



B Universitat de Barcelona

Anàlisi comparativa d'auditories energètiques del sector públic

Autor: Anna Remolà Montserrat

Tutor: Miguel Villarrubia

Curs acadèmic: 2013-2014

Màster en Energies Renovables i
Sostenibilitat Energètica

Dos Campus d'Excel·lència Internacional:



Agraïments

Aquest projecte ha estat possible gràcies a l'ajuda de grans professionals de l'eficiència energètica i les energies renovables. Tots ells m'han ofert el seu temps i la seva atenta dedicació, a la vegada que tramès la seva estimació per la feina que realitzen, sent aquesta la millor de les lliçons apreses.

Primerament agrair a Miguel Villarubia, professor titular d'Enginyeria de Sistemes del Departament d'Electrònica de la Universitat de Barcelona, haver acceptat ser el meu tutor en aquest projecte. La seva àmplia professionalitat i les seves classes han estat claus en el desenvolupament del Màster d'Energies Renovables i Sostenibilitat Energètica.

A tots els membres de Greenstorm, especialment l'Oriol Barber i el Sergi Pérez, que em van oferir la possibilitat de treballar amb ells en l'elaboració de les auditories energètiques i m'han ajudat en tot el procés de realització d'aquest projecte. El més sentit agraïment per ells, la seva paciència amb mi i la seva dedicació.

A l'Oriol Güell i a Infraestructures.cat, per resoldre tots els dubtes i problemes que anaven apareixent en l'elaboració de les auditories i facilitar-nos la feina.

Finalment, a totes les persones que m'han recolzat d'una manera o altra durant la realització d'aquest projecte, sobretot la Nerea Garcia, companya del màster i de les pràctiques a Greenstorm, un gran suport i sense la qual no hagués finalitzat el projecte a temps.

Índex

1.	<i>Introducció</i>	5
2.	<i>Justificació i abast</i>	7
3.	<i>Objectius</i>	7
4.	<i>Metodologia</i>	8
5.	<i>Anàlisi i resultats</i>	12
5.1.	Instituts d'Educació Secundària	12
5.1.1.	Anàlisi dels consums globals	12
5.1.2.	Anàlisi del subministrament elèctric	14
5.1.3.	Anàlisi de la facturació elèctrica	16
5.1.4.	Anàlisi del subministrament de combustibles.....	17
5.2.	Oficines de Treball de la Generalitat	19
5.2.1.	Anàlisi del subministrament elèctric	19
6.2.2.	Anàlisi de la contractació elèctrica	23
6.	<i>Propostes de millora</i>	25
6.1.	Instituts d'Educació Secundària	25
6.2.	Oficines de Treball de la Generalitat	28
7.	<i>Conclusions</i>	31
8.	<i>Abstract</i>	32
9.	<i>Bibliografia</i>	33
10.	<i>Annexes</i>	34

1. Introducció

El model energètic actual, basat en generar energia a qualsevol preu per satisfer la demanda creixent, és insostenible per qualsevol societat desenvolupada. La preocupació per preservar el medi ambient i augmentar el grau d'autoabastiment energètic, han portat als països més desenvolupats a orientar les seves polítiques energètiques cap a la reducció del consum d'energia, incentivant l'estalvi i l'eficiència.

Les millores en eficiència energètica inclouen tots els canvis que comporten una reducció de la quantitat d'energia per un mateix nivell d'activitat, portant associat el menor cost econòmic, energètic i ambiental possible pel territori. Això fa que el concepte d'eficiència energètica, a més de tenir un caràcter tecnològic, també té un caràcter social, econòmic i ambiental marcat.

L'Administració Pública té un gran repte en l'elevat potencial d'estalvi energètic per ser el segon consumidor més important a Catalunya. Millorar l'eficiència energètica dels equipaments públics tal i com s'està fent en altres sectors, és indispensable perquè l'administració esdevingui referent en eficiència energètica.

És obvia la dificultat donada la quantitat d'edificis existents, les seves particularitats físiques i les diferències en usos i activitats. Exemples d'aquests edificis serien les grans oficines, les escoles i centres educatius, centres d'atenció primària i hospitals, etc.

Un primer pas és conèixer com s'està consumint, en quins períodes i quins són els usos energètics d'aquests edificis, així com les variables responsables dels mateixos. Aquesta informació permetrà la realització d'accions tals com la gestió dels usos energètics, la millora dels conceptes de la factura d'energia elèctrica, la determinació de les inversions necessàries en eficiència energètica, la capacitat de tenir una corba de demanda global i la utilització per la millora del manteniment dels edificis.

En aquest sentit, fa anys que s'impulsen i realitzen projectes d'estalvi energètic, com ara auditories energètiques, en el sector públic degut a les polítiques que s'estan adoptant a nivell estatal, autonòmic i local. Un d'aquests és el projecte d'Estalvi i Eficiència Energètica (EiEE) desenvolupat per Infraestructures.cat, dins del que s'han efectuat diverses licitacions en un gran nombre d'edificis de la seva titularitat. A l'empresa Greenstorm se li van adjudicar 17 d'aquests edificis, entre els quals hi ha quatre Instituts d'Educació Secundària, quatre Oficines de Treball de la generalitat, sis Centres d'Atenció Primària, una Escola Oficial d'Idiomes, un casal de gent i gran i una residència de disminuïts psíquics.

Les auditories energètiques elaborades en aquests edificis, permeten als centres conèixer la seva situació energètica i comparar-la amb altres centres del seu sector. Això es possible degut a que les auditories s'han normalitzat sota la *Norma UNE 216501:2009. Auditoria energètica. Requisitos*, representant així una font potencial de benchmarking.

S'entén per auditoria energètica el procés sistemàtic, independent i documentat per a l'obtenció de dades i la seva avaluació objectiva a una organització o a una part, amb l'objectiu de:

1. Obtenir un coneixement fiable del consum energètic i del seu cost associat.
2. Identificar i caracteritzar els factors que afecten el consum d'energia.
3. Detectar i avaluar oportunitats d'estalvi i diversificació d'energia, i la seva repercussió en el cost energètic i de manteniment, així com altres beneficis, costos associats i rendibilitat.¹

¹ Guia metodològica per realitzar auditories energètiques. Quadern Pràctic Número 7. ICAEN.

La comparació de l'anàlisi energètica de la situació actual dels centres amb paràmetres obtinguts de benchmarking o de l'experiència de l'auditor permetrà definir la situació energètica del centre en comparació amb altres centres i fer les propostes de millora que es considerin adients. Aquesta comparació i la definició d'una situació de referència només es podrà realitzar entre aquells centres del mateix sector o de característiques molt similars. En el present treball es tracten dos tipus de centres: Instituts d'Educació Secundària i Oficines de Treball de la Generalitat.

La eina més útil per realitzar aquests anàlisis comparatius són les ràtios energètiques, així com la comparació dels diferents perfils de consums dels edificis. Els consums energètics dels edificis analitzats són elèctrics, de gas natural i de gasoil. Els consums d'aigua no s'han analitzat ja que no eren requerits pel projecte d'Infraestructures.cat i hi havia una manca de la informació.

A part de realitzar un anàlisi energètic, també es necessari un anàlisi financer de les propostes de millora. Les variables principals analitzades són la inversió associada a la proposta de millora i l'estalvi econòmic anual resultat de la seva implantació. Aquestes dues variables permeten avaluar alguns paràmetres financers a través dels quals es defineix la viabilitat econòmica i serveixen com a instrument per a comparar les diferents propostes de millora analitzades.

Tal com passa amb les ràtios energètiques, les ràtios econòmiques permeten detectar possibles anomalies, desviacions i possibles errors en el funcionament habitual del centre. Aquestes ràtios permeten focalitzar els esforços de millora per tal de reduir els costos energètics del centre auditat. Un possible paràmetre a presentar en aquest apartat és el cost de l'energia comprada, tant si és elèctrica o en forma de combustible.

D'altra banda, també resulta molt interessant traduir aquests estalvis de consums amb la reducció que representaran en les emissions de gasos efecte hivernacle (GEH), ja que la reducció de les tones de diòxid de carboni és un dels objectius. Cada combustible té un factor d'emissió associat: una relació de la quantitat de CO₂ que s'emet per unitat de massa que és resultat de la seva composició química. Els factors d'emissió estan basats en el contingut de carboni dels combustibles i s'expressen en tCO₂/TJ. La biomassa, els combustibles residuals o l'hidrogen, tenen un factor d'emissió zero, uns per ser renovables i altres perquè no produeixen CO₂. Les dades d'emissions de CO₂ de l'electricitat depenen de l'estructura de generació del mix espanyol i canvien cada any. Aquest factor permet comparar els efectes mediambientals de les diferents propostes de millora i veure la seva influència en l'àmbit mediambiental

El resum de recomanacions ha de permetre als responsables del centre conèixer els principals paràmetres energètics, mediambientals i econòmics de les millores proposades. Aquestes recomanacions es presenten en forma de taula i inclouen la següent informació: identificació de la millora, l'estalvi d'energia elèctrica, tèrmica, d'emissions i l'estalvi econòmic, la inversió inicial, el període de retorn d'aquesta i els percentatges dels diferents estalvis.

Hi ha mesures correctores que tenen una aplicabilitat molt extensa, és a dir, són aplicables en la majoria dels centres. Aquestes mesures posen de manifest quines són les mancances més freqüents en la majoria dels edificis públics i en les que caldrà dipositar la màxima atenció. Una primera aproximació d'aquestes principals mancances i mesures s'analitzen en el present projecte.

2. Justificació i abast

Les auditories energètiques són una peça clau per obtenir informació comparable entre els centres del mateix sector i ser una font potencial de benchmarking. En aquest punt entra en joc el present projecte, que pretén comparar l'eficiència energètica dels centres del mateix sector amb un centre de referència, mitjançant els rendiments i ràtios energètics, econòmics i d'emissions de CO₂.

L'abast d'aquest projecte consisteix en les auditories energètiques de dos àmbits del sector públic: Instituts d'Educació Secundària Obligatòria (IES) i Oficines de Treball de la Generalitat (OTG). Aquestes auditories són de tipus global, consistent en un anàlisi energètic de la totalitat del centre, fent especial atenció als usos i orígens de l'energia emprada.

A continuació es defineix l'abast per cada cas:

Tipus de centre	IES	OTG
Número de centres	4	4
Superfície construïda	17.533 m ²	3.343 m ²
Número d'usuaris	1.714 alumnes	77 treballadors
Consum d'electricitat	242.399 kWh/any	341.404 kWh/any
Consum de combustible	698.006 kWh/any	-
Consum total d'energia	940.405 kWh/any	341.404 kWh/any
Cost de l'electricitat	50.342 €/any	74.388 €/any
Cost del combustible	51.405 €/any	-
Cost total de l'energia	101.746 €/any	74.388 €/any

Taula 1. Abast del projecte

3. Objectius

L'auditoria energètica és una eina que permet als centres conèixer la seva situació energètica, identificar les oportunitats i potenciar les inversions en projectes d'estalvi energètic i energies renovables. L'objectiu d'Infraestructures.cat amb aquest projecte era traduir aquest estalvi energètic en una racionalització de les despeses vinculades als subministraments energètics i la lluita contra el canvi climàtic.

Els objectius concrets d'aquestes auditories energètiques són:

- Obtenir un coneixement fiable del consum energètic i el seu cost i emissions de gasos contaminants associat.
- Identificar i caracteritzar els factors que afecten al consum d'energia.

- Detectar i avaluar les diferents oportunitats d'estalvi i diversificació d'energia i la seva repercussió en el cost energètic i de manteniment, així com altres beneficis associats.
- Establir un full de ruta amb una estratègia de millora contínua del consum energètic del centre.

Un cop finalitzades les auditories energètiques s'ha elaborat aquest document, que té com a doble objectiu determinar la situació dels centres auditats amb el centre de referència del mateix sector i establir unes oportunitats d'estalvi energètic en forma de mesures que es puguin estendre a d'altres centres del mateix sector.

4. Metodologia

L'estructura metodològica emprada es pot classificar en dos etapes: l'auditoria energètica i el benchmarking intern. La metodologia que s'ha seguit per l'elaboració d'aquest projecte es centra en la segona etapa, tot i que la primera sigui la que ha requerit la major part de la dedicació i el temps.

1. Auditoria energètica

Les auditories energètiques han seguit els requeriments exigits per la contractació per part d'Infraestructures.cat i els criteris que estableix la Norma UNE – EN 216501:2009. S'han elaborat un total de 17 auditories energètiques d'edificis públics del sector terciari, entre les que s'inclouen, a part dels equipaments estudiats en el projecte, els Centres d'Atenció primària (CAP), una Escola Oficial d'Idiomes (EOI), un casal de gent gran i una residència de disminuïts psíquics. A continuació es descriuen breument les diferents fases que s'han dut a terme.

1.1. Estudi energètic bàsic

Consisteix en la depuració i consolidació de la base de dades energètiques, així com la verificació de la documentació i instruments d'anàlisi energètica existents, fins a obtenir una imatge fidel de l'estat de l'immoble quant a consum i gestió energètica.

A títol orientatiu, els capítols que s'han abordat, són:

1.1.1. Monitoratge: Revisió de l'estat i operació del monitoratge (elements de camp) i establiment del quadre de comandament i alarmes. En aquest punt, s'han revisat els senyals, els ratis i els consums de cada edifici, tant dels consums energètics totals com per serveis: enllumenat, climatització, aigua calenta, etc. També s'ha obtingut la documentació del procediment per a la implantació del quadre de comandament que resulta de la revisió anterior. A més a més, a partir de les dades aportades pels mantenidors a càrrec de cada immoble, s'ha definit l'estat de situació i protocol de seguiment dels elements de camp i de comunicació existents.

1.1.2. Dades històriques del Sistema d'Informació Energètica (SIE). Extracció i consolidació de les dades consignades al SIE, determinació derivada de la comptabilitat energètica i monitorització dels consums i pautes de les corbes de consum. Aquestes dades s'obtenen de l'eina DexCell Energy Manager 3.1.²

² Gestionada per l'empresa Dexma, que ofereix diferents eines de software i hardware de gestió energètica.

1.1.3. Visita in situ al centre. Aquesta fase té com a objectiu verificar la informació aportada, resoldre dubtes sorgits durant l'anàlisi prèvia i realitzar els inventaris d'il·luminació i d'equips. S'han d'identificar tots els elements que componen l'enllumenat de l'edifici (tipus de làmpades, lluminàries, reflectors, difusors, etc.) i també els equips de refrigeració, calefacció i consum elèctric del centre (potències, consums en Stand By, horaris d'utilització, etc.). També es determinarà el comportament tèrmic de l'envolupant i del sistema de climatització.

1.1.4. Perfil de consum de l'edifici. Té com a objectiu definir el mapa energètic del centre i determinar els consums inadequats. En aquesta fase es comprova que la monitorització del SIE sigui correcta mitjançant la seva comparació amb les factures reals del mateix període. En el cas de ser incorrecta o presentar una desviació considerable respecte les factures, la monitorització s'ha de descartar.

1.1.5. Definició de la situació de referència. Amb un coneixement en profunditat dels consums energètics i dels costos que cal considerar, s'elaboren els consums i costos per un any de referència mitjà (ja sigui amb el consum monitoritzat o facturat). El cost per unitat de producte s'obté a partir de les dades de l'últim període facturat

1.2. Diagnosi.

Consisteix en l'obtenció d'una diagnosi acurada que permeti caracteritzar tant l'immoble com les línies d'actuació principals pel que fa al potencial d'estalvi previsible. A títol orientatiu, els capítols que s'han abordat, són:

1.2.1. Realització/validació de la diagnosi energètica per cada edifici. S'ha d'obtenir per a cada immoble i consignar documentalment els procediments per a:

- Detectar i avaluar les possibilitats de millora de les instal·lacions i elements d'obra existents per introduir mesures i criteris d'ús racional i estalvi d'energia.
- Detectar i avaluar les possibilitats d'introduir tecnologies més eficients energèticament.

Les mesures i projectes proposats arran del diagnòstic energètic hauran de tenir una primera avaluació tècnica i econòmica, quantificant l'estalvi energètic i de costos, la inversió necessària i el temps de retorn previst, per tal d'ajudar a la posterior presa de decisions.

1.2.2. Contractació elèctrica. Revisió del model de contractació elèctrica existent en cada centre per a potencials millores.

1.3. Pautes d'ús de l'edifici.

Consisteix en la determinació de les operacions de manteniment i, en particular, del manteniment conductiu que caldrà incorporar a la gestió de l'immoble per part del servei de manteniment d'Infraestructures.cat de forma que en resulti, en les condicions actuals, un estalvi immediat sense inversió.

Aportació de la relació de rutines i actuacions del servei de manteniment que millorin la conducció de les instal·lacions perquè resultin més eficients.

1.4. Identificació de les propostes de millora

A partir de l'avaluació energètica, de les emissions i de l'avaluació econòmica, es defineixen les propostes de millora a analitzar per a cada centre i la seqüència òptima d'actuacions per a la seva implantació. S'han presentat les propostes de millora de l'eficiència energètica, del consum elèctric, dels equipaments tèrmics de l'edifici (generació de calor, fred i aigua calenta sanitària), del comportament tèrmic de l'edifici (mitjançant intervencions en el seu envolupant: finestres, tendals, aïllaments, etc.), del sistema de gestió energètica, de l'aprofitament

d'energies renovables (on s'ha d'incloure l'aprofitament solar tèrmic), bones pràctiques d'ús i manteniment, etc.

També s'han proposat els esquemes i sistemes de control de les mesures que permeten una millora de l'eficiència energètica de les instal·lacions. S'ha donat èmfasi a la capacitat d'implementació i incorporació gradual de sistemes de control, la capacitat de comunicar-se amb un sistema de supervisió centralitzat i la capacitat d'actuació tant del programari (soft) com del maquinari (hard) del sistema de control.

1.5. Anàlisi energètica i econòmica de les propostes de millora

Aquest apartat consisteix en valorar els consums i els costos energètics del centre un cop implantades les propostes de millora. Les millores proposades s'han classificat segons si es consideren millores de bones pràctiques, millores en la contractació, en l'envolupant tèrmica, en l'instal·lació de climatització, en l'instal·lació d'il·luminació i en els equips consumidors d'electricitat.

S'han ordenat les propostes atenent a la seva viabilitat individual i considerant la seva seqüència d'implantació (comptant amb els estalvis que s'hauran obtingut de cada actuació per a reinvertir-los en actuacions posteriors).

Per valorar les actuacions, s'ha calculat l'estalvi potencial que generen i s'ha determinat la seva viabilitat o rendibilitat econòmica. Aquest estalvi potencial s'elabora a partir del benchmarking intern/extern de dades reals de consums del SIE (perfil de consum).

2. Benchmarking intern

Una vegada finalitzades totes les fases de les auditories dels centres encarregats a Greenstorm, s'ha procedit a elaborar el present anàlisi energètic comparatiu en dos dels àmbits del sector públic estudiats: Instituts d'Educació Secundària (IES) i Oficines de Treball de la Generalitat (OTG).

S'ha definit per cada centre quina és la situació de referència que es preveu més possible en el moment d'implantació de les propostes de millora i ha de reflectir els paràmetres energètics i econòmics que es faran servir per comparar les propostes de millora. Aquests paràmetres s'obtenen de les dades facilitades pel centre auditat, dels mesuraments fets in situ, del monitoratge i de les factures. La definició final de la situació de referència s'ha consensuat amb els responsables de l'auditoria, ja que es la base de treball per a avaluar i quantificar les propostes de millora amb la nova situació energètica.

S'han calculat diferents ratis de consum energètic per cada grup d'edificis, tenint en compte els diferents horaris d'utilització, els calendaris, les fonts d'energia primària i els usos finals. Aquests ratis permeten establir unes comparacions entre els diferents centres i el de referència. En general, s'han elaborat els ratis de consum global, consum elèctric, de consum elèctric per il·luminació i per equips entre la superfície útil dels centres, així com el consum per climatització, calefacció i refrigeració entre la superfície útil climatitzada, és a dir, únicament d'aquells espais que estan climatitzats.

A l'hora de realitzar els ratis del consum global dels instituts s'han convertit els kWh tèrmics i els kWh elèctrics en tones equivalents de petroli i així poder-los sumar. Els factors de conversió³ utilitzats són els següents:

³ Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso de energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en España. Versión 03/03/2014. IDAE.

Factors de conversió d'energia final a primària

Electricitat convencional peninsular	0,224 tep energia primària/MWh _e energia final
Gasoil, fueloil i GLP	0,093 tep energia primària/MWh _t energia final
Gas Natural	0,087 tep energia primària/MWh _t energia final

Taula 2. Factors de conversió d'energia final a primària. Font: IDAE 2014

Les ràtios comparatives dels centres pel que fa a les emissions equivalents de CO₂ s'han calculat a partir dels factors d'emissió següents:

Factors d'emissió de CO₂ de les diferents fonts d'energia subministrada

Electricitat convencional peninsular	649 g CO ₂ /kWh _e
Gasoil, fueloil i GLP	287 g CO ₂ /kWh _t
Gas Natural	204 g CO ₂ /kWh _t

Taula 3. Factors d'emissió de CO₂. Font: IDAE 2014

Per tal de poder avaluar la càrrega de calefacció o refrigeració dels diferents centres i poder-los comparar entre ells tenint en compte les diferències de temperatures entre els municipis, s'han tingut en compte els graus dia (GD)⁴.

Els graus-dia de calefacció per a un dia donat representen la mitjana de la diferència entre una temperatura base fixada segons els paràmetres de confort desitjats a l'habitatge i la temperatura exterior registrada al llarg del dia, sempre que sigui inferior a la temperatura base. De la mateixa manera, els graus-dia de refrigeració representen la mitjana de les diferències entre una temperatura base i la temperatura exterior registrada al llarg del dia, sempre que sigui superior a la primera.

Quan es parla de graus-dia de calefacció és freqüent utilitzar el càlcul en base 15°C, i quan es parla de refrigeració és usual treballar amb temperatures base de 21°C, malgrat que la temperatura de confort generalment acceptada en els habitatges és de 18°C. Els ratis que tenen en compte aquesta variable climatològica s'han calculat de la següent manera:

$$\text{Rati de calefacció} = \frac{\text{Consum tèrmic de calefacció (Wh)}}{\text{GDC}_{15} (^{\circ}\text{C}) * \text{Superfície útil climatitzada (m}^2\text{)}}$$

$$\text{Rati de refrigeració} = \frac{\text{Consum tèrmic de refrigeració (Wh)}}{\text{GDR}_{21} (^{\circ}\text{C}) * \text{Superfície útil climatitzada (m}^2\text{)}}$$

⁴ Estudi Monogràfic Núm. 14. Els graus-dia de calefacció i refrigeració de Catalunya. Generalitat de Catalunya i Comunitat Europea.

Per cadascun dels ratis elaborats, s'ha determinat quin és el rati mitjà de referència. Degut a la manca de resultats d'altres auditories anteriors en aquest tipus de centres, el rati de referència s'ha elaborat a partir de la mitjana dels ratis obtinguts dels centres de la mateixa tipologia. També s'ha inclòs la desviació típica per cada mitjana.

Finalment, el darrer pas del projecte ha estat comparar les propostes de millora aplicades en els centres del mateix sector. Aquestes propostes estan codificades a partir de la Fitxa Resum Ordre 2011. ER-1. Auditories energètiques d'edificis, serveis no industrials existents i d'enllumenat exterior de l'Institut Català de l'Energia. Aquests codis estan formats per dos números o per un número i una lletra, i engloben cadascun d'ells un ampli ventall de variants dins de la mateixa mesura. Per aquest motiu, s'ha afegit una nova nomenclatura posterior per tal de diferenciar les millores més concretes i s'han afegit les sigles MCE⁵ o MC⁶ a l'inici de cada codi.

La comparació s'ha realitzat en funció de les propostes de millora i no entre els centres, de tal manera que s'han calculat els estalvis globals de cadascuna de les mesures per tots els centres. Això ha permès determinar la aplicabilitat de cada mesura, els seus percentatges mitjans d'estalvi, períodes de retorn mitjans i inversió total.

5. Anàlisi i resultats

Per a poder obtenir una imatge fidedigna de la distribució energètica dels centres en comparació amb la resta i amb el centre de referència, és necessari calcular una sèrie de ratis de consum, cost i emissions de Gasos d'Efecte Hivernacle (GEH). També resulta interessant la comparació dels perfils de consum energètic en diferents períodes de temps.

5.1. Instituts d'Educació Secundària

S'han elaborat les auditories energètiques de 4 centres, les característiques més rellevants dels quals es troben en les taules de l'annex 1. Aquests centres s'han construït entre el 2007 i el 2011 i es troben en municipis de la província de Barcelona. Tots els centres disposen del mateix calendari lectiu (annex 2.1) i d'un horari setmanal gairebé idèntic (de 8 a 14:30 amb unes 3 o 4 hores de neteja durant la tarda, i per aquest motiu no s'ha fet cap discriminació per aquests dos aspectes en els ratis i perfils que apareixen en els següents punts.

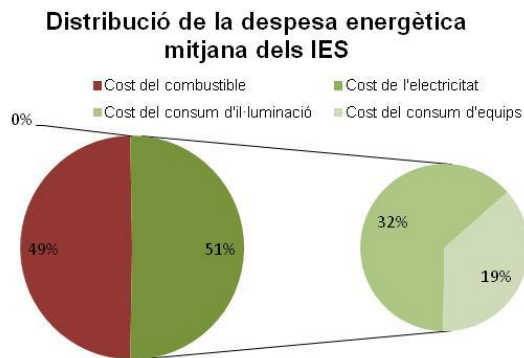
5.1.1. Anàlisi dels consums globals

Els centres presenten un consum d'electricitat i un consum de combustible. El consum elèctric està destinat al consum en il·luminació i equips, mentre que el consum de combustible està destinat principalment a calefacció, amb una presència menor per aigua calenta sanitària (ACS) i consum per la cuina. El combustible en tres dels casos és el gas natural (GN) i en un cas és gasoil (GO).

A continuació es mostra la distribució en la despesa del consum energètic mitjà dels instituts. La distribució d'aquesta despesa per cadascun dels IES es troba en l'annex 3.1. S'observa com la meitat de la despesa energètica correspon al combustible i l'altra a l'electricitat, amb un 32% corresponent a la il·luminació i un 19% als equips.

⁵ Mesura de Correcció Energètica

⁶ Mesura de Correcció

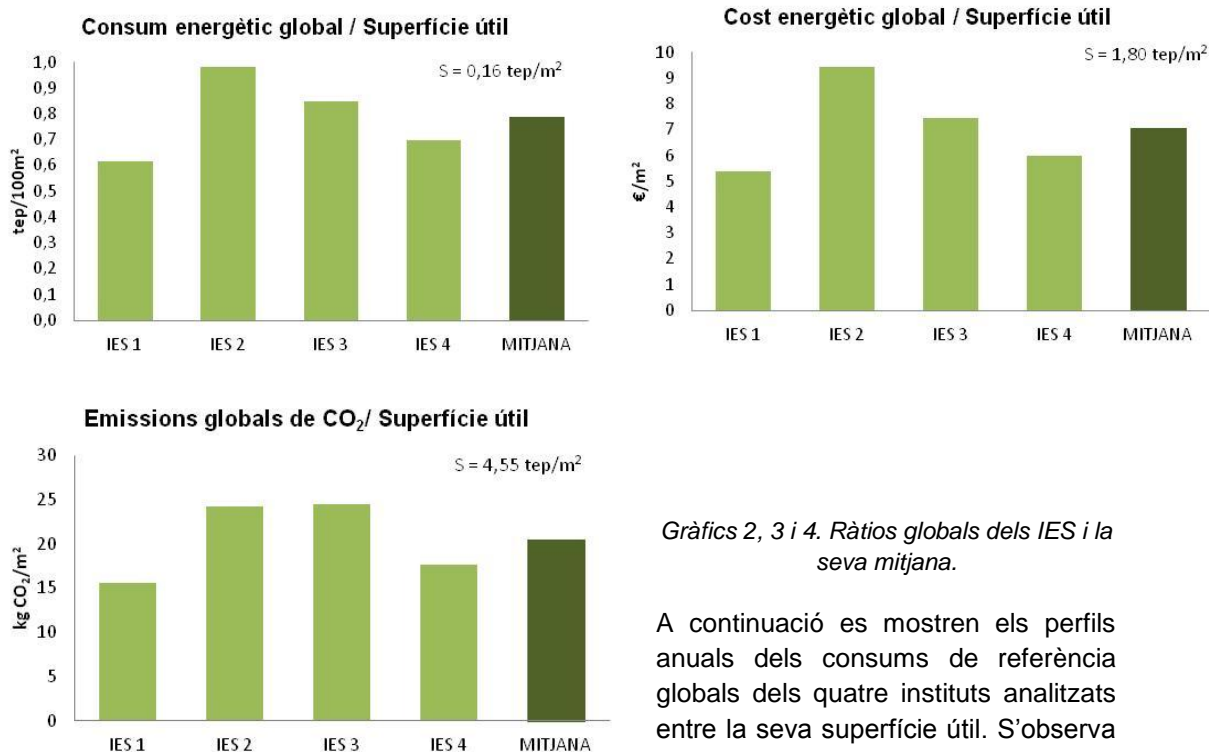


Gràfic 1. Distribució de la despesa energètica mitjana dels IES [€]

Per tal de comparar els consums globals dels centres s'han convertit els kWh elèctrics i els kWh tèrmics finals en tones equivalents de petroli (tep) d'energia primària, s'han sumat i s'han dividit entre la superfície útil de cada centre. Al obtenir unes ràtios molt baixes s'han calculat per cada 100m² de superfície útil. S'ha obtingut una mitjana de 0,79tep/100m² de superfície útil amb una desviació de 0,16tep/100m². L'IES 1 és el que presenta una ràtio més baixa (un 22% inferior a la mitjana) i l'IES 2 el que presenta una ràtio més elevada (un 25% superior a la mitjana).

Pel que fa a la despesa global, les ràtios s'han calculat a partir de la suma de la facturació anual de cadascun dels subministraments i s'ha dividit també entre la superfície útil. S'ha obtingut una mitjana de 7,06€/m² i una desviació estàndard de 1,80€/m². L'IES 1 presenta un cost per superfície útil un 24% inferior a la mitjana i l'IES 2 un 33% superior. L'IES 3 presenta la ràtio més propera a la mitjana dels quatre instituts (només un 5% per sobre).

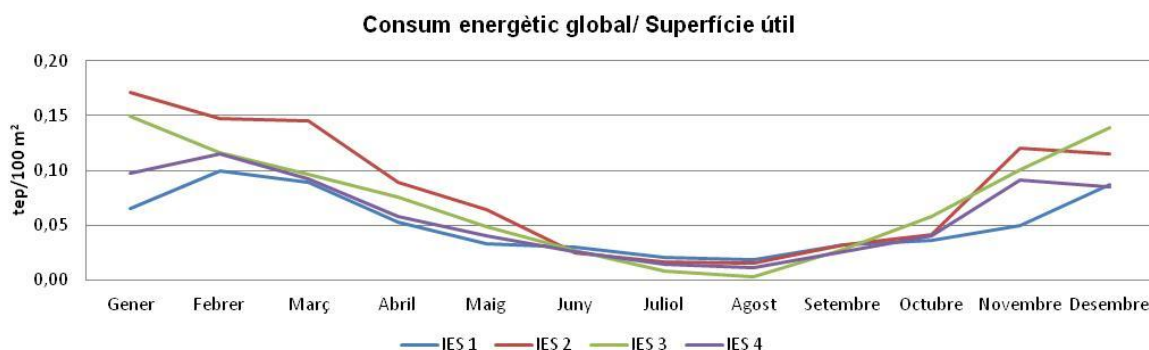
Finalment, les últimes ràtios calculades en aquest apartat són les que relacionen les emissions globals de CO₂ dels centres amb la seva superfície útil. S'ha obtingut una mitjana de 20,5 kg de CO₂/m² amb una desviació de 4,55kg CO₂/m². Les ràtios dels IES 1 i 4 són un 24% i un 14% inferiors a la mitjana, mentre que les dels IES 2 i 3 són un 18% i un 20% superiors.



Gràfics 2, 3 i 4. Ràtios globals dels IES i la seva mitjana.

A continuació es mostren els perfils anuals dels consums de referència globals dels quatre instituts analitzats entre la seva superfície útil. S'observa

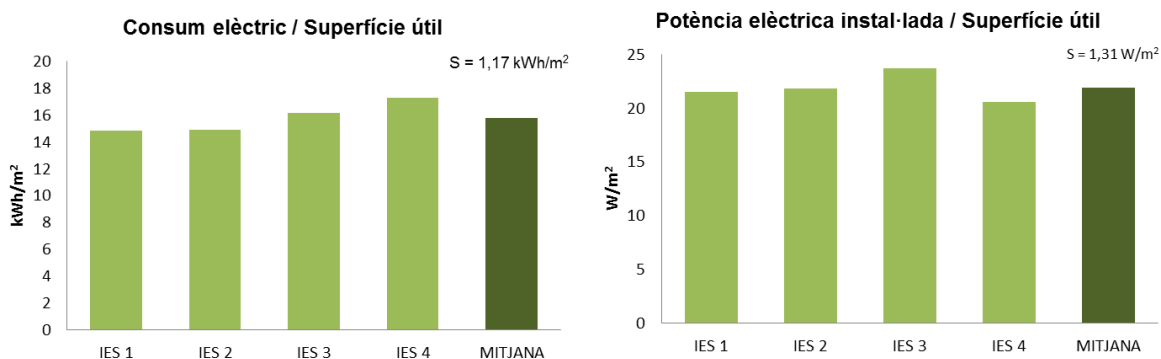
com els perfils són semblants tot i que es donen una sèrie de peculiaritats. Els IES 1 i 2 són els que presenten uns ratis menors a l'hivern i uns ratis majors a l'estiu, mentre que en els IES 3 i 4 passa la situació inversa. Això significa que en els dos primers casos, hi ha un baix consum de calefacció però un mal tancament d'aquesta instal·lació a l'estiu, i en els altres dos casos un elevat consum de calefacció a l'hivern però un bon tancament a l'estiu, sobretot en el cas 3.



Gràfic 5. Perfil anual de la ràtio de consum energètic global per superfície útil dels IES.

5.1.2. Anàlisi del subministrament elèctric

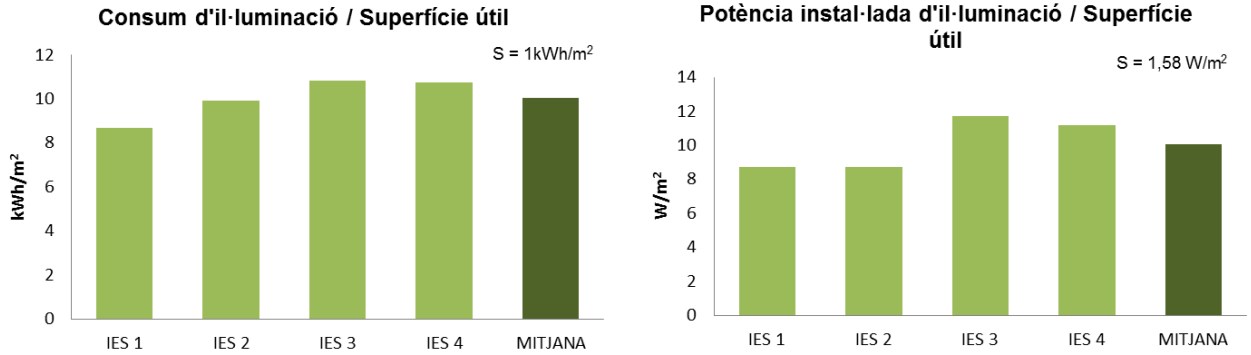
Per realitzar la comparació del consum elèctric dels centres s'han utilitzat els indicadors que relacionen cada tipus de consum amb la superfície útil. Inicialment s'ha analitzat el consum elèctric general i la potència total instal·lada dels centres i s'han obtingut unes mitjanes de 15,8 kWh/m² i de 21,9 W/m² respectivament. S'ha considerat únicament la potència instal·lada en il·luminació i en equips. S'observa com l'IES 4 tot i tenir un consum elèctric major presenta una potència instal·lada menor, degut a que les hores de funcionament dels equips són superiors.



Gràfics 6 i 7.

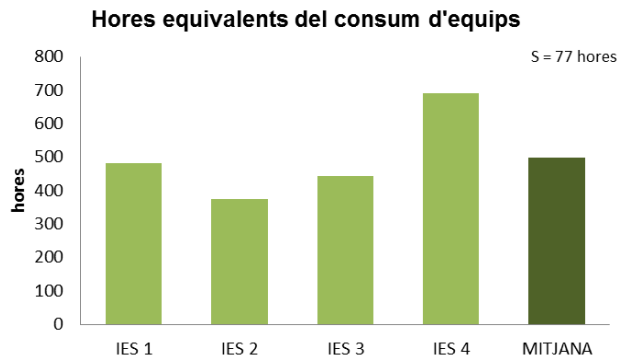
Ràtios elèctrics dels IES

Posteriorment s'ha elaborat el mateix indicador per l'electricitat que va destinada al consum en il·luminació. Aquests consums s'han determinat a partir de la potència de totes les làmpades, de l'inventari realitzat al centre i tenint en compte les hores d'il·luminació diàries de cada espai. Els ratis mitjans obtinguts són de 10,05 kWh/m² i 10,09 W/m².



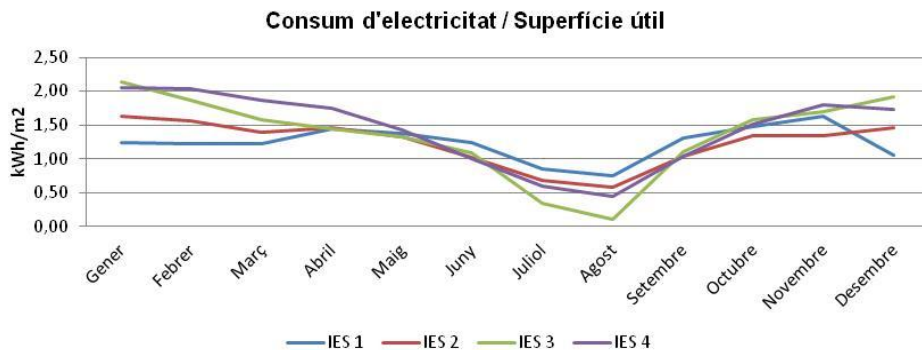
Gràfics 8 i 9. Ràtios d'il·luminació dels IES

Pel que fa al consum elèctric dels equips del centre, també s'ha realitzat l'inventari corresponent tenint en compte els horaris de funcionament, calendaris i la potència de tots ells, tant en encesa com en Stand By. En aquest cas, no s'ha realitzat l'indicador respecte la superfície útil ni sobre el número d'alumnes, ja que resultava poc representatiu. Sí que s'ha calculat el número d'hores equivalents (HE) d'utilització d'aquests equips, i s'ha obtingut una mitjana de 722 hores anuals i un factor de càrrega (FC) del 8,2%.



Gràfic 10. Ràtio dels equips dels IES

Per acabar aquest apartat, a continuació es mostren els perfils anuals del consum elèctric entre la seva superfície útil dels diferents instituts auditats. S'observa com l'IES 3 és el que presenta un millor tancament pel que fa a la reducció dels stand by però al mateix temps és el que presenta un consum major en les èpoques d'entrepans.

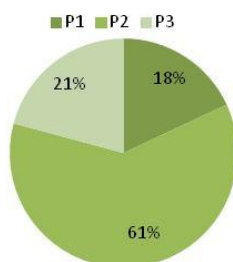


Gràfic 11. Perfil anual de la ràtio de consum elèctric per superfície útil dels IES

5.1.3. Anàlisi de la facturació elèctrica

Un dels aspectes més importants de les auditories ha estat l'anàlisi de la facturació elèctrica dels centres per tal d'optimitzar-la i reduir-ne els costos associats als excessos de potència contractats. Tots els centres tenen contractada la tarifa 3.0A. A continuació es mostra la distribució mitjana dels consums dels quatre instituts entre els 3 períodes tarifaris (P1, P2 i P3) de tot un any. S'observa com el gran volum del consum es realitza en el segon període, amb una presència menor dels altres dos.

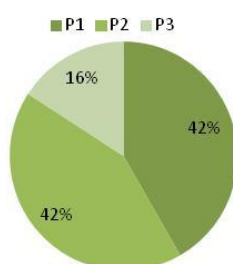
Distribució mitjana del consum elèctric per períodes



Gràfic 12. Distribució mitjana del consum elèctric per períodes dels IES [kWh]

Pel que fa a la despesa total en la factura, es tenen en compte els costos de l'energia, els costos de la potència i el terme fix. Els estudis s'han realitzat a partir dels preus de la darrera factura facilitada. La distribució de la despesa mitjana en els mateixos períodes per tot un any es mostra en el gràfic inferior. S'observa com el període 1, tot i acumular només el 18% del consum representa un 42% del preu de les factures, el mateix que el període 2 que acumula el 61% del consum. Aquest fet és degut a que els preus del consum i de la potència en P1 són molt més elevats que en P2, i aquests, més que en P3. Per tant, el que s'ha d'intentar és reduir al màxim el consum en P1 i intentar acumular-ne més en P3.

Distribució mitjana de la despesa elèctrica per períodes



Gràfic 13. Distribució mitjana de la factura elèctrica per períodes dels IES [€]

En els subministraments de tarifes 3.0A, el control de la potència consumida es realitza mitjançant màximetres, de manera que l'obtenció de la potència contractada òptima es simplifica respecte altres tarifes inferiors. L'ajust de la potència contractada és sensible a totes aquelles futures modificacions d'aparells de consum i a canvis en els horaris de funcionament d'aquests.

A continuació es mostra una taula amb les potències contractades dels 4 centres, la potència dels màximetres en cada període i la potència amb la que s'aconseguiria el màxim estalvi. Per

la selecció de la potència òptima de contractació pels diferents períodes s'han realitzat iteracions amb diferents potències per realitzar un estudi de sensibilitat dels costos i estalvis respecte potències contractades. Aquestes iteracions es generen per a cadascun dels períodes, ja que són independents.

És interessant comentar que aquestes potències poden ser inferiors als valors màxims, la qual cosa vol dir que en un o diversos mesos la potència registrada en el màxímetre serà superior, i per tant en un o diversos mesos es cobrarà una penalització per l'excés. Però en el còmput total anual, aquesta penalització quedarà compensada per la menor facturació de la resta de mesos, sent major l'estalvi al final d'any.

Tot i així, a la mesura per la millora de la potència contractada s'han de tenir en compte les limitacions de contractació amb els equips actuals de mesura i verificació per tal d'estudiar quina és la inversió més adequada que cal realitzar per la millora de la potència.

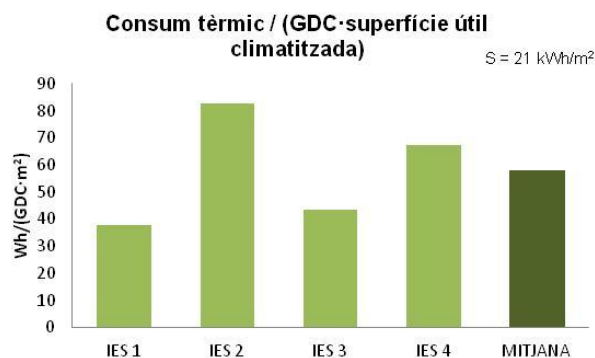
	Potència contractada [kW]			Potència màxímetre [kW]			Potència màxim estalvi [kW]			Màxim estalvi [€]			Estalvi total [€]
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
IES 1	62	62	62	27	37	16	15	31	15	1.504	571	648	2.723
IES 2	125	125	125	30	29	14	15	19	15	3.730	2.161	1.563	7.453
IES 3	44	44	44	27	45	29	23	31	15	607	105	357	1.070
IES 4	55	55	55	34	54	16	29	47	15	829	78	560	1.467

Taula 4. Anàlisi de la potència contractada dels IES

En l'anàlisi mensual de cada centre s'ha observat que les potències màximes registrades es troben molt per sota de la potència contractada. Els registres baixen durant el període entre juny i setembre, degut a que al no tenir una demanda de refrigeració i en canvi si disminuir la demanda en il·luminació i en bombeig per la calefacció. Durant l'estiu també es produeix una baixada en tots els períodes degut al tancament del centre.

5.1.4. Anàlisi del subministrament de combustibles

Per realitzar la comparació referent al consum de combustible s'han utilitzat indicadors que relacionen el consum amb la superfície útil climatitzada i els graus dia de cada centre. Pel que fa al consum per calefacció, s'ha obtingut una mitjana de $58 \text{ Wh}/(\text{GDC} \cdot \text{m}^2)$ amb una desviació estàndard important.

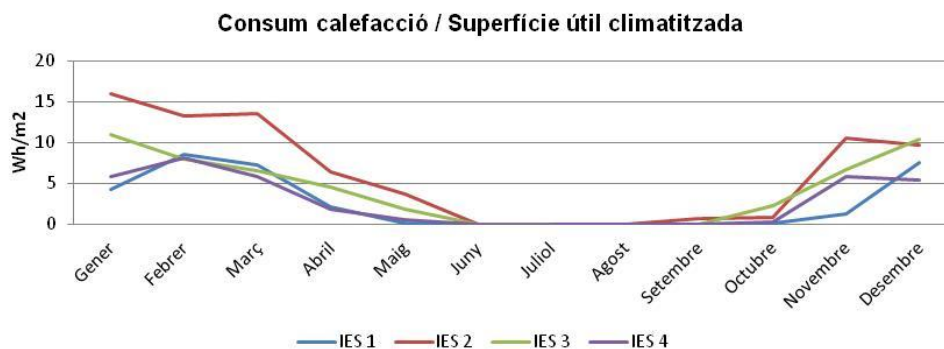


Gràfic 14. Ràtio del consum tèrmic per superfície útil climatitzada i GDC dels IES

S'ha de ressaltar que en el cas de l'IES 3 la font d'energia pel consum tèrmic és el gasoil, mentre que en la resta és el gas natural. Tot i que el rendiment de les màquines no és el

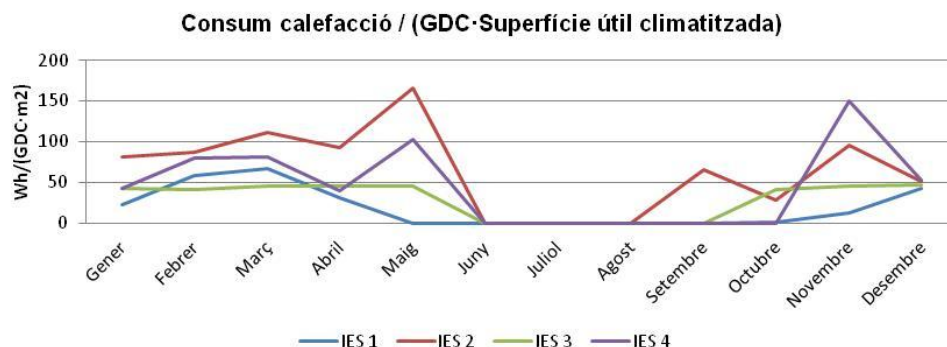
mateix, s'ha considerat que l'energia tèrmica pel consum de calefacció (kWh_t) són equivalents. En aquest cas, a més, només es disposava de factures aleatòries de recàrrega i per tant, la distribució del consum anual total s'ha repartit entre els mesos segons la demanda tèrmica de l'edifici.

A continuació és mostra el perfil anual del rati de consum de combustibles per calefacció entre la superfície útil climatitzada dels quatre centres, sense tenir en compte la climatologia. S'observen uns perfils molt similars, tot i que l'IES 2 presenta uns valors més elevats que la resta.



Gràfic 15. Perfil anual de la ràtio de consum de la calefacció per superfície útil calefactada dels IES

Tot seguit és mostra el mateix perfil però tenint en compte els graus dia mensuals en base 15°C dels diferents municipis, per tal d'analitzar el consum que tindrien els centres si es trobessin sota les mateixes condicions climatològiques. L'IES 1 presenta una corba bastant i de les més inferiors, mentre que el cas 2 presenta grans oscil·lacions i els valors més elevats. El cas 3, cas concret que presenta com a combustible el gasoil, presenta un perfil constant ja que s'ha calculat a partir de la demanda tèrmica de l'edifici. Finalment, l'IES 4 presenta uns ratis molt elevats en la època més freda tot i estar ubicat en un municipi de costa i tenir unes temperatures més suaus que la resta, però també presenta una base de rati 0 més àmplia que la resta degut al retard en l'encesa de la calefacció.



Gràfic 16. Perfil anual de la ràtio de consum de la calefacció per superfície útil calefactada i GDC dels IES

Pel que fa al consum de combustible per ACS i cuina no s'han extret ratis comparatius degut a la disparitat de les dades. Pel que fa a l'ACS, l'IES 1 no presentava cap instal·lació amb dutxes, i en la resta de casos que sí que en disposaven, no eren utilitzades pels alumnes. Tot i això, s'ha extret un consum residual en els darrers tres casos per l'ACS degut al manteniment de les condicions mínimes d'higiene i el funcionament de les bombes.

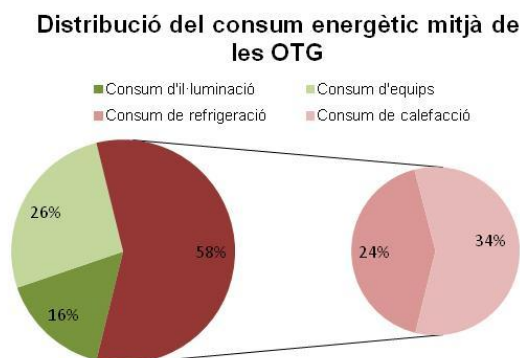
Finalment, únicament presentaven servei de menjador amb cuina pròpia els dos primers instituts, mentre que dels altres dos, un no entenia i l'altre tenia llogat un servei de càtering. Pel que fa als dos primers, es tractava d'una cuina elèctrica i per tant, no presenten consum de gas.

5.2. Oficines de Treball de la Generalitat

S'ha elaborat l'auditoria energètica de quatre OTG de la província de Barcelona que van ser construïdes l'any 2010. La majoria dels equips i les instal·lacions són iguals en totes elles, així com els horaris i calendaris de funcionament (annex 2.2). La informació més rellevant que les caracteritza es troba en l'annex 4.

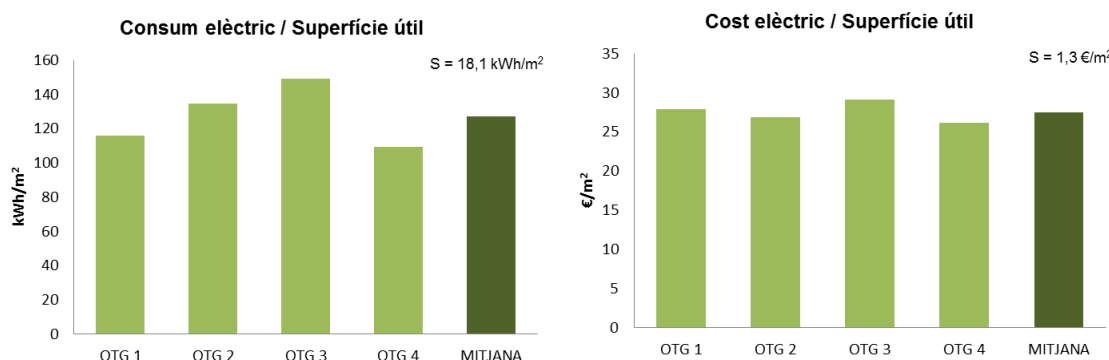
5.2.1. Anàlisi del subministrament elèctric

Les oficines funcionen únicament amb un subministrament elèctric, que està destinat al consum en il·luminació, equips i climatització. A continuació es mostra la distribució del consum energètic mitjà de les quatre OTG. La distribució d'aquest consum per cadascuna d'elles es troba en l'annex 3.2. S'observa com del total del consum destinat a força, el 38% correspon a il·luminació i el 62% als equips, mentre que del total de climatització, el 60% correspon a calefacció i el 40% a refrigeració.



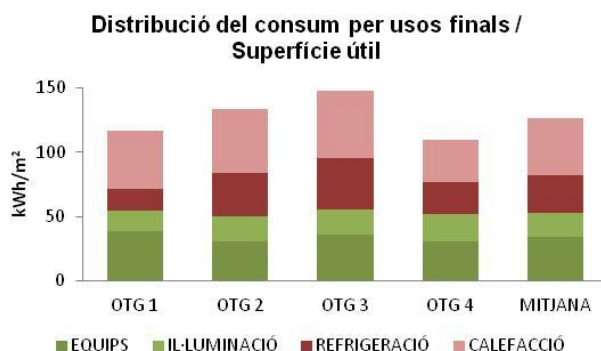
Gràfic 17. Distribució del consum energètic mitjà de les OTG [kWh]

De l'anàlisi comparatiu dels consums globals i la superfície útil de cada centre s'obté una mitjana de 127,3 kWh/m² amb una desviació estàndard de 18 kWh/m². S'observa com la OTG 3 presenta el major rati (un 17% superior a la mitjana) i la OTG 4 el menor (un 14% inferior a la mitjana). Pel que fa al cost total, la mitjana és de 27,5 €/m² amb una desviació estàndard de 1,3 €/m².



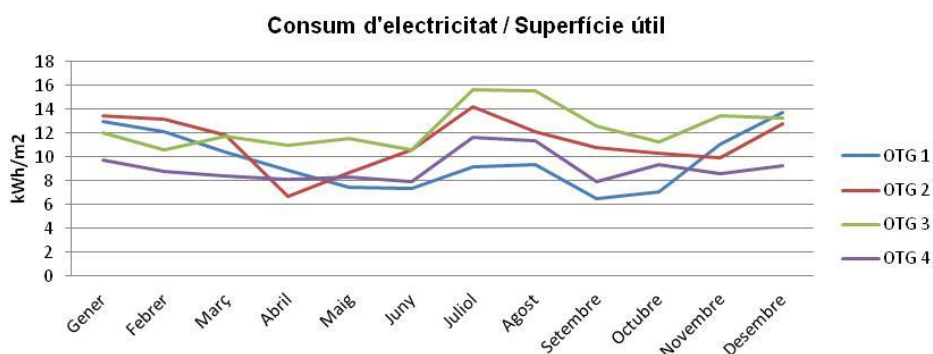
Gràfics 18 i 19. Ràtios elèctriques de les OTG i la seva mitjana

Si s'observa la distribució mitjana anterior en relació a la superfície útil de cada oficina de treball s'observa com les proporcions es mantenen i que el consum d'electricitat per calefacció és el que presenta el pes més important, seguit pel consum d'equips.



Gràfic20. Distribució de les ràtios del consum elèctric per superfície útil

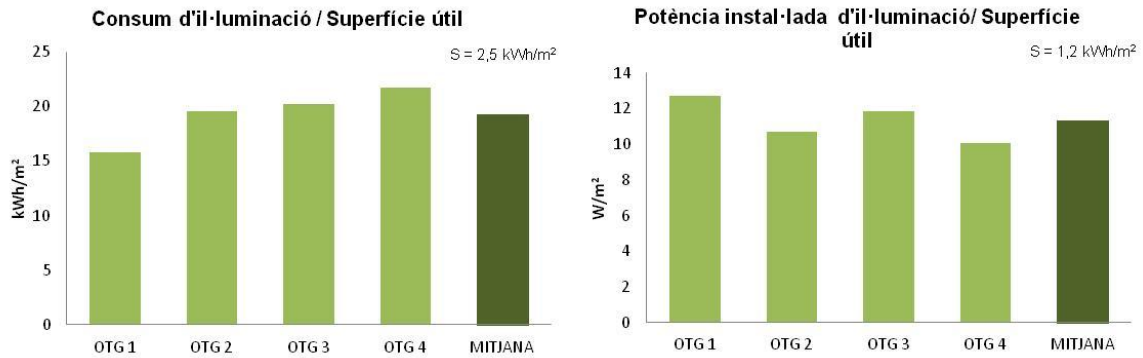
A continuació es mostra el perfil anual de consum elèctric de les quatre OTG entre la seva superfície útil. S'observa com la OTG 3 és la que presenta un consum més elevat principalment en l'època de refrigeració, mentre en la de calefacció descendeix. D'altra banda, la OTG 1 presenta el consum més baix en època d'estiu però un consum dels més importants en l'època freda. Pel que fa a l'OTG 4, presenta una corba més constant degut a que està ubicada en un municipi de la costa i es veu afectada per l'efecte estabilitzador del mar en les temperatures.



Gràfic 21. Perfil anual de la ràtio de consum elèctric per superfície útil de les OTG

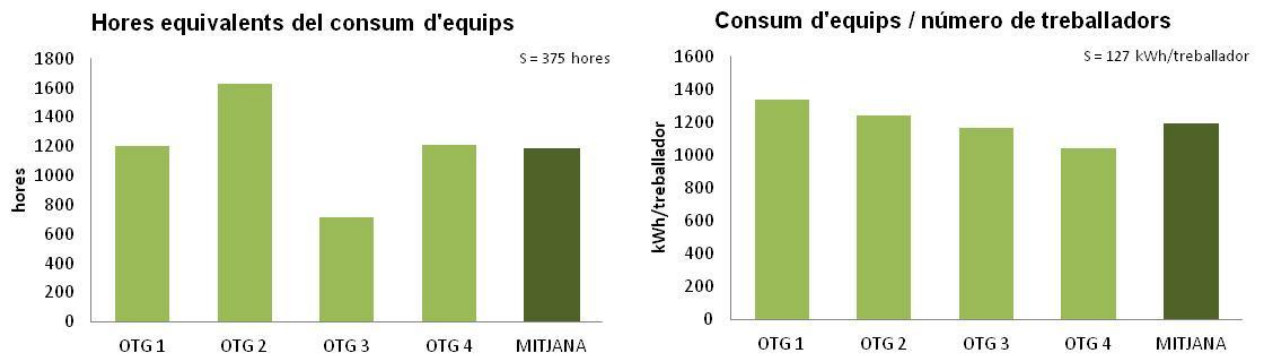
Per realitzar la comparació dels diferents consums finals de l'energia elèctrica s'han utilitzat indicadors que relacionen el consum per cadascun dels usos amb la superfície. En el cas de la il·luminació s'ha analitzat sobre la superfície útil, obtenint una mitjana de 19,3 kWh/m² de consum i de 11,34 W/m². Aquests valors representen 1732 hores equivalents de funcionament de la il·luminació i un factor de càrrega del 20% de mitjana.

S'ha de tenir en compte que totes les oficines tenen la mateixa instal·lació d'il·luminació i aquesta és molt eficient, ja que la majoria de les làmpades són fluorescents TL5 de 16W.



Gràfics 22 i 23. Ràtios d'il·luminació de les OTG

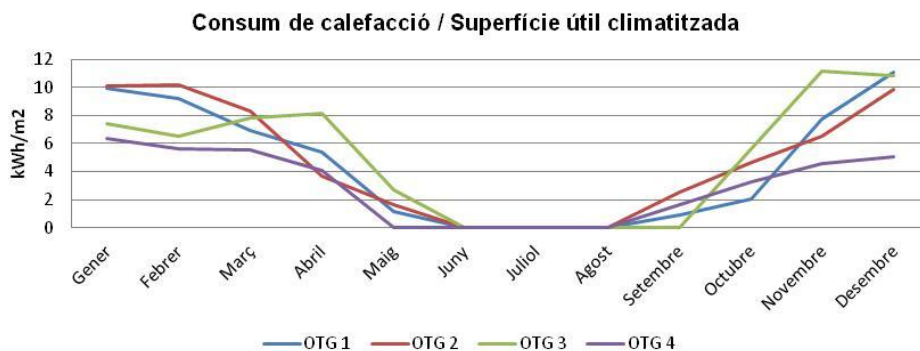
Pel que fa al consum elèctric dels equips del centre, no s'ha realitzat l'indicador respecte la superfície útil ja que resultava poc representatiu. Sí que s'ha calculat el número d'hores equivalents (HE) d'utilització d'aquests equips, i s'ha obtingut una mitjana de 1187 hores anuals i un factor de càrrega (FC) del 14%. També s'ha calculat el rati del consum dels equips entre els treballadors de la oficina, i s'ha obtingut una mitjana de 1195 kWh/treballador.



Gràfics 24 i 25. Ràtios d'equips de les OTG

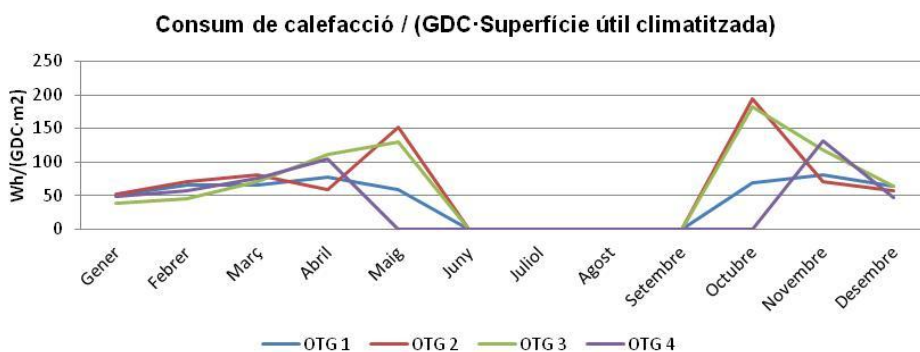
Per analitzar el consum de climatització dels centres, aquest s'ha dividit entre calefacció i refrigeració degut a que els càlculs dels graus dia en calefacció són en base 15°C i els de refrigeració en base 21°C. Els consums constants base de la instal·lació de climatització s'han distribuït entre aquests dos períodes en la seva totalitat, és a dir, el consum constant de la instal·lació en el període d'estiu s'ha comptabilitzat en la refrigeració, deixant un consum nul en calefacció, i el contrari a l'hivern. El període de d'estiu és de juny a setembre i el d'hivern de novembre a abril. Els consums dels mesos d'entremés (maig i octubre) corresponen principalment als consums de manteniment de la instal·lació, i s'han distribuït de manera proporcional entre refrigeració i calefacció tenint en compte l'evolució de les temperatures.

Començant pel consum en calefacció, a continuació es mostra el perfil anual del consum entre la superfície útil climatitzada de les oficines. S'observa com les OTG 1 i 2 presenten unes corbes molt semblants degut a la seva proximitat i clima, mentre que com s'ha comentat anteriorment, la OTG 4 presenta un consum molt menor en calefacció en relació a la superfície climatitzada. La OTG 3 té uns consums més elevats que la resta en els mesos de primavera i tardor, mentre es redueix lleument a l'hivern.



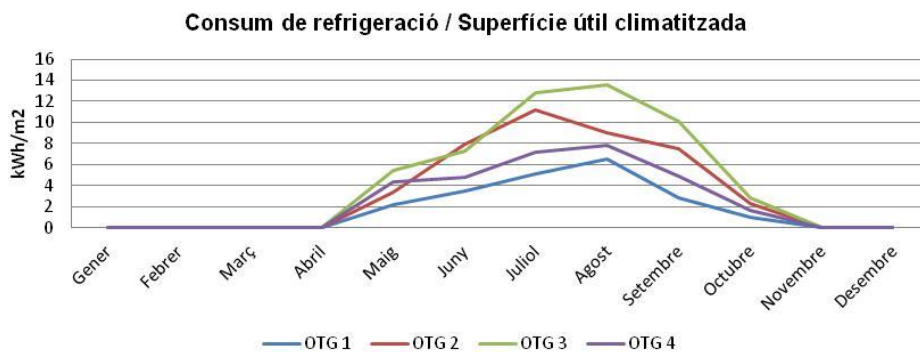
Gràfic 26. Perfil anual de la ràtio de consum per calefacció entre superfície climatitzada de les OTG

Si realitzem el mateix anàlisi però dividint el consum al mateix temps entre els graus dia de calefacció (GDC) s'obté el perfil que s'observa a continuació. Aquest gràfic mostra el comportament que tindrien els centres si es trobessin sota les mateixes condicions climàtiques. S'observa com en els mesos entre desembre i març els centres tindrien un rati molt semblant per calefacció, mentre que a l'abril, maig, octubre i novembre la distribució és més irregular. L'OTG 1 presenta un rati inferior en els mesos d'entretemps que les OTG 2 i 3, i per tant, el seu consum base de manteniment és més baix. Les OTG 2 i 3 segueixen el mateix perfil, mentre que la OTG 4 presenta una base plana entre maig i octubre, degut a que els graus dia per aquest període són 0 i el rati s'anul·la.



Gràfic 27. Perfil anual de la ràtio de consum per calefacció entre GDC i superfície climatitzada de les OTG

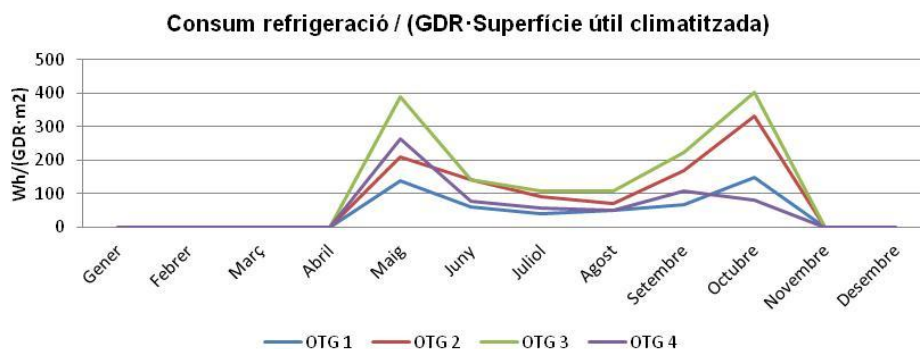
Finalment, si s'analiza el rati del consum de refrigeració entre la superfície útil climatitzada sense tenir en compte la variant climatològica, s'observa com els perfils anuals segueixen la mateixa tendència. En aquest cas, és la OTG 1 la que presenta uns ratis menors i la OTG 3 majors.



Gràfic 28. Perfil anual de la ràtio de consum per refrigeració entre superfície climatitzada de les OTG

Per acabar, a continuació es presenta el mateix perfil anterior però tenint en compte els graus dia de refrigeració. En els mesos de refrigeració, si les oficines es trobessin sota les mateixes condicions de temperatura, els seus ratis de consums serien bastant paral·lels, essent l'OTG 1

la que presenta el menor rati, seguit de l'OTG 4, la 2 i la 3. En els mesos d'entretemps els ratis creixen en gran mesura degut a que les temperatures són menors i no és necessària la refrigeració, però tot i així, hi ha un consum base de manteniment.

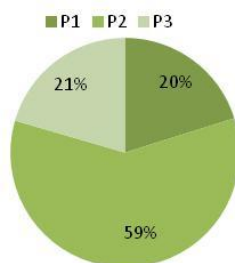


Gràfic 29. Perfil anual de la ràtio de consum per refrigeració entre GDR i superfície climatitzada de les OTG

6.2.2. Anàlisi de la contractació elèctrica

Un dels aspectes més importants de les auditories ha estat l'anàlisi de la facturació elèctrica dels centres per tal d'optimitzar-la i reduir-ne els costos associats als excessos de potència contractats. Tots els centres tenen contractada la tarifa 3.0A. A continuació es mostra la distribució mitjana dels consums dels quatre instituts entre els 3 períodes tarifaris (P1, P2 i P3) de tot un any. S'observa com el gran volum del consum es realitza en el segon període, amb una presència menor dels altres dos.

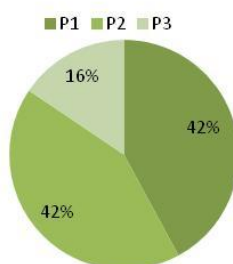
Distribució mitjana del consum elèctric per períodes



Gràfic 30. Distribució mitjana del consum elèctric per períodes de les OTG[kWh]

Pel que fa a la despesa total en la factura, es tenen en compte els costos de l'energia, els costos de la potència i el terme fix. Els estudis s'han realitzat a partir dels preus de la darrera factura facilitada. La distribució de la despesa mitjana en els mateixos períodes per tot un any es mostra en el gràfic inferior. S'observa com el període 1, tot i acumular només el 20% del consum representa un 42% del preu de les factures, el mateix que el període 2 que acumula el 59% del consum. Aquest fet és degut a que els preus del consum i de la potència en P1 són molt més elevats que en P2, i aquests, més que en P3. Per tant, el que s'ha d'intentar és reduir al màxim el consum en P1 i intentar acumular-ne més en P3.

Distribució mitjana de la despesa elèctrica per períodes



Gràfic 31. Distribució mitjana de la factura elèctrica per períodes de les OTG [€]

En els subministraments de tarifes 3.0A, el control de la potència consumida es realitza mitjançant màximetres, de manera que l'obtenció de la potència contractada òptima es simplifica respecte altres tarifes inferiors. L'ajust de la potència contractada és sensible a totes aquelles futures modificacions d'aparells de consum i a canvis en els horaris de funcionament d'aquests.

A continuació es mostra una taula amb les potències contractades dels 4 centres, la potència dels màximetres en cada període i la potència amb la que s'aconseguiria el màxim estalvi. Per la selecció de la potència òptima de contractació pels diferents períodes s'han realitzat iteracions amb diferents potències per realitzar un estudi de sensibilitat dels costos i estalvis respecte potències contractades. Aquestes iteracions es generen per a cadascun dels períodes, ja que són independents.

És interessant comentar que aquestes potències poden ser inferiors als valors màxims, la qual cosa vol dir que en un o diversos mesos la potència registrada en el màxímetre serà superior, i per tant en un o diversos mesos es cobrarà una penalització per l'excés. Però en el còmput total anual, aquesta penalització quedarà compensada per la menor facturació de la resta de mesos, sent major l'estalvi al final d'any.

Tot i així, a la mesura per la millora de la potència contractada s'han de tenir en compte les limitacions de contractació amb els equips actuals de mesura i verificació per tal d'estudiar quina és la inversió més adequada que cal realitzar per la millora de la potència.

	Potència contractada [kW]			Potència màxímetre [kW]			Potència màxim estalvi [kW]			Màxim estalvi [€]			Estalvi total [€]
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
OTG1	87	87	87	26	37	31	23	31	31	2173	1085	781	4039
OTG2	111	111	111	40	52	48	33	45	47	2603	1286	902	4792
OTG3	69	69	69	34	42	36	29	35	31	1312	620	470	2403
OTG4	111	111	111	61	63	60	51	55	53	1917	1056	791	3764

Taula 5. Anàlisi de la potència contractada de les OTG

En l'anàlisi mensual de cada centre s'ha observat que les potències màximes registrades es troben molt per sota de la potència contractada. Els registres baixen durant el període entre juny i setembre, degut a que al no tenir una demanda de refrigeració i en canvi si disminuir la demanda en il·luminació i en bombeig per la calefacció. Durant l'estiu també es produeix una baixada en tots els períodes degut al tancament del centre.

6. Propostes de millora

En aquest apartat es descriuran les propostes de millora escollides en les auditories, indicant la seva viabilitat energètica, econòmica i de reducció de les emissions de CO₂.

6.1. Instituts d'Educació Secundària

El consum energètic total en l'actualitat dels quatre IES auditats és de 940.405 kWh anuals, amb un cost de 101.747 € i 232 tCO₂. S'han proposat un total de 21 mesures d'actuació en total, dins de les quals hi ha 10 mesures d'estalvi diferents. Aquestes mesures preveuen un estalvi total de 328.599 kWh anuals, 31.333 € i 79,3 tCO₂.

La inversió de totes les mesures proposades arriba fins als 142.188€ i té un període de retorn mitjà de 4,5 anys. Tota aquesta informació i les ràtios es troben resumits en l'annex 6.1.

L'avaluació dels estalvis i inversions s'ha realitzat per a cadascuna de les mesures independentment de les altres. En la taula resum es presenta una estimació dels resultats globals sense tenir en compte els efectes creuats si s'implementessin en el centre totes les mesures avaluades. En el cas que es tinguessin en compte aquests efectes, l'estalvi total aconseguit seria aproximadament entre un 20 i un 30% menor.

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

- Milliores de la contractació.
- Substitució de fluorescents lineals per làmpades LED.
- Incorporació d'un control de temperatura d'impulsió en l'instal·lació de calefacció.
- Incorporació d'un gestor web en l'instal·lació de calefacció.
- Substitució de les calderes existents per calderes més eficients o de biomassa.
- Aturada de la generació d'ACS per falta de consum.
- Gestió del funcionament de les bombes de calefacció.
- Correcte tancament de la calefacció en dies festius.
- Modificació i posada en marxa de l'instal·lació solar tèrmica.
- Posada en marxa de la instal·lació fotovoltaica existent.

En l'annex 6.2. es resumeixen les diferents mesures a partir dels seus codis, i s'indica en quants instituts són aplicables, els estalvis d'energia, cost i emissions de CO₂ de cadascuna, la inversió sense IVA i el Pay Back. La descripció de cadascuna de les mesures es troba en l'annex 5.

Milliores del subministrament

- **MC 1000. Millora de la contractació elèctrica**

Sovint els contractes de subministrament d'energia als edificis i dependències de la Generalitat de Catalunya (en especial els contractes de subministrament d'energia elèctrica) no estan

optimitzats. L'anàlisi de les factures i les dades contractades del subministrament elèctric mostra un punt molt important a millorar: la contractació de potència excessiva per a les puntes reals de consum. Aquesta mesura és la única que presenta aplicabilitat en el 100% dels instituts, que tot i no ser una mesura d'estalvi energètic, sí que és una mesura per reduir-ne la despesa.

S'ha analitzat en cada cas quina és la millor inversió per la millora de la contractació elèctrica considerant el màxim estalvi, els valors límits amb els equips actuals i el valor de les inversions per la substitució d'equips. Normalment, els valors de més estalvi són diferents per a cada període segons els valors de consum registrats. S'ha de tenir molt clar que al fer aquesta modificació que qualsevol posterior augment de la potència tindrà un cost elevat.

Aquesta mesura no afecta a l'estalvi del consum elèctric, però permetrà estalviar 12.712€ anualment en tots els IES amb una inversió de 16.336€ recuperable amb 2 anys i 3 mesos.

Millores en il·luminació

- **MCE 4202. Substitució per LEDS**

Aquesta mesura és la única que està destinada a la millora de l'eficiència en il·luminació i ha tingut una aplicabilitat en el 50% dels instituts. En total, es preveu un estalvi de 29.390kWh anuals, 7.277,5€ i 9,7tCO₂, amb una inversió inicial de 60.684,2€ amb Pay Back simple de 9 anys i 4 mesos. Tot i presentar un estalvi respecte el consum de referència d'un 40% el període de retorn tant elevat fa que aquesta mesura no sigui de les primeres en adoptar-se, ja que primer s'escolliran aquelles amb unes inversions i uns períodes de retorn menors.

Millores en la instal·lació de calefacció i producció d'ACS

- **MCE 5103. Incorporació d'un control de temperatura d'impulsió de la calefacció**

Aquesta mesura té aplicabilitat en el 75% dels instituts, dos d'ells amb consum de gas natural i un amb gasoil. Permetrà una reducció de 26.498kWh anuals, 1.934€ i 6tCO₂, amb una inversió inicial de 6.297€ i un Pay Back mitjà de 3 anys. El control d'aquesta temperatura segons les necessitats és una mesura

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 són les que han habitualment per les empreses de manteniment no són 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.

- **MCE 5105.1. Gestor web pel control dels circuits de calefacció.**

Aquesta mesura d'aplicabilitat en un institut, presenta un estalvi anual de 1.867€ amb una inversió inicial de 9.152€ i un període de retorn mitjà de 5 anys. Aquesta mesura està basada en les mateixes necessitats i argumentació que la MCE5103, amb la diferència que es gestionarà de forma remota. Es requereix la instal·lació d'unes sondes i un controlador que es podran aprofitar per controlar l'enllumenat a més a més de la calefacció.

- **MCE 5105.2. Incorporació d'un gestor web pel control de temperatura d'impulsió de la calefacció i horaris de funcionament**

Aquesta mesura també s'ha proposat en un sol dels casos, representant un estalvi de 38.971kWh, 7,87tCO₂ i 2.587€ anuals, amb una inversió inicial de 8.727€ i un període de retorn de 3 anys i 4 mesos. Aquesta mesura pretén ajustar la temperatura i els horaris de les bombes a les necessitats requerides, per tal de reduir-ne les hores de consum anuals.

- **MCE 5501.1. Canvi caldera d'alta eficiència**

Aquesta mesura té una aplicabilitat en la meitat dels centres analitzats, suposant una reducció anual de 54.256 kWh, 3.621,8€ i 11tCO₂, amb una inversió inicial de 36.530€ i un període de retorn mitjà de 13 anys i 9 mesos.

- **MCE 5501.2. Instal·lació d'una caldera de biomassa**

La substitució de la caldera de gasoil de l'IES 3 per una caldera de biomassa implica una inversió inicial de 135.160€, un període de retorn de 19 anys i 10 mesos, amb un estalvi anual de 6.826€ i d'un 80% del consum de gasoil.

- **MCE 6801. Aturada de la generació d'ACS per falta de consum.**

Aquesta mesura preveu la reducció de tot el consum destinat a ACS (7.223kWh i 491€ anuals) amb una inversió inicial de 246,8€ i només mig any de retorn d'aquesta inversió. Aquesta mesura només es aplicable en aquells casos que els alumnes no es dutxen en tot el curs i no s'utilitza l'aigua calenta per cap altra finalitat.

- **MCE 7200. Gestió del funcionament de les bombes de calor de calefacció**

Aquesta mesura aplicada en un institut permet reduir-ne el consum de 1.778kWh elèctrics, 480€ i 0,6tCO₂ anuals, amb una inversió de 302,5€ inicials recuperables en menys d'un any. Aquesta mesura proposa una gestió manual de les bombes, la connexió de les bombes a la pròpia caldera perquè es desconnecti sempre que no hi hagi demanda i l'aturada de les bombes del circuit que alimenta les UTAs de coberta mentre les renovacions forçades d'aire a les aules estiguin aturades.

- **MCE 7300. Correcte tancament de la calefacció en dies festius.**

Aquesta mesura d'aplicabilitat en un institut preveu la reducció de 3.612kWh de gas natural, 264€ i 0,7tCO₂ amb cap inversió inicial. Al no presentar cap cost addicional, aquesta mesura es proposa com una de les mesures inicials a tenir en compte als centres ja que es reduirà el consum dels dies festius.

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

Aquesta mesura preveu la reducció de 1.143kWh anuals de gasoil en l'IES 3 i 96,7€, amb una inversió inicial de 3.912€ i PayBack de 40 anys i mig, degut a que en l'actualitat no hi ha un consum d'ACS.

Tot i la falta de consum d'ACS per part dels alumnes en el gimnàs, aquesta mesura preveu diverses accions per tal de realitzar l'ús funcional de l'energia solar només en el cas que es restablís aquest consum durant tot l'any. En cas contrari, s'hauria de deixar la instal·lació

totalment aturada: sense fluid, plaques tapades, bombes aturades i l'acumulador solar by-passejat.

- **MCE 9200. Posada en marxa de la instal·lació fotovoltaica.**

Aquesta mesura, d'aplicació en l'IES 4, preveu un estalvi de 3.630kWh elèctrics i 630€, amb una inversió inicial de 2.359,5€ i un període de retorn de 3 anys i 9 mesos. Disposen d'una instal·lació de panells vidre-vidre de 3,3kW que es preveu que podria generar 3.000kWh/any. Aquesta instal·lació que mai ha estat connectada sembla que a dia d'avui tingui que anar connectada com a autoconsum, normativa la qual a dia d'avui encara es troba pendent del impost de "recolçament".

6.2. Oficines de Treball de la Generalitat

El consum energètic total en l'actualitat de les quatre OTG auditades és de 341.404 kWh anuals, amb un cost de 74.388 € i 112,7 tCO₂. S'han proposat un total de 22 mesures d'actuació en total, dins de les quals hi ha 9 mesures d'estalvi diferents. Aquestes mesures preveuen un estalvi total de 51.840 kWh anuals, 25.383 € i 17,1 tCO₂. Tota aquesta informació i els ratis calculats es troben resumits en l'annex 7.1.

L'avaluació dels estalvis i inversions s'ha realitzat per a cadascuna de les mesures independentment de les altres. En la taula resum es presenta una estimació dels resultats globals sense tenir en compte els efectes creuats si s'implementessin en el centre totes les mesures avaluades. En el cas que es tinguessin en compte aquests efectes, l'estalvi total aconseguit seria aproximadament entre un 20 i un 30% menor.

A partir de l'anàlisi de l'estat actual dels diferents centres, les mesures proposades (annex 5) han estat les següents:

- Millores de la contractació.
- Reducció de la permeabilitat del cel ras.
- Free-cooling.
- Ajust de la temperatura operativa dels espais.
- Ajust de l'horari d'encesa de la calefacció.
- Solapaments de l'horari del personal de neteja amb l'activitat del centre.
- Reducció dels horaris de neteja.
- Correcte tancament de la calefacció en dies festius.
- Reducció de les infiltracions.

En l'annex 7.2.es resumeixen les diferents mesures a partir dels seus codis, i s'indica en quants instituts són aplicables, els estalvis d'energia, cost i emissions de CO₂ de cadascuna, la inversió sense IVA i el Pay Back.

Millors en l'envolupant tèrmica

- **MCE 0202. Reducció de les infiltracions.**

Aquesta mesura s'ha proposat per una oficina de treball, i representa una reducció anual del consum elèctric de 2.505,7kWh, 488,3€ i 0,8tCO₂, amb una inversió de 653,1€ inicials i un període de retorn de 1,3 anys. La solució d'aquesta problemàtica en edificis amb moltes juntes

pot representar estalvis al voltant del 8% de consum de climatització, en aquest cas s'ha valorat un 6%. En aquest cas, a les infiltracions se'ls afegeix una deficient transmitància tèrmica del cel ras que separa l'exterior de l'edifici amb l'interior i a la zona de la caixa de persiana, per aquesta raó se l'ha estimat que la resolució de les infiltracions pot aconseguir un 4% d'estalvi vinculat a la climatització.

L'estalvi de la present mesura s'ha obtingut en base a la incorporació de la millora en el model simulat mitjançant el programa LIDER i comparant els resultats amb els obtinguts de la simulació de l'edifici actualment.

- **MCE 0401. Reducció de la permeabilitat del cel ras.**

Mesura d'aplicabilitat en una oficina de treball, amb una reducció del consum elèctric de 2.992kWh anuals, 719€ i 1tCO₂, amb una inversió inicial de 5.059€ i amb un retorn de 7 anys. Aquesta mesura és especialment important ja que l'alçada de l'espai per sobre del cel ras és pràcticament la mateixa a la que hi ha per sota.

Si no és amb una substitució total del cel ras per un altre de nou, no permeable, l'única solució aplicable és introduir un material que sigui adaptable a la mida de les plaques del cel ras. Per aquesta funció s'ha considerat l'utilització d'una llana de roca, que alhora farà funció d'aïllament tèrmic.

Milliores del subministrament

- **MC 1000. Millora de la contractació elèctrica**

Sovint els contractes de subministrament d'energia als edificis i dependències de la Generalitat de Catalunya (en especial els contractes de subministrament d'energia elèctrica) no estan optimitzats. L'anàlisi de les factures i les dades contractades del subministrament elèctric mostra un punt molt important a millorar: la contractació de potència excessiva per a les puntes reals de consum. Aquesta mesura és la única que presenta aplicabilitat en el 100% dels instituts, que tot i no ser una mesura d'estalvi energètic, sí que és una mesura per reduir-ne la despesa.

S'ha analitzat en cada cas quina és la millor inversió per la millora de la contractació elèctrica considerant el màxim estalvi, els valors límits amb els equips actuals i el valor de les inversions per la substitució d'equips. Normalment, els valors de més estalvi són diferents per a cada període segons els valors de consum registrats. S'ha de tenir molt clar que al fer aquesta modificació que qualsevol posterior augment de la potència tindrà un cost elevat.

Aquesta mesura no afecta a l'estalvi del consum elèctric, però permetrà estalviar 14.021€ anualment amb una inversió inicial de 10.797€ recuperable amb 9 mesos. Es una mesura 100% aplicable en totes les OTG estudiades.

Milliores en la instal·lació de calefacció i producció d'ACS

- **MCE 5A01. Free-cooling.**

Aquesta mesura té una aplicabilitat del 50%, i representa un estalvi total de 4.835kWh, 1.064€ i 1,6tCO₂, amb una inversió de 10.669,7€ inicials i un Pay Back de 10 anys. Aquesta és una mesura que necessita d'un pressupost més ajustat de l'execució de la mesura ja que els preus

son preus genèrics i aquestes implantacions son sempre a mida per a cada marca i model de climatitzadora. Aquesta mesura pot permetre augmentar els estalvis tant en quan la implantació d'una sonda de CO₂ en permeti reduccions notables de les renovacions. Aquest estalvi no s'ha pogut considerar ja que no es tenen mesures al detall dels cabals actuals de renovació ni les concentracions de CO₂ generades en l'ús quotidià del centre.

- **MCE 7000. Ajust de la temperatura operativa dels espais.**

Mesura aplicable en totes les OTG, amb un estalvi total anual de 10.161kWh, 2.199,7€ i 3,4tCO₂. Les mesures vinculades amb les bones pràctiques no suposen cap inversió i per tant tenen un període de retorn immediat. La mesura consistirà en limitar les temperatures dels recintes climatitzats en funció de si s'està calefessant o refrigerant el recinte.

- **MCE 7001. Ajust d'horari d'encesa de la calefacció.**

Aquesta mesura ha estat proposada per una de les oficines, amb un estalvi de 1.477kWh anuals 355€ i 0,5tCO₂. Aquesta és una mesura organitzativa que permet un important estalvi sense necessitat d'inversió associada i per tant te un període de retorn immediat.

- **MCE 7101. Solapaments de l'horari del personal de neteja amb l'activitat del centre.**

Aquesta mesura s'ha proposat per totes les oficines, i representa una reducció en el consum de 14.238kWh anuals en total, 3.304€ i 4,7tCO₂. La seva aplicació no representa cap inversió inicial. Per la justificació, s'ha buscat un dia representatiu de l'activitat de neteja a l'hivern i a l'estiu i s'ha calculat el seu consum. A partir d'aquí s'ha comparat la de total i de clima en el període en que es neteja amb el que no es produeix cap activitat.

- **MCE 7102. Reducció dels horaris de neteja.**

Mesura aplicada en un cas, amb una reducció anual de 939kWh, 187,9€ i 0,3tCO₂. No cal cap inversió inicial. S'ha considerat el augment del personal de neteja al doble per reduir a la meitat les hores de treball.

- **MCE 7300. Correcte tancament de la calefacció en dies festius.**

Aquesta mesura d'aplicabilitat en un institut preveu la reducció de 14.691kWh elèctrics, 3.043,6€ i 4,8tCO₂ amb cap inversió inicial. S'han buscat al llarg de l'any els dies festius que el centre segueix consumint energia i s'han comparat amb dies festius en que el centre no ha consumit energia o molt poca i per tant un dia en que es considera que s'ha realitzat un correcte tancament de la instal·lació. Les mesures vinculades amb les bones pràctiques no suposen cap inversió i per tant tenen un període de retorn immediat.

7. Conclusions

Aquest projecte dona a conèixer quin és l'estat energètic i quines són les principals millores que es poden dur a terme en dos tipologies de centres del sector públic. El procés que ha permès arribar fins a aquestes conclusions ha estat la elaboració de vuit auditories energètiques, quatre Instituts d'Educació Secundària i quatre Oficines de Treball de la Generalitat.

S'han analitzat tots els aspectes que tenen a veure amb el consum energètic per tal de trobar quines són les debilitats de cada centre i proposar-ne una sèrie de mesures. Aquests aspectes són, per exemple, el tipus d'il·luminació i equips, l'envolupant tèrmica, les instal·lacions de climatització, els horaris de funcionament, la facturació, etc.

Les debilitats dels dos sectors estudiats estan relacionades principalment amb el tipus de contractació i la gestió ineficient dels sistemes de climatització. Degut a que els edificis són de construcció bastant recent i que la tecnologia en general és molt eficient, les millores de bones pràctiques tenen també una importància molt rellevant. Les propostes de millora relacionades amb aquests aspectes, així com d'altres mesures concretes per alguns dels centres estudiats, permetran una important reducció dels consums energètics, dels seus costos associats i les emissions de CO₂ que representen.

Aquest estudi, a més de ser una eina per assolir els objectius energètics concrets de cada centre, pot servir com a pauta per d'altres centres dels mateixos sectors que presentin les mateixes debilitats i vulguin millorar la seva eficiència energètica. Aquesta visió transversal podrà ser complementada i millorada quan es finalitzin les auditories energètiques de la resta de centres inclosos en el projecte d'Infraestructures.cat i es posin en comú els anàlisi i les propostes de millora generals. Aquesta ampliació seria també molt interessant per comprovar si la tendència d'aquests quatre centres de cada sector es manté en la resta de centres.

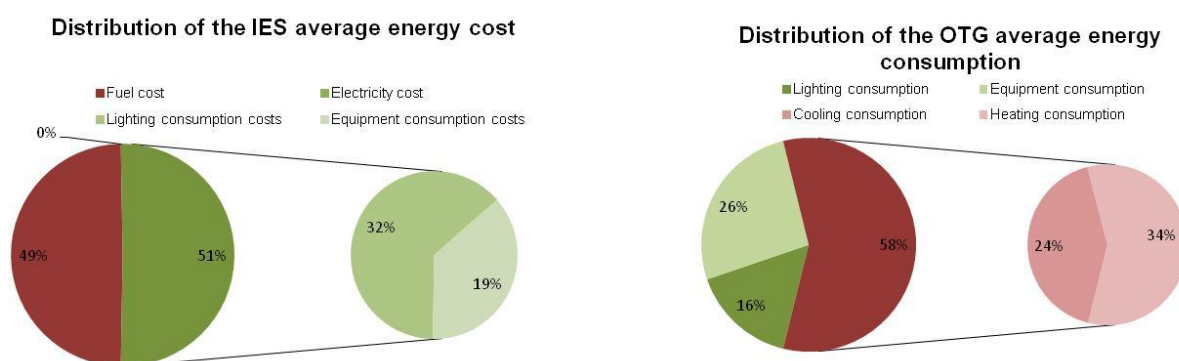
Finalment i com a valoració personal, aquest projecte m'ha servit per aprendre integrament quin és el procés d'elaboració de les auditories energètiques i com resoldre tots els problemes que es poden presentar. La importància de conèixer l'estat energètic i les mesures correctores de diferents centres rau en el fet de ser una eina de comparació amb d'altres del mateix sector, permetent així, obtenir un punt de referència al qual dirigir-se gràcies a una base de mesures generada. Aquesta comparativa de gran utilitat s'hauria de traslladar a edificis de tots els usos, no només del sector públic, per aconseguir que l'eficiència energètica sigui un fet assolible d'abast general pel desenvolupament energètic sostenible de la nostra societat.

8. Abstract

In this project we compared the energy consumption of four secondary schools and four government working offices through the elaboration of energy audits. Subsequently, detected buildings weaknesses and have made a number of proposals to improve to reduce its energy consumption and its associated costs and CO₂ emissions.

In energy audits have analyzed all those factors that directly or indirectly affect energy consumption, either electric or fuel (gas or diesel). Some of these aspects are lighting systems, equipment, the thermal envelope, air conditioning installations, maintenance and use of the building, electrical contracting, etc..

Below is shown the distribution of the average energy costs in the institutes and the distribution of the average energy consumption in the offices.



The weaknesses of the two sectors studied are mainly related to the type of energy contract and the inefficient heating systems management. Improvement proposals related to these two aspects, as well as other specific measures in some of the studied cases, allow a significant reduction of energy consumption, the associated costs and CO₂ emissions they represent.

Following is a table with the total savings would be achieved if implemented all the measures proposed in the project. The values include the 4 cases each sector.

Energy saving measures								
	Expected annual savings [kWh]	Energy savings [%]	Expected annual savings [€]	Economic savings [%]	Expected annual savings [tCO ₂]	CO ₂ emissions savings [%]	Investment without VAT [€]	Pay Back [anys]
IES	1.617.213	667,2%	82.287	38,9%	385,5	56,3%	452.117	5,5
OTG	51.840	15%	25.383	34,1%	17	15,2%	27.179	1,1

The importance of knowing the energy status and corrective measures in different cases lies in the fact of being a compared tool to others in the same sector, thus allow to obtain a reference which go through a measures base. This comparison should be useful to move to buildings of all uses, not only the public sector, to ensure that energy efficiency is something achievable for the sustainable energy development in our society.

9. Bibliografia

Institut Català de l'Energia, 2003. Els graus dia de calefacció i refrigeració de Catalunya: resultats a nivell municipal. Estudis monogràfics núm14.

Institut Català de l'Energia, 2011. ER-1) Auditories energètiques d'edificis, serveis no industrials existents i d'enllumenat exterior.

Institut Català de l'Energia, 2012. Guia metodològica per realitzar auditories energètiques. Col·lecció quadern pràctic número 7.

Institut Català de l'Energia, 2012. Pla de l'Energia i Canvi Climàtic de Catalunya 2012-2020.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2007. Guia técnica de contabilización de consumos.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2014. Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso de energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en España.

Annexes

Annex 1. Taules de descripció dels IES.

	MUNICIPI	ANY	CUINA	ALUMNES	ALUMNES MENJADOR	S. CONSTR	S. ÚTIL	S. CLIMA	Número d'edificis del centre	Estructura	Zona climàtica	Orientació espais principals	Factor de forma CT-79 (f = S/V)	CONSUM GLOBAL	COST ENERGIA TOTAL
						m ²	m ²	m ²	ud					kWh	€
IES 1	Terrassa	2.011	PRÒPIA	520	25	4.252	3.862	3.651	1	Pinta	D2	N	0,53	169.773	19.621
IES 2	Santa Perpètua de Mogoda	2.007	CANTINA	430	7	4.600	3.985	3.746	2	Pinta	C2	NO	0,78	343.387	35.251
IES 3	Vacarisses	2.009	CAFETERIA	345	0	4.067	3.612	3.454	3	Espina peix (dependècies) Pinta (aules)	D2	E-O	0,51	235.029	25.787
IES 4	Sitges	2.008	CATERING	419	25	4.613	3.914	3.520	2	Pinta	C2	O	1,06	192.216	21.087

	CONSUM GASOIL	COST GASOIL	CONSUM CALEF	COST CALEF	CONSUM ACS	COST ACS	CONSUM GAS	COST GAS	CONSUM CALEF	COST CALEF	CONSUM ELECTR	COST ELECTR	PREU kW	CONSUM IL-LUMINACIÓ	COST IL-LUMINACIO	CONSUM EQUIPS	COST EQUIPS
	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€	kWh	€	€/kWh	kWh	€	kWh	€
IES 1	0	0	0	0	0	0	112.528	8.231	112.528	8.231	57.245	11.390	0,20	33.526	6.670	23.719	4.719
IES 2	0	0	0	0	0	0	284.177	18.867	278.179	18.867	59.211	16.384	0,28	39.556	10.946	19.655	5.439
IES 3	176.631	14.941	175.326	14.831	1.304	110	0	0	175.326	14.941	58.398	10.846	0,19	39.151	7.272	19.247	3.575
IES 4	0	0	0	0	0	0	124.671	9.365	117.448	9.365	67.545	11.721	0,17	42.065	7.300	25.480	4.422

Annex 2.1. Calendari del curs 2012-13 comú dels IES.

CALENDARI CURS 2012-2013

Setembre						
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Octubre						
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Novembre						
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Desembre						
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Gener						
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Febrer						
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28			

Març						
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Abril						
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Maig						
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Juny						
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Juliol						
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Agost						
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

	LECTIU		NO LECTIU		FESTIU		LLIURE DISPOSICIÓ
	Caps de setmana				11 setembre. Diada de Catalunya		2 novembre
	Nadal				12 octubre. Pilar		7 desembre
	Setmana Santa				1 novembre. Tots Sants		11 febrer
	Vacances estiu				6 desembre. Constitució		
					8 desembre. Immaculada		
					1 maig. Dia del treball		

Annex 2.2. Calendari laboral de l'any 2013 comú de les OTG.

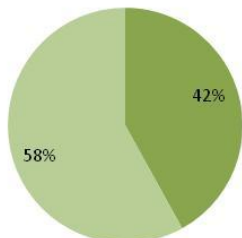
CALENDARI 2013																
Gener				Febrer				Març								
	1	2	3	4	5	6				1	2	3				
7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10			
14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17			
21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24			
28	29	30	31				25	26	27	28		29	30	31		
Abril				Maig				Juny								
1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4	5			
8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12			
15	16	17	18	19	20	21	13	14	15	16	17	18	19			
22	23	24	25	26	27	28	20	21	22	23	24	25	26			
29	30						27	28	29	30	31					
Juliol				Agost				Setembre								
1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4			
8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11			
15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18			
22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25			
29	30	31					26	27	28	29	30	31				
Octubre				Novembre				Desembre								
	1	2	3	4	5	6			1	2	3			1		
7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	6	7	8
14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17			
21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24			
28	29	30	31				25	26	27	28	29	30				
Octubre				Novembre				Desembre								
	1	2	3	4	5	6			1	2	3			1		
7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	6	7	8
14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17			
21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24			
28	29	30	31				25	26	27	28	29	30				

<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; background-color: white;"></div> LABORABLE </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; background-color: #90EE90;"></div> NO LABORABLE </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; background-color: #FFD700;"></div> FESTIU </div>
<p>Caps de setmana</p> <p>Nadal</p> <p>Setmana Santa</p>	<p>1 gener. Cap d'any</p> <p>1 maig. Dia del treball</p> <p>24 juny. Sant Joan</p> <p>15 agost.</p> <p>11 setembre. Diada de Catalunya</p>	<p>12 octubre. Pilar</p> <p>1 novembre. Tots Sants</p> <p>6 desembre. Constitució</p> <p>8 desembre. Immaculada</p>

Annex 3. 1. Distribució de la despesa energètica dels IES.

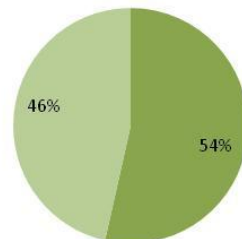
Distribució de la despesa energètica de l'IES 1

■ Cost del combustible ■ Cost de l'electricitat



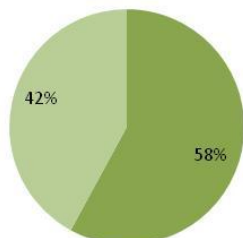
Distribució de la despesa energètica de l'IES 2

■ Cost del combustible ■ Cost de l'electricitat



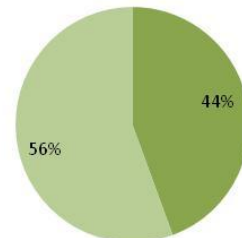
Distribució de la despesa energètica de l'IES 3

■ Cost del combustible ■ Cost de l'electricitat



Distribució de la despesa energètica de l'IES 4

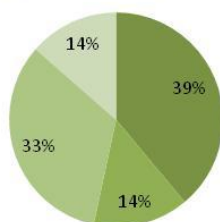
■ Cost del combustible ■ Cost de l'electricitat



Annex 3. 2. Distribució del consum elèctric de les OTG (kWh).

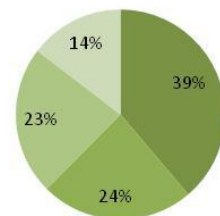
Distribució del consum energètic de l'OTG 1 [kWh]

■ CALEFACCIÓ ■ REFRIGERACIÓ ■ EQUIPS ■ IL-LUMINACIÓ



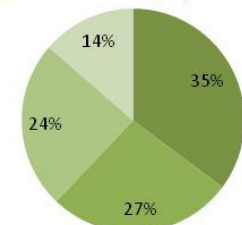
Distribució del consum energètic de l'OTG 2 [kWh]

■ CALEFACCIÓ ■ REFRIGERACIÓ ■ EQUIPS ■ IL-LUMINACIÓ



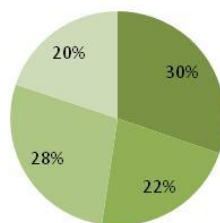
Distribució del consum energètic de l'OTG 3 [kWh]

■ CALEFACCIÓ ■ REFRIGERACIÓ ■ EQUIPS ■ IL-LUMINACIÓ



Distribució del consum energètic de l'OTG 4 [kWh]

■ CALEFACCIÓ ■ REFRIGERACIÓ ■ EQUIPS ■ IL-LUMINACIÓ



Annex 4. Taules de descripció de les OTG.

	EMPLAÇAMENT	ANY	TREBALLADORS	S. CONSTR	S. ÚTIL	S. CLIMA	Número d'edificis del centre	Estructura	Zona climàtica	Orientació espais principals
				m²	m²	m²	ud			
OTG 1	Barberà del Vallès	2.010	13	464	452	377	1	altres	C2	NO
OTG 2	Rubí	2.010	20	924	808	702	1	altres	C2	O
OTG 3	Sant Cugat del Vallès	2.010	14	494	454	372	1	altres	C2	O
OTG 4	Vilanova i la Geltrú	2.010	30	1.461	1.027	902	1	altres	C2	SO

	CONSUM ELECTRICITAT	COST ELECTRICITAT	PREU kW	CONSUM CLIMATITZACIÓ	COST CLIMATITZACIÓ	CONSUM CALEFACCIÓ	COST CALEFACCIÓ	CONSUM REFRIGERACIÓ	COST REFRIGERACIÓ
	kWh	€	€/kWh	kWh	€	kWh	€	kWh	€
OTG 1	52.413	12.592	0,24	28.113	6.754	20.497	4.900	7.616	1.821
OTG 2	108.739	21.763	0,20	67.486	13.506	41.914	8.442	25.572	5.150
OTG 3	67.806	13.213	0,19	41.761	8.138	23.657	4.650	18.105	3.559
OTG 4	112.446	26.820	0,24	58.805	14.026	33.953	8.112	24.852	5.938

	CONSUM IL·LUMINACIÓ + EQUIPS	CONSUM IL·LUMINACIÓ	COST IL·LUMINACIÓ	CONSUM EQUIPS	COST EQUIPS
	kWh	kWh	€	kWh	€
OTG 1	24.299	7.140	1.707	17.420	4.165
OTG 2	41.253	15.788	3.180	24.778	4.990
OTG 3	26.045	9.165	1.801	16.295	3.203
OTG 4	53.641	22.330	5.335	31.122	7.436

Annex 5. Descripció de les propostes de millora dels IES i les OTG.

Millores en la contractació

MC 1000 Millora de la contractació elèctrica

La millora de la contractació elèctrica no es pot considerar una mesura d'estalvi energètic, però sí de les despeses associades als subministraments energètics.

La mesura consisteix a disminuir la potència contractada tenint en compte els valors amb més estalvi i la inversió a realitzar. Els valors de més estalvi són diferents per a cada període segons els valors de consum registrats.

La mesura tracta d'analitzar quina és la millor inversió per la millora de la contractació elèctrica considerant els valors de màxim estalvi, els valors límits amb els equips actuals i el valor de les inversions per la substitució d'equips.

Millores en l'envolupant tèrmica del centre

MCE 0401. Reducció de la permeabilitat del cel ras

Els cels rasos permeables a l'aire, afavoreixen l'estratificació de l'aire calent en la part superior del cel ras i alhora fan que el volum a climatitzar sigui superior, provocant un excés de consum de calefacció. Alhora és un problema per al retorn per conductes.

MCE 0202. Reducció de les infiltracions

A part de la transmitància tèrmica, els tancaments i especialment les finestres estan relacionades amb un altre concepte que influeix de manera determinant en la demanda energètica dels edificis. Aquest concepte és de la permeabilitat a l'aire o infiltracions, que és la propietat d'una finestra o porta tancada a deixar passar l'aire quan es troba sotmesa a una pressió diferencial.

És complicat associar una pèrdua energètica a aquestes infiltracions ja que depèn de la superfície a través d'on es produeixen les infiltracions, la pressió del vent, l'orientació, el salt tèrmic, etc. Les pèrdues energètiques degut a les infiltracions poden arribar a representar en alguns casos un 50% de les pèrdues que es produeixen a través de l'envolupant tèrmica.

Millores en l'instal·lació d'il·luminació

MCE 4202. Substitució per LEDS

Una 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.

- Hores de vida: Els tubs LED duren més de 50.000 hores, enfront de les 10.000 d'un bon tub fluorescent
- Resistència: Els tubs de LED poden aguantar molt més els cops o vibracions que els tubs fluorescents. De fet són desmuntables i reparables, cosa que per als tubs fluorescents és impensable.
- Consum: Els tubs LED consumeixen bastant menys que els tubs fluorescents. Un tub fluorescent de 600mm-18W amb reactància i encebador pot arribar a consumir el doble de la seva potència nominal a causa de la reactància. Estem parlant d'un consum de 36W enfront dels 8 o 12 W del consum del tub LED de 600mm.
- Arrancades: Els tubs LED són d'arrencada instantani i no els afecta les seves hores de vida. En canvia un tub fluorescent triga a arrencar i el nombre d'enceses diaris afecta la seva vida. Per exemple molts fabricants de tubs fluorescents estimen la vida del tub en 10.000 hores tenint en compte únicament 2 enceses al dia.
- Medi ambient: Els tubs LED no necessiten de cap gas per encendre, els tubs fluorescents estan fabricats amb vapor de mercuri i els compostos de mercuri, són productes químics altament perillosos per a la salut humana i el medi

Millores en la instal·lació de calefacció i producció d'ACS

MCE 5103. Incorporació d'un control de temperatura d'impulsió de la calefacció

En la majoria dels centres el subministrament de la calefacció és a través de varis circuits hidràulics cadascú amb el seu grup hidràulic i només un amb la vàlvula de control de temperatura de impulsió. A dia d'avui, en la majoria la vàlvula de control es troba anul·lada de forma manual i el controlador de temperatura de impulsió s'ha desmuntat o desaparegut. Es proposa en aquest cas acondicionar els equips originals i realitzar la posta en marxa d'aquest control.

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

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.

Es proposa 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.

MCE 5105.2. Incorporació d'un gestor web pel control de temperatura d'impulsió de la calefacció i horaris de funcionament

Aquesta mesura esta basada en la mateixes necessitats i argumentació que la MC5103 però en aquest cas per tal de garantir i facilitar la posta en marxa de la instal·lació, es proposa una plataforma web que ens permeti controlar i gestionar el control de temperatures de calefacció de forma remota. Aquesta mesura no es concedeix sinó és d'una manera extensiva en altres equipament on la gestió de la calefacció es costosa logísticament de realitzar. Aquesta mesura incorpora de forma nativa una gestió d'horaris i calendaris de calefacció, la qual aporta un valor afegit molt important.

Aquesta falta de precisió en el control de horaris i calendari 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.

Aquest controls a dia d'avui aprenen sobre la resposta tèrmica de l'edifici i per tant poden aprendre ajustar les necessitats del temps necessari d'encesa de la calefacció segons les condicions climàtiques externes.

MCE 5501.1. Canvi caldera d'alta eficiència

La substitució de calderes per altres d'un rendiment superior ens 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 sobredimensionaments innecessaris. En aquesta mesura no s'ha considerat cap baixada de potència sinó un petit augment per arribar fins a valors de potència metre quadrat ajustada pel tipus d'edifici. Per les calderes de condensació, a diferencia de les actuals, qualsevol sobredimensionament augmenta el rendiment.

Cal un estudi amb més detall de la potència a instal·lar i sobre tot en el cas que es tingui previst realitzar mesures de reducció de la demanda, p.e. millora finestres. 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 sobredimensionament, 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.

MCE 5501.2. Instal·lació d'una caldera de biomassa

La substitució de caldera de gasoil per una caldera de biomassa. Les calderes de biomassa poden aportar un estalvi per un augment en el rendiment i sobre tot un estalvi en la factura degut al preu unitari del combustible.

De forma general el canvi de combustible a Biomassa per la generació tèrmica aporta:

- Estalvi econòmic
- Gran estalvi d'emissions

- Incentiva la gestió forestal sostenible econòmica i mediambientalment, reduint riscos d'incendis i plagues forestals i dinamitza el mercat forestal valoritzant els seus productes i subproductes.
- Aprofitament d'un recurs autòcton que ajuda a enriquir el teixit productiu i a generar riquesa al territori
- Diversificació energètica i major seguretat en preus de combustible ja que es tracta d'un recurs local.

El primer pas per realitzar una instal·lació d'una caldera de biomassa és un bon dimensionament de les calderes, adequant la seva potència a la demanda i evitant sobredimensionaments innecessaris.

La biomassa com a combustibles un dels aspectes que descarten la seva viabilitat és l'espai disponible, ja que requereix un important espai per emmagatzemar el combustible i un espai important per la sala de calderes, on les calderes son més voluminoses del habitual a més de requerir importants acumulacions d'inèrcia.

Per aquesta mesura es poden estudiar opcions on s'eliminen totalment les calderes existents i per tant cal dimensionar la caldera de biomassa per la punta anual més exigent. Aquelles opcions on es mantenen les calderes actuals es poden realitzar dues opcions una on les calderes actuals simplement queden com a reserva i per tant la potència de biomassa torna a ser total o es preveu que ambdós combustibles treballaran en paral·lel. En aquest darrer cas la caldera de biomassa cal que treballi sobre la consum base, majoritari durant l'any, i la caldera de gasoil ens resolgui aquelles puntes on per raons climàtiques es doni la màxima demanda.

En qualsevol cas caldria un estudi bàsic que aprofundís en la millor opció, l'abast del estudi bàsic es fixaria en dos aspectes un tècnic i l'altre econòmic:

1. Estudi bàsic de viabilitat tècnica. Determinació de les diferents opcions per a la integració d'un sistema de producció tèrmica de biomassa en xarxa. L'avaluació de les opcions comporta la definició dels traçats de la xarxa, estimació de la potència i de l'espai necessari de la planta de biomassa.
2. Estudi bàsic de viabilitat econòmica. Estimació d'inversions necessàries, de l'estalvi energètic i econòmic, estudi del període de retorn simple i indexat (tenint en compte una evolució futura del preu del GN i de la biomassa).

Tot i així en la mesura es prendran decisions amb les dades conegudes i és realitzaran valoracions estimades per la valoració de la proposta.

MCE 6801. Aturada de la generació d'ACS per falta de consum.

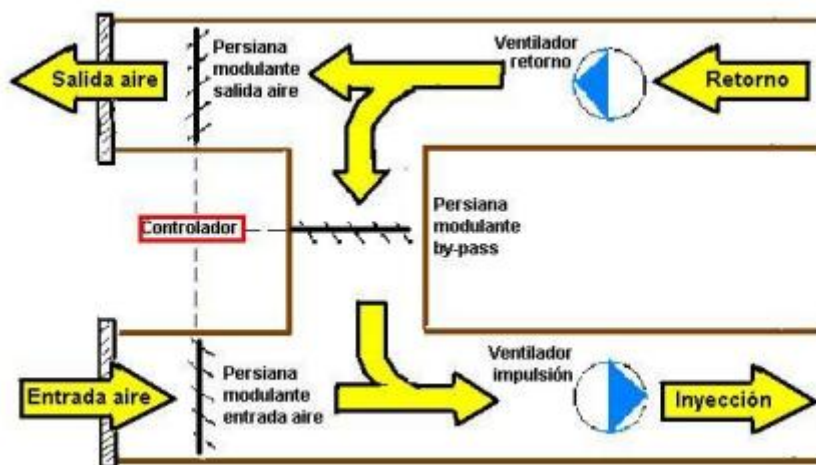
En els quatre instituts analitzats els alumnes gairebé no feien ús de l'aigua calenta sanitària després de les classes d'educació física. En aquells casos que aquest comportament sigui extrem i no s'utilitzi l'aigua calenta sanitària per cap altra finalitat es pot proposar com a mesura aturar totalment la seva generació.

Aquesta mesura preveu l'aturada dels equips, el tancament i precinte de les canonades de subministrament i el buidat i revisió de la instal·lació des de l'emmagatzematge i punt de consum.

MC 5A01 Millora climatitzador per free-cooling

El Free Cooling és un mètode econòmic de la utilització de les temperatures de l'aire exterior, quan les condicions exteriors son favorables, per ajudar en la refrigeració d'un espai interior .

La regulació de les proporcions d'aire es realitza mitjançant un joc d'obertura i tancament de tres trapes, comandades per un controlador amb un sensor exterior i interior. D'aquesta manera quan es requereix més aire exterior, es va obrint la trapa d'entrada d'aire, i es tanca la de l'aire recirculat i es va obrint la de l'aire expulsat a l'exterior.



Utilitzar una renovacions sense recuperació, tipus free cooling, en èpoques intermèdies (primavera o tardor) o per la nit a l'estiu, en que les càrregues internes fan necessària la climatització i la temperatura de l'aire exterior encara és prou baixa per aprofitar-la per a refrigerar, fa estalviar consum de refrigeració, ja que només queden els consums de ventilació.

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 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 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.

MCE 9200. Posada en marxa de la instal·lació fotovoltaica.

Aquesta mesura proposada té com objectiu l'aprofitament de la instal·lació solar fotovoltaica instal·lada per tal de generar energia elèctrica d'autoconsum i reduir-ne la demanda a la subministradora. La llei de reforma del sector elèctric, aprovada al desembre 2013, indica que les instal·lacions fotovoltaiques a autoconsum podran estar associades a un consumidor d'energia, a un productor en règim especial o un projecte de subministrament amb línia dedicada.

Aquesta tipologia d'instal·lacions hauran de, en un futur, ser registrades en el moment en què s'aprovi i reguli la creació del registre d'instal·lacions en autoconsum i tindran l'obligació de satisfer les obligacions administratives que al llarg del temps del seu funcionament l'administració defineixi.

El procés de legalització d'una instal·lació d'energia solar fotovoltaica per a autoconsum amb injecció zero és el mateix que el procés per legalitzar qualsevol instal·lació receptora. Bàsicament, consta de la presentació de la documentació tècnica de la instal·lació davant d'una entitat de control. Després de comprovar la correcció de la documentació, l'entitat registra i segella la còpia de l'interessat que acredita que el sistema ha estat legalitzat.

Millores en les bones pràctiques

MCE 7000. Ajust de la temperatura operativa dels espais

L'ajust de les condicions de temperatura en l'interior dels espais habitables i condicionats per tal de garantir el confort dels usuaris ha de garantir un ús eficient de l'energia destinada a climatitzar.

És freqüent trobar edificis on els espais de treball estan en condicions de temperatura i humitat de desconfort per excés de climatització. És a dir, espais on a l'hivern és passa calor i a l'estiu es passa fred, que a part del consum excessiu que comporta en sí mateix, generen una espiral d'ineficiències per corregir aquest desconfort com pot ser obrir les finestres a l'hivern.

El RITE en la instrucció IT 3.8.2. Valors límit de les temperatures de l'aire limita la temperatura en aquells recintes climatitzats on es requereixi una font d'energia convencional per la generació del calor o fred per part dels sistemes de climatització. La temperatura límit d'aquests espais son:

Recintes calefactats	<21°C
Recintes refrigerats	>26°C

La mesura consistirà en limitar les temperatures dels recintes climatitzats als paràmetres anteriorment esmentats en funció si s'està calefactant o refrigerant el recinte. És molt important per la correcte funcionament del control de les diferents unitats interiors fixar, segons temporada, el mode FRED o CALOR. Quan no es troba fixat el mode ens trobem equips interiors buscant arribar a diferents consignes de temperatura en un mateix espai diàfan. Això genera consums innecessaris que no son possibles de definir però que en algun casos pot ser rellevant.

MC 7001. Ajust d'horari d'encesa de la calefacció

En la majoria de centres auditats l'instal·lació de calefacció s'encén 1h o 1,5h abans de disposar d'una temperatura de confort en el moment de l'inici de l'activitat. Encendre la calefacció abans d'aquesta 1h o 1,5h pot incorre en una ineficiència energètica, excepte en casos molt concrets en que l'edifici té molta inèrcia tèrmica i per tant costa molt encendre i refredar-lo.

MC 7101. Solapament de l'horari del personal de neteja amb l'activitat del centre

Tots els centres a part de l'activitat principal del centre i dels seus usuaris o treballadors, requereix d'unes hores de neteja per part del personal especialitzat. Aquesta activitat es duta a terme en molts casos fora de l'horari lectiu per tal de minimitzar les molèsties als usuaris, però alhora durant l'activitat de neteja s'han de garantir unes condicions mínimes de confort tèrmic i lumínic.

Per altra banda, no resulta lògic que estigui encesa la llum i la climatització de tot l'equipament mentre es desenvolupa aquesta activitat per uns pocs treballadors.

La mesura es basa en solapar l'horari del personal de neteja durant les hores lectives del centre, per tal de que l'activitat de neteja no porti associada un important consum d'energia associada a la il·luminació i la climatització.

En qualsevol cas, si no és possible el solapament absolut, és també possible un solapament parcial dels horaris o en el pitjor dels casos que l'activitat de neteja sigui just a continuació de la del centre. Aquesta última alternativa tot i ser la pitjor de les plantejades permet aprofitar la inèrcia tèrmica del centre sense necessitat d'encendre la climatització.

Aquesta mesura no és aplicable en moltes tipologies de centres com escoles, residències o caps, però sí en molts altres centres.

MC 7102. Reducció dels horaris de neteja sense disminuir les prestacions (augmentant el número de treballadors)

Tots els centres a part de l'activitat principal del centre i dels seus usuaris o treballadors, requereix d'unes hores de neteja per part del personal especialitzat. Aquesta activitat es duta a terme en molts casos fora de l'horari lectiu per tal de minimitzar les molèsties als usuaris, però alhora durant l'activitat de neteja s'han de garantir unes condicions mínimes de confort tèrmic i lumínic.

Per altra banda, no resulta lògic que estigui encesa la llum i la climatització de tot l'equipament mentre es desenvolupa aquesta activitat per uns pocs treballadors.

En el cas que no sigui possible solapar l'activitat de la neteja amb la del centre, una mesura d'estalvi és que l'empresa de neteja faciliti més treballadors en menys temps. D'aquesta manera, sense disminuir el còmput general d'hores de neteja, si es doblen els treballadors, es pot reduir a la meitat les hores de funcionament de l'instal·lació d'il·luminació o la de climatització.

MCE 7200. Gestió del funcionament de les bombes de calefacció

Optimització de les hores de funcionament de les bombes, ajustant l'ús a les necessitats del centre i dels equips existents. Com a defectes més comuns son bombes funcionant de forma constant tota l'any, bombes funcionant en la temporada de calefacció o bombes dobles sense un correcte gestió d'alternança. Aquest consums acostumen a ser petits però a la vegada habitualment de gestió barata.

MCE 7300. Correcte tancament de la calefacció en dies festius

En l'anàlisi del consums monitoritzats és detecta que aquells festius que no generen importants punts, de forma general la calefacció queda connectada. Aquest fet es produeix habitualment per l'ús d'un controlador setmanal pel control de l'encesa i parada de la calefacció. Aquests programadors obliguen a programacions específiques per aquelles setmanes on hi apareixen festius, la qual cosa no es produeix si el festiu no produeix parades aproximadament per sobre dels 4 dies. Aquest fet suposa un malbaratament de l'energia durant pocs dies, depenent del calendari de cada any.

Annex 6.1. Estalvis i ràtios de les mesures proposades per tots els IES.

NOM	Tipus consum	Estat actual			Mesures d'estalvi								Ratis		
		Consum anual actual [kWh]	Cost anual actual [€]	Emissions anuals actuals [tCO2]	Estalvi anual previst [kWh]	Percentatge estalvi energia [%]	Estalvi anual previst [€]	Percentatge estalvi econòmic [%]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge estalvi emissions CO2 [%]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]	Estalvi kWh(any)/€ inversió	Estalvi 1Tep/ Milió € inversió	Estalvi €(any)/€ inversió
TOTAL MESURES SELECCIONADES D'ESTALVI	TOTS	940.405	101.747	232	151.896	16,2%	31.333	30,8%	79,3	34,2%	142.188	4,5	11,4	978,0	0,220
TOTAL MESURES SELECCIONADES D'ESTALVI EN GAS	Tèrmic GAS NATURAL	521.376	36.464	105,3	139.658	26,8%	9.994	27,4%	28,2	26,8%	59.254	5,9	2,4	202,7	0,169
TOTAL MESURES SELECCIONADES D'ESTALVI EN GASOIL	Tèrmic GASOIL	176.631	14.941	46,5	150.521	85,2%	868	5,8%	39,6	85,2%	5.611	6,5	26,8	2.306,6	0,155
TOTAL MESURES SELECCIONADES D'ESTALVI EN ELECT.	ELECTRICITAT	242.399	50.342	80,0	37.334	15,4%	20.471	40,7%	11,5	14,4%	77.323	3,8	0,5	42,7	0,265

Annex 6.2. Aplicabilitat, estalvis i ratis de cadascuna de les mesures proposades pels IES.

% IES	CODI	NOM	Tipus consum	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Estalvi respecte referència [%]	Estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió sense iva [€]	Pay Back [anys]
Contractació elèctrica										
100	MCE1000	Millora de la contractació	Electricitat	0	0,00	0,00	0,00	12712,90	16336,70	2,20
Instal·lació il·luminació										
50	MCE4202	Substitució de fluorescents lineals per làmpades LED	Electricitat	29390	9,70	0,40	0,20	7277,50	60684,20	9,30
Instal·lació climatització i ACS										

50	MCE5103	Incorporació d'un control de temperatura d'impulsió	Gas Natural	17381	3,50	0,10	0,10	1162,60	4598,00	4,60
25	MCE5103	Incorporació d'un control de temperatura d'impulsió de la calefacció	Gasoil	9117	2,40	0,05	0,05	771,21	1699,00	2,20
25	MCE5105.2	Incorporació d'un gestor web pel control de temperatura d'impulsió i horari de funcionament	Gas Natural	38971	7,87	0,14	0,14	2587,37	8727,00	3,37
25	MCE5105.1a	Incorporació d'un gestor web en l'instal·lació de calefacció	Gas Natural	18215	3,68	0,15	0,16	1867,09	9152,00	4,90
25	MCE5105.1b	Incorporació d'un gestor web en l'instal·lació de calefacció	Electricitat	3622	1,20	0,05	0,14			
50	MCE5501	Substitució de calderes existents	Gas Natural	54256	11,00	0,10	0,10	3621,80	36530,00	13,70
50	MCE5501a	Instal·lació d'una caldera de biomassa	Gasoil	140261	36,89	0,79	0,79	0,00	0,00	0,00
25	MCE5501b	Instal·lació d'una caldera de biomassa	Biomassa	-132525	0,00	0,00	0,00	6826,00	135160,00	19,80
25	MCE6801	Aturada de la generació d'ACS per falta de consum	Gas Natural	7223	1,46	0,06	1,00	491,14	246,84	0,50
25	MCE9100	Modificació i posta en marxa de la instal·lació solar tèrmica	Gasoil	1143	0,30	0,88	0,01	96,69	3912,00	40,46
50	MCE9200	Posada en marxa de la instal·lació fotovoltaica existent	Electricitat	3630	1,20	0,05	0,05	629,93	2359,50	3,75
Bones pràctiques										
25	MCE7200	Gestió funcionament bombes calefacció	Electricitat	1778	0,59	0,03	0,07	480,06	302,50	0,63
25	MCE7300	Correcte tancament de la calefacció en dies festius	Gas Natural	3612	0,73	0,03	0,03	264,21	0,00	0,00

Annex 7.1. Estalvis i ràtios de les mesures proposades per totes les OTG.

NOM	Tipus consum	Estat actual			Mesures d'estalvi								Ratis		
		Consum anual actual [kWh]	Cost anual actual [€]	Emissions anuals actuals [tCO2]	Estalvi anual previst [kWh]	Percentatge estalvi energia [%]	Estalvi anual previst [€]	Percentatge estalvi econòmic [%]	Estalvi anual previst [tCO2]	Percentatge estalvi emissions CO2 [%]	Inversió PEC sense iva [€]	Pay Back Simple [anys]	Estalvi kWh(any)/€ inversió	Estalvi 1Tep/ Milió € inversió	Estalvi €(any)/€ inversió
TOTAL MESURES SELECCIONADES D'ESTALVI EN ELECT.	ELECTRICITAT	341.403,7	74.388,1	112,7	51.839,9	15%	25.383,3	34%	17,1	15%	27.179,4	1,1	1,9	164,0	0,9

Annex 7.2. Aplicabilitat, estalvis i ratis de cadascuna de les mesures proposades per les OTG.

% OTG	CODI	NOM	Tipus consum	Estalvi anual previst [kWh]	Estalvi anual previst [tCO2]	Estalvi respecte referència [%]	Estalvi total font energètica [%]	Estalvi anual previst [€]	Inversió sense iva [€]	Pay Back [anys]
Envolupant tèrmica del centre										
25	MCE02020	Reducció de les infiltracions	Electricitat	2.505,7	0,8	0,0	0,1	488,3	653,1	1,3
25	MCE0401	Reducció de la permeabilitat del cel ras	Electricitat	2.992,6	1,0	0,1	0,1	719,0	5.059,2	7,0
Contractació elèctrica										
100	MCE1000	Millora de la contractació	Electricitat	0,0	0,0	0,0	0,0	14.021,0	10.797,4	0,7
Instal·lació climatització										
50	MCE5A01	Millora climatitzador per free-cooling	Electricitat	4.835,6	1,6	0,0	0,1	1.064,6	10.669,7	10,0
Bones pràctiques										
100	MCE7000	Ajust de la temperatura operativa dels espais	Electricitat	10.161,0	3,4	0,0	0,1	2.199,7	0,0	0,0
25	MCE7001	Ajust d'horari d'encesa de la calefacció	Electricitat	1.477,0	0,5	0,0	0,1	354,9	0,0	0,0
100	MCE7101	Solapaments de l'horari del personal de neteja amb l'activitat del centre.	Electricitat	14.238,0	4,7	0,0	0,0	3.304,4	0,0	0,0
25	MCE 7102	Reducció dels horaris de neteja	Electricitat	939,0	0,3	0,0	0,0	187,9	0,0	0,0
100	MCE 7300	Correcte tancament de les instal·lacions en dies festius	ELECTRICITAT	14.691,0	4,8	0,0	0,1	3.043,6	0,0	0,0

