- Millora de l'estanquitat a l'aire

4.1.1. MCE 0101. Millora de la transmissió tèrmica de la coberta

Descripció de la mesura

Aquesta mesura va destinada a millorar la transmissió tèrmica de la coberta mitjançant la incorporació d'un aïllament tèrmic. Les solucions més freqüents que es proposen en funció de la composició actual de les cobertes son:

a.- En el cas de cobertes planes, la col·locació de l'aïllament es planteja majoritàriament per la part superior del forjat, sobre la coberta actual, convertint l'actual coberta convencional en invertida. Aquesta solució alhora presenta l'avantatge de protegir la tela asfàltica actual i prolongar la seva vida útil. L'aïllament utilitzat en aquest cas seria una planxa de poliestirè extruït (XPS) UNE-EN 13164, resistència a compressió ≥ 200 kPa, resistència tèrmica entre 1,75 i 1,95 m²K/W, de gruix 60 mm amb la superfície llisa i cantell recte, col·locades sense adherir.

b.- En els casos en que és complicat aïllar per la part superior, també es pot fer per sota del forjat. Concretament mitjançant l'aplatat amb placa de guix laminat de 10 mm de gruix i aïllament de fibra de vidre incorporada al guix (ignífuga) de 60mm de gruix, col·locada sobre perfil·laria d'acer galvanitzat amb fixacions mecàniques.



Aplicabilitat

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE0101	Tèrmic GAS NATURAL	257.731	212.199	195.902	16.297	3,3	7,7%	6,3%	863	9.703	11,2
TERRA BAIXA	MCE0101	Tèrmic GAS NATURAL	48.478	48.478	43.727	4.751	0,96	9,8%	9,8%	251	7.669	30,5
CAN RIGOL	MCE0101	Tèrmic GAS NATURAL	146.580	137.561	124.080	13.481	2,72	9,8%	9,2%	714	31.071	43,5
CHARLES DARWIN	MCE0101	Tèrmic GAS NATURAL	143.709	115.317	114.994	323	0,07	0,3%	0,2%	17	798	46,7
RAMON LLULL	MCE0101	Tèrmic GAS NATURAL	155.758	155.758	153.982	1.776	0,36	1,1%	1,1%	94	9.533	101,4
EL PRAT	MCE0101	Tèrmic GAS NATURAL	361.595	351.254	327.615	23.639	4,78	6,7%	6,5%	1.251	36.009	28,8
SOL SOLET	MCE0101	Tèrmic GAS NATURAL	66.129	48.974	44.175	4.799	0,97	9,8%	7,3%	254	10.635	41,9
	MCE0101	Tèrmic GAS NATURAL	1.179.979	1.069.541	1.004.475	65.066	13	6%	6%	3.444	105.419	31

Conclusions de la mesura

En la majoria de casos la mesura d'incorporació d'aïllament tèrmic a la coberta comporta períodes de retorn al voltant de 30 anys. Tot i així, s'ha estudiat la mesura per dues raons: el cost de l'energia continua pujant i perquè la Renovació Energètica dels edificis existents s'està convertint en una prioritat estratègica a nivell Europeu, Estatal i Català, per tant és possible que s'estimulin aquest tipus d'intervencions.

Per altra banda, el període de retorn de la inversió no contempla que hi ha un manteniment en teoria preventiu, que al final es converteix en correctiu que obliga a intervenir en l'envolupant. És en aquell moment on la rehabilitació energètica és més viable, és a dir quan has de reparar una coberta, és el moment de posar-li l'aïllament, llavors el període de retorn és pot arribar a reduir en alguns casos en més del 50%.

La mesura és més viable en aquelles escoles que tenen ratis de consum d'energia /m² més elevat, aquells edificis que tenen una repercussió de coberta/m² útils calefactats més elevada, i aquells edificis que tenen una pitjor solució constructiva en cobertes. **Tot i així, només s'ha considerat la seva aplicabilitat a Galileo Galilei.**

4.1.2. MCE 0102. Millora de la transmitància tèrmica de les façanes

Descripció de la mesura

Aquesta mesura va destinada a millorar la transmitància tèrmica d'aquelles façanes, que estan formades per murs monolítics d'una única fulla (sense cambra d'aire ni aïllament tèrmic), mitjançant la incorporació d'aïllament tèrmic per l'interior o per l'exterior (sistemes SATE-ETICS).

En aquest cas s'ha considerat la solució d'aïllar per l'interior pel seu cost més econòmic i consisteix concretament en: Trasdossat interior amb placa de guix laminat de 13 mm de gruix i aïllament de fibra de vidre, adherida, de 40 mm de gruix, col·locada sobre perfilaria d'acer galvanitzat amb fixacions mecàniques.



Aplicabilitat

Aquesta mesura s'ha aplicat a les següents escoles :

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
BERNAT METGE	MCE0102	Tèrmic GAS NATURAL	109.725	109.725	94.166	15.559	3,14	14,2%	14,2%	823	13.499	16,4
SOL SOLET	MCE0102	Tèrmic GAS NATURAL	66.129	48.974	44.767	4.207	0,85	8,6%	6,4%	223	11.358	51,0
	MCE0102	Tèrmic GAS NATURAL	175.854	158.699	138.933	19.766	4	12%	11%	1.046	24.856	24

Conclusions de la mesura

En la majoria de casos la mesura d'incorporació d'aïllament tèrmic en façanes comporta períodes de retorn al voltant de 24 anys. Tot i així, s'ha estudiat la mesura per dues raons: el cost de l'energia continua pujant i perquè la Renovació Energètica dels edificis existents s'està convertint en una prioritat estratègica a nivell Europeu, Estatal i Català, per tant és possible que s'estimulin aquest tipus d'intervencions.

La mesura és més viable en aquelles escoles que tenen ratis de consum d'energia /m² més elevat, aquells edificis que tenen una repercussió de façana/m² útils calefactats més elevada, i aquells edificis que tenen una pitjor solució constructiva en façana. Per aquesta raó, s'ha estudiat aquesta mesura en els dos centres que tenen murs monolítics d'una única fulla (sense cambra d'aire ni aïllament). **Tot i així, en cap de les dues escoles on s'ha estudiat aquesta mesura s'ha considerat la seva aplicació.**

4.1.3. MCE 0103. Millora de la transmissió tèrmica dels forjats exteriors

Descripció de la mesura:

La proposta consisteix en la incorporació d'un aïllament en aquells forjats que estan en que el forjat està en contacte directament amb l'exterior.

Concretament la mesura consta d'un cel ras de plaques de fibres vegetals fono-absorbents, acabat fibra vegetal, igual que l'existent en altres centres, de 60x120 cm i 15 mm de gruix, amb entramat vist amb cantell recte i suspensió auto-anivelladora de barra roscada. Entre el cel ras i el forjat es col·locarà un aïllament de feltre de llana de vidre (MW) UNE-EN 13162, de gruix 40 mm, resistència tèrmica $\geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$, amb tela metàl·lica galvanitzada, col·locat sense adherir.



Aplicabilitat

Aquesta mesura s'ha aplicat a les següents escoles :

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE0103	Tèrmic GAS NATURAL	257.731	212.199	209.822	2.377	0,5	1,1%	0,9%	126	3.888	30,9

Conclusions de la mesura

En l'únic cas on s'ha proposat la mesura d'incorporació d'aïllament tèrmic en forjats exteriors comporta un període de retorn al voltant de 30anys . Tot i així, s'ha estudiat la mesura per dues raons: el cost de l'energia continua pujant i perquè la Renovació Energètica dels edificis existents s'està convertint en una prioritat estratègica a nivell Europeu, Estatal i Català, per tant és possible que s'estimulin aquest tipus d'intervencions.

No s'ha considerat la seva aplicabilitat en cap escola.

4.1.4. MCE0201 Millora de la transmitància tèrmica de les finestres i la seva estanquitat a l'aire

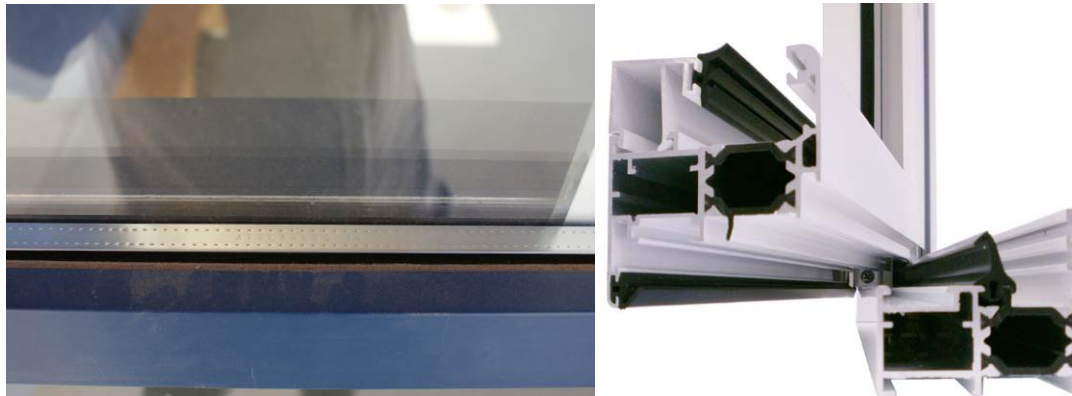
Descripció de la mesura:

Substitució de totes o part de les finestres que disposen de vidre simple i marc d'alumini sense trencament de pont tèrmic per altres amb vidre amb càmera d'aire i marc d'alumini amb trencament de pont tèrmic segons les següents descripcions:

Vidre aïllant d'una lluna incolora de 4 mm de gruix i una altre de 6 mm, i cambra d'aire de 12 mm, col·locat amb perfils conformats de neoprè sobre alumini o PVC.

Finestra d'alumini lacat, col·locada sobre bastiment de base, amb dues fulles corredisses i una fulla fixa superior o inferior, elaborada amb perfils de preu mitjà, classificació mínima 2 de permeabilitat a l'aire segons UNE-EN 12207, classificació mínima 6A d'estanquitat a l'aigua segons UNE-EN 12208 i classificació mínima C2 de resistència al vent segons UNE-EN 12210, amb persiana.

En aquesta mesura també s'ha comptat la millora de l'estanquitat de la resta de finestres que no es substitueixen



Aplicabilitat

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE0201	Tèrmic GAS NATURAL	257.731	212.199	173.324	38.875	7,9	18,3%	15,1%	2.058	63.642	30,9
BERNAT METGE	MCE0201	Tèrmic GAS NATURAL	109.725	109.725	83.851	25.873	5,23	23,6%	23,6%	1.369	35.479	25,9
TERRA BAIXA	MCE0201	Tèrmic GAS NATURAL	48.478	48.478	37.594	10.883	2,20	22,5%	22,5%	576	23.260	40,4
CAN RIGOL	MCE0201	Tèrmic GAS NATURAL	146.580	137.561	106.678	30.882	6,24	22,5%	21,1%	1.635	57.469	35,2
CHARLES DARWIN	MCE0201	Tèrmic GAS NATURAL	143.709	115.317	104.062	11.255	2,27	9,8%	7,8%	596	55.776	93,6
RAMON LLULL	MCE0201	Tèrmic GAS NATURAL	155.758	155.758	126.242	29.516	5,96	19,0%	19,0%	1.562	59.511	38,1
SANT JAUME	MCE0201	Tèrmic GAS NATURAL	174.034	144.172	138.535	5.637	1,14	3,9%	3,2%	298	20.681	69,3
JACINT VERDAGUER	MCE0201	Tèrmic GAS NATURAL	246.177	230.529	196.341	34.187	6,91	14,8%	13,9%	1.809	16.187	8,9
JAUME BALMES	MCE0201	Tèrmic GAS NATURAL	154.124	139.569	108.947	30.621	6,19	21,9%	19,9%	1.621	52.264	32,2
EL PRAT	MCE0201	Tèrmic GAS NATURAL	361.595	351.254	266.883	84.371	17,04	24,0%	23,3%	4.465	61.087	13,7
SOL SOLET	MCE0201	Tèrmic GAS NATURAL	66.129	48.974	37.980	10.995	2,22	22,5%	16,6%	582	23.661	40,7
	MCE0201	Tèrmic GAS NATURAL	1.864.037	1.693.535	1.380.438	313.096	63	18%	17%	16.571	469.016	28

Conclusions de la mesura

La substitució de les finestres no ha estat considerada per aplicar a les escoles des d'un punt de vista de viabilitat econòmica degut a que la mesura de millora de l'estanquitat a l'aire també afecta a les finestretes i és més econòmica. La substitució de les finestres sí és viable en aquells casos en que haguem de canviar les finestres per altres motius (seguretat, mal estat de conservació,...). La mesura de substitució de finestres és més viable quan més repercussió té les pèrdues energètiques a través de les finestres respecte a les que es produeixen a través del total de l'envolupant, és a dir en els casos en que les finestres estan en pitjor estat i en aquells casos que hi ha més superfície de finestra respecte al total. També serà més viable la substitució en aquells equipaments que tinguin major consum d'energia.

4.1.5. MCE0202 Millora de l'estanquitat a l'aire

Descripció de la mesura:

La present mesura consisteix en l'actuació sobre totes aquelles juntes vinculades amb les obertures per on es produeixen infiltracions mitjançant el segellat d'aquestes amb "burletes" adhesius de cautxú a les fulles practicables i silicona neutre en juntes fixes. Més concretament totes aquestes juntes son:

- Juntes entre fulles practicables (abatibles i/o corredisses)
- Junta de silicona o de goma entre vidre i marc d'alumini.
- Junta entre marc i pre-marc fixes amb parament d'obra
- Junta entre marc fix i fulla practicable.

Alhora en alguns casos aquesta mesura també ha inclòs la incorporació d'aïllament tèrmic en el calaix de persiana.

Aplicabilitat

Aquesta mesura s'ha aplicat a les següents escoles :

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE0202	Tèrmic GAS NATURAL	257.731	212.199	202.332	9.867	2,0	4,7%	3,8%	522	4.116	7,9
BERNAT METGE	MCE0202	Tèrmic GAS NATURAL	109.725	109.725	102.461	7.264	1,47	6,6%	6,6%	384	886	2,3
TERRA BAIXA	MCE0202	Tèrmic GAS NATURAL	48.478	48.478	42.825	5.652	1,14	11,7%	11,7%	299	1.346	4,5
CAN RIGOL	MCE0202	Tèrmic GAS NATURAL	146.580	137.561	121.521	16.040	3,24	11,7%	10,9%	849	3.824	4,5
CHARLES DARWIN	MCE0202	Tèrmic GAS NATURAL	143.709	115.317	108.306	7.011	1,42	6,1%	4,9%	371	4.736	12,8
RAMON LLULL	MCE0202	Tèrmic GAS NATURAL	155.758	155.758	145.805	9.953	2,01	6,4%	6,4%	527	2.429	4,6
JACINT VERDAGUER	MCE0202	Tèrmic GAS NATURAL	246.177	230.529	198.324	32.205	6,51	14,0%	13,1%	1.704	8.003	4,7
JAUME Balmes	MCE0202	Tèrmic GAS NATURAL	154.124	139.569	117.601	21.968	4,44	15,7%	14,3%	1.163	4.013	3,5
EL PRAT	MCE0202	Tèrmic GAS NATURAL	361.595	351.254	286.588	64.666	13,06	18,4%	17,9%	3.423	7.348	2,1
SOL SOLET	MCE0202	Tèrmic GAS NATURAL	66.129	48.974	43.264	5.710	1,15	11,7%	8,6%	302	788	2,6
	MCE0202	Tèrmic GAS NATURAL	1.690.003	1.549.362	1.369.026	180.337	36	12%	11%	9.545	37.489	4

Conclusions de la mesura

La millora de l'estanquitat a l'aire dels edificis és de les mesures que més estalvi genera amb menor inversió i per tant és una mesura sempre recomanable. Els períodes de retorn d'aquesta mesura està al voltant de 4 anys.

La mesura és més viable, quan les fusteries estan en pitjor estat de conservació i més consumeix l'edifici. És una mesura que no s'ha considerat en aquells edificis més nous i que per tant tenen les fusteries en millor estat o en aquells casos en que ja s'ha substituït les finestres.

4.2. Propostes de millora dels sistemes i equips consumidors de gas natural.

A partir de l'anàlisi de l'estat actual de les diferents escoles auditades hem procedit a l'estudi de les següents mesures:

- Canvi caldera alta eficiència.
- Gestor web pel control dels circuits de calefacció
- Millora en la gestió d'encesa i parada en la calefacció.
- Estudi de la implantació d'una xarxa de calor de barri amb biomassa i excedent industrial.
- Aïllament tèrmic de les canonades de la sala de calderes.
- Rehabilitació del control dels circuits de calefacció.
- Substitució dels aerotermos elèctric per bomba de calor.
- Millora en la gestió i control de la sala de calderes
- Modificació i posta en marxa de la instal·lació solar tèrmica.
- Substitució de la caldera per ACS cuina

4.2.1. MCE 5501. Canvi caldera d'alta eficiència

Descripció de la mesura:

La substitució de calderes per altres d'un rendiment superior permeten aconseguir estalvis en el consum de combustible i la factura, sense baixar en cap cas la demanda de l'edifici. El primer pas per obtenir un bon rendiment d'aquests sistemes és un bon dimensionament de les calderes, adequant la seva potència a la demanda i evitant sobre-dimensionaments innecessaris. En aquesta mesura s'ha considerat la baixada de potència fins a valors de potència metre quadrat ajustada pel tipus d'edifici.

És també convenient un bon sistema de control de la instal·lació per evitar excessives pèrdues de calor quan la caldera està en posició d'espera, i també la revisió periòdica de les calderes, de manera que es mantingui funcionant en els seus nivells òptims de rendiment.

A mode general s'estima que la combinació de sobre-dimensionament, les pèrdues en posició d'espera i el baix rendiment poden ser un 35% inferior al de les calderes noves correctament dimensionades i instal·lades.



MESURES PROPOSADES

MESURES DESCARTADES

Aplicabilitat

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO ₂]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE5501	Tèrmic GAS NATURAL	257.731	212.199	180.317	31.882	6,4	15%	12%	1.687	26.629	15,8
BERNAT METGE	MCE5501	Tèrmic GAS NATURAL	109.725	109.725	74.933	34.791	7,03	31,7%	31,7%	1.841	13.719	7,5
TERRA BAIXA	MCE5501	Tèrmic GAS NATURAL	48.478	48.478	39.439	9.038	1,83	18,6%	18,6%	478	7.581	15,8
CAN RIGOL	MCE5501	Tèrmic GAS NATURAL	146.580	137.561	110.412	27.149	5,48	19,7%	18,5%	1.437	15.853	11,0
CHARLES DARWIN	MCE5501	Tèrmic GAS NATURAL	143.709	115.317	82.222	33.095	6,69	28,7%	23,0%	1.752	16.090	9,2
RAMON LLULL	MCE5501	Tèrmic GAS NATURAL	155.758	147.970	102.076	45.894	9,3	31,0%	29,5%	2.429	18.008	7,4
SANT JAUME	MCE5501	Tèrmic GAS NATURAL	174.034	125.999	94.742	31.256	6	0	0	1.654	19.204	11,6
JOSEP TARRADELLAS	MCE5501	Tèrmic GAS NATURAL	157.896	116.900	86.117	30.783	6,2	26,3%	19,5%	1.629	19.204	11,8
JACINT VERDAGUER	MCE5501	Tèrmic GAS NATURAL	246.177	230.529	177.964	52.564	10,62	22,8%	21,4%	2.782	16.868	6,1
JOAN MARAGALL	MCE5501	Tèrmic GAS NATURAL	197.786	178.259	153.063	25.196	5,09	14,1%	12,7%	1.334	15.605	11,7
JAUME BALMES	MCE5501	Tèrmic GAS NATURAL	154.124	139.569	100.366	39.203	7,92	28,1%	25,4%	2.075	25.860	12,5
EL PRAT	MCE5501	Tèrmic GAS NATURAL	361.595	351.254	289.651	61.603	12,44	17,5%	17,0%	3.260	28.645	8,8
SOL SOLET	MCE5501	Tèrmic GAS NATURAL	66.129	48.974	33.500	15.474	3,13	31,6%	23,4%	819	8.968	11,0
EL CABUSSET	MCE5501	Tèrmic GAS NATURAL	120.902	91.248	70.055	21.193	4	0	0	1.122	12.928	11,5
	MCE5501	Tèrmic GAS NATURAL	2.340.620	2.053.980	1.594.857	459.124	93	22%	20%	24.300	245.162	10

Conclusions de la mesura

Aquesta és una mesura que de mitjana té un període de retorn de 10 anys. La implantació de la mesura en les escoles proposades té un cost elevat i per tant cal buscar les avantatges d'una execució conjunta a través de empreses de servei energètic amb modalitat EPC ó en futures adjudicacions de manteniment. S'ha de tenir en compte que aquesta mesura cada any que passa la seva rendibilitat augmenta, a raó de la baixada de rendiment de les calderes actuals.

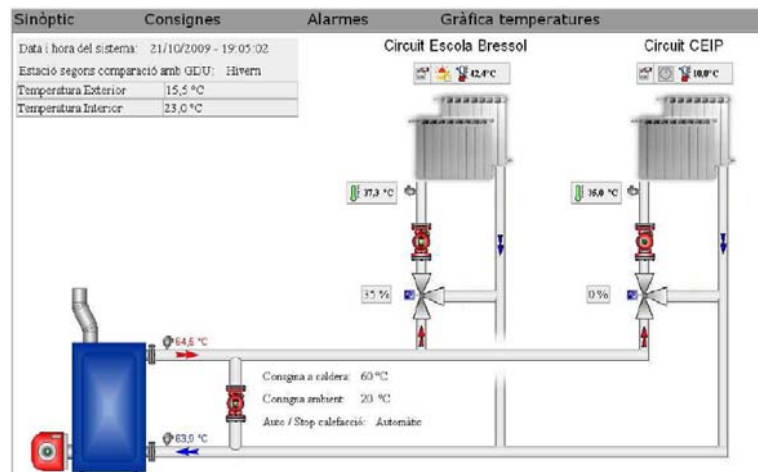
4.2.2. MCE 5105.1 Gestor web pel control dels circuits de calefacció.

Descripció de la mesura:

Per tal de garantir i gestionar el control de temperatures de calefacció de forma remota es proposa una plataforma web que ens permetrà el control en tot moment i ens facilitarà la posta en marxa d'aquest control. Aquesta mesura no es concep sinó és d'una manera extensiva en altres equipament on la gestió de la calefacció es costosa de realitzar. Aquesta mesura va vinculada amb la gestió d'horaris i calendaris de calefacció.

La mesura que es proposa en aquest cas es tornar a fer servir o implantar vàlvules barrejadores per cadascun dels circuits de calefacció, però en aquest cas a través d'una gestió remota. Aquest control a més de poder incorporar control de calendari, veure proposta control horaris calefacció, ens ha de permetre realitzar la posta en marxa i control de funcionament a través d'alarmes d'avis.

Val a dir que el sistema que es proposa pot a banda de controlar la calefacció fer el control de l'enllumenat dels centres així com també disposa de sistemes de control d'accés, essent possible el control d'entrada i sortida del centre del diferent personal de neteja, manteniment, professorat i d'altres col·lectius que utilitzin aquest espai. Així doncs és possible que el mateix sistema incorpori un control global de l'escola gestionant tots els equipaments i unificant el sistema d'explotació a distància.



Aplicabilitat

MESURES PROPOSADES

MESURES DESCARTADES

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE5105.1	Tèrmic GAS NATURAL	257.731	212.199	173.579	38.620	7,8	18%	15%	2.044	7.757	3,8
BERNAT METGE	MCE5105.1	Tèrmic GAS NATURAL	109.725	109.725	98.971	10.753	2,17	9,8%	9,8%	569	7.367	12,9
TERRA BAIXA	MCE5105.1	Tèrmic GAS NATURAL	48.478	48.478	43.824	4.654	0,94	9,6%	9,6%	246	7.479	30,4
CHARLES DARWIN	MCE5105.1	Tèrmic GAS NATURAL	143.709	115.317	105.515	9.802	1,98	8,5%	6,8%	519	7.367	14,2
RAMON LLULL	MCE5105.1	Tèrmic GAS NATURAL	155.758	155.758	130.837	24.921	5,0	16,0%	16,0%	1.319	7.562	5,7
SANT JAUME	MCE5105.1	Tèrmic GAS NATURAL	174.034	121.312	104.716	16.595	3	0	0	878	7.562	8,6
JOSEP TARRADELLAS	MCE5105.1	Tèrmic GAS NATURAL	157.896	113.226	97.714	15.512	3,1	13,7%	9,8%	821	7.562	9,2
JACINT VERDAGUER	MCE5105.1	Tèrmic GAS NATURAL	246.177	230.529	202.174	28.355	5,73	12,3%	11,5%	1.501	7.562	5,0
JOAN MARAGALL	MCE5105.1	Tèrmic GAS NATURAL	197.786	178.259	160.790	17.469	3,53	9,8%	8,8%	925	7.367	8,0
JAUME BALMES	MCE5105.1	Tèrmic GAS NATURAL	154.124	139.569	126.170	13.399	2,71	9,6%	8,7%	709	7.757	10,9
EL PRAT	MCE5105.1	Tèrmic GAS NATURAL	361.595	351.254	335.097	16.158	3,26	4,6%	4,5%	855	7.562	8,8
SOL SOLET	MCE5105.1	Tèrmic GAS NATURAL	66.129	48.974	45.252	3.722	0,75	7,6%	5,6%	197	6.226	31,6
	MCE5105.1	Tèrmic GAS NATURAL	2.073.139	1.824.599	1.624.638	199.960	40	11%	10%	10.583	89.130	8

Conclusions de la mesura

Aquesta és una mesura que de mitjana té un període de retorn de 8 anys. El cost d'aquesta mesura és superposa amb el de control horari de calefacció la qual cosa implica que per poc més del cost d'una de les dues mesures podem obtenir els estalvis de ambdues mesures. Aquesta mesura té millor retorn en aquells equipaments on tinguem diferències de necessitats vinculades a diferents orientacions o estratificacions rellevants.

4.2.3. MCE 5105.2 Millora en la gestió d'encesa i parada en la calefacció

Descripció de la mesura:

El únic control que trobem en la majoria d'escoles a dia d'avui en l'encesa i parada de les bombes de distribució és un rellotge horari setmanal. A raó de la necessitat logística per la reprogramació dels horaris, en la majoria d'escoles el programador setmanal no es modifica segons temporada ni tampoc es programa les setmanes curtes, on hi ha dies de festes o ponts. Segons se'ns comunica el controlador es posa en marxa a principi de la temporada de fred, es modifica per setmana santa i Nadal, i finalment es para al final de la temporada de fred.

A més d'aquest fet ens hem de trobat de forma bastant generalitzada horaris diaris de calefacció massa prolongat, mantenint les escoles calefactades fins més enllà del ús escolar, arribant en alguns molts casos fins les 20h del vespre i en alguns inclús sense aturar-se.

Aquesta falta de precisió en el control provoca sobre-consums en:

- Èpoques d'inicis o fi de temporada de fred, on les necessitats de calefacció no son tot els dies i podem tenir dies on no sigui necessari l'aportació de calor al centre.
- Èpoques amb necessitats intermèdies on durant les hores centrals del dia no cal mantenir la calefacció connectada.
- Consums innecessaris en dies festius.

A més d'aquesta de la gestió eficient de l'aportació de calefacció segons les necessitats. Cal remarcar la necessitat de reducció de les hores de funcionament actual de la calefacció.

Conclusions de la mesura

Aquesta és una mesura que de mitjana té un període de retorn de 4 anys. Aquest període és relativament elevat perquè s'ha considerat la necessitat d'un control central per garantir un ús eficient de la calefacció. Aquesta mesura es solapa en costos amb la de tele-gestió de control de temperatures de calefacció i per tant es considera imprescindible l'aplicació conjunta.

Aplicabilitat

MESURES PROPOSADES

MESURES DESCARTADES

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE5105.2	Tèrmic GAS NATURAL	257.731	212.199	153.385	58.814	11,9	28%	23%	3.113	6.586	2,1
BERNAT METGE	MCE5105.2	Tèrmic GAS NATURAL	109.725	109.725	90.643	19.081	3,85	17,4%	17,4%	1.010	6.586	6,5
CHARLES DARWIN	MCE5105.2	Tèrmic GAS NATURAL	143.709	115.317	95.263	20.054	4	0	0	1.061	6.586	6,2
EL PARC	MCE5105.2	Tèrmic GAS NATURAL	252.137	230.384	207.254	23.130	4,67	10,0%	9,2%	1.224	3.146	2,6
RAMON LLULL	MCE5105.2	Tèrmic GAS NATURAL	155.758	155.758	128.672	27.086	5,5	17,4%	17,4%	1.434	6.586	4,6
SANT JAUME	MCE5105.2	Tèrmic GAS NATURAL	174.034	121.312	93.534	27.777	6	0	0	1.470	6.586	4,5
JOSEP TARRADELLAS	MCE5105.2	Tèrmic GAS NATURAL	157.896	113.226	93.536	19.690	4,0	17,4%	12,5%	1.042	6.586	6,3
JACINT VERDAGUER	MCE5105.2	Tèrmic GAS NATURAL	246.177	230.529	148.793	81.736	16,51	35,5%	33,2%	4.326	6.586	1,5
JOAN MARAGALL	MCE5105.2	Tèrmic GAS NATURAL	197.786	178.259	147.260	30.999	6,26	17,4%	15,7%	1.641	6.586	4,0
EL PRAT	MCE5105.2	Tèrmic GAS NATURAL	361.595	351.254	340.351	10.903	2,20	3,1%	3,0%	577	6.586	11,4
SOL SOLET	MCE5105.2	Tèrmic GAS NATURAL	66.129	48.974	37.802	11.172	2,26	22,8%	16,9%	591	5.836	9,9
LA GRANOTA	MCE5105.2	Tèrmic GAS NATURAL	77.915	60.934	51.000	9.934	2,01	16,3%	12,7%	526	6.586	12,5
LA BLAVETA	MCE5105.2	Tèrmic GAS NATURAL	93.324	71.793	60.088	11.704	2,4	16,3%	12,5%	619	6.586	11
EL CABUSSET	MCE5105.2	Tèrmic GAS NATURAL	120.902	91.248	68.421	22.827	5	0	0	1.208	6.586	5,5
	MCE5105.2	Tèrmic GAS NATURAL	2.414.815	2.090.911	1.716.002	374.908	76	18%	16%	19.843	88.013	4

4.2.4. MCE 5C02 Aïllament tèrmic de les canonades de la sala de calderes

Descripció de la mesura:

S'ha trobat escoles amb instal·lacions amb un aïllament tèrmic de les canonades deteriorat per culpa de l'exposició a altes temperatures. Aquesta falta d'un correcte aïllament genera unes pèrdues energètiques sempre que el sistema es troba en funcionament. La temperatura del fluid per la calefacció, la temperatura ambient de la sala y les hores de funcionament de la calefacció son les variables que incideixen en la quantia d'energia emesa al ambient de la sala de calderes.

Alhora la manca d'aïllament tèrmic de les canonades es causa d'altres patologies vinculades amb humitats de condensació, corrosió,...



Aplicabilitat

Aquesta mesura s'ha aplicat a les següents escoles :

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO ₂]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
BERNAT METGE	MCE5C02	Tèrmic GAS NATURAL	109.725	109.725	108.415	1.310	0,26	1,2%	1,2%	69	208	3,0
TERRA BAIXA	MCE5C02	Tèrmic GAS NATURAL	48.478	48.478	47.702	776	0,16	1,6%	1,6%	41	150	3,7
RAMON LLULL	MCE5C02	Tèrmic GAS NATURAL	155.758	155.758	154.732	1.026	0,2	0,7%	0,7%	54	271	5,0
JACINT VERDAGUER	MCE5C02	Tèrmic GAS NATURAL	246.177	230.529	225.762	4.766	0,96	2,1%	1,9%	252	307	1,2
JAUME BALMES	MCE5C02	Tèrmic GAS NATURAL	154.124	2.999	2.151	848	0,17	28,3%	0,6%	45	150	3,3
	MCE5C02	Tèrmic GAS NATURAL	714.260	547.488	538.762	8.726	2	2%	1%	462	1.087	2

Conclusions de la mesura

És una mesura que s'ha proposat en tots aquelles escoles que s'ha detectat una absència d'aïllament tèrmic o mal estat de conservació i que comporta un període de retorn mig de 2 anys. Aquesta mesura té un cost baix i podria ser aplicada pels propis equips de manteniment de les escoles o per part d'equips municipals.

4.2.5. MCE 5103 Rehabilitació del control dels circuits de calefacció

Descripció de la mesura:

En la majoria d'escoles el subministrament de la calefacció a l'escola és a través de varis circuits hidràulics cadascú amb el seu grup hidràulic i només un amb la vàlvula de control de temperatura de impulsíó. A dia d'avui, en la majoria d'escoles la vàlvula de control es troba anul·lada de forma manual i el controlador de temperatura de impulsíó s'ha desmuntat o desaparegut. L'estat de la vàlvula barrejadora és dubtós ja que al tenir parts mòbils que porten tants anys parats, de ben segur que estan malmeses.

La mesura que es proposa en aquest cas és acondicionar els equips originals i realitzar la posta en marxa d'aquest control. La posta en marxa d'aquest tipus de control sempre és llarga i cal una metodologia clara, constància i el registre regular de temperatures en els diferents espais de l'escola. Un cop realitzada la posta en marxa del control aquest no necessita de cap modificació per temporada ni climatologia, només caldrà modificar el control en cas reformes que millorin la demanda dels espais o canviïn de forma important el ús dels espais climatitzats. Aquesta dificultat inicials en la posta en marxa son les que han habitualment per les empreses de manteniment no son assumibles i per tant s'abandonen. És molt important fer una bona posta en marxa per tal d'assegurar-se un funcionament automàtic per la resta dels anys i sobre tot per aconseguir un estalvi energètic i un millor confort dels usuaris.



Aplicabilitat

MESURES PROPOSADES

MESURES DESCARTADES

Aquesta mesura s'ha aplicat a les següents escoles :

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE5103	Tèrmic GAS NATURAL	257.731	212.199	173.579	38.620	7,8	18%	15%	2.044	2.430	1,2
BERNAT METGE	MCE5103	Tèrmic GAS NATURAL	109.725	109.725	98.971	10.753	2,17	9,8%	9,8%	569	2.645	4,6
TERRA BAIXA	MCE5103	Tèrmic GAS NATURAL	48.478	48.478	43.824	4.654	0,94	9,6%	9,6%	246	4.412	17,9
CAN RIGOL	MCE5103	Tèrmic GAS NATURAL	146.580	137.561	135.291	2.270	0	0	0	120	2.111	17,6
CHARLES DARWIN	MCE5103	Tèrmic GAS NATURAL	143.709	115.317	105.515	9.802	1,98	8,5%	6,8%	519	2.645	5,1
EL PARC	MCE5103	Tèrmic GAS NATURAL	252.137	230.384	216.100	14.284	2,89	6,2%	5,7%	756	1.259	1,7
RAMON LLULL	MCE5103	Tèrmic GAS NATURAL	155.758	155.758	130.837	24.921	5,0	16,0%	16,0%	1.319	3.136	2,4
SANT JAUME	MCE5103	Tèrmic GAS NATURAL	174.034	121.312	104.716	16.595	3	0	0	878	2.830	3,2
JOSEP TARRADELLAS	MCE5103	Tèrmic GAS NATURAL	157.896	113.226	97.714	15.512	3,1	13,7%	9,8%	821	2.830	3,4
JACINT VERDAGUER	MCE5103	Tèrmic GAS NATURAL	246.177	230.529	202.174	28.355	5,73	12,3%	11,5%	1.501	2.830	1,9
JOAN MARAGALL	MCE5103	Tèrmic GAS NATURAL	197.786	178.259	156.333	21.926	4,43	12,3%	11,1%	1.160	2.377	2,0
JAUME BALMES	MCE5103	Tèrmic GAS NATURAL	154.124	139.569	126.170	13.399	2,71	9,6%	8,7%	709	2.830	4,0
EL PRAT	MCE5103	Tèrmic GAS NATURAL	361.595	351.254	335.097	16.158	3	4,6%	4,5%	855	3.154	3,7
SOL SOLET	MCE5103	Tèrmic GAS NATURAL	66.129	48.974	45.252	3.722	0,75	7,6%	5,6%	197	1.738	8,8
	MCE5103	Tèrmic GAS NATURAL	2.471.856	2.192.543	1.971.573	220.970	45	10%	9%	11.695	37.229	3

Conclusions de la mesura

Aquesta mesura que obté bons estalvis i retorns de la inversió es troba absorbida per la mesura del tele-gestió pel control de temperatura dels circuits de calefacció. S'ha considerat més oportuna la tele-gestió degut a les dificultats de posta en marxa i la poca garantia de la seva correcta aplicació. En el cas del Parc degut al seu avançat sistema de control s'ha considerat l'ús de la tele-gestió amb els equips actualment instal·lats.

4.2.6. MCE 5602 Substitució dels aerotermos elèctric per bomba de calor

Descripció de la mesura:

L'espai del menjador original de l'escola Galileo Galilei hi ha instal·lats dos aerotermos elèctrics de 6kW cadascú. Aquest es troben a una alçada d'uns 3,5 metres i no disposen de cap control d'encesa i parada a l'abast dels usuaris. Això fa que aquest aerotermos es connectin el principi de la temporada de fred i , segons ens comenten, no s'aturin fins que la calor produïda no molesta als usuaris (final de la temporada de fred).

Aquest amb un rendiment tèrmic respecte elèctric de 1:1, son els responsables d'entre un 15 i el 25% del consum anual elèctric. Aquesta interval es degut a que es desconeix la posició del termòstat responsable d'encendre i parar l'aportació de calor. Per el càlcul s'ha considerat el 50% del temps total en que es troba connectat, 1.428 hores/any.



Aplicabilitat

Aquesta mesura s'ha aplicat a les següents escoles :

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE5602	ELECTRICITAT	125.389	18.850	2.676	16.174	5,3	86%	13%	1.735	5.364	3,1

Conclusions de la mesura

És una mesura no generalitzable a les escoles ja que és molt particular de l'escola Galileo Galilei. És una actuació que requereix d'un inversió petita i molt necessària ja que la despesa generada per aquest equips és molt important.

4.2.7. MCE 5C06 Millora en la gestió i control de la sala de calderes

Descripció de la mesura:

La gestió i control de la sala de calderes a dia d'avui està sent en alguns punts incorrectes i en d'altres insuficients, la qual cosa està provocant un malbaratament de l'energia. L'estratègia que podem dir que ha dia d'avui es segueix és la d'aconseguir un confort tèrmic a qualsevol preu, sense posar en valor la necessitat de la propietat d'ajustar el consum i per tant de la despesa. L'estratègia actual és la que cal tenir en tot aquella acció de manteniment correctiu, que socorre una falta de servei de la instal·lació i per tant una falta de confort dels usuaris. Però aquesta estratègia no pot ser la única a seguir, cal potenciar totes aquelles accions de manteniment preventiu o predictiu alineades a l'estalvi energètic i millora del control.

Gran part dels defectes de funcionament detectats durant la inspecció com pot ser la falta de funcionament dels equips de generació renovables declaren una falta de manteniment proactiu i la necessitat d'obrir un debat sobre les grans diferències de consum real front a les demandes tèrmiques teòriques d'un edifici com aquest.

Cal estudiar pels propers plecs de manteniments i adjudicacions d'explotació tots aquells aspectes sobre l'eficiència energètica i el control del consum de l'energia consum, per tal de canviar la tendència del moment.

Aplicabilitat

Aquesta mesura s'ha aplicat a les següents escoles :

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
LA GRANOTA	MCE5C06	Tèrmic GAS NATURAL	77.915	70.938	39.836	36.269	7,33	51,1%	46,5%	1.920	7.056	3,7
LA BLAVETA	MCE5C06	Tèrmic GAS NATURAL	93.324	71.793	37.585	28.914	5,8	40,3%	31,0%	1.530	7.903	5
	MCE5C06	Tèrmic GAS NATURAL	171.239	142.731	77.421	65.182	13	46%	38%	3.450	14.960	4

Conclusions de la mesura

Aquesta és una mesura que de mitjana té un període de retorn de 4 anys. Es considera molt important la seva implantació en les escoles bressol, ja que son els edificis més nous i per tant que menys consum haurien de tenir, però que per contra son dels que consumeixen més en relació a la seva superfície.

4.2.8. MCE9100 Modificació i posta en marxa de la instal·lació solar tèrmica.

Descripció de la mesura:

El consum d'aigua calenta sanitària en molts centres amb s'estima inferior a les previsions amb les quals la normativa obliga el càlcul de les instal·lacions solars tèrmiques.

En alguns casos aquesta instal·lació no funciona com a Galileo Galilei i en altres, l'estat en que es troba la instal·lació solar no és el més adequat en un època de baixa demanda com és a l'estiu, ja que les temperatures del fluid de primari i dels equips de coberta és bastant elevada.



Aplicabilitat

Aquesta mesura s'ha aplicat a les següents escoles :

MESURES PROPOSADES

MESURES DESCARTADES

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE9100	Tèrmic GAS NATURAL	257.731	10.726	6.600	4.126	0,8	38%	2%	218	3.041	13,9
SANT JAUME	MCE9100	Tèrmic GAS NATURAL	174.034	21.185	13.507	7.679	2	0	0	406	7.439	18,3
JOSEP TARRADELLAS	MCE9100	Tèrmic GAS NATURAL	157.896	8.303	2.530	5.773	1,2	69,5%	3,7%	306	7.139	23,4
JOAN MARAGALL	MCE9100	Tèrmic GAS NATURAL	197.786	6.066	810	5.255	1,06	86,6%	2,7%	278	2.914	10,5
JAUME BALMES	MCE9100	Tèrmic GAS NATURAL	154.124	5.939	1.879	4.060	0,82	68,4%	2,6%	215	2.957	13,8
LA GRANOTA	MCE9100	Tèrmic GAS NATURAL	77.915	10.004	3.867	6.137	1,24	61,3%	7,9%	325	1.631	5,0
LA BLAVETA	MCE9100	Tèrmic GAS NATURAL	93.324	12.050	9.640	2.410	0,5	20,0%	2,6%	128	629	5
EL CABUSSET	MCE9100	Tèrmic GAS NATURAL	120.902	21.289	6.004	15.285	3	1	0	809	7.787	9,6
	MCE9100	Tèrmic GAS NATURAL	1.233.710	95.562	44.837	50.725	10	53%	4%	2.685	33.535	12

Conclusions de la mesura

Aquesta mesura hem considerat necessari la seva aplicabilitat sobretot en les escoles bressol més noves, on el període de retorn està al voltant de 7 anys. La instal·lació d'energia solar tèrmica no acostuma a tenir retorns per sota dels 10 anys, però si la reforma o recuperació de les instal·lacions actuals. Però cal fer alguna cosa més que una simple posta en marxa, cal estudiar les necessitats reals i prendre les mesures necessàries per l'adaptació de les instal·lacions projectades.

4.2.9. MCE 9500 Estudi de la implantació d'una xarxa de calor de barri amb biomassa i excedent industrial.

Aquest estudi hauria d'analitzar la complementació de perfils horaris dels diferents potencials consumidors de la xarxa i també dels possibles injectors d'excedents. Com combustible per la generació de calor es proposa la utilització de la biomassa per el seu competitiu preu del kWh i les nul·les emissions de CO₂ i per tant la millora en la certificació energètica que això proporciona. S'han proposat 3 xarxes a estudiar que agruparien els següents equipaments:

Xarxa 1:

- Escoles: Charles Darwin, Sant Jaume, Josep Tarradellas i Granota
- Instituts: Illa de Banyols, Salvador Dalí i Estany de la Ricarda
- Equipaments esportius: Pavelló cobert, Piscina Coberta, Camp de Futbol i CEM Estruch

Xarxa 2:

- Escoles: Antiga escola del Parc i Sol Solet
- Equipaments esportius: Piscina Coberta, Camp de Futbol i CEM Fondo d'en Peixo

Xarxa 3:

- Escoles: Galileo Galilei, Pompeu Fabra, Blaveta, Ramon Llull, Can Rigol i Terra Baixa
- Instituts: Baldiri Guilera, Ribera Baixa 1 i Ribera Baixa 2
- Equipaments esportius: Pavelló cobert, Piscina Coberta, Camp de Futbol i CEM Sagnier
- Altres equipaments: Centre Cívic Sant Jordi Ribera Baixa, Residència i centre de dia per a gent gran Onze de Setembre

Totes les agrupacions considerades a estudiar estan pròximes a zones industrials.



4.3. Il·luminació:

La il·luminació és un apartat que representa aproximadament el 65% del consum elèctric dels centres, segons aquest percentatge, és per això que qualsevol mesura d'estalvi energètic en il·luminació tindrà una repercussió important en les despeses energètiques.

A partir de l'anàlisi de l'estat actual dels diferents centres, les mesures estudiades han estat les següents:

- Substitució per Fluorescents Compactes
- Substitució per LEDS
- Substitució Balast Halogenurs metàl·lics & làmpades Halogenurs
- Incorporació d'autoregulació en la il·luminació
- Substitució de Balast Magnètic
- Gestió de l'Stan-By

4.3.1. MCE 4201. Substitució làmpades incandescent per Fluorescents Compactes

Descripció de la mesura

Les làmpades fluorescents compactes resulten molt adequades en substitució de les làmpades d'incandescència tradicionals, ja que presenten una reducció del consum energètic de l'ordre del 80%, així com un augment en la durada del llum d'entre 8 i 10 vegades respecte a les làmpades d'incandescència.

La seva presència en els centres és anecdòtica però encara es poden veure.



Aplicabilitat

Aquesta mesura s'ha aplicat a les següents escoles :

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE4201	ELECTRICITAT	125.389	706	141	565	0,2	80,0%	0,5%	61	18	0,3
EL PRAT	MCE4201	ELECTRICITAT	83.254	507	101	406	0,1	80,0%	0,5%	44	21	0,5
LA GRANOTA	MCE4201	ELECTRICITAT	24.963	255	51	204	0,1	80,0%	0,8%	23	9	0,4
EL CABUSSET	MCE4201	ELECTRICITAT	26.853	809	162	647	0,2	80,0%	2,4%	71	37	0,5
	MCE4201	ELECTRICITAT	260.459	2.277	455	1.822	1	80%	1%	198	86	0

Conclusions de la mesura

Aquesta és una de les mesures més immediates en eficiència energètica, ja que l'estalvi que s'aconsegueix és molt per la inversió que suposa. En aquests casos la presència de làmpades incandescents és anecdòtica, però tot i això la seva substitució genera estalvi.

4.3.2. MCE 4301 Substitució de Balast Magnètic

Descripció de la mesura

Els Llums fluorescents amb balasts electrònics no tenen pèrdues degudes a la inducció ni al nucli, pel que el seu consum energètic és notablement inferior.

El consum energètic en un tub fluorescent de 58 W, en substituir el balast convencional per un balast electrònic, d'un tub de 51 W és capaç de disminuir el seu consum energètic en un 22,60%.

Les avantatges d'utilitzar Balast Electrònics respecte Balast Magnètics són nombroses, entre les quals, trobem:

- Milloren l'eficiència de la llum i del sistema.
- Milloren el confort i reducció de la fatiga visual en evitar l'efecte estroboscòpic.
- Optimitzen el factor de potència.
- Proporcionen una arrencada instantània.
- Incrementen la vida de la llum.
- Permeten una bona regulació del flux lluminós de la làmpada.
- No produeixen brunzit ni altres

Conclusions de la mesura

Aquesta mesura la hem estudiat en la majoria de centres però hem justificat la seva aplicabilitat únicament en aquells 7 centres que em cregut més escaient. Aquesta mesura és més viable quan més hores estiguin enceses les llums.

Aplicabilitat:

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE4301	ELECTRICITAT	125.389	51.715	45.002	6.713	2,2	13,0%	5,4%	720	8.721	12,1
BERNAT METGE	MCE4301	ELECTRICITAT	24.422	8.539	7.711	828	0,3	9,7%	3,4%	89	979	11,0
TERRA BAIXA	MCE4301	ELECTRICITAT	35.685	11.739	10.062	1.677	0,6	14,3%	4,7%	182	1.469	8,1
CAN RIGOL	MCE4301	ELECTRICITAT	60.994	36.204	31.724	4.480	1,5	12,4%	7,3%	487	6.411	13,2
CHARLES DARWIN	MCE4301	ELECTRICITAT	89.066	39.145	34.252	4.893	1,6	12,5%	5,5%	530	4.927	9,3
EL PARC	MCE4301	ELECTRICITAT	85.109	31.186	27.288	3.898	1,3	12,5%	4,6%	423	7.283	17,2
RAMON LLULL	MCE4301	ELECTRICITAT	75.531	24.222	20.888	3.334	1,1	13,8%	4,4%	359	4.253	11,8
SANT JAUME	MCE4301	ELECTRICITAT	78.080	45.622	39.920	5.703	1,9	12,5%	7,3%	614	5.967	9,7
JOSEP TARRADELLAS	MCE4301	ELECTRICITAT	75.393	24.600	21.086	3.514	1,2	14,3%	4,7%	382	5.095	13,4
JACINT VERDAGUER	MCE4301	ELECTRICITAT	68.701	47.685	41.787	5.898	1,9	12,4%	8,6%	649	8.124	12,5
JOAN MARAGALL	MCE4301	ELECTRICITAT	72.357	22.417	18.130	4.287	1,41	19,1%	5,9%	466	3.167	6,8
JAUME BALMES	MCE4301	ELECTRICITAT	96.443	58.188	51.543	6.645	2,2	11,4%	6,9%	719	6.426	8,9
EL PRAT	MCE4301	ELECTRICITAT	83.254	55.867	50.250	5.617	1,9	10,1%	6,7%	608	10.695	17,6
SOL SOLET	MCE4301	ELECTRICITAT	22.493	8.082	6.197	1.885	0,6	23,3%	8,4%	207	1.224	5,9
LA GRANOTA	MCE4301	ELECTRICITAT	24.963	12.451	12.114	337	0,1	2,7%	1,4%	37	490	13,2
LA BLAVETA	MCE4301	ELECTRICITAT	30.184	17.283	15.622	1.661	0,5	9,6%	5,5%	182	3.335	18,4
EL CABUSSET	MCE4301	ELECTRICITAT	26.853	13.668	12.511	1.051	0,3	7,7%	3,9%	116	2.127	18,4
	MCE4204	ELECTRICITAT	1.074.915	508.614	446.086	62.422	21	12%	6%	6.768	80.692	12

4.3.3. MCE 4202. Substitució per LEDS

Descripció de la mesura

Una altra opció per reduir la despesa energètica en instal·lacions d'il·luminació és reemplaçar els llums i lluminàries de major nombre d'hores d'il·luminació per equivalències en LED. Amb aquesta solució es redueix notablement el consum dels circuits d'enllumenat, i es fa gairebé nul la despesa en manteniment per l'increment de la vida útil del nou enllumenat.

El principal problema de la Substitució de làmpades de Fluorescència per làmpades LED és el seu baix Index de Reproducció cromàtica.

Els centres docents en general no necessiten una il·luminació artificial d'elevada reproducció cromàtica, a excepció d'aules dedicades a l'ensenyament de pintura, algun laboratori, etc., on la qualitat cromàtica és important.

L'avantatge principal és l'estalvi energètic, de més del 50%. Cal assenyalar que el consum d'un tub convencional, a part del propi consum, necessita d'una reactància, el consum oscil·la entre 3 i 8 Watts per tub (En funció de la qualitat de la reactància). Altres dels avantatges és l'estalvi en manteniment (substitució d'encebadors, reactàncies, i tubs ...). El tub LED no necessita reactàncies ni encebadors. Un tub convencional té una duració aproximada de 8.000 hores, enfront de la duració aproximada del tub LED de 50000. Aquestes dades òbviament són en funció de la qualitat de qualsevol dels tubs.

Conclusions de la mesura

És una mesura viable en pràcticament totes les escoles amb períodes de retorn mitjos de 3 anys. Aquesta mesura és més viable quan més hores estiguin enceses les llums

Aplicabilitat:

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE4202	ELECTRICITAT	125.389	48.972	24.486	24.486	8,1	50,0%	19,5%	2.626	6.997	2,7
TERRA BAIXA	MCE4202	ELECTRICITAT	35.685	23.494	11.747	11.747	3,9	50,0%	32,9%	1.271	4.141	3,3
CAN RIGOL	MCE4202	ELECTRICITAT	60.994	36.204	18.102	18.102	6,0	50,0%	29,7%	1.968	5.983	3,0
CHARLES DARWIN	MCE4202	ELECTRICITAT	89.066	53.565	26.783	26.783	8,8	50,0%	30,1%	2.902	7.297	2,5
EL PARC	MCE4202	ELECTRICITAT	85.109	7.847	3.924	3.924	1,3	50,0%	4,6%	425	1.714	4,0
RAMON LLULL	MCE4202	ELECTRICITAT	75.531	43.563	21.782	21.782	7,2	50,0%	28,8%	2.347	6.940	3,0
SANT JAUME	MCE4202	ELECTRICITAT	78.080	45.622	22.811	22.811	7,5	50,0%	29,2%	2.455	5.569	2,3
JOSEP TARRADELLAS	MCE4202	ELECTRICITAT	75.393	24.600	12.300	12.300	4,1	50,0%	16,3%	1.335	4.755	3,6
JACINT VERDAGUER	MCE4202	ELECTRICITAT	68.701	42.199	21.099	21.099	7,0	50,0%	30,7%	2.321	7.583	3,3
JOAN MARAGALL	MCE4202	ELECTRICITAT	72.357	38.946	19.473	19.473	6,43	50,0%	26,9%	2.114	4.812	2,3
JAUME BALMES	MCE4202	ELECTRICITAT	96.443	55.223	27.612	27.612	9,1	50,0%	28,6%	2.989	5.969	2,0
EL PRAT	MCE4202	ELECTRICITAT	83.254	42.919	21.459	21.460	7,1	50,0%	25,8%	2.323	9.510	4,1
SOL SOLET	MCE4202	ELECTRICITAT	22.493	8.082	4.041	4.041	1,3	50,0%	18,0%	443	1.142	2,6
LA GRANOTA	MCE4202	ELECTRICITAT	24.963	9.371	4.685	4.685	1,5	50,0%	18,8%	517	2.256	4,4
LA BLAVETA	MCE4202	ELECTRICITAT	30.184	17.283	8.642	8.642	2,9	50,0%	28,6%	945	3.541	3,7
EL CABUSSET	MCE4202	ELECTRICITAT	26.853	7.673	3.837	3.837	1,3	50,0%	14,3%	423	1.257	3,0
	MCE4202	ELECTRICITAT	1.050.493	505.564	252.781	252.783	83	50%	24%	27.406	79.468	3

4.3.4. MCE 4203. Substitució Balast Halogenurs metàl·lics & làmpades Halogenurs

Descripció de la mesura

El llums d'halur metàl·lic, d'additius metàl·lics, d'halogenurs metàl·lics, de mercuri halogenat o METALARC, són làmpades de descàrrega d'alta pressió, del grup de les làmpades anomenades HID (Hight Intensity Discharge). Són generalment d'alta potència i amb una bona reproducció de colors, a més de la llum.

Els llums d'halur metàl·lic requereixen balasts per regular el flux continu de l'arc i proporcionar el voltatge apropiat a la llum. Alguns llums grans contenen un elèctrode especial d'encesa per generar l'arc quan la llum és encesa, generant un parpelleig lleu al moment d'engegar-lo. Els llums més petits no requereixen un elèctrode d'encesa, i en lloc d'aquest utilitzen un circuit especial d'encesa que es troba dins del balast.

En el cas dels balasts electrònics, alguns es troben disponibles per a les làmpades d'halur metàl·lic. L'avantatge d'aquests balasts és un control més precís i exacte de la potència, proporcionant un color més consistent i una vida més llarga de la llum. En alguns casos es diu que els balasts electrònics incrementen l'eficiència de la llum, reduint-ne el consum elèctric, tot i que hi ha excepcions com per exemple les làmpades d'alta freqüència (High Output) o molt alta freqüència (Very High Output) on el rendiment no augmenta amb l'ús de balasts electrònics.

El temps de vida d'aquestes làmpades va des de les 5.000 a les 20.000 hores.

Aplicabilitat

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE4203	ELECTRICITAT	125.389	4.377	578	3.799	1,3	86,8%	3,0%	407	1.160	2,8
CAN RIGOL	MCE4203	ELECTRICITAT	60.994	750	680	70	0,0	9,3%	0,1%	8	305	40,2
CHARLES DARWIN	MCE4203	ELECTRICITAT	89.066	5.293	4.275	1.018	0,3	19,2%	1,1%	110	188	1,7
EL PARC	MCE4203	ELECTRICITAT	85.109	9.088	6.642	2.446	0,8	26,9%	2,9%	265	751	2,8
RAMON LLULL	MCE4203	ELECTRICITAT	75.531	5.256	4.245	1.011	0,3	19,2%	1,3%	109	164	1,5
SANT JAUME	MCE4203	ELECTRICITAT	78.080	1.056	853	203	0,1	19,2%	0,3%	22	633	29,0
JOSEP TARRADELLAS	MCE4203	ELECTRICITAT	75.393	3.188	2.575	613	0,2	19,2%	0,8%	67	282	4,2
JAUME BALMES	MCE4203	ELECTRICITAT	96.443	4.430	3.507	923	0,3	20,8%	1,0%	100	188	1,9
EL PRAT	MCE4203	ELECTRICITAT	83.254	55.867	55.178	689	0,2	1,2%	0,8%	75	258	3,5
SOL SOLET	MCE4203	ELECTRICITAT	22.493	718	550	167	0,1	23,3%	0,7%	18	188	10,2
LA GRANOTA	MCE4203	ELECTRICITAT	24.963	387	339	48	0,0	12,5%	0,2%	5	188	35,2
EL CABUSSET	MCE4203	ELECTRICITAT	26.853	3.074	2.689	384	0,1	12,5%	1,4%	42	891	21,0
	MCE4203	ELECTRICITAT	843.567	93.483	82.111	11.372	4	12%	1%	1.228	5.195	4

Conclusions de la mesura

Aquesta mesura te períodes de retorn molt diversos però la seva mitjana està al voltant dels 4 anys. Aquesta mesura és més viable quan més hores estiguin enceses les llums.

4.3.5. MCE 4204 Incorporació d'autoregulació en la il·luminació

Descripció de la mesura

Unes de les principals mesures d'estalvi en il·luminació és l'aprofitament de la llum natural, per a que això es produeixi és important assegurar que la il·luminació artificial s'apaga quan l'aportació de llum natural abasta una il·luminació adequada. Això s'aconsegueix mitjançant l'ús de sistemes de control apropiats, i pot requerir un cert nivell d'automatització o amb una bona conscienciació dels usuaris.

Un bon sistema de control d'enllumenat assegura una il·luminació adequada mentre sigui necessari i durant el temps que sigui presa. Amb un sistema de control apropiat poden obtenir substancials millores en l'eficiència energètica de l'enllumenat d'un edifici, a més de mantenir-se els nivells òptims de llum en funció dels usos dels espais, moment del dia, ocupació, etc.

Concretament la mesura consisteix en l'autoregulació de la llum en funció de la llum natural en unes zones concretes de l'edifici, en aquest cas als vestíbuls, passadissos i als lavabos. Cal saber que s'han detectat reguladors de llum en les Aules que han estat anul·lats i en alguns casos extrets.

També, s'aconsella realitzar reunions de formació al usuaris del Centre per tal de fer-los participants en el correcte ús de la instal·lació d'il·luminació.

Aplicabilitat

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE4204	ELECTRICITAT	125.389	23.571	11.208	12.363	4,1	52,5%	9,9%	1.326	915	0,7
TERRA BAIXA	MCE4204	ELECTRICITAT	35.685	13.406	9.559	3.848	1,3	28,7%	10,8%	416	408	1,0
CAN RIGOL	MCE4204	ELECTRICITAT	60.994	7.556	3.420	4.135	1,4	54,7%	6,8%	450	306	0,7
CHARLES DARWIN	MCE4204	ELECTRICITAT	89.066	24.460	10.212	14.248	4,7	58,3%	16,0%	1.544	1.148	0,7
EL PARC	MCE4204	ELECTRICITAT	85.109	14.495	6.434	8.061	2,7	55,6%	9,5%	874	969	1,1
RAMON LLULL	MCE4204	ELECTRICITAT	75.531	6.728	4.255	2.473	0,8	36,8%	3,3%	266	459	1,7
SANT JAUME	MCE4204	ELECTRICITAT	78.080	22.752	8.580	14.172	4,7	62,3%	18,2%	1.525	1.097	0,7
JOSEP TARRADELLAS	MCE4204	ELECTRICITAT	75.393	7.657	4.843	2.814	0,9	36,7%	3,7%	305	714	2,3
JACINT VERDAGUER	MCE4204	ELECTRICITAT	68.701	11.426	5.290	6.136	2,0	53,7%	8,9%	675	1.020	1,5
JOAN MARAGALL	MCE4204	ELECTRICITAT	72.357	17.079	8.886	8.193	2,70	48,0%	11,3%	890	1.020	1,1
JAUME BALMES	MCE4204	ELECTRICITAT	96.443	12.501	6.395	6.106	2,0	48,8%	6,3%	661	1.020	1,5
EL PRAT	MCE4204	ELECTRICITAT	83.254	55.867	46.106	9.761	3,2	17,5%	11,7%	1.056	663	0,6
SOL SOLET	MCE4204	ELECTRICITAT	22.493	1.389	698	692	0,2	49,8%	3,1%	76	153	2,0
LA GRANOTA	MCE4204	ELECTRICITAT	24.963	7.095	2.838	4.257	1,4	60,0%	17,1%	469	230	0,5
EL CABUSSET	MCE4204	ELECTRICITAT	26.853	3.339	835	2.504	0,8	75,0%	9,3%	276	51	0,2
	MCE4204	ELECTRICITAT	1.020.310	229.322	129.559	99.763	33	44%	10%	10.810	10.171	1

Conclusions de la mesura

Aquesta és una mesura de relatiu baix cost i elevat estalvi que es tradueix en períodes de retorn inferiors a l'any.

4.3.6. MCE9K01 Gestió de l'Stand By

Descripció de la mesura

Una part de la millora es concentra en gestionar l'alimentació dels ordinadors, quan no estan consumint, o bé apagant-los o fent ús de les diferents opcions d'hivernació o apagat automàtic que avui en dia posen en la nostra disposició.

Durant les visites de les auditories energètiques, ha sigut un fet generalitzat trobar-nos monitors dels ordinadors, ordinadors, cafeteres, impressores, equips de música, pissarres digitals,... encesos i/o en stand by. Cal comptar que les visites s'han efectuat en períodes on l'activitat a les aules és pràcticament nul·la, per tant aquestes ineficiències s'accentuen encara més en el període lectiu o molts aparells queden encesos i/o en stand by per la nit, cap de setmana i festius.

Cal saber que el mode de "salvapantalles" no és cap tipus de mesura d'estalvi energètic. El consum d'equips quan funciona "el salvapantalles" és el mateix que quan funciona l'equip, amb monitor encès i tot.

La manera més econòmica de eliminar aquest consum d'electricitat innecessari és mitjançant la formació i conscienciació, que en gran mesura ja s'ha dut i/o s'està duent a terme per l'Ajuntament del Prat.

Aplicabilitat:

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE9K01	ELECTRICITAT	125.389	14.212	10.729	3.483	1,1	24,5%	2,8%	374	0	0,0
BERNAT METGE	MCE9K01	ELECTRICITAT	24.422	6.359	4.743	1.617	0,5	25,4%	6,6%	174	0	0,0
TERRA BAIXA	MCE9K01	ELECTRICITAT	35.685	8.767	6.772	1.995	0,7	22,8%	5,6%	216	0	0,0
CAN RIGOL	MCE9K01	ELECTRICITAT	60.994	13.200	7.829	5.371	1,8	40,7%	8,8%	584	0	0,0
CHARLES DARWIN	MCE9K01	ELECTRICITAT	89.066	19.448	13.646	5.802	1,9	29,8%	6,5%	629	0	0,0
EL PARC	MCE9K01	ELECTRICITAT	85.109	13.129	11.103	2.027	0,7	15,4%	2,4%	220	0	0,0
RAMON LLULL	MCE9K01	ELECTRICITAT	75.531	26.202	23.941	2.261	0,7	8,6%	3,0%	244	0	0,0
SANT JAUME	MCE9K01	ELECTRICITAT	78.080	12.821	9.015	3.806	1,3	29,7%	4,9%	410	0	0,0
JOSEP TARRADELLAS	MCE9K01	ELECTRICITAT	75.393	16.095	12.292	3.803	1,3	23,6%	5,0%	413	0	0,0
JACINT VERDAGUER	MCE9K01	ELECTRICITAT	68.701	12.537	8.364	4.173	1,4	33,3%	6,1%	459	0	0,0
JOAN MARAGALL	MCE9K01	ELECTRICITAT	72.357	10.837	7.800	3.037	1,00	28,0%	4,2%	330	0	0,0
JAUME BALMES	MCE9K01	ELECTRICITAT	96.443	15.887	11.188	4.699	1,6	29,6%	4,9%	509	0	0,0
EL PRAT	MCE9K01	ELECTRICITAT	83.254	55.867	53.553	2.314	0,8	4,1%	2,8%	250	0	0,0
SOL SOLET	MCE9K01	ELECTRICITAT	22.493	1.863	1.627	236	0,1	12,7%	1,1%	26	0	0,0
LA GRANOTA	MCE9K01	ELECTRICITAT	24.963	1.184	1.001	183	0,1	15,4%	0,7%	20	0	0,0
LA BLAVETA	MCE9K01	ELECTRICITAT	30.184	1.923	1.659	264	0,1	13,7%	0,9%	29	0	0,0
EL CABUSSET	MCE9K01	ELECTRICITAT	26.853	2.664	1.357	1.307	0,4	49,1%	4,9%	144	0	0,0
	MCE9K01	ELECTRICITAT	1.074.915	232.995	186.618	46.377	15	20%	4%	5.029	0	0

4.4. Propostes d'estalvi d'aigua

Les possibilitats i ordre d'actuació per estalviar aigua en qualsevol edifici s'ordena segons els següents criteris:

- Reduir la demanda d'aigua.
- Aprofitar les aigües pluvials
- Reutilitzar les aigües grises.

L'aprofitament de les aigües pluvials i grises s'ha descartat per l'elevat cost que implica aquesta mesura i el relativament baix cost de l'aigua que la fa inviable econòmicament.

En la mateixa línia que l'estalvi d'energia, la reducció de la demanda és la mesura més eficient, tant a nivell d'impacte ambiental com econòmicament.

Per aquesta raó i per la manca de més informació sobre els consums d'aigua, l'estudi s'ha centrat en la reducció de la demanda d'aigua vinculada als lavabos i vestuaris, i molt especialment en els inodors si no disposen de doble descàrrega, ja que en escoles, al igual que el que passa en oficines, s'estima que pot arribar a representar el 55% del consum total.

4.4.1. MCE 6401. Substitució de cisternes de vàter actuals per altres de doble descàrrega

Concepte de la millora

Hi ha diversos mecanismes per reduir el volum de descàrrega de la cisterna del vàter des dels habituals 10-12 litres com , per exemple, cisternes de capacitat reduïda (6l), cisternes de doble polsadors (un accionant la descàrrega completa de 6 litres i una altra de més curta de 3 litres), o de sistemes de flux interromput. Aquests mecanismes poden proporcionar un estalvi de fins a 50% davant de cisternes de vàters convencionals.

Descripció de la mesura

Substitució de cisternes actuals i el seu mecanisme de descàrrega única per altres sistemes de doble descàrrega.



Aplicabilitat

Aquesta mesura s'ha aplicat a les següents escoles :

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [m3]	Consum anual de referència [m3]	Consum anual de referència després d'implantació [m3]	Estalvi anual previst [m3]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
GALILEO GALILEI	MCE6401	AIGUA	1.743	592	373	219	0,1	37,0%	12,6%	395	4.057	10,3
BERNAT METGE	MCE6401	AIGUA	1.501	340	185	155	0,1	45,6%	10,3%	280	3.010	10,8
CAN RIGOL	MCE6401	AIGUA	910	28	18	10	0,0	36,6%	1,1%	19	2.879	153,4
CHARLES DARWIN	MCE6401	AIGUA	2.844	661	349	312	0,0	47,2%	11,0%	563	5.235	9,3
RAMON LLULL	MCE6401	AIGUA	1.025	457	352	105	0,0	23,0%	10,3%	190	1.440	7,6
JAUME BALMES	MCE6401	AIGUA	2.061	297	179	118	0,1	39,8%	5,7%	214	4.580	21,4
EL PRAT	MCE6401	AIGUA	2.518	116	99	17	0,0	14,5%	0,7%	30	1.047	34,5
SOL SOLET	MCE6401	AIGUA	647	161	93	68	0,0	42,0%	10,4%	122	1.178	9,7
	MCE6401	AIGUA	13.248	2.652	1.648	1.004	0,3	38%	8%	1.812	23.425	13

Conclusions de la mesura

És una mesura que depèn directament del número d'usuaris que fan servir els wc. És per aquesta raó que, tot i ser una mesura que aconsegueix un important estalvi d'aigua (entorn al 45%), en aquelles escoles en que hi ha pocs alumnes en relació a wc la viabilitat econòmica de la mesura queda penalitzada. El mateix passa en aquelles escoles en que ja s'ha produït una substitució parcial dels mecanismes de descàrrega.

Per altra banda, en la majoria de casos no s'ha produït una substitució únicament del mecanisme de doble descàrrega, sinó que degut al fet que les cisternes eren penjades ha implicat una substitució també del tipus de cisterna, això ha implicat un sobrecost respecte a la substitució únicament del mecanisme de doble descàrrega.

4.4.2. MCE 6402. Instal·lació de mecanismes d'estalvi en les aixetes

Concepte de la millora

La instal·lació de mecanismes com els airejadors perlitzadors són dispositius econòmics i senzills que s'enrosquen a dutxes i aixetes existents i que incorporen un mecanisme que barreja aire amb l'aigua, fins i tot, quan hi ha pressió baixa, de manera que les gotes d'aigua surten en forma de perles. Substitueixen els filtres habituals de les aixetes i malgrat que redueixen el consum, l'usuari no té la sensació de rebre menys aigua.

Els airejadors perlitzadors permeten estalviar des d'un 40% d'aigua, en cas de pressions d'aigua de 250kPa, a un 30%, en cas de pressions d'aigua de 300kPa, comparat amb aixetes tradicionals.

Descripció de la mesura

Incorporació d'airejadors perlitzadors en les aixetes dels rentamans i dutxes



Aplicabilitat

Aquesta mesura s'ha aplicat a les següents escoles :

ESCOLA	CODI	Tipus consum	Consum total font energètica [m3]	Consum anual de referència [m3]	Consum anual de referència després d'implantació [m3]	Estalvi anual previst [m3]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
CAN RIGOL	MCE6402	AIGUA	910	17	10	7	0,0	41,9%	0,8%	13	2.288	176,1
SOL SOLET	MCE6402	AIGUA	647	51	34	18	0,0	34,2%	2,7%	32	111	3,5
	MCE6402	AIGUA	1.556	68	44	25	0,0	36%	2%	45	2.400	54

Conclusions de la mesura

És una mesura que depèn directament del número d'usuaris que en relació al número de rentamans. És per aquesta raó que, tot i ser una mesura que aconsegueix un important estalvi d'aigua (35%), en aquelles escoles en que hi ha pocs alumnes en relació al número de rentamans la viabilitat econòmica de la mesura queda penalitzada. El mateix passa en aquelles escoles en que hi ha un número important d'aixetes que ja disposen d'algun mecanisme d'estalvi

5 Resum de propostes de millores aplicades a cada escola

5.1. Escola Galileo Galilei

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	257.731 kWh	112.894 kWh	43,8%	23 tCO2	5.975 €	21.577 €	3,6 anys
TOTAL ELECTRICITAT	125.389 kWh	53.452 kWh	42,6%	18 tCO2	5.733 €	14.454 €	2,5 anys
TOTAL ENERGIA	383.120 kWh	166.346 kWh	43,4%	40 tCO2	11.708 €	36.031 €	3,1 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus consum	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense IVA [€]	Pay Back Simple [anys]
	ENVOLUPANT											
MCE0101	Millora de la transmissió tèrmica (U) de la coberta	Tèrmic GAS NATURAL	257.731	212.199	195.902	16.297	3,3	7,7%	6,3%	863	9.703	11,2
MCE0202	Millora de l'estanquitat a l'aire de les finestres	Tèrmic GAS NATURAL	257.731	212.199	202.332	9.867	2,0	4,7%	3,8%	522	4.116	7,9
	SISTEMES											
MCE5105.1	Gestor web pel control dels circuits de calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	257.731	212.199	173.579	38.620	7,8	18%	15%	2.044	7.757	3,8
MCE5105.2	Gestor web per l'encesa i parada en la calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	257.731	212.199	153.385	58.814	11,9	28%	23%	3.113	6.586	2,1
MCE5602	Substitució dels aerotermos elèctrics per bomba calor	ELECTRICITAT	125.389	18.850	2.676	16.174	5,3	86%	13%	1.735	5.364	3,1
	IL·LUMINACIÓ I EQUIPS											
MCE4201	Substitució per Fluorescents Compactes	ELECTRICITAT	125.389	706	141	565	0,2	80,0%	0,5%	61	18	0,3
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	125.389	48.972	24.486	24.486	8,1	50,0%	19,5%	2.626	6.997	2,7
MCE4203	Substitució Balast Halogenurs metàl·lics & làmpades Halogenurs	ELECTRICITAT	125.389	4.377	578	3.799	1,3	86,8%	3,0%	407	1.160	2,8
MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	ELECTRICITAT	125.389	23.571	11.208	12.363	4,1	52,5%	9,9%	1.326	915	0,7
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	125.389	14.212	10.729	3.483	1,1	24,5%	2,8%	374	0	0,0

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.2. Escola Bernat Metge

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	109.725 kWh	58.207 kWh	53,0%	12 tCO2	3.081 €	22.180 €	7,2 anys
TOTAL ELECTRICITAT	24.422 kWh	2.445 kWh	10,0%	1 tCO2	264 €	979 €	3,7 anys
TOTAL ENERGIA	109.725 kWh	60.652 kWh	55,3%	13 tCO2	3.344 €	23.159 €	6,9 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
	ENVOLUPANT											
MCE0202	Millora de l'estanquitat a l'aire de les finestres	Tèrmic GAS NATURAL	109.725	109.725	102.461	7.264	1,47	6,6%	6,6%	384	886	2,3
	SISTEMES											
MCE5501	Canvi caldera alta eficiència	Tèrmic GAS NATURAL	109.725	109.725	74.933	34.791	7,03	31,7%	31,7%	1.841	13.719	7,5
MCE5105.1	Gestor web pel control dels circuits de calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	109.725	109.725	98.971	10.753	2,17	9,8%	9,8%	569	7.367	12,9
MCE5105.2	Gestor web per l'encesa i parada en la calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	109.725	109.725	90.643	19.081	3,85	17,4%	17,4%	1.010	6.586	6,5
MCE5C02	Aïllament canonades sala caldera	Tèrmic GAS NATURAL	109.725	109.725	108.415	1.310	0,26	1,2%	1,2%	69	208	3,0
	IL·LUMINACIÓ I EQUIPS											
MCE4301	Substitució de Balast Magnètic	ELECTRICITAT	24.422	8.539	7.711	828	0,27	9,7%	3,4%	89	979	11,0
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	24.422	6.359	4.743	1.617	0,53	25,4%	6,6%	174	0	0,0

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.3. Escola Charles Darwin

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	143.709 kWh	56.946 kWh	39,6%	12 tCO2	3.014 €	28.193 €	9,4 anys
TOTAL ELECTRICITAT	89.066 kWh	40.847 kWh	45,9%	13 tCO2	4.426 €	11.096 €	2,5 anys
TOTAL ENERGIA	143.709 kWh	97.793 kWh	68,0%	25 tCO2	7.439 €	39.288 €	5,3 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
	ENVOLUPANT											
MCE0202	Millora de l'estanquitat a l'aire de les finestres	Tèrmic GAS NATURAL	143.709	115.317	108.306	7.011	1,42	6,1%	4,9%	371	4.736	12,8
	SISTEMES											
MCE5501	Canvi caldera alta eficiència	Tèrmic GAS NATURAL	143.709	115.317	82.222	33.095	6,69	28,7%	23,0%	1.752	16.090	9,2
MCE5105.1	Gestor web pel control dels circuits de calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	143.709	115.317	105.515	9.802	1,98	8,5%	6,8%	519	7.367	14,2
MCE5105.2	Gestor web per l'encesa i parada en la calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	143.709	115.317	95.263	20.054	4	0	0	1.061	6.586	6,2
	IL·LUMINACIÓ I EQUIPS											
MCE4301	Substitució de Balast Magnètic	ELECTRICITAT	89.066	39.145	34.252	4.893	1,6	12,5%	5,5%	530	4.927	9,3
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	89.066	53.565	26.783	26.783	8,8	50,0%	30,1%	2.902	7.297	2,5
MCE4203	Substitució Balast Halogenurs metàl·lics & làmpades Halogenurs	ELECTRICITAT	89.066	5.293	4.275	1.018	0,3	19,2%	1,1%	110	188	1,7
MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	ELECTRICITAT	89.066	24.460	10.212	14.248	4,7	58,3%	16,0%	1.544	1.148	0,7
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	89.066	19.448	13.646	5.802	1,9	29,8%	6,5%	629	0	0,0

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.4. Escola El Parc

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	252.137 kWh	35.980 kWh	14,3%	7,3 tCO2	1.904 €	4.405 €	2,3 anys
TOTAL ELECTRICITAT	85.109 kWh	15.029 kWh	17,7%	5,0 tCO2	1.629 €	9.003 €	5,5 anys
TOTAL ENERGIA	337.246 kWh	51.008 kWh	15,1%	12,2 tCO2	3.534 €	13.408 €	3,8 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
	SISTEMES											
MCE5103	Regulació del control dels circuits de calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	252.137	230.384	216.100	14.284	2,89	6,2%	5,7%	756	1.259	1,7
MCE5105.2	Millora en la gestió d'encesa i parada en la calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	252.137	230.384	207.254	23.130	4,67	10,0%	9,2%	1.224	3.146	2,6
MCE 9500	Estudi de la implantació d'una xarxa de calor de barri amb biomassa i excedent industrial											
	IL·LUMINACIÓ I EQUIPS											
MCE4301	Substitució de Balast Magnètic	ELECTRICITAT	85.109	31.186	27.288	3.898	1,3	12,5%	4,6%	423	7.283	17,2
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	85.109	7.847	3.924	3.924	1,3	50,0%	4,6%	425	1.714	4,0
MCE4203	Substitució Balast Halogenurs metalics & làmpades Halogenurs	ELECTRICITAT	85.109	9.088	6.642	2.446	0,8	26,9%	2,9%	265	751	2,8
MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	ELECTRICITAT	85.109	14.495	6.434	8.061	2,7	55,6%	9,5%	874	969	1,1
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	85.109	13.129	11.103	2.027	0,7	15,4%	2,4%	220	0	0,0

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.5. Escola Ramon Llull

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	155.758 kWh	84.112 kWh	54,0%	17 tCO2	4.452 €	28.270 €	6,4 anys
TOTAL ELECTRICITAT	75.531 kWh	23.175 kWh	30,7%	8 tCO2	2.497 €	7.563 €	3,0 anys
TOTAL ENERGIA	231.289 kWh	107.287 kWh	46,4%	25 tCO2	6.949 €	35.833 €	5,2 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
	ENVOLUPANT											
MCE0202	Millora de l'estanquitat a l'aire de les finestres	Tèrmic GAS NATURAL	155.758	155.758	145.805	9.953	2,01	6,4%	6,4%	527	2.429	4,6
	SISTEMES											
MCE5501	Canvi caldera alta eficiència	Tèrmic GAS NATURAL	155.758	147.970	102.076	45.894	9,3	31,0%	29,5%	2.429	18.008	7,4
MCE5105.1	Gestor web pel control dels circuits de calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	155.758	155.758	130.837	24.921	5,0	16,0%	16,0%	1.319	7.562	5,7
MCE5105.2	Gestor web per l'encesa i parada en la calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	155.758	155.758	128.672	27.086	5,5	17,4%	17,4%	1.434	6.586	4,6
MCE5C02	Aïllament canonades sala caldera	Tèrmic GAS NATURAL	155.758	155.758	154.732	1.026	0,2	0,7%	0,7%	54	271	5,0
	IL·LUMINACIÓ I EQUIPS											
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	75.531	43.563	21.782	21.782	7,2	50,0%	28,8%	2.347	6.940	3,0
MCE4203	Substitució Balast Halogenurs metàl·lics & làmpades Halogenurs	ELECTRICITAT	75.531	5.256	4.245	1.011	0,3	19,2%	1,3%	109	164	1,5
MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	ELECTRICITAT	75.531	6.728	4.255	2.473	0,8	36,8%	3,3%	266	459	1,7
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	75.531	26.202	23.941	2.261	0,7	8,6%	3,0%	244	0	0,0

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.6. Escola Sant Jaume

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	174.034 kWh	61.764 kWh	35,5%	12 tCO2	3.269 €	29.596 €	9,1 anys
TOTAL ELECTRICITAT	78.080 kWh	35.137 kWh	45,0%	12 tCO2	3.781 €	8.655 €	2,3 anys
TOTAL ENERGIA	252.114 kWh	96.901 kWh	38,4%	24 tCO2	7.050 €	38.251 €	5,4 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
	SISTEMES											
MCE5501.1	Canvi caldera edifici principal	Tèrmic GAS NATURAL	174.034	125.999	94.742	31.256	6,3	24,8%	18,0%	1.654	19.204	11,6
MCE5105.1	Gestor web pel control dels circuits de calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	174.034	121.312	104.716	16.595	3,4	13,7%	9,5%	878	7.562	8,6
MCE5105.2	Gestor web per l'encesa i parada en la calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	174.034	121.312	93.534	27.777	5,6	22,9%	16,0%	1.470	6.586	4,5
	IL·LUMINACIÓ I EQUIPS											
MCE4301	Substitució de Balast Magnètic	ELECTRICITAT	78.080	45.622	39.920	5.703	1,9	12,5%	7,3%	614	5.967	9,7
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	78.080	45.622	22.811	22.811	7,5	50,0%	29,2%	2.455	5.569	2,3
MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	ELECTRICITAT	78.080	22.752	8.580	14.172	4,7	62,3%	18,2%	1.525	1.097	0,7
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	78.080	12.821	9.015	3.806	1,3	29,7%	4,9%	410	0	0,0

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.7. Escola Josep Tarradellas

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	157.896 kWh	32.505 kWh	20,6%	7 tCO2	1.720 €	7.562 €	4,4 anys
TOTAL ELECTRICITAT	75.393 kWh	17.842 kWh	23,7%	6 tCO2	1.937 €	5.751 €	3,0 anys
TOTAL ENERGIA	233.288 kWh	50.346 kWh	21,6%	12 tCO2	3.657 €	13.313 €	3,6 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
	SISTEMES											
MCE5105.1	Gestor web pel control dels circuits de calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	157.896	113.226	97.714	15.512	3,1	13,7%	9,8%	821	7.562	9,2
MCE5105.2	Gestor web per l'encesa i parada en la calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	157.896	113.226	93.536	19.690	4,0	17,4%	12,5%	1.042	6.586	6,3
	IL·LUMINACIÓ I EQUIPS											
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	75.393	24.600	12.300	12.300	4,1	50,0%	16,3%	1.335	4.755	3,6
MCE4203	Substitució Balast Halogenurs metàl·lics & làmpades Halogenurs	ELECTRICITAT	75.393	3.188	2.575	613	0,2	19,2%	0,8%	67	282	4,2
MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	ELECTRICITAT	75.393	7.657	4.843	2.814	0,9	36,7%	3,7%	305	714	2,3
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	75.393	16.095	12.292	3.803	1,3	23,6%	5,0%	413	0	0,0

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.8. Escola Jacint Verdaguer

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	246.177 kWh	146.046 kWh	59,3%	30 tCO2	7.730 €	32.741 €	4,2 anys
TOTAL ELECTRICITAT	68.701 kWh	27.727 kWh	40,4%	9 tCO2	3.050 €	8.603 €	2,8 anys
TOTAL ENERGIA	314.877 kWh	173.773 kWh	55,2%	39 tCO2	10.780 €	41.343 €	3,8 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
	ENVOLUPANT											
MCE0202	Millora de l'estanquitat a l'aire de les finestres	Tèrmic GAS NATURAL	246.177	230.529	198.324	32.205	6,51	14,0%	13,1%	1.704	8.003	4,7
	SISTEMES											
MCE5501	Canvi caldera alta eficiència	Tèrmic GAS NATURAL	246.177	230.529	177.964	52.564	10,62	22,8%	21,4%	2.782	16.868	6,1
MCE5105.1	Gestor web pel control dels circuits de calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	246.177	230.529	202.174	28.355	5,73	12,3%	11,5%	1.501	7.562	5,0
MCE5105.2	Gestor web per l'encesa i parada en la calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	246.177	230.529	148.793	81.736	16,51	35,5%	33,2%	4.326	6.586	1,5
MCE5C02	Aïllament canonades sala caldera	Tèrmic GAS NATURAL	246.177	230.529	225.762	4.766	0,96	2,1%	1,9%	252	307	1,2
	IL·LUMINACIÓ I EQUIPS											
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	68.701	42.199	21.099	21.099	7,0	50,0%	30,7%	2.321	7.583	3,3
MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	ELECTRICITAT	68.701	11.426	5.290	6.136	2,0	53,7%	8,9%	675	1.020	1,5
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	68.701	12.537	8.364	4.173	1,4	33,3%	6,1%	459	0	0,0

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.9. Escola Joan Maragall

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	197.786 kWh	14.431 kWh	7,3%	3 tCO2	764 €	7.367 €	9,6 anys
TOTAL ELECTRICITAT	72.357 kWh	26.350 kWh	36,4%	9 tCO2	2.861 €	7.478 €	2,6 anys
TOTAL ENERGIA	270.143 kWh	40.782 kWh	15,1%	12 tCO2	3.625 €	14.844 €	4,1 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
	SISTEMES											
MCE5105.1	Gestor web pel control dels circuits de calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	197.786	178.259	160.790	17.469	3,5	9,8%	8,8%	925	7.367	8,0
MCE5105.2	Gestor web per l'encesa i parada en la calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	197.786	178.259	147.260	30.999	6,3	17,4%	15,7%	1.641	6.586	4,0
	ILUMINACIÓ											
MCE4301	Substitució de Balast Magnètic	ELECTRICITAT	72.357	22.417	18.130	4.287	1,4	19,1%	5,9%	466	3.167	6,8
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	72.357	38.946	19.473	19.473	6,4	50,0%	26,9%	2.114	4.812	2,3
MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	ELECTRICITAT	72.357	17.079	8.886	8.193	2,7	48,0%	11,3%	890	1.020	1,1
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	72.357	10.837	7.800	3.037	1,0	28,0%	4,2%	330	0	0,0

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.10. Escola Jaume Balmes

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	154.124 kWh	36.134 kWh	23,4%	7 tCO2	1.912 €	11.920 €	6,2 anys
TOTAL ELECTRICITAT	96.443 kWh	39.168 kWh	40,6%	13 tCO2	4.240 €	8.548 €	2,0 anys
TOTAL ENERGIA	250.566 kWh	75.302 kWh	30,1%	20 tCO2	6.153 €	20.468 €	3,3 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
	ENVOLUPANT											
MCE0202	Millora de l'estanquitat a l'aire de les finestres	Tèrmic GAS NATURAL	154.124	139.569	117.601	21.968	4,44	15,7%	14,3%	1.163	4.013	3,5
	SISTEMES											
MCE5105	Gestor web pel control dels circuits de calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	154.124	139.569	126.170	13.399	2,71	9,6%	8,7%	709	7.757	10,9
MCE5C02	Aïllament canonades generació ACS cuina en sala caldera	Tèrmic GAS NATURAL	154.124	2.999	2.151	848	0,17	28,3%	0,6%	45	150	3,3
	IL·LUMINACIÓ I EQUIPS											
MCE4301	Substitució de Balast Magnètic	ELECTRICITAT	96.443	58.188	51.543	6.645	2,2	11,4%	6,9%	719	6.426	8,9
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	96.443	55.223	27.612	27.612	9,1	50,0%	28,6%	2.989	5.969	2,0
MCE4203	Substitució Balast Halogenurs metàl·lics & làmpades Halogenurs	ELECTRICITAT	96.443	4.430	3.507	923	0,3	20,8%	1,0%	100	188	1,9
MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	ELECTRICITAT	96.443	12.501	6.395	6.106	2,0	48,8%	6,3%	661	1.020	1,5
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	96.443	15.887	11.188	4.699	1,6	29,6%	4,9%	509	0	0,0

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.11. Escola El Prat

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	361.595 kWh	132.797 kWh	36,7%	27 tCO2	7.029 €	43.555 €	6,2 anys
TOTAL ELECTRICITAT	83.254 kWh	28.773 kWh	34,6%	9 tCO2	3.114 €	10.453 €	3,4 anys
TOTAL ENERGIA	361.595 kWh	161.570 kWh	44,7%	36 tCO2	10.143 €	54.008 €	5,3 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
	ENVOLUPANT											
MCE0202	Millora de l'estanquitat a l'aire de les finestres	Tèrmic GAS NATURAL	361.595	351.254	286.588	64.666	13,06	18,4%	17,9%	3.423	7.348	2,1
	SISTEMES											
MCE5501.1	Canvi caldera alta eficiència calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	361.595	351.254	289.651	61.603	12,44	17,5%	17,0%	3.260	28.645	8,8
MCE5105.1	Gestor web pel control dels circuits de calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	361.595	351.254	335.097	16.158	3,26	4,6%	4,5%	855	7.562	8,8
MCE5105.2	Gestor web per l'encesa i parada en la calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	361.595	351.254	340.351	10.903	2,20	3,1%	3,0%	577	6.586	11,4
	ILUMINACIÓ											
MCE4201	Substitució per Fluorescents Compactes	ELECTRICITAT	83.254	507	101	406	0,1	80,0%	0,5%	44	21	0,5
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	83.254	42.919	21.459	21.460	7,1	50,0%	25,8%	2.323	9.510	4,1
MCE4203	Substitució Balast Halogenurs metàl·lics & làmpades Halogenurs	ELECTRICITAT	83.254	55.867	55.178	689	0,2	1,2%	0,8%	75	258	3,5
MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	ELECTRICITAT	83.254	55.867	46.106	9.761	3,2	17,5%	11,7%	1.056	663	0,6
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	83.254	55.867	53.553	2.314	0,8	4,1%	2,8%	250	0	0,0

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.12. Escola bressol El Cabusset

	Consum actual	Estalvi				Inversió	Pay back
TOTAL GAS NATURAL	120.902 kWh	38.112 kWh	31,5%	8 tCO2	2.017 €	14.372 €	7,1 anys
TOTAL ELECTRICITAT	26.853 kWh	6.793 kWh	25,3%	2 tCO2	749 €	1.344 €	1,8 anys
TOTAL ENERGIA	147.755 kWh	44.905 kWh	30,4%	10 tCO2	2.766 €	15.717 €	5,7 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
	SISTEMES											
MCE5105.2	Gestor web per l'encesa i parada en la calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	120.902	91.248	68.421	22.827	4,6	25,0%	18,9%	1.208	6.586	5,5
MCE9100	Modificació i posta en marxa de la instal·lació solar tèrmica	Tèrmic GAS NATURAL	120.902	21.289	6.004	15.285	3,1	71,8%	12,6%	809	7.787	9,6
	IL·LUMINACIÓ I EQUIPS											
MCE4201	Substitució per Fluorescents Compactes	ELECTRICITAT	26.853	809	162	647	0,2	80,0%	2,4%	71	37	0,5
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	26.853	7.673	3.837	3.837	1,3	50,0%	14,3%	423	1.257	3,0
MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	ELECTRICITAT	26.853	3.339	835	2.504	0,8	75,0%	9,3%	276	51	0,2
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	26.853	2.664	1.357	1.307	0,4	49,1%	4,9%	144	0	0,0

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.13. Escola bressol La Granota

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	77.915 kWh	35.726 kWh	45,9%	7 tCO2	1.891 €	8.688 €	4,6 anys
TOTAL ELECTRICITAT	24.963 kWh	6.775 kWh	27,1%	2 tCO2	747 €	2.495 €	3,3 anys
TOTAL ENERGIA	102.878 kWh	42.501 kWh	41,3%	9 tCO2	2.638 €	11.183 €	4,2 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
	SISTEMES											
MCE5C06	Millora en la gestió i control de la sala de calderes	Tèrmic GAS NATURAL	77.915	60.934	37.835	29.589	5,98	48,6%	38,0%	1.566	7.056	5
MCE9100	Modificació i posta en marxa de la instal·lació solar tèrmica	Tèrmic GAS NATURAL	77.915	10.004	3.867	6.137	1,24	61,3%	7,9%	325	1.631	5,0
	IL·LUMINACIÓ I EQUIPS											
MCE4201	Substitució per Fluorescents Compactes	ELECTRICITAT	24.963	255	51	204	0,1	80,0%	0,8%	23	9	0,4
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	24.963	9.371	4.685	4.685	1,5	50,0%	18,8%	517	2.256	4,4
MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	ELECTRICITAT	24.963	7.095	2.838	4.257	1,4	60,0%	17,1%	469	230	0,5
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	24.963	1.184	1.001	183	0,1	15,4%	0,7%	20	0	0,0

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.14. Escola bressol La Blaveta

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	93.324 kWh	31.324 kWh	33,6%	6 tCO2	1.658 €	8.532 €	5,1 anys
TOTAL ELECTRICITAT	30.184 kWh	8.905 kWh	29,5%	3 tCO2	974 €	3.541 €	3,6 anys
TOTAL ENERGIA	123.507 kWh	40.229 kWh	32,6%	9 tCO2	2.632 €	12.073 €	4,6 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
	SISTEMES											
MCE5C06	Millora en la gestió i control de la sala de calderes	Tèrmic GAS NATURAL	93.324	71.793	37.585	28.914	5,8	40,3%	31,0%	1.530	7.903	5,2
MCE9100	Modificació i posta en marxa de la instal·lació solar tèrmica	Tèrmic GAS NATURAL	93.324	12.050	9.640	2.410	0,5	20,0%	2,6%	128	629	4,9
	IL·LUMINACIÓ I EQUIPS											
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	30.184	17.283	8.642	8.642	2,9	50,0%	28,6%	945	3.541	3,7
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	30.184	1.923	1.659	264	0,1	13,7%	0,9%	29	0	0,0

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.15. Escola bressol Sol Solet

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	66.129 kWh	27.868 kWh	42,1%	6 tCO2	1.475 €	15.983 €	10,8 anys
TOTAL ELECTRICITAT	22.493 kWh	4.554 kWh	20,2%	2 tCO2	500 €	1.483 €	3,0 anys
TOTAL ENERGIA	88.622 kWh	32.421 kWh	36,6%	7 tCO2	1.975 €	17.466 €	8,8 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
	ENVOLUPANT											
MCE0202	Millora de l'estanquitat a l'aire de les finestres	Tèrmic GAS NATURAL	66.129	48.974	43.264	5.710	1,15	11,7%	8,6%	302	788	2,6
	SISTEMES											
MCE5501	Canvi caldera alta eficiència	Tèrmic GAS NATURAL	66.129	48.974	33.500	15.474	3,13	31,6%	23,4%	819	8.968	11,0
MCE5105.1	Gestor web pel control dels circuits de calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	66.129	48.974	45.252	3.722	0,75	7,6%	5,6%	197	6.226	31,6
MCE5105.2	Gestor web per l'encesa i parada en la calefacció	Tèrmic GAS NATURAL	66.129	48.974	37.802	11.172	2,26	22,8%	16,9%	591	5.836	9,9
	IL·LUMINACIÓ I EQUIPS											
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	22.493	8.082	4.041	4.041	1,3	50,0%	18,0%	443	1.142	2,6
MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	ELECTRICITAT	22.493	1.389	698	692	0,2	49,8%	3,1%	76	153	2,0
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	22.493	1.863	1.627	236	0,1	12,7%	1,1%	26	0	0,0
	AIGUA		m3	m3	m3	m3						
MCE6402	Substitució de rentamans convencionals per altres amb m.d'estalvi	AIGUA	647	51	34	18	0,0	34,2%	2,7%	32	111	3,5

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.16. Escola EPA Terra Baixa

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	48.478 kWh	6.338 kWh	13,1%	1 tCO2	335 €	1.496 €	4,5 anys
TOTAL ELECTRICITAT	35.685 kWh	14.084 kWh	39,5%	5 tCO2	1.524 €	4.549 €	3,0 anys
TOTAL ENERGIA	84.162 kWh	20.422 kWh	24,3%	6 tCO2	1.860 €	6.045 €	3,3 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]
	ENVOLUPANT											
MCE0202	Millora de l'estanquitat a l'aire de les finestres	Tèrmic GAS NATURAL	48.478	48.478	42.825	5.652	1,14	11,7%	11,7%	299	1.346	4,5
	SISTEMES											
MCE5C02	Aïllament canonades sala caldera	Tèrmic GAS NATURAL	48.478	48.478	47.702	776	0,16	1,6%	1,6%	41	150	3,7
	IL·LUMINACIÓ I EQUIPS											
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	35.685	23.494	11.747	11.747	3,9	50,0%	32,9%	1.271	4.141	3,3
MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	ELECTRICITAT	35.685	13.406	9.559	3.848	1,3	28,7%	10,8%	416	408	1,0
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	35.685	8.767	6.772	1.995	0,7	22,8%	5,6%	216	0	0,0

Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

5.17. Escola EE Can Rigol

	Consum actual	Estalvi				inversió	pay back
TOTAL GAS NATURAL	146.580 kWh	43.188 kWh	29,5%	9 tCO2	2.286 €	19.677 €	8,6 anys
TOTAL ELECTRICITAT	60.994 kWh	27.437 kWh	45,0%	9 tCO2	2.983 €	7.571 €	2,5 anys
TOTAL ENERGIA	207.574 kWh	70.626 kWh	34,0%	18 tCO2	5.269 €	27.249 €	5,2 anys

Taula resum valoració de la implementació de les mesures amb indicadors més favorables

CODI	NOM	Tipus CONSUM	Consum total font energètica [kWh]	Consum anual de referència [kWh]	Consum anual de referència després d'implantació [kWh]	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge d'estalvi respecte referència [%]	Percentatge d'estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió PEC sense IVA [€]	Pay Back Simple [anys]
	ENVOLUPANT											
MCE0202	Millora de l'estanquitat a l'aire de les finestres	Tèrmic GAS NATURAL	146.580	137.561	121.521	16.040	3,24	11,7%	10,9%	849	3.824	4,5
	SISTEMES											
MCE5501	Canvi caldera alta eficiència	Tèrmic GAS NATURAL	146.580	137.561	110.412	27.149	5,48	19,7%	18,5%	1.437	15.853	11,0
	IL·LUMINACIÓ I EQUIPS											
MCE4301	Substitució de Balast Magnètic	ELECTRICITAT	60.994	36.204	31.724	4.480	1,5	12,4%	7,3%	487	6.411	13,2
MCE4202	Substitució per LEDS	ELECTRICITAT	60.994	36.204	18.102	18.102	6,0	50,0%	29,7%	1.968	5.983	3,0
MCE4204	Incorporació d'autoregulació en la il·luminació	ELECTRICITAT	60.994	7.556	3.420	4.135	1,4	54,7%	6,8%	450	306	0,7
MCE9K01	Gestió de l'Stand By	ELECTRICITAT	60.994	13.200	7.829	5.371	1,8	40,7%	8,8%	584	0	0,0

Taula 7.6 Taula resum de les mesures d'estalvi amb indicadors més favorables

6 Conclusions finals

L'abast de les auditories energètiques permet entendre i definir línies de treball futur per millorar l'eficiència en les escoles. Aquestes són:

- ... Tots els serveis que es contractin vinculats als centres docents, com per exemple: gestió d'escoles bressol, servei de menjador, manteniment d'instal·lacions o lloguer d'espais a altres entitats per realitzar les seves activitats fora de l'horari lectiu,... s'hi ha de contemplar el vector energètic. La millor manera que els edificis estalviïn energia és que pagui l'energia aquell que la utilitza o que tingui més avantatges aquell que l'estalvia. **La integració de l'eficiència energètica en els plecs de serveis generals serà el que ens garantirà el seu bon ús i màxim estalvi.**
- ... Es considera imprescindible **una gestió energètica** dels edificis, una gestió **que vetlli pel bon ús de l'energia i maximitzi qualsevol estalvi potencial**. Aquesta gestió pot ser contractada en varies modalitats, però des de Greenstorm, s'aconsella optar per modalitats amb contractes de rendiment energètic (EPC), de manera que s'alineïn els interessos sobre l'estalvi i es premiï la feina ben feta.
- ... Cal fer un **assaig real del comportament energètic d'un aula** on es mesuri la temperatura, humitat i contingut de CO₂ a l'interior d'aquesta al llarg del dia, durant diferents períodes de l'any. Existeix un etern conflicte entre la salubritat de l'aire que s'aconsegueix ventilant i l'eficiència energètica que s'aconsegueix limitant la ventilació i les infiltracions. Aquest assaig ens indicaria els **moments òptims de ventilació i alhora d'encesa i apagada de la calefacció**, tenint en compte la diferent càrrega interna que aporten els alumnes al llarg del dia (alta càrrega quan arriben del pati i disminució d'aquesta posteriorment).
- ... Des de Greenstorm es creu necessari realitzar i **compartir bases de dades** amb totes aquells **indicadors** que serveixin per compartir valors de consum i estratègies d'estalvi. **En la comparativa global de dades és on de forma més ràpida podem detectar anomalies puntuals.**

S'han de **classificar** correctament **totes les mesures segons el seu impacte econòmic** a curt i llarg termini, per tal d'**aplicar** de forma immediata totes aquelles **mesures de poca inversió i ràpid retorn**, **aprovisionar** aquelles de **mitjana inversió** preveient el com i quan abordar-les i per últim treure a **concursos pel sector privat** aquelles que queden **fora de l'abast de les institucions públiques**. Aquestes darreres, sempre que es pugui, contractades a empreses de serveis energètics sota contractes de rendiment energètic (EPC).



GREENSTORM

THINK AHEAD, ACT NOW

Av. Portal de l'Àngel 4, Planta 3, Porta B ; 08002 de Barcelona - Tel. 93 165.16.00 info@greenstorm.cat

www.greenstorm.cat