



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



Implementació d'un sistema de gestió energètica a una indústria del sector metal·lúrgic

Autor: Marc Soler i Collell

Tutors: Miguel Villarrubia / José A. Cerdà

Curs acadèmic: 2015-16

Màster en Energies Renovables i
Sostenibilitat Energètica

Abstract

The energy efficiency is an essential aspect of the European strategy for the sustainable growing and one of the most profitable ways to reinforce the security in energy supply, to reduce greenhouse gas emissions and other polluting substances. With this purpose, the European Union established an objective to increase the energy efficiency 20 percent by 2020. Some directives have been released recently. For example, in Spain; the rule RD 56/2016 was emitted by the Government as a transposition of the European Decree 2012/27/UE; concerning energy audits and promotion of energy efficiency in enterprises. The Energy Management System (EMS) appears in this rule as an alternative for energy audits, a methodology based on the continuous improvement cycle to increase energy efficiency.

This project was done as a part of my practical work at Air-Confort Vallès, S.L, and shows the implementation of an Energy Management System in a metallurgical industry, and its comparison to the requirements established by the International regulation ISO 50001. This EMS is part of a three-year contract established as an energy efficiency project which started in 2015. The study of the implemented EMS will allow to know how far is the actual EMS from the regulation and if it would be possible to certify it in the near future.

Resum

L'eficiència energètica és una aspecte essencial de l'estratègia europea pel creixement sostenible en l'horitzó 2020, i una de les formes més rendibles per a reforçar la seguretat en el subministrament energètic i per a reduir les emissions de gasos d'efecte hivernacle i altres substàncies contaminants. La Unió Europea s'ha fixat com a objectiu per al 2020 augmentar un 20 per cent l'eficiència energètica. En aquest aspecte, a Espanya, recentment s'ha emès el RD 56/2016, com a transposició de la Directiva 2012/27/UE del Parlament Europeu, referent a les auditories energètiques, acreditació de proveïdors de serveis i auditors energètics i promoció de l'eficiència en el subministrament de l'energia. En aquest decret llei, el Sistema de Gestió Energètica apareix com a una alternativa a les auditories energètiques, basat en una metodologia a implementar en el temps i amb l'objectiu de la millora contínua, el qual presenta certs beneficis. A Europa, cada any s'implementen més SGE i es preveu que segueixin incrementant, la majoria d'aquests certificats per la Norma ISO 50001:2011.

Aquest treball de fi de màster, realitzat durant l'estada de pràctiques a l'empresa Air-Confort Vallès, S.L, presenta la implementació d'un Sistema de Gestió Energètica (SGE) a una indústria del sector metal·lúrgic i la comparació amb la norma internacional ISO 50001:2011 referent als SGE. En el treball es descriuen les accions i mesures posades en marxa fins a la implementació del SGE a la indústria, que formen part d'un projecte d'eficiència energètica establert en un contracte de tres anys de duració i que es va iniciar a l'any 2015. L'estudi del SGE implementat permetrà saber quines diferències presenta respecte els requisits que marca la ISO 50001, si caldria aplicar mesures per a millorar-lo i si seria possible certificar-lo en un futur pròxim.

ÍNDEX

1.	Introducció. Sistema de gestió de l'energia (SGE) i la norma ISO 50001:2011.....	4
1.1	Definició de SGE, objectius i camp d'aplicació	4
1.2	La norma ISO 50001:2011	4
1.3	Metodologia d'implementació d'un SGE segons la norma ISO 50001:2011	5
2.	Estat actual de la situació i comparació amb la norma ISO 50001:2011	7
2.1	Descripció de l'estat actual del SGE	7
2.1.1	Reunió i planificació	7
2.1.2	Estudi del consum elèctric de la indústria.....	8
2.1.3	Revisió energètica de la indústria	8
2.1.4	Implementació de la monitorització contínua i del SGE	15
2.2	Comparació entre el SGE implementat i els requisits de la norma ISO 50001:2011	16
3.	Pla d'acció - Mesures a implementar	23
4.	Anàlisi DAFO	25
5.	Viabilitat d'implementació de les mesures proposades	27
6.	Conclusions	29
7.	Referències bibliogràfiques.....	30
8.	Annexes	31
8.1	Estructura tarifària	31
8.2	Resum de les propostes de millora	31
8.3	Pla de viabilitat	33

1. Introducció. Sistema de gestió de l'energia (SGE) i la norma ISO 50001:2011

1.1 Definició de SGE, objectius i camp d'aplicació

Un Sistema de Gestió de l'Energia (a partir d'ara SGE), es pot definir com el conjunt format per una política, uns objectius i uns procediments establerts en una organització per a millorar l'ús que es fa de l'energia. Aquesta gestió es dona en diverses àrees, amb una visió holística i sent la pròpia organització la que es marca els objectius de millora.

Un SGE és aplicable a qualsevol organització, ja que es pot adaptar en funció de les característiques d'aquesta. Els beneficis de la implementació d'un SGE a una organització són notables, dels quals en destaquen l'optimització de l'ús i consum de l'energia, els estalvis econòmics aconseguits, la reducció d'emissions de CO₂ i la millora de la imatge corporativa, entre d'altres.

1.2 La norma ISO 50001:2011

La norma ISO 50001 és la norma que especifica els requisits per establir, implementar, mantenir i millorar un SGE basant-se en el cicle de millora contínua, amb el propòsit de permetre a una organització comptar amb un enfocament sistemàtic per a aconseguir una millora contínua en el seu desenvolupament energètic, incloent l'eficiència energètica, l'ús i el consum de l'energia. Es va publicar a l'any 2011 per petició de les Nacions Unides, que va detectar la necessitat de donar un marc de treball reconegut a les organitzacions per a millorar l'eficiència energètica i disminuir les emissions de gasos d'efecte hivernacle.

La norma ISO 50001 facilita a les empreses el desenvolupament i implantació de la seva política energètica, així com la gestió d'aquelles àrees d'activitat que precisen de l'ús de l'energia com a element clau per al seu funcionament, amb l'objectiu de realitzar millores contínues i sistemàtiques del rendiment energètic en l'empresa. La conformitat amb la norma proporciona una prova de que una empresa ha implementat un SGE adequat, millorant el seu consum energètic de manera contínua.

La norma també facilita la seva compatibilitat amb altres sistemes de gestió existents a l'empresa, podent integrar la gestió energètica de l'empresa en l'estructura documental ja desenvolupada per a altres sistemes de gestió com qualitat, medi ambient i seguretat i salut.

La norma, com qualsevol altre creada per la Organització Internacional de Normalització, és voluntària. Tanmateix, la ISO 50001 té grans beneficis per a les organitzacions que consumeixen energia i és important controlar aquest cost operatiu. Una avantatge que presenta la ISO 50001 és que està dissenyada perquè qualsevol empresa la pugui utilitzar, sense importar la seva activitat, mida o ubicació geogràfica.

La norma pot ser utilitzada com a acte declaració de la implantació del SGE i es pot procedir a la certificació del SGE mitjançant un organisme extern una vegada revisada la implantació, fent visible la seva responsabilitat social corporativa. No estableix requisits absoluts del desenvolupament energètic, més enllà dels compromisos establerts amb la política energètica

de l'organització i de la seva obligació de complir amb els requisits legals i aplicables. Té molta compatibilitat amb les normes internacionals ISO 9001 i 14001 (gestió de qualitat i ambiental).

1.3 Metodologia d'implementació d'un SGE segons la norma ISO 50001:2011

La norma ISO 50001 segueix el procés PFVA (Planificar – Fer – Verificar – Actuar), basat en el cicle de millora contínua. Per a cada pas d'aquest procés, s'entén:

- Planificar: Realitzar la revisió i establir la línia de base de l'energia, indicadors de rendiment energètic, objectius, metes i plans d'acció necessaris per aconseguir resultats d'acord amb les oportunitats per a millorar l'eficiència energètica i la política d'energia de l'organització.
- Fer: Posar en pràctica els plans d'acció de la gestió de l'energia.
- Verificar: Monitoritzar i mesurar els processos i les característiques claus de les operacions que determinen el rendiment de l'energia amb respecte a la política energètica i els objectius i informar els resultats.
- Actuar: Prendre accions per a millorar contínuament l'eficiència energètica i el SGE.

Un SGE no és un projecte en sí, amb un principi i un final, sinó una manera de treballar que implica cinc etapes que es repeteixen cíclicament. Aquests passos queden plasmats en l'esquema que es mostra a la figura 1, corresponent al model de funcionament del SGE.

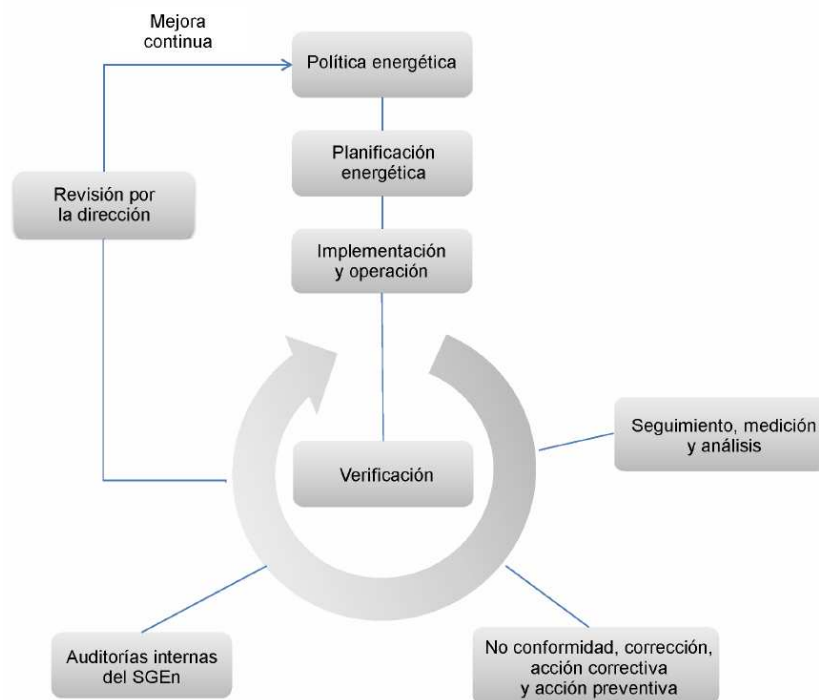


Figura 1. Esquema del funcionament d'un SGE segons el cicle de millora contínua

Seguidament es descriuen breument els passos fonamentals per a la implementació d'un SGE, seguint l'esquema mostrat a la figura 1.

Política energètica

La política energètica és el motor per a implementar un SGE. Suposa el compromís amb la millora contínua de l'eficiència energètica i és establerta per l'alta direcció, que pot integrar-la en la seva política ambiental o de gestió. Per complir amb la política energètica l'alta direcció ha de nomenar un representant per a dirigir i executar el SGE, així com reportar els resultats i les millores obtingudes amb aquest.

Planificació

Aquesta és la part més tècnica de la norma, que inclou la revisió energètica. Per a una planificació adequada cal tenir en compte els requisits legals i altres requisits que l'organització pugui tenir en matèria d'energia. La revisió energètica implica la recopilació de les dades de consum que disposa l'organització i la identificació d'aquelles àrees on aquests siguin millors i/o amb major potencial de millora. Seguidament cal identificar les variables que afecten als consums i crear la línia de base energètica, sobre la qual l'organització es compararà en el futur per demostrar la seva millora en els consums.

Els plans d'acció que es planifiquin i s'apliquin ajudaran a aconseguir els objectius marcats per la pròpia organització.

Implementació i operació

En aquest apartat de la norma es tracten molts aspectes i requisits que són comuns en altres normes de sistemes de gestió com la ISO 90001 i la ISO 140001, que són la competència, formació i presa de consciència, la comunicació i la documentació.

També inclou altres requisits específics de gestió energètica com el control operacional, el disseny i adquisició de serveis i productes, equips i energia; establint criteris eficaços de consum energètic i considerant les oportunitats de millora des del punt de vista del consum energètic.

Verificació

La norma ISO 50001 es basa en la millora contínua de l'actuació energètica, i per a aconseguir-ho cal un procés de verificació, cíclic, que permeti assegurar que la organització millora el seu comportament energètic i respon a les seves desviacions en els consums.

La verificació inclou processos de seguiment, mesura i anàlisis; que poden ser més complexes o menys; mesures i accions correctives i preventives; i auditories internes del SGE per avaluar el compliment tant dels propis requisits del SGE com els requisits legals aplicables.

Revisió per la direcció

Finalment, com a tancament del cicle de millora contínua, la norma exigeix que la direcció de l'organització faci una revisió global del SGE i dels resultats de la seva implementació, proposant noves directrius que facilitin i estenguin la seva aplicació amb l'objectiu de seguir millorant la seva actuació energètica.

2. Estat actual de la situació i comparació amb la norma ISO 50001:2011

2.1 Descripció de l'estat actual del SGE

El SGE implementat es troba en una fase inicial i forma part d'un projecte d'eficiència energètica aplicat a les instal·lacions de la indústria metal·lúrgica. Aquest té una projecció de 3 anys, que es va començar a l'any 2015 i té previst arribar fins al 2018, segons el contracte establert amb l'empresa. Cal destacar que els serveis que s'ofereixen per part d'Air-Confort Vallès, S.L condicionen el nivell d'exhaustivitat del SGE implementat, i aquests depenen de l'elecció del client.

En aquest cas particular, el SGE ha arribat com a una última fase del projecte d'eficiència energètica, després de posar en marxa la monitorització contínua a la indústria. Prèviament a la descripció del SGE es detallarà els passos que s'han seguit des de l'inici del projecte a la indústria fins a arribar a la implementació del SGE. Per ordre cronològic, han estat els següents:

1. Reunió inicial i planificació (Novembre 2014)
2. Estudi del consum elèctric de la indústria (Març 2015)
3. Revisió energètica de la indústria (Juny 2015)
4. Monitorització contínua de la indústria i implementació del SGE (Setembre 2015 i Març 2016)

En el present treball es realitza un estudi de comparació entre la metodologia d'implementació del SGE i la marcada per la norma ISO 50001:2011, per veure les diferències entre les dues i determinar a quin punt de proximitat estan. S'espera que de l'estudi es puguin extreure conclusions beneficioses per a millorar el SGE actual i acostar-lo als requisits que marca la ISO 50001, sempre i quan es pugui realitzar de manera viable i després d'acordar-ho amb l'empresa.

2.1.1 Reunió i planificació

La reunió va ser el primer pas per a dur a terme el projecte d'eficiència energètica a la indústria. Aquesta va reunir els representants d'ambdues empreses; Air-Confort Vallès, S.L, i la que va contractar els seus serveis, per tal d'acordar les futures accions a dur a terme en base al contracte que es comprometeren a complir.

En aquesta reunió Air-Confort Vallès va presentar el seu projecte d'eficiència energètica a implementar a la indústria, que, inicialment, no contemplava la implementació d'un SGE, sinó una revisió i una auditoria energètica. El projecte va ésser acceptat per l'organització al Novembre del 2014. Tanmateix, no es va iniciar fins a l'Agost del 2015, després de la revisió energètica efectuada a les instal·lacions de la indústria.

2.1.2 Estudi del consum elèctric de la indústria

L'estudi del consum elèctric de la indústria va ser el primer pas que es va dur a terme del projecte en qüestió, i va concloure amb la redacció i entrega d'un informe a l'empresa. L'objecte d'aquest estudi és elaborar un pre-diagnòstic de la indústria, per saber en quina situació es troba en aquest moment i per tenir una idea de com es pot estructurar tot el projecte d'eficiència energètica que es farà posteriorment. L'estructura d'aquest es detalla a continuació:

1. Anàlisi del consum general d'energia
 - 1.1 Anàlisi del consum elèctric mensual
 - 1.2 Anàlisi del consum elèctric setmanal
2. Anàlisi de la demanda elèctrica
 - 2.1 Anàlisi del màxímetre
 - 2.2 Comparativa del màxímetre vs consum elèctric
3. Anàlisi d'energia reactiva
4. Anàlisi de factures
5. Propostes de millora
6. Observacions i consideracions finals

2.1.3 Revisió energètica de la indústria

La revisió energètica conforma un estudi més exhaustiu que el realitzat prèviament. Amb aquest, es pretén estructurar un pla d'estalvi energètic i la consegüent reducció de la factura elèctrica. L'estructura de l'informe derivat d'aquest estudi és la següent:

1. Anàlisi del consum general d'energia
2. Anàlisi per grups de consum
3. Estalvis potencials detectats i mesures correctives aplicades
4. Propostes de millora i pla de viabilitat
5. Observacions i consideracions finals

En els següents paràgrafs es descriuen els apartats de la revisió energètica efectuats a la indústria en qüestió.

2.1.3.1 Anàlisi del consum general d'energia

Tal i com es va especificar en la reunió mantinguda entre els representants de la indústria i d'Air-Confort Vallès, S.L, en l'anàlisi dels consums només es té en compte l'elèctric, que és el majoritari en aquesta indústria en concret. Al seu costat, els consums de gas, gas-oil i aigua són poc representatius. Per tant, d'ara en endavant, quan es faci referència a consums, es parlarà de consums elèctrics.

La indústria, del sector metal·lúrgic, presenta uns elevats consums horaris, diaris, mensuals i consegüentment anuals. La producció sol ser estable i presenta alguns pics en períodes determinats, però a trets generals el consum és molt constant al llarg de l'any. Durant la revisió energètica de la indústria, els consums mesurats van ser:

- Consum mensual: aprox. 1.610.000 kWh/mes = 1,61 GWh/mes (consum mesurat)
- Consum anual: aprox. 19.320.000 kWh/any = 19,32 GWh/any (extrapolació anual basada en consums mesurats i històrics)

Segons càrrega de treball existeixen tres tipus de consum:

- Consum a plena càrrega: aprox. 250 kWh
- Consum a mitja càrrega: aprox. 140 kWh
- Consum sense càrrega: aprox. 14 kWh

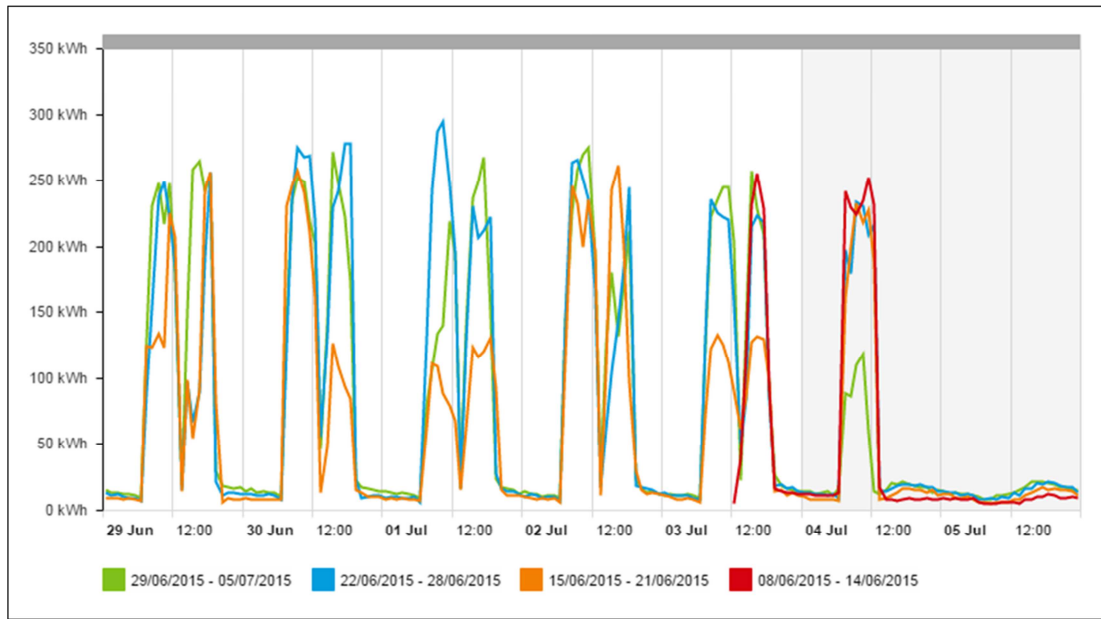


Figura 2. Gràfic de consums diaris superposats de 4 setmanes als mesos de Juny i Juliol de 2015.

2.1.3.2 Anàlisi per grups de consum

Amb l'objectiu de controlar més exhaustivament els consums de la indústria, la monitorització ha estat efectuada per a 14 grups diferents. Aquesta sectorització permet veure quins grups consumeixen més i establir una idea de quan representa respecte el consum total de la indústria. A la figura 3 es mostra un gràfic circular dels consums per grups.

Taula 1. Consums de cada grup i el total de la indústria per a la setmana del 13 al 20 de Juny de 2015.

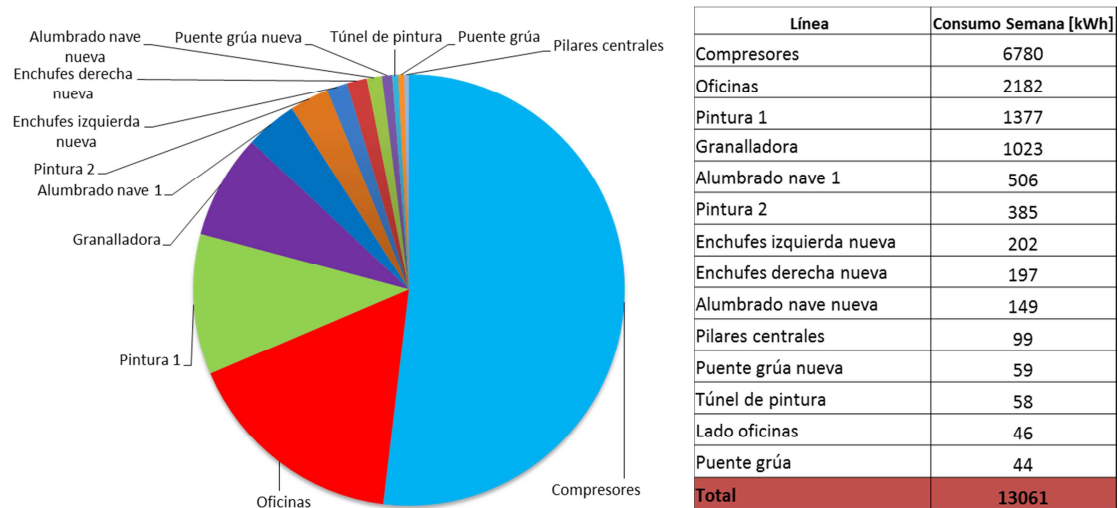


Figura 3. Distribució de consums de la setmana del 13 al 20 de Juny de 2015 per grups representats en un gràfic circular

2.1.3.3 Estalvis potencials detectats i mesures correctives aplicades

Durant el període de revisió energètica efectuat a les instal·lacions de la indústria, es va poder realitzar un diagnòstic inicial del qual se'n van poder extreure una sèrie d'accions de millora amb l'objectiu de millorar l'eficiència energètica a través de la reducció dels nivells de consum d'energia elèctrica.

Els principals estalvis potencials detectats i les mesures correctives aplicades per a millorar-los es detallen seguidament:

I. Optimització de la contractació elèctrica

Després de realitzar un estudi dels consums elèctrics de la indústria, de la demanda elèctrica i de la facturació per part de la comercialitzadora; es va detectar quatre possibles millores que es descriuen a continuació.

i. Estudi de la discrepància entre la mesura del comptador i la facturació

L'estudi incloïa la revisió dels històrics de consum llegits per la comercialitzadora, des de l'any 2014; la revisió de la facturació i la comparació de les lectures de la comercialitzadora

versus les lectures efectuades per l'empresa mitjançant equips de monitorització a les instal·lacions corresponents.

La següent taula (Taula 2) mostra les diverses lectures d'energia realitzades a la instal·lació durant el període 07/06/2015 a 04/07/2015 i la comparació percentual entre elles.

Taula 2. Lectures d'energia elèctrica corresponents a la instal·lació i comparativa percentual

Període	Lectura comptador fiscal [KWh]	Monitorització ACV [KWh]	Factura comercialitzadora [KWh]
07/06/15 a 13/06/15	15.592	No disponible	19.056
14/06/15 a 20/06/15	10.827	10.411 (-3,8%)	13.167 (+21,6%)
21/06/15 a 27/06/15	14.083	13.551 (-3,8%)	17.197 (+22,1%)
28/06/15 a 04/07/15	(falten dades)	13.161	16.708 (+26,9%)

Analizant la taula 2, s'observa una discrepància important entre les lectures d'energia elèctrica; especialment les lectures realitzades per la companyia comercialitzadora, que varien +20% respecte la lectura del comptador en tots els períodes registrats. Pel que fa a les diferències de la monitorització realitzada per l'empresa respecte la lectura del comptador fiscal, aquestes es poden considerar 'normals' degudes a possibles pèrdues del transformador (3% diferència).

L'existència de discrepàncies entre lectures proporciona una via d'actuació per a una possible millora de la facturació de consum elèctric de cara al futur. La proposta de millora es descriu detalladament a l'apartat 8.2 dels annexes d'aquest treball.

ii. Adequació de la potència contractada

Aquest apartat inclou l'anàlisi regular de la potència demandada per la indústria mitjançant una plataforma de gestió energètica amb l'objectiu d'adequar la potència contractada.

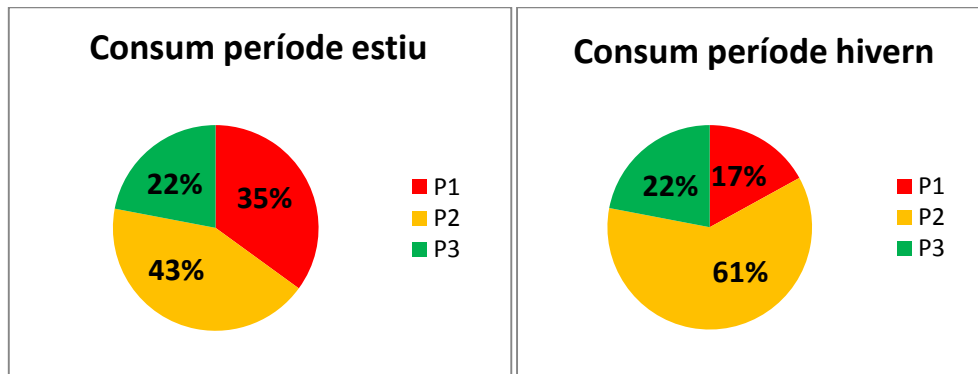
L'anàlisi per adequar la potència contractada a la demandada es basa en l'estudi per màximes en franges quart horàries (potència demandada màxima per a cada 15 minuts). Aquest estudi permet anticipar-se a les companyies elèctriques pel que fa al càlcul de bonificacions i penalitzacions segons la potència; permetent determinar la potència idònia que s'ha de tenir contractada i comprovant que les càrregues són adequades als períodes tarifaris fixats pel subministrador.

En el període mesurat es van detectar possibles estalvis pel que fa als excessos de potència respecte la potència contractada de 315 KW.

iii. Discriminació horària de la tarifa i càrregues de treball

Aquesta part de l'estudi té com a objectiu optimitzar els costos derivats del consum en funció del patró de treball; intentant, tant com sigui possible, desplaçar els consums horaris quan el cost de l'energia sigui menor, tenint en compte les condicions de la tarifa contractada, en aquest cas la 3.1 A Península.

Les dades de consum a la instal·lació mostren que en el període d'estiu i d'hivern està distribuït de la següent manera:



Figures 4 i 5. Distribució del consum a la instal·lació segons l'estructura tarifària contractada. P1, P2 i P3 són els diferents períodes tarifaris (P1 car, P2 intermig, P3 barat).

Considerant les característiques particulars de la tarifa contractada, que inclou discriminació horària (veure annex 8.1), es recomana desplaçar/reduir els consums de la següent manera:

- Durant l'horari d'estiu: Reduir tant com sigui possible el consum entre les 10 i les 16h (P1)
- Durant l'horari d'hivern: Reduir tant com sigui possible el consum a partir de les 17h (P1)
- En general: Aprofitar els costos més barats durant el cap de setmana (P3). Tenint en compte que es treballa en dissabte, realitzar els treballs que consumeixin més energia en aquest dia, si és possible.

Les possibles actuacions de millora proposades es detallen a l'apartat d'annexes 8.2.

II. Compensació de l'energia reactiva i correcció del factor de potència

L'estudi es centra en analitzar el consum d'energia activa i la generació de reactiva a la instal·lació, la comparació entre elles i la possible reducció de reactiva per tal d'evitar penalitzacions de facturació per part de la comercialitzadora.

Durant el període de revisió energètica efectuat a les instal·lacions es va detectar que també hi havia discrepància entre els valors d'energia reactiva registrats pel comptador fiscal de la comercialitzadora i l'analitzador de l'empresa. Tanmateix, a la facturació apareixen imports de penalització per energia reactiva (veure figura 6), els quals representen un potencial d'estalvi, si s'aconsegueix reduir la generació de reactiva.

Facturación	Período de consumo de reactiva	Penalización reactiva (€)	% REACTIVA VS ACTIVA		
			P1	P2	P3
ENERO.15	DICIEMBRE.14	282,94	57,18	57,65	46,93
FEBRERO.15	ENERO.15	595,09	56,26	60,55	48,68
MARZO.15	FEBRERO.15	659,67	49,68	52,18	50,33
ABRIL.15	MARZO.15	523,46	52,13	48,10	44,80
MAYO.15	ABRIL.15	261,54	43,93	41,98	35,95
JUNIO.15	MAYO.15	114,44	32,61	25,66	14,87

Figura 6. Estudi de les penalitzacions en la facturació per energia reactiva detectades a la instal·lació

III. Reducció de consums ocults/anòmals i en repòs ('Standby')

L'objectiu d'aquesta mesura és l'eliminació o reducció de costos per consums en períodes de no producció i/o consums ocults indeguts. Després de l'estudi s'ha determinat que aquests són principalment:

- Consums en 'Standby' de les oficines, que suposen el segon major consum total i el major consum en períodes de no treball.
- Consums passius de la maquinària (p.e compressors durant la nit)
- Consums de l'enllumenat durant la nit
- Cabals de consum d'aire comprimit (distribució de cabal d'aire comprimit i fuites)

El consum passiu per a un període d'una setmana de revisió ha estat de 2.352 KWh; dels quals:

- 1.442 KWh de consum paràsit (en horari no productiu)
- 910 KWh de consum no associat a la producció, però necessari per a aquesta.

En aquesta línia, les propostes de millora que es descriuran més endavant tenen per objectiu reduir una part d'aquests consums passius.

IV. Eliminació de fuites i millora de la distribució d'aire comprimit

Durant el període de revisió energètica es van detectar fuites d'aire comprimit en el circuit degut al funcionament indegut dels compressors. Les pèrdues elèctriques degudes a fuites detectades en el circuit d'aire són de 40 KWh.

Les propostes de millora en aquest aspecte tenen per objectiu l'eliminació d'aquestes i la millora global en la distribució de l'aire comprimit.

2.1.3.4 Propostes de millora i pla de viabilitat

Un cop detectats els possibles estalvis potencials a la indústria, en aquest apartat es resumeixen les propostes de millora proposades per a intentar aconseguir-los i així millorar també l'ús de l'energia a la instal·lació.

Les propostes de millora inclouen la creació d'un sistema d'alarmes lligat al sistema de monitorització energètica de la instal·lació, que ajudi a evitar aquests consums en períodes de no treball i permeti actuar amb rapidesa a l'equip de manteniment si es detecta algun consum anòmal que es pugui evitar. També inclouen mesures per reduir els consums passius i nocturns, els nivells d'energia reactiva generada a la indústria, i l'eliminació de fuites d'aire comprimit i millora de la seva distribució.

A l'apartat 8.2 dels annexes s'adjunten una sèrie de taules amb un resum de les propostes de millora per a la instal·lació, separades per diverses fases segons ordre d'aplicació; amb els càlculs d'estalvis que suposaria la seva implementació, la inversió necessària i el corresponent període de retorn de la inversió.

2.1.3.5 Observacions i consideracions finals

La posada en marxa de les propostes de millora prèviament esmentades i especificades en l'apartat 8.2 dels annexes, comportarà una reducció anual aproximada de:

- 28,8 T de CO₂ en emissions a l'atmosfera
- 101.810 KWh de consum

Aquestes reduccions en consums i emissions es traduiran en un estalvi econòmic net estimat i acumulat d'aproximadament 85.000€, considerant el projecte a 3 anys, mitjançant una inversió de 15.342€, amb el desemborsament següent:

- 2015:
 - Agost: regulació aire comprimit i reparació de fuites: 4.117 €
 - Setembre: Adquisició d'equips i quota anual plataforma de gestió: 7.775 €
 - Octubre: Quota trimestral d'acompanyament ACV: 90 €
- 2016:
 - Gener, Abril, Juliol i Octubre: Quotes trimestrals acompanyament ACV: 360 €
 - Setembre: Quota anual plataforma de gestió: 1.185 €
- 2017:
 - Gener, Abril, Juliol i Octubre: Quotes trimestrals acompanyament ACV: 360 €
 - Setembre: Quota anual plataforma de gestió: 1.185 €
- 2018:
 - Gener, Abril i Juliol: Quotes trimestrals acompanyament ACV: 270 €

A l'apartat 8.3 dels annexes s'adjunta una taula amb el pla de viabilitat a 3 anys.

2.1.4 Implementació de la monitorització contínua i del SGE

A partir de la revisió energètica de la indústria, realitzada mitjançant equips analitzadors de consum, es va plantejar l'opció de seguir la monitorització de les instal·lacions durant un llarg període, donant així la opció de començar la implementació del SGE; considerant que la monitorització és una eina que ajuda a la implementació del SGE però també tenint present de que en cap cas el pot substituir. Es va mantenir una altre reunió amb la direcció de l'empresa i es va presentar una nova oferta, la de monitoritzar contínuament les instal·lacions i implementar el SGE; que va ser acceptada al Setembre de 2015.

El control dels paràmetres monitoritzats a la instal·lació es realitza mitjançant la plataforma de gestió energètica *Dexcell EM*. Aquesta permet no només controlar els paràmetres que es tenen monitoritzats, sinó que també permet realitzar estudis de mesura i verificació d'estalvis, simulacions de factura elèctrica, informes de control temporals, entre moltes altres funcions. Per a la implementació d'un SGE seguint la ISO 50001, l'ús d'una plataforma energètica resulta molt útil.

Per motius aliens a l'empresa, la implementació del SGE es va demorar fins a principis de Març de 2016.

2.1.4.1 Línia de base energètica

La línia de base energètica és un indicador dels nivells mitjans de consum base que té, en aquest cas, la indústria del sector metal·lúrgic que s'està analitzant. És un indicador fonamental per a poder analitzar el seu consum i comportament energètic, i per tant per a poder detectar possibles estalvis energètics i econòmics.

La indústria metal·lúrgica estudiada té una línia base definida molt clarament, amb patrons de consum molt semblants, tant a nivell setmanal com mensual. Es produeixen petites variacions de consum depenent del dia (segons volum de producció), i altre variacions més significatives en dies festius, per exemple.

Els patrons de treball han estat estudiats per aquesta indústria en particular i s'ha detectat que en presenta tres de diferents, que alterna segons volum de producció:

- 2 torns de treball seguits (de 6h a 14h i de 15h a 23h): és el més comú i gran part de l'any es treballa seguint aquest horari.
- 1 torn partit (de 7h a 12h i de 13h a 18h): Menys comú. Aquest horari ha estat usat en alguna època d'estiu de l'any 2014, quan hi ha hagut menys demanda de producció.
- 3 torns (producció contínua): Aquest ha estat usat només puntualment durant un període de tres setmanes al març del 2015, degut als pics de producció.

El fet de que hi hagin diversos patrons de treball, condicionats per la demanda de producció, fa que s'hagi d'ajustar la línia de base energètica o bé crear-ne de diferents, per així poder estudiar amb exactitud cada cas.

La línia base general i la que més s'ajusta als nivells de consum setmanals i mensuals de la indústria es va realitzar a partir d'un període de dades monitoritzades de consum elèctric diari

de prop de mig any, mitjançant una plataforma de gestió energètica. Aquesta línia base presenta un error d'un +/- 8% (veure figura 7).

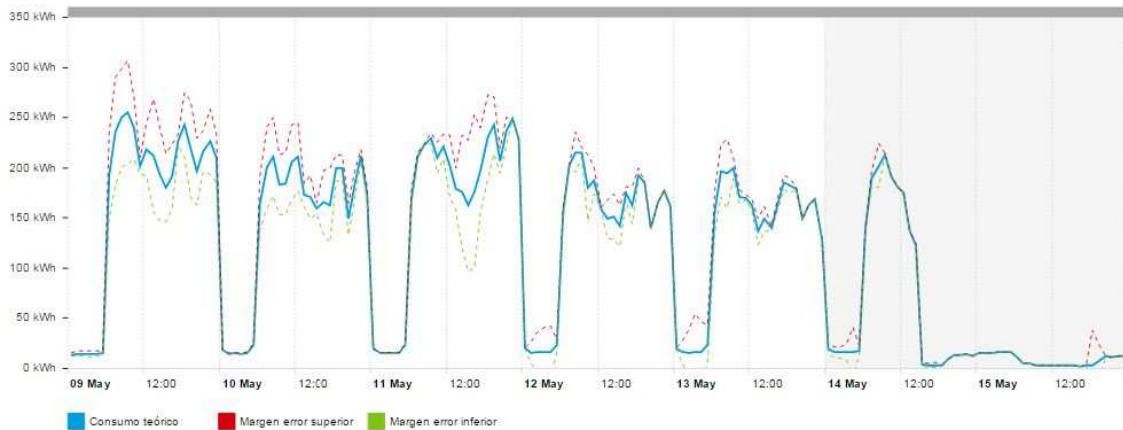


Figura 7. Línia de base energètica setmanal de la indústria estudiada

Aquesta línia base permet seguir, a interval horari, el consum de la instal·lació. Generalment l'anàlisi de les línies base es realitza a llarg termini, per a períodes llargs, on es pot apreciar les accions de millora realitzades i que es tradueixen en un estalvi energètic i en una baixada de la línia de base energètica. Per aquest motiu també es disposa d'una línia de base amb nivells de consum diari, que s'ajusta encara més als consums reals i presenta un error del +/- 6%.

Per a un estudi més exhaustiu dels consums energètics, i aprofitant que es disposa de diverses línies monitoritzades a la instal·lació, també s'ha realitzat diverses línies de base energètica pels grups: 1. Enllumenat, 2. Compressors, i 3. Granalladora; que corresponen als equips on hi ha més marge de millora pel que fa a la reducció del consum elèctric.

2.2 Comparació entre el SGE implementat i els requisits de la norma ISO 50001:2011

Per a realitzar la comparació entre el SGE actual i els requisits de la ISO 50001 s'ha utilitzat la taula 3, que es mostra a continuació:

Taula 3. Comparativa entre els requisits de la norma ISO 50001 i el SGE implementat a la indústria.

Requisits norma ISO 50001	SGE implementat (% d'assoliment dels requisits)
1. Requisits generals:	
1.1 Establir, documentar, implementar, mantenir i millorar un SGE d'acord amb els requisits de la ISO	- 20
1.2 Definir i documentar l'abast i els límits del seu SGE	- 100
1.3 Determinar com complirà els requisits d'aquesta norma internacional amb el fi d'aconseguir una millora continua de l'actuació energètica i del SGE	- 0
2. Responsabilitat de la direcció:	
L'alta direcció ha de demostrar el seu compromís de donar suport al SGE i de	

<p>millorar contínuament la seva eficàcia:</p> <p>2.1 Definir, establir, implementar i mantenir una política energètica - 20</p> <p>2.2 Designar un representant de la direcció i aprovar la creació d'un equip de gestió de l'energia - 50</p> <p>2.3 Subministrar recursos* necessaris per a complir (2.1) - 0</p> <p>2.4 Identificar l'abast i els límits a ser coberts pel SGE - 70</p> <p>2.5 Comunicar la importància de la gestió de l'energia dins l'organització - 30</p> <p>2.6 Assegurar que s'estableixen els objectius i metes energètiques - 25</p> <p>2.7 Assegurar que els Indicadors de Desenvolupament Energètic (IDE) són apropiats per a l'organització - 50</p> <p>2.8 Considerar l'actuació energètica en una planificació a llarg termini - 100</p> <p>2.9 Assegurar que els resultats es mesuren i s'informa d'aquests a intervals determinats - 80</p> <p>2.10 Dur a terme les revisions per la direcció - 0</p> <p><i>*Els recursos inclouen RRHH, competències especialitzades i recursos tecnològics i financers</i></p>	
<p>3. Representant de la direcció:</p> <p>L'alta direcció ha de designar un representant(s) de la direcció amb les habilitats i competències adequades, qui, independentment d'altres responsabilitats, té la responsabilitat i autoritat per a:</p> <p>3.1 Assegurar que el SGE s'estableix, s'implementa, es manté i es millora contínuament d'acord amb la norma - 0</p> <p>3.2 Identificar a les persones, amb l'autorització per part del nivell apropiat de la direcció, per treballar amb el representant en el suport de les activitats de gestió de l'energia - 50</p> <p>3.3 Informar sobre l'actuació energètica a l'alta direcció - 50</p> <p>3.4 Informar a l'alta direcció sobre l'actuació del SGE - 50</p> <p>3.5 Assegurar que la planificació de les activitats de gestió de l'energia es dissenya per donar suport a la política energètica de l'organització - 30</p> <p>3.6 Definir i comunicar responsabilitats i autoritats amb el fi de facilitar la gestió eficaç de l'energia - 50</p> <p>3.7 Determinar els criteris i mètodes necessaris per assegurar que tant l'operació com el control del SGE sigui eficaç - 20</p> <p>3.8 Promoure la consciència de la política energètica i dels objectius a tots els nivells de l'organització - 40</p>	
<p>4. Política energètica</p> <p>L'alta direcció ha de definir la política energètica i assegurar que:</p> <p>4.1 Sigui apropiada a la naturalesa i a la magnitud i ús del consum d'energia de l'organització - 10</p> <p>4.2 Inclou un compromís de millora continua de l'actuació energètica - 30</p> <p>4.3 Inclou un compromís per assegurar la disponibilitat d'informació i dels recursos necessaris per aconseguir els objectius i metes - 0</p> <p>4.4 Inclou un compromís per complir amb els requisits legals aplicables i altres requisits que l'organització subscriu, relacionats amb l'ús i el consum de l'energia i l'eficiència energètica - 0</p> <p>4.5 Proporcioni el marc de referència per establir i revisar els objectius i les metes energètiques - 0</p> <p>4.6 Doni suport a l'adquisició de productes i serveis energèticament eficients i el disseny per millorar l'actuació energètica - 20</p> <p>4.7 Es documenti i es comuniqui a tots els nivells de l'organització - 0</p> <p>4.8 Es revisi regularment i que s'actualitzi si és necessari - 0</p>	
5. Planificació energètica	

5.1 Generalitats	
- Documentació del procés de planificació energètica	- 80
- Revisió de les activitats de l'organització que poden afectar a l'actuació energètica	- 80
5.2 Requisits legals i altres requisits	
- Identificar, implementar i tenir accés als requisits legals i altres requisits relacionats amb l'ús i consum d'energia. Revisió dels requisits a intervals definits	- 0
5.3 Revisió energètica (RE)	
Desenvolupament, registre i execució d'una revisió energètica. Actuacions pel desenvolupament de la RE:	- 100
5.3.1 Anàlisi de l'ús i el consum de l'energia basant-se amb les mesures i altres tipus de dades, és a dir:	
- Identificar les fonts d'energia actuals	- 100
- Avaluar l'ús i el consum passats i presents de l'energia	- 50
5.3.2 Identificació de les àrees d'ús significatiu de l'energia, és a dir:	
- Identificar les instal·lacions, equipament, sistemes, processos i personal de l'organització que afectin significativament a l'ús i consum de l'energia	- 100
- Identificar altres variables pertinents que afectin a usos significatius de l'energia	- 70
- Estimar ús i consums futurs d'energia	- 50
5.3.3 Identificació, priorització i registre d'oportunitats* per millorar l'actuació energètica	- 70
<i>*Les oportunitats poden tenir relació amb fonts potencials d'energia, utilització d'energia renovable o altres fonts d'energia alternativa tals com l'energia desaprofitada</i>	
5.4 Línia de base energètica	- 50
L'organització ha d'establir una/es línia/es de base energètica utilitzant la informació de revisió energètica inicial i considerant un període de recollida de dades adequat a l'ús i consum d'energia de l'organització. Els canvis en l'actuació energètica han de mesurar-se en relació a la línia de base energètica.	
S'han de realitzar ajustaments a la línia de base quan es donin una o més de les següents situacions:	
- Els IDE's ja no reflecteixin l'ús i el consum d'energia de l'organització	- 0
- S'hagin realitzat canvis importants en els processos, patrons d'operació o sistemes d'energia.	- 50
- Quan és establert per un mètode predeterminat	- 50
La línia de base energètica s'ha de mantenir i registrar	
5.4 Indicadors de Desenvolupament Energètic (IDE's)	
- Identificació dels IDE's apropiats per a realitzar el seguiment i la mesura del desenvolupament energètic	- 0
- Revisió i comparació dels IDE's respecte la línia de base	- 0
-	- 0
5.5 Objectius energètics, metes energètiques i plans d'acció per a la gestió de l'energia	
L'organització ha d'establir, implementar i mantenir plans d'acció per aconseguir els seus objectius i metes. Els plans d'acció han d'incloure:	
- La designació de responsabilitats	- 20
- Els mitjans i terminis previstos per a aconseguir les metes individuals	- 10
- Una declaració del mètode mitjançant el qual ha de verificar-se la millora de l'actuació energètica	- 0
- Una declaració del mètode per a verificar el resultat	

Els plans d'acció han de documentar-se i actualitzar-se a intervals definits	- 0
<p>6. Implementació i operació</p> <p>6.1 Competència, formació i presa de consciència</p> <p>L'organització ha d'assegurar-se que qualsevol persona que realitzi taques per a aquesta o al seu nom, relacionada amb usos significatius de l'energia, sigui competent agafant com a base una formació, educació, habilitats o experiència adequades; i de que tot el personal que treballa al seu nom sigui conscient de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La importància de la conformitat amb la política energètica, els procediments i els requisits del SGE - Les seves funcions, responsabilitats i autoritats per complir amb els requisits del SGE - Els beneficis de la millora de l'actuació energètica - L'impacte, real o potencial, amb respecte a l'ús i el consum de l'energia, de les seves activitats i com aquestes i el seu comportament contribueixen a aconseguir els objectius energètics, i les conseqüències potencials de desviar-se dels procediments especificats <p>6.2 Comunicació</p> <p>L'organització ha de comunicar internament la informació relacionada amb la seva actuació energètica i als seu SGE, de manera adequada a la mida de l'organització</p> <p>Decidir si es comunica o no externament, i, si és el cas, documentar-ho</p> <p>6.3 Documentació</p> <p>6.3.1 Requisits de la documentació</p> <p>La documentació del SGE ha d'incloure:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'abast i els límits del SGE - La política energètica - Els objectius i metes energètiques, i els plans d'acció - Els documents, incloent els registres, requerits per la ISO 50001 - Altres documents determinats per la organització com a necessaris <p><i>Nota: el nivell de documentació és variable en funció de la mida de l'organització i el tipus d'activitat, la complexitat dels processos i la competència del personal</i></p> <p>6.3.2 Control de la documentació</p> <p>L'organització ha d'establir, implementar i mantenir procediments per a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aprovar els documents amb relació a la seva adequació abans de la seva emissió - Revisar i actualitzar periòdicament els documents segons sigui necessari - Assegurar-se de que s'identifiquen els canvis i l'estat de revisió actual dels documents - Assegurar-se de que les versions pertinents dels documents aplicables es troben disponibles als punts d'ús - Assegurar-se de que els documents es mantenen llegibles i fàcilment identificables - Assegurar-se de que s'identifiquen i es controla la distribució dels documents d'origen extern que l'organització determina que són necessaris per a la planificació i operació del SGE - Prevenir l'ús no intencionat de documents obsolets, i aplicar-los-hi 	<p>- 30</p> <p>- 20</p> <p>- 100</p> <p>- 0</p> <p>- 50</p> <p>- 0</p> <p>- 0</p> <p>- 0</p> <p>- 0</p> <p>- 0</p> <p>- 0</p> <p>- 0</p> <p>- 0</p>

una identificació adequada en el cas que es mantinguin per algun motiu	- 0
6.4 Control operacional	
- Establiment i fixació de criteris per a l'eficaç operació i manteniment dels usos significatius de l'energia, quan la seva absència pugui portar a desviacions significatives d'una actuació energètica eficaç	- 70
- L'operació i manteniment d'instal·lacions, processos, sistemes i equips, d'acord amb els criteris operacionals	- 80
- La comunicació apropiada dels controls operacionals al personal que treballa per, o en nom de l'organització	- 50
6.5 Disseny	
L'organització ha de considerar les oportunitats de millora de l'actuació energètica i del control operacional en el disseny d'instal·lacions noves, modificades o renovades, d'equips, de sistemes i de processos que puguin tenir un impacte significatiu en l'actuació energètica.	- 20
Els resultats de l'avaluació de l'actuació energètica han d'incorporar-se, quan sigui apropiat, al disseny, a l'especificació i a les activitats de compres dels projectes pertinents	
6.6 Adquisició de serveis d'energia, productes, equips i energia	
- Establiment i implementació de criteris per a avaluar l'ús i el consum de l'energia, així com l'eficiència de l'energia durant la vida útil planificada o esperada al adquirir productes, equips i serveis que usin energia que pugui tenir un impacte significatiu en l'actuació energètica de l'organització	- 0
- Definir i documentar les especificacions d'adquisicions d'energia, quan sigui aplicable, per a l'ús eficaç de l'energia	- 0
7. Verificació	
7.1 Seguiment, mesura i anàlisi	
L'organització ha d'assegurar la mesura, el seguiment i l'anàlisi a intervals planificats de, com a mínim:	
- Els usos significatius de l'energia i altres elements resultants de la revisió energètica	- 80
- Les variables pertinents relacionades amb els usos significatius de l'energia	- 70
- Els IDE's	- 0
- L'eficàcia dels plans d'acció per a aconseguir els objectius i metes	- 40
- L'evolució del consum energètic real contra l'esperat	- 50
S'ha de definir i implementar un pla de mesura energètica apropiat a la mida i complexitat de l'organització i al seu equipament de seguiment i mesura. Definir i revisar periòdicament les necessitats de mesura. Investigar i respondre a desviacions significatives de l'actuació energètica	- 50
<i>Nota: La mesura pot abastir des de només uns mesuradors de la companyia elèctrica per a petites organitzacions fins a sistemes complets de seguiment i mesura connectats a una aplicació de software capaç de consolidar dades i entregar anàlisis automàtics. Depèn de cada organització determinar els mitjans i mètodes de mesura</i>	
7.2 Avaluació del compliment dels requisits legals i d'altres requisits	
- Avaluar, a intervals planificats, el compliment dels requisits legals i altres requisits relacionats que subscrigui relacionats amb el seu ús i consum de l'energia	- 20
7.3 Auditoria interna del sistema de gestió de l'energia	

L'organització ha de portar a terme auditories internes a intervals planificats per assegurar-se de que el SGE:	
- Compleix amb les disposicions planificades per a la gestió de l'energia, incloent els requisits d'aquesta Norma Internacional	- 0
- Compleix amb els objectius i metes energètiques establertes	- 0
- S'implementa i es manté eficaçment, i millora l'actuació energètica	- 0
S'ha de desenvolupar un pla i un cronograma d'auditories considerant l'estat i la importància dels processos i les àrees a auditar, així com els resultats de les auditories prèvies	
7.4 No conformitats, correcció, acció correctiva i acció preventiva	
- Revisió de les no conformitats reals o potencials	- 30
- Determinació de les causes de les no conformitats reals o potencials	- 20
- Avaluació de la necessitat d'accions per assegurar que les no conformitats no passin o no tornin a passar	- 20
- Determinació i implementació de l'acció apropiada necessària	- 20
- Manteniment de registres d'accions correctives i accions preventives	- 20
- Revisió de l'eficàcia de les accions correctives o de les accions preventives preses	- 20
Les accions correctives i preventives han de ser apropiades a la magnitud dels problemes reals o potencials trobats i a les conseqüències en l'actuació energètica	
7.5 Control dels registres	
L'organització ha d'establir i mantenir els registres que siguin necessaris per a demostrar la conformitat amb els requisits del seu SGE i d'aquesta Norma Internacional, i per a demostrar els resultats aconseguits en l'actuació energètica	- 0
8. Revisió per la direcció	
8.1 Generalitats	
L'alta direcció ha de revisar, a intervals planificats, el SGE de l'organització per assegurar-se de la seva conveniència, adequació i eficàcia contínua	- 0
8.2 Informació d'entrada per la revisió per la direcció	
Ha d'incloure:	
- Les accions de seguiment de revisió per la direcció prèvies	
- La revisió de la política energètica	
- La revisió de l'actuació energètica i dels IDE's relacionats	
- Els resultats de l'avaluació del compliment dels requisits legals i canvis en els requisits legals i altres requisits que l'organització subscrigui	
- El grau de compliment dels objectius i les metes energètiques	
- Els resultats de les auditories del SGE	
- L'estat de les accions correctives i preventives	
- L'actuació energètica projectada per el pròxim període	
- Recomanacions de millora	
<i>Nota: No s'ha tancat el primer cicle (anual) i per tant encara no s'ha arribat a l'aplicació d'aquest punt en el SGE implementat.</i>	
8.3 Resultats de la revisió per la direcció	
Han d'incloure totes les decisions i accions relacionades amb:	
- Canvis en l'actuació energètica de l'organització	- 0
- Canvis en la política energètica	
- Canvis en els IDE's	

<ul style="list-style-type: none">- Canvis en els objectius, metes o altres elements del sistema de gestió de l'energia, coherents amb el compromís de l'organització amb la millora continua- Canvis en l'assignació de recursos	
--	--

3. Pla d'acció - Mesures a implementar

Després d'estudiar l'estat actual del sistema de gestió energètica en comparació als requisits que marca la normativa ISO 50001; en aquest apartat es descriuen les diverses mesures que caldria implementar per tal de que el SGE implementat s'adapti a la ISO 50001 o, al menys, s'hi apropi més que actualment, tenint en compte que l'assoliment dels requisits marcats per la norma comporta la correcta implementació d'un SGE i, en conseqüència, una acció beneficiosa per a la indústria.

Per a la certificació del SGE, cal assegurar-se de que es compleixen els requisits fonamentals de la norma, i addicionalment els que no són tant importants, de manera que si s'està més a prop de complir tots els requisits establerts hi haurà més possibilitats de ésser certificat per un organisme extern.

Les mesures proposades es mostren a continuació ordenades per nivell d'importància, de major a menor, segons el criteri de l'empresa contractada.

- a) Una mesura imprescindible que caldria implementar per a poder desenvolupar un SGE eficient i d'acord amb la normativa ISO és la definició, establiment i implementació d'una política energètica per part de la direcció de l'empresa. Aquesta actuació és la més important per a la correcta implementació del SGE i de la qual en deriven altres actuacions no tant importants. És responsabilitat de la direcció assegurar-se de que la política energètica compleixi els requisits definits anteriorment a l'apartat 4 de la taula comparativa 3.
- b) Una altre actuació important que caldria fer, correlacionada amb la mesura a), és la designació d'un representant de la direcció per part de l'alta direcció. Aquest s'ha d'assegurar, mitjançant les seves habilitats i competències, de que el SGE s'implementa i de que es compleixin els requisits de l'apartat 3 de la taula comparativa 3.
- c) Objectius energètics, metes energètiques i plans d'acció per a la gestió de l'energia. Referent també a la política energètica de l'empresa, i posteriorment a la seva implantació, caldria també definir una sèrie d'objectius i metes energètiques; i establir, implementar i mantenir plans d'acció per aconseguir el compliment d'aquests/es. Els requisits a complir estan definits a l'apartat 5.5 de la taula 3.
- d) Anàlisi de l'ús i el consum total de l'energia. Una mesura que caldria implementar és la de considerar tots els consums energètics que afecten a la indústria. Encara que l'electricitat sigui el majoritari, cal mantenir un control sobre la resta de consums (especialment gas, dièsel i aigua), per tal de poder centrar l'actuació energètica sobre el global i que aquesta sigui més representativa.

- e) Seguint la línia d'actuació proposada per a aconseguir un SGE eficient, una altre mesura que caldria implementar és referent a la línia de base energètica. Aquesta és fonamental per a tenir una referència dels nivells de consum de la indústria, sobre la qual es compararan els consums derivats de l'actuació energètica per la implementació del SGE.
- f) Revisió per la direcció. Per a tenir un SGE seguint un cicle de millora contínua, és bàsic establir unes dates de revisió per a poder detectar i introduir noves oportunitats de millora en el SGE, i començar un nou cicle. Per tant, caldria la implementació d'aquesta mesura, especificada en l'apartat 8 de la taula 3.
- g) Documentació. És de gran importància mantenir documentat el procés d'implementació del SGE, amb especial atenció a l'abast i límits del SGE, la política energètica, els objectius i metes energètiques establerts, les auditories internes i els processos de revisió energètica planificats. Per tant, caldria documentar tot procés rellevant durant la implementació del SGE i mantenir un control sobre aquesta. La documentació és també un requisit per a obtenir la certificació segons la ISO 50001.
- h) Adquisició de serveis d'energia, productes, equips, energia i aspectes de disseny. En referència també a la implementació d'una política energètica a l'organització, una de les mesures que caldria aplicar és l'establiment de criteris a seguir per a avaluar l'ús i el consum de l'energia, així com l'eficiència de l'energia durant la vida útil planificada o esperada al adquirir productes, equips i serveis que usin energia que pugui tenir un impacte significatiu en l'actuació energètica de l'organització, tal com especifica l'apartat 6.6 de la taula 3. També s'ha de considerar les oportunitats de millora de l'actuació energètica i del control operacional en el disseny d'instal·lacions noves, modificades o renovades, d'equips, de sistemes i de processos que puguin tenir un impacte significatiu en l'actuació energètica. Per tant, caldria definir unes pautes a seguir (com a subapartat de la política energètica) per quan s'hagi de realitzar alguna d'aquestes accions.

4. Anàlisi DAFO

Aquest apartat presenta un estudi de les mesures proposades a implementar en el SGE i així apropar-lo als requisits que marca la norma ISO 50001. L'estudi es realitza mitjançant el que s'anomena anàlisi 'DAFO', que és un mètode de planificació estratègica per a avaluar les Debilitats, Amenaces, Fortaleses i Oportunitats d'un projecte. Es tracta d'especificar l'objectiu d'un projecte i la identificació dels factors interns i externs que són favorables i desfavorables per assolir aquest objectiu.

En el cas d'aquest projecte en particular, l'objectiu és la implementació d'un SGE d'acord amb la norma ISO 50001, i les mesures proposades són la via per aconseguir-ho. L'anàlisi DAFO realitzat es presenta a continuació; resumit a la taula 4.

Taula 4. Anàlisi DAFO de les mesures proposades per a implementar-se en el SGE

Mesures	Debilitats	Amenaces	Fortaleses	Oportunitats
a) Política energètica	Difícil de fer arribar a tots els sectors de l'empresa	Dependència de la voluntat de l'organització a implementar-la	Indispensable per a tenir un SGE eficient i que compleixi amb la normativa. Millora significativa del SGE implementat.	Possibilitat de certificació futura per un organisme extern
b) Responsabilitat de la direcció	Dificultat d'elecció d'un representant amb unes responsabilitats addicionals a les que tenia inicialment	Dependència de l'efectivitat de l'actuació d'una persona en particular	Permet un control sobre la implementació del SGE en tots els aspectes	Millora significativa de l'actuació energètica si s'assegura que s'implementa el SGE correctament
c) Objectius, metes energètiques i plans d'acció		El compliment depèn de l'actuació de tots els membres de l'organització	Permet tenir uns objectius clars i fixats, sabent que l'assoliment d'aquests comportarà un benefici per a l'organització.	Possibilitat de reducció dels nivells de consum energètic de l'organització, i possible reducció dels costos associats a aquests.
d) Anàlisi de l'ús i el consum total de l'energia	Precisa monitorització (és a dir, té un cost) pel seu anàlisi exhaustiu		És imprescindible conèixer tots els consums de la indústria per a tal de poder planificar l'actuació energètica en tots els camps	
e) Línia de base energètica (LBE)	Període de dades monitoritzades curt per a tenir una LBE complerta i exhaustiva. Falta de IDE's	Molts factors poden influir en la LBE, i aquests haurien d'estar controlats i definir més d'una LBE si fóra necessari	És un element molt important per a controlar els consums de la indústria i per tant el seguiment temporal de l'actuació energètica	Control dels consums energètics de la indústria i oportunitat de detecció d'accions de millora
f) Revisió per la direcció	Es poden detectar objectius no complerts, actuacions indegudes... durant el cicle analitzat	Requereix el compromís i la presència de l'alta direcció i dels responsables implicats	Molt necessari per a tenir un SGE que segueix un cicle de millora contínua	Detecció de noves oportunitats de millora que poden ser aplicades al nou cicle

<p>g) Documentació</p>	<p>Requereix una descripció detallada de la implementació del SGE i una actualització constant</p>	<p>Cal un control de la documentació per part de l'organització</p>	<p>Necessari tenir el SGE documentat. Forma part de la bona metodologia d'implementació del SGE</p>	<p>Possibilitat de certificació futura. És un requisit bàsic que cal complir.</p>
<p>h) Adquisició de serveis d'energia, productes, equips, energia i aspectes de disseny</p>	<p>Pot tenir un cost associat (inversió) que requereix una valoració per part de l'organització</p>	<p>La no aplicació d'aquesta mesura per decisió de l'alta direcció</p>	<p>Permet una millora en l'actuació energètica futura</p>	<p>Oportunitat de millora per a l'organització a nivell energètic, mediambiental i en imatge</p>

5. Viabilitat d'implementació de les mesures proposades

L'anàlisi DAFO de les mesures proposades per a implementar en el SGE permet tenir una idea clara de quines són les avantatges i inconvenients de cada una, per tal de determinar finalment si cal implementar-la o no. El següent pas és estudiar la viabilitat d'implementació d'aquestes mesures en cas de fer-ho en un futur. El nivell de dificultat d'implementació de les mesures proposades es presenta a la taula 5:

Taula 5. Dificultat d'implementació de les mesures proposades

Mesura a implementar	Nivell de dificultat d'implementació
a) Política energètica	Mitjà
b) Responsabilitat de la direcció	Baix
c) Objectius, metes energètiques i plans d'acció	Mitjà
d) Anàlisi de l'ús del consum total d'energia	Baix
e) Línia de base energètica	Baix
f) Revisió per la direcció	Baix
g) Documentació	Mitjà
h) Adquisició de serveis d'energia, productes, equips i disseny	Mitjà

En el cas de la mesura a), el SGE actual presenta un assoliment del 10-20% del que marquen els requisits. Tot i la dificultat que pot comportar la implementació d'aquesta mesura, es recomana fer-ho, ja que com s'ha comentat anteriorment és bàsica pel bon funcionament del SGE i la seva possible futura certificació. S'estima que en 5 mesos, d'ara en endavant (Novembre 2016), es podrien haver implementat tots els punts especificats de l'apartat 4 de la taula 3 referent a la política energètica.

Lligat amb la política energètica també es pot parlar de la implementació de la mesura b) en un període de temps similar, uns 5 mesos. La seva aplicació ha de ser posterior, un cop implementada la a). Aquesta mesura és aplicable tant per la indústria com per l'empresa que ofereix els serveis energètics en aquesta, i requereix una col·laboració entre tots dos per tal d'aconseguir l'assoliment màxim dels objectius marcats.

Els objectius, metes energètiques i plans d'acció (c) calen estar definits i ho poden estar com a part de la política energètica de l'organització. També es considera molt important aquesta mesura i es recomana la seva implementació. Per aquest motiu, la mesura es preveu que pugui ser implementada en el mateix termini que la política energètica, uns 5 mesos d'ara en endavant.

La línia de base energètica (e), és una mesura que actualment es troba en un grau d'implementació del 50%, aproximadament. Fins al moment ha estat desenvolupada i estudiada des de l'empresa, però només per a anàlisis preliminars. S'espera la implementació total a la indústria en els pròxims 5 mesos, abans del final del 2016, quan ja s'hauran marcat objectius i metes energètics i aquests es podran veure reflectits en una disminució de consums en la línia base en el futur. Per a poder-ho fer, però, es necessita disposar de tots els factors

que poden influir en el consum de la indústria (p.e productivitat, temperatura exterior, etc) i estudiar com afecten al seu consum base.

La mesura f), la revisió per la direcció, també és molt important en un SGE que està implementat segons el cicle de millora contínua. Aquesta revisió és bàsica per a poder valorar l'actuació del cicle que es tanca i pensar en quines estratègies adoptar per encarar el següent cicle de millora en l'actuació energètica de la indústria. La revisió per la direcció sol tenir lloc al final del cicle del SGE, que generalment és anual, i tenint en compte que la implementació es va iniciar al Març del 2016, aquesta tindria lloc al Març del 2017.

La mesura g), referent a la documentació del procés d'implementació del SGE, podria aplicar-se sense en un període relativament curt. Simplement caldria especificar-ho com a un punt de la política energètica a complir per l'organització.

Pel que fa a la última mesura, la h), es recomana la seva implementació però cal aclarir que no és tant fonamental com les esmentades prèviament. La seva implementació es pot fer de forma gradual, en els 3 anys que es disposa de contracte amb l'empresa, de manera que en aquest temps es millorarà el SGE contínuament i s'acostarà cada vegada més als requisits que marca la ISO 50001. En cas de voler certificar el SGE segons la norma, seria desitjable tenir-les implementades per assegurar-se la certificació.

6. Conclusions

Un cop estudiat el SGE implementat i la sèrie de mesures que caldrien ser implementades per tal d'acostar-se al SGE prototip que marca la ISO 50001, en aquest apartat es descriuen els terminis d'implementació d'aquestes i les consideracions importants a comentar sobre el SGE implementat actualment.

A nivell global, el SGE implementat presenta un assoliment d'aproximadament un 40%; ja que manca un dels aspectes principals de la metodologia d'implementació que marca la ISO 50001, com és la política energètica a definir per la organització; tot i complir amb molts altres requisits com la definició i límits de l'abast del SGE, el seguiment, mesura i anàlisi de consums o la planificació energètica, entre d'altres.

El fet d'haver començat el projecte d'eficiència energètica sense considerar inicialment la implementació d'un sistema de gestió de l'energia, ha fet que aquest s'iniciés a partir de la monitorització contínua de la indústria, que proporciona un servei de control i seguiment de consums al client que funciona correctament; però que no es pot usar com a SGE. Per aquest motiu, és bàsica la implicació de l'alta direcció de l'organització per a definir una política energètica que arribi a tots els seus sectors. Un cop definida la política energètica es podrà seguir el cicle d'implementació del SGE marcat per la norma ISO 50001, aplicant les mesures que calgui en períodes determinats.

Un altre tema que ha infuit directament sobre aquest baix percentatge d'assoliment dels requisits ha estat el marc legal actual del país. L'empresa de la qual forma part la indústria, actualment no té la obligatorietat d'haver d'efectuar una auditoria energètica, o alternativament la implementació d'un SGE, segons marca el RD 56/2016; fet que pot haver relaxat als dirigents de l'empresa pel que fa a l'aplicació d'una política energètica, bàsica pel bon funcionament del SGE.

Tenint en compte els anàlisis realitzats anteriorment i plasmats en els apartats 4 i 5; i considerant els nivells de dificultat d'implantació de cada mesura, es recomana que al SGE actual se li implantin les mesures a), b), c), e) i g) en una primera fase (fins al Novembre del 2016), la mesura d) en una segona fase (Desembre 2016), la mesura f) al Març del 2017, complint un any de l'inici de la implementació del SGE, i finalment la mesura h) en una tercera fase, de forma gradual i amb un termini màxim de 2 anys, coincidint amb el final del contracte a l'Agost del 2018 (però podent ser implementada en un període més curt). La implementació d'aquesta última mesura completarà el compliment de la totalitat dels requisits marcats per la ISO 50001, havent millorat contínuament el SGE, que serà susceptible de certificació per un organisme extern.

7. Referències bibliogràfiques

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (AENOR). *Norma española: UNE-EN ISO 50001: Noviembre 2001: Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso (ISO 50001:2011)*. Madrid: AENOR, 2011.

Dexma Energy Management. *Guía completa sobre la norma 50001 para empresas que quieren ahorrar energía*. [En línia]. Barcelona, España: 2016. [Data de consulta: 25 de Maig del 2016]. Disponible a: <http://www.dexmatech.com/learn-about-energy-efficiency/>

Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Gobierno de España. *Disposición 1460 del BOE núm. 38 de 2016*. [En línia]. Boletín Oficial del Estado. Madrid, España. Sábado, 13 de Febrero de 2016. [Data de consulta: 12 d'Abril del 2016]. Sección I. págs. 11655-11681 (27 págs.). Disponible a: <https://www.boe.es/boe/dias/2016/02/13/pdfs/BOE-A-2016-1460.pdf>

Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Gobierno de España. *Plan Nacional de acción de eficiencia energética 2014-2020*. [En línia]. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE). Madrid, España. 30 de Abril de 2014. [Data de consulta: 3 de Maig del 2016]. Disponible a: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/NEEAP_2014_ES-es.pdf

Asociación de empresas de eficiencia energética A3E. *Grupo de Trabajo de sistemas de gestión energética*. [En línia]. Documento de Trabajo, versión 4. Madrid, España. Año 2015. [Data de consulta: 13 d'Abril de 2016]. Disponible a: http://www.asociacion3e.org/img/11a3e_1442247605_a.pdf

Circuitor. *Soluciones de medida y gestión de la energía para la norma ISO 50001*. [En línia]. Barcelona, España. 2015. [Data de consulta: 19 d'Abril del 2016]. Disponible a: http://docs.circuitor.com/docs/Cat_50001_SP_LR.pdf

8. Annexes

8.1 Estructura tarifària

Any 2015: Tarifa 3.1A Península

	0_1	1_2	2_3	3_4	4_5	5_6	6_7	7_8	8_9	9_10	10_11	11_12	12_13	13_14	14_15	15_16	16_17	17_18	18_19	19_20	20_21	21_22	22_23	23_24		
Enero	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	
Febrero	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	
Marzo	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	
El cambio de horario de VERANO se produce el último domingo de Marzo según la directiva Europea 2000/84																										
Abril	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	
Mayo	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	
Junio	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	
Julio	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	
Agosto	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	
Septiembre	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	
Octubre	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	
El cambio de horario de INVIERNO se produce el último domingo de Octubre según la directiva Europea 2000/84																										
Noviembre	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	
Diciembre	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	
Sábados, Domingos y Festivos Nacionales:	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	

P1 Punta
 P2 Llano
 P3 Valle

8.2 Resum de les propostes de millora

Separades en 4 fases, segons inici d'aplicació. Les dates de les fases 3 i 4 encara estan per determinar.

TAULA RESUM PROPOSTES DE MILLORA FASE 1: Setembre 2015								
Ap.	Camp d'actuació	Millores	Emissions CO2 evitades (Kg/any)	Estalvi Energètic anual (KWh)	Estalvi estimat €/any inclou I.E	Inversió €/ any	Període retorn mesos	Observacions
i	Discrepància mesura comptador i facturació	Comprovar i reclamar facturació indeguda Energia Activa	0	0	21.022,00€	2.100,00€	èxit	Estimació recuperació facturació indeguda (No disposem de totes les factures - POSSIBLES ABONAMENTS - s'extrapola s/mitja diària)
i	"	Comprovar i reclamar facturació indeguda Energia Reactiva	0	0	650,00€	65,00€	èxit	Estimació recuperació (75% de les penalitzacions sense comptar els mesos que no tenim fra)
TOTAL FASE 1			-	-	21.672,00€	2.165,00€	èxit	

TAULA RESUM PROPOSTES DE MILLORA FASE 2: Setembre 2015

Ap.	Camp d'actuació	Millores	Emissions CO2 evitades (Kg/any)	Estalvi Energètic anual (KWh)	Estalvi estimat €/any inclou I.E	Inversió €/ any	Període retorn mesos	Observacions
i	Discrepància mesura comptador i facturació	Utilitzar la simulació de fra del G.Energètic E.Act	0	0	16.790,00€	M.Monitoritz.		Control del cost fra vs real E.Activa (Desfase 19% en 50 sem.)
i	"	" E. Reactiva	0	0	4.100,00€	M.Monitoritz.		Control del cost fra vs real E.Reactiva (s'estima 75% de la penalització)
ii	Adequació potència contractada	Vigilància de màximes	0	0	615,00€	M.Monitoritz.		- 50% de penalitzacions per màxime
iii	Discriminació horària tarifes i càrregues de treball	Desplaçar càrrega a dissabtes	0	0	1.000,00€	M.Monitoritz.		Suposant que 1 de cada 4 dissabtes es treballa a 1/2 càrrega
iii	"	Modificar horari migdia a l'estiu 3.1A	0	0	235,00€	M.Monitoritz.		Inici jor. 30 min. Abans i sortida 30 min. Després (+ 1 hora descans)
III	Consums ocults/passius standbys	Apagat en diumenge (oficines,..)	3.238	12.129	1.170,00€	M.Monitoritz.		52 setmanes sense comptar diss.tarda
III	"	Apagat horari nocturn (compressors, pintura..)	2.203	8.472	820,00€	M.Monitoritz.		Suposem que passa una nit al mes
III	"	Apagat horari nocturn (alumbrado nave 1)	2.220	8.538	825,00€	M.Monitoritz.		Consum en il·luminació entre les 23:00h i les 06:00h
III	"	Regulació línia aire comprimit	5.398	20.760	2.010,00€	1.498,93€	9	Cada BAR reduït equival a -7% cons.electr.(baixada de 8,5 a 6 BAR)
III	"	Reparació fuites aire comprimit	15.837	60.911	5.890,00€	2.618,00€	5	S'estima una reducció del 75 %
	Discrep.mesura, Adeq. Pot., Càrr. hr., Cons. ocults, ..	ADQUISICIÓ EQUIPS MONITORITZACIÓ	comptabilitzat	comptabilitzat	comptabilitzat	6.590,00€		Es redissenyen els punts de mesura unificant línies
	"	SOFTWARE MONITORITZACIÓ	comptabilitzat	comptabilitzat	comptabilitzat	1.185,00€		Pagament anual plataforma energètica de gestió
	"	ACOMPANYAMENT MONITORITZACIÓ	comptabilitzat	comptabilitzat	comptabilitzat	360,00€		4 quotes x 90 € c.u. Personal Empresa
TOTAL FASE 2			28.896	110.810	33.455,00€	12.251,93€	4	

TAULA RESUM PROPOSTES DE MILLORA FASE 3

Ap.	Camp d'actuació	Millores	Emissions CO2 evitades (Kg/any)	Estalvi Energètic anual (KWh)	Estalvi estimat €/any inclou I.E	Inversió €/ any	Període retorn mesos	Observacions
i	Discrepància mesura comptador i facturació	Realitzar estudi històric comptador oficines situades a una altre localització	0	0	1.600,00€	424,50€	3	S'estima un estalvi del 8% sobre un cost anual aprox.de 20.000€ (extrap.ago./nov.14)
i	Discrepància mesura comptador i facturació	Adequació instal·lacions per presa de dades facturació	0	0		- €		En principi, a càrrec de la COMERCIALIZADORA
III	Consums ocults/passius standbys	Auditoria aire comprimit	0	0		1.421,80€		Determinarà les actuacions necessàries per optimitzar la producció
TOTAL FASE 3			-	-	1.600,00€	1.846,30€	14	

TAULA RESUM PROPOSTES DE MILLORA FASE 4

Ap.	Camp d'actuació	Millores	Emissions CO2 evitades (Kg/any)	Estalvi Energètic anual (KWh)	Estalvi estimat €/any inclou I.E	Inversió €/ any	Període retorn mesos	Observacions
II	Compensació Energia reactiva	Descarregar històric comptador per dimensionar bateria condensadors	0	0	- €	510,50€		
II	"	Substitució bateria de condensadors	0	0				Dependrà de les dades obtingudes de la monitorització contínua
TOTAL FASE 4			-	-	0,00€	510,50€		

8.3 Pla de viabilitat

A 3 anys des de l'inici del projecte d'eficiència energètica. En aquest pla no s'inclouen les fases 1,3 i 4 de les propostes de millora. Els estalvis són estimats i poden no correspondre amb la realitat.

PROYECTO EFICIENCIA ENERGÉTICA (Plan de viabilidad a 3 AÑOS)												
Mes	2015			2016			2017			2018		
	Inversión / gasto	Ahorro	Dif. Acum.	Inversión / gasto	Ahorro	Dif. Acum.	Inversión / gasto	Ahorro	Dif. Acum.	Inversión / gasto	Ahorro	Dif. Acum.
Enero				90 €	2.788 €	4.656 €	90 €	2.788 €	36.567 €	90 €	2.788 €	68.478 €
Febrero					2.788 €	7.444 €		2.788 €	39.355 €		2.788 €	71.266 €
Marzo					2.788 €	10.232 €		2.788 €	42.143 €		2.788 €	74.054 €
Abril				90 €	2.788 €	12.930 €	90 €	2.788 €	44.841 €	90 €	2.788 €	76.752 €
Mayo					2.788 €	15.718 €		2.788 €	47.629 €		2.788 €	79.540 €
Junio					2.788 €	18.506 €		2.788 €	50.417 €		2.788 €	82.328 €
Julio				90 €	2.788 €	21.204 €	90 €	2.788 €	53.115 €	90 €	2.788 €	85.026 €
Agosto	4.117 €	2.788 €	- 1.329 €		2.788 €	23.992 €		2.788 €	55.903 €			
Septiembre	7.775 €	2.788 €	- 6.326 €	1.185 €	2.788 €	25.595 €	1.185 €	2.788 €	57.506 €			
Octubre	90 €	2.788 €	- 3.618 €	90 €	2.788 €	28.293 €	90 €	2.788 €	60.204 €			
Noviembre		2.788 €	- 830 €		2.788 €	31.081 €		2.788 €	62.992 €			
Diciembre		2.788 €	1.958 €		2.788 €	33.869 €		2.788 €	65.780 €			