

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA



**Propuesta de una normativa para el ahorro y uso
eficiente de la energía eléctrica en el campus
central de la Universidad de El Salvador.**

PRESENTADO POR:

ALEX OMAR ARGUETA HERNÁNDEZ

JULIO ALBERTO CALDERÓN HERNÁNDEZ

PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DE 2014

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL :

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO :

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

SECRETARIO :

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA

DIRECTOR :

ING. JOSÉ WILBER CALDERÓN URRUTIA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO ELECTRICISTA

Título :

**Propuesta de una normativa para el ahorro y uso
eficiente de la energía eléctrica en el campus
central de la Universidad de El Salvador.**

Presentado por :

ALEX OMAR ARGUETA HERNÁNDEZ

JULIO ALBERTO CALDERÓN HERNÁNDEZ

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Director :

ING. ARMANDO MARTÍNEZ CALDERÓN

San Salvador, Junio 2014

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Director :

ING. ARMANDO MARTÍNEZ CALDERÓN

ACTA DE CONSTANCIA DE NOTA Y DEFENSA FINAL

En esta fecha, 19 de junio de 2014, en la Sala de Lectura de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, a las 4:30 horas, en presencia de las siguientes autoridades de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de El Salvador:

1. Ing. José Wilber Calderón Urrutia
Director
2. Ing. Salvador de Jesús Germán
Secretario

Firma: Wilber Calderón

Firma: [Signature]



Y, con el Honorable Jurado de Evaluación integrado por las personas siguientes:

- 1- Ing. Carlos Osmín Pocasangre Jiménez
- 2- Ing. José Roberto Ramos López
- 3- Ing. Numa Pompilio Jiménez Cortéz

Firma: [Signature]

Firma: [Signature]

Firma: [Signature]

Se efectuó la defensa final reglamentaria del Trabajo de Graduación:

Propuesta de una normativa para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en el campus central de la Universidad de El Salvador.

A cargo de los Bachilleres:

- Argueta Hernández Alex Omar
- Calderón Hernández Julio Alberto

Habiendo obtenido en el presente Trabajo una nota promedio de la defensa final, de: 8.4

(ocho punto cuatro .)

Agradecimientos

Le doy gracias a DIOS, por prestarme la vida y permitirme que pudiese realizar mis estudios, por bendecirme en todo momento y darme la fuerza necesaria para seguir adelante.

Agradezco infinitamente a mis padres, Ever Argueta y Eva de Argueta, quienes me brindaron todo su apoyo en todo momento y me motivaron a seguir estudiando, a mis hermanos, Guadalupe Argueta y Ever Misael Argueta, quienes me ayudaron en distintas áreas y me colaboraron en lo que estuvo a su alcance a pesar que son mis hermanos menores sentí su apoyo y colaboración.

A la Universidad de El Salvador de la cual me siento orgulloso por permitírseme estudiar en esta Universidad la cual considero que es la mejor del país en el área de Ingeniería Eléctrica, Agradezco a los catedráticos de los cuales recibí su conocimiento, a mi docente asesor Ing. Armando Calderón, por su dedicación y paciencia, a mi compañero de tesis Julio Calderón, por su esmero con quien nos complementamos y trabajamos en el desarrollo del presente trabajo.

Agradezco a todos mis compañeros de la carrera con quienes compartimos y nos motivamos, en especial a Julio Portillo, Ronald Escobar, Cesar Maravilla, Alejandro Berardi, Roberto Sánchez, Johan Morales, Francisco Miranda, Cristian Torres y Oscar Meléndez con quienes estudiamos y nos esforzamos por seguir adelante en todas las materias de la carrera.

Y a todos los que lean esta hoja quiero motivarles a que se esfuercen y luchen por conseguir sus metas, a pesar que las circunstancias pueden ser difíciles, con la ayuda de DIOS se pueden vencer los obstáculos y seguir Adelante.

Alex Omar Argueta Hernández

Agradecimientos

Agradezco sobre todo a Dios por la bendición y oportunidad de coronar una carrera de ingeniería, a Él a quien debo todo en mi vida.

Agradezco a mis compañeros de clases, con quienes compartimos alegrías y penas, esos tropiezos que forjan en la vida. Con especial estima a Marvin Cornejo Mejía, Julio Enrique Salguero, Efraín Boanerges Menjivar y Pedro Boanerges Paz Romero.

Agradezco y felicito a mi compañero Alex Argueta por el esfuerzo que ha dedicado en este proyecto, también a cada uno de los catedráticos que compartieron sus conocimientos en mi formación académica.

A ésta institución que con cariño llamamos “la U”, “la Nacional” le debo la oportunidad que lamentablemente no todos tienen este país, muchas veces por falta de recursos, y que más que un derecho es un privilegio, LA EDUCACIÓN.

Mi gratitud también para aquellas personas que me han animado y apoyado, amigos, familiares, hermanos de iglesia, y a los compañeros de AES El Salvador.

Por último agradezco y dedico este trabajo a mis padres, que son el ejemplo más grande en cuanto a esfuerzo, responsabilidad, honradez, porque me han enseñado a valorar cada momento en la vida. Por todo su apoyo, gracias!

Julio Alberto Calderón Hernández

ÍNDICE

ÍNDICE DE GRAFICAS	<i>i</i>
ÍNDICE DE FIGURAS	<i>ii</i>
ÍNDICE DE TABLAS.	<i>iv</i>
ACRONIMOS	1
INTRODUCCION	2
OBJETIVOS	4
Objetivo General:	4
Objetivos Específicos:	4
ALCANCES	5
CAPITULO I	6
GENERALIDADES	6
1.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA	6
1.2 AUDITORÍA ENERGÉTICA.	8
1.3 TECNOLOGIA EN ALUMBRADO EXTERIOR E INTERIOR.	10
1.3.1 Iluminación LED Exterior	10
1.3.2 Iluminación LED Interior.	14
1.4 AIRE ACONDICIONADO.	17
1.5 COMITÉS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GUBERNAMENTALES.	20
1.6 LEYES DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR.	24
1.6.1 Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública (LACAP).	24
1.6.2 Política Nacional de Energía.	25
1.6.3 Política de Austeridad del Sector Público.	27
1.6.4 Anteproyecto de ley de Eficiencia Energética.	27
1.7 LEGISLACIÓN UNIVERSITARIA	27
1.7.1 Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador	28
1.7.2 Reglamento general para la instalación y funcionamiento de servicios esenciales de alimentación, elaboración de documentos y otros servicios afines.	29
1.7.3 Procedimientos Financieros Internos.	29
CAPITULO II	30
ESTUDIOS REALIZADOS EN LA UES Y CONSUMO ENERGETICO.	30
2.1 DIAGNOSTICO UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.	30
2.1.1 Iluminación Interior y Exterior.	30
2.1.2 Aires Acondicionados.	32
2.2 ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.	33
2.2.2 Eficiencia energética en los edificios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.	34

2.2.3	Eficiencia Energética en Instituciones Públicas. -----	36
2.3	PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS Y MANTENIMIENTO. -----	37
2.3.2	Forma de Planificación de Compras. -----	38
2.3.3	Planificación de Nuevas Edificaciones. -----	38
2.3.4	Demanda Energética Existente en la UES -----	39
2.4	FACTURACION DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UES. -----	45
CAPITULO III -----		55
SISTEMAS DE GESTION DE ENERGIA -----		55
3.1	MEDIDAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA EN LA UES. -----	55
3.1.1	Iluminación. -----	56
3.1.2	Aire acondicionado. -----	57
3.1.3	Equipo de oficina. -----	61
3.2	SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA. -----	62
3.2.1	Metodología de implementación del SGE. -----	62
3.2.2	Análisis de la situación actual. -----	67
3.2.3	Compromiso de la altas Autoridades. -----	68
3.2.4	Requerimientos medulares. -----	71
3.2.5	Requerimientos estructurales. -----	87
3.3	CERTIFICACION ENERGETICA -----	101
3.3.1	Carácter de la certificación. -----	101
3.3.2	El sistema de evaluación. -----	102
3.3.3	Proceso de certificación. -----	109
CAPITULO IV -----		112
COMITE DE EFICIENCIA ENERGETICA DE LA UES -----		112
4.1	FUNCIONES DEL COMITÉ DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR (COEE-UES). -----	113
4.2	ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL COMITÉ DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. --	114
4.2.1	Funcionarios de los Cargos -----	115
4.2.2	Funciones de los Integrantes del Comité. -----	118
4.3	ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL SUB-COMITÉ TECNICO DE EFICIENCIA ENERGETICA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA. -----	122
4.3.1	Funciones del Sub-comité Técnico de la FIA. -----	122
4.3.2	Estructura Organizativa del Sub-comité Técnico de Eficiencia Energética. -----	123
4.4	ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL LOS SUB-COMITÉS DE EFICIENCIA ENERGETICA DE LAS FACULTADES DE LA UES. -----	129
4.4.1	Funciones del Subcomité de eficiencia energética de cada facultad. -----	129
CAPITULO V -----		132
NORMATIVA PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGIA ELECTRICA EN LA UES -----		132
	CONSIDERANDO: -----	132
	CAPITULO I -----	133

DISPOSICIONES PRELIMINARES -----	133
CAPITULO II -----	136
COMITES DE EFICIENCIA ENERGETICA-----	136
CAPÍTULO III -----	142
FOMENTO DEL AHORRO Y DEL USO EFICIENTE DE ENERGIA ELECTRICA EN LA UES -----	142
CAPÍTULO IV -----	149
DISPOSICIONES FINALES-----	149
CAPITULO VI -----	150
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. -----	150
CONCLUSIONES -----	150
RECOMENDACIONES-----	152
CAPITULO VII -----	154
GLOSARIO -----	154
CAPITULO VIII -----	155
BIBLIOGRAFIA -----	155
CAPITULO IX -----	157
ANEXOS -----	157
ANEXO A: MANUAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA: EDIFICIO DE LA ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA FIA-UES -----	157
ANEXO B: MANUAL PARA EDIFICIOS DE AULAS FIA-UES -----	169
ANEXO C: MANUAL EDIFICIO DE INDUSTRIAL Y SISTEMAS INFORMATICOS -----	171

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1: Ejecución de un sistema de acondicionamiento térmico	18
Grafica 2: Ciclo de Trabajo de los COOE`s	22
Grafica 3: Estructura de Funcionamiento del Comité de EE.	23
Grafica 4: Consumo de energía mensual facturada.....	47
Grafica 5: Consumo de energía anual facturada.....	48
Grafica 6: Monto de energía mensual facturada	49
Grafica 7: Monto de energía anual facturada	50
Grafica 8: Proyección del consumo de energía para 2014.....	52
Grafica 9: Proyección del monto por facturación de energía para 2014	53
Grafica 10: Evolución del precio de la energía para la empresa distribuidora CAESS	54
Grafica 11: Consumo de Energía Eléctrica en el sector Publico	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Foto termo gráfica para diagnóstico en edificios.....	7
Figura 2: Luminaria LED LU4	10
Figura 3: Iluminación LED exterior LU4.....	14
Figura 4: Luminarias LED para interiores	16
Figura 5: Variedad de luminarias LED de interiores.....	17
Figura 6: Sistema de Refrigeración.....	19
Figura 7: Equipo de Aire Acondicionado.	19
Figura 8: Luminaria encendida a plena luz del día.	31
Figura 9: Falta de Mantenimiento de luminarias.....	32
Figura 10: Falta de mantenimiento de Unidades compresoras.	33
Figura 11: Acometida de Derecho	40
Figura 12: Acometida Humanidades (ANDA).....	41
Figura 13: Recorrido de la Acometida de Agronomía	42
Figura 14: Acometida de Complejo Deportivo.	44
Figura 15: Acometidas del campus central UES	46
Figura 16: Esquema de Gestión. PDCA.....	63
Figura 17: Esquema del modelo del sistema de gestión de mejora continua.	63
Figura 18: Requerimientos del SGE según el ciclo de mejora continua.....	66
Figura 19: Diagrama conceptual del proceso de planificación energética	72
Figura 20: Proceso de revisión energética.	74
Figura 21: Etapas para la revisión inicial del consumo y uso de la energía.....	75
Figura 22: Etapas del proceso de auditoría Interna	95
Figura 23: Etapas del proceso de auditoría interna	96
Figura 24: Esquema de información necesaria para la revisión por la dirección.....	99
Figura 25: Resultados de la revisión por la dirección.....	100
Figura 26: Esquema del Comité de Eficiencia Energética.....	115
Figura 27: Esquema del comité de Eficiencia Energética con los funcionarios.	118
Figura 28: Estructura del sub-comité técnico de eficiencia energética de la FIA. ..	124
Figura 29: Estructura del subcomité de eficiencia energética para cada facultad..	129
Figura 30: Organigrama completo de la Estructura del comité de Eficiencia Energética.....	131
Figura 31: Ventilación natural abriendo la puerta principal.	158
Figura 32: Puertas del pasillo oriente y de cada oficina que debe estar cerrado para evitar el ingreso de aire caliente.	159
Figura 33: Ventanales que permiten la iluminación de las zonas de pasillos.....	159

Figura 34: Instalar ventanillas en la zona de las escaleras.	160
Figura 35: crear ventana de atención al estudiante al interior del edificio.	161
Figura 36: luminarias obsoletas con tres tubos de 40 W y pantallas sucias.	161
Figura 37: Ventanillas del costado poniente, deben permitir circulación del aire.	162
Figura 38: La puerta del pasillo de las oficinas permite fácilmente el ingreso de aire caliente del exterior.	162
Figura 39: Iluminación natural suficiente debida a los ventanales en la zona de las escaleras.	163
Figura 40: Creación de una zona que aisle el aire caliente de la zona climatizada de las oficinas.	164
Figura 41: Ventanillas deben permitir circulación del aire en la zona de las escaleras.	165
Figura 42: las puertas del pasillo y de las oficinas deben mantenerse cerradas.	166
Figura 43: iluminación natural en la zona de las escaleras del nivel 3.	166
Figura 44: iluminación natural en la sala de reuniones de la Junta Directiva FIA.	167
Figura 45: Creación de una zona que aisle el aire caliente de la zona climatizada de las oficinas.	168
Figura 46: Aprovechar la ventilación natural abriendo la puerta principal.	172
Figura 47: mantener cerradas las puertas de las salas de informática.	173
Figura 48: las ventanas permiten la iluminación natural.	173
Figura 49: luminarias obsoletas con tres tubos de 40 W y pantallas sucias.	174
Figura 50: Ventanas del costado norte, deben permitir circulación del aire.	175
Figura 51: la puerta del pasillo de las oficinas permite fácilmente el ingreso de aire caliente del exterior.	176
Figura 52: iluminación natural en el lado sur y norte del edificio.	176
Figura 53: ventanas del costado norte, deben permitir circulación del aire.	178
Figura 54: área de cubículos climatizada con equipos de aire acondicionado tipo mini-split.	178
Figura 55: iluminación natural. Toma de cubículos en el lado sur y norte del edificio.	179

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Capacidad, Medición y Rendimiento Acometida de Derecho.....	40
Tabla 2: Capacidad, Medición y Rendimiento Acometida Humanidades (ANDA)42	
Tabla 3: Capacidad, Medición y Rendimiento Acometida Agronomía.....	43
Tabla 4: Capacidad, Medición y Rendimiento Acometida Complejo Deportivo.....	45
Tabla 5: Carga Total Instalada	45
Tabla 6: Identificación de los NIC de cada acometida	47
Tabla 7: Consumo anual de energía.....	48
Tabla 8: Facturación anual de energía	50
Tabla 9: Proyección del consumo de energía para 2014.....	51
Tabla 10: Proyección del monto de facturación para 2014	52
Tabla 11: Proyección de precio de la energía para la distribuidora CAESS.....	55
Tabla 12: Identificación de requerimientos del SGE ISO 50001	65
Tabla 13: Posibles modalidades para la difusión del SGE.....	88
Tabla 14: Principales puntos en el contenido de un procedimiento	92
Tabla 15: Codificación de la documentación del SGE.....	93
Tabla 16: Factores a considerar para el correcto control de los registros generados97	
Tabla 17: Ejemplo de Asignación de Puntos.....	104
Tabla 18: Evaluación de condicionantes preexistentes.	105
Tabla 19: Ámbitos del Proyecto.....	106
Tabla 20: Escala de Calificación.....	106
Tabla 21: Ámbito del proyecto en edificaciones existentes	108
Tabla 22: Calificación Final en edificaciones existentes.	109
Tabla 23: Resumen del proceso de Certificación.....	112
Tabla 24: Funcionarios de los cargos del comité de Eficiencia Energética	117
Tabla 25: Funcionarios de los cargos del Sub-comité Técnico de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.	128

ACRONIMOS

UES: Universidad de El Salvador.

CSU: Consejo superior Universitario

AGU: Asamblea General Universitaria

FIA: Facultad de Ingeniería y Arquitectura

JDF: Junta Directiva de la FIA.

COEE: Comité de Eficiencia Energética.

UFI: Unidad Financiera Institucional

UACI: Unidad de Adquisiciones y Contrataciones Institucional

UDF: Unidad de Desarrollo Físico.

CNE: Consejo Nacional de Energía.

EE: Eficiencia Energética.

MINEC: Ministerio de Economía.

MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

MOP: Ministerio de Obras Públicas.

MH: Ministerio de Hacienda.

STP: Secretaria Técnica de la Presidencia.

DC: Defensoría del Consumidor.

SGE: Sistema de Gestión de Energía.

LACAP: Ley de Adquisiciones y contrataciones de la Administración Publica

CCHH: Ciencias y Humanidades

CCEE: Ciencias Económicas

QQFF: Química y Farmacia.

CCNN: Ciencias Naturales y Matemáticas

INTRODUCCION

Con la globalización, el rápido crecimiento de nuevas tecnologías y la generación de energía eléctrica por medio de fuentes alternativas a las tradicionales, la aplicación de la eficiencia energética cobra gran importancia y se hace necesaria, para todos los ámbitos y áreas de los países desarrollados y en vías de desarrollo.

El Salvador siendo un País en vías de desarrollo no está exento de esta realidad, y para ser un país competitivo y alcanzar un desarrollo en el corto y mediano plazo debe de utilizar de una manera eficiente la energía eléctrica tanto en los sectores productivos como en las instituciones públicas, para eso y a pesar de que no hay una ley de eficiencia energética, se han desarrollado algunas medidas básicas que contribuyen al ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

De tal forma en el presente trabajo de graduación se hace la propuesta de una normativa para el ahorro y uso eficiente de energía eléctrica en el campus central de la Universidad de El Salvador, en la cual se desarrollan diferentes aspectos, medidas y condiciones que son necesarios y son la base para que la Universidad de El Salvador pueda hacer un uso eficiente de la energía eléctrica en las doce facultades que la forman.

Para lo cual se propone la creación del comité de Eficiencia Energética de la Universidad de El Salvador, que deberá estar integrado por las máximas autoridades de la Universidad y de puestos claves en el desarrollo, planificación y finanzas, para que el comité pueda tener la funcionabilidad necesaria, además de la creación de sub comités para cada una de las facultades y en especial de un sub comité técnico de eficiencia energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para dar el asesoramiento necesario al comité de eficiencia energética de la

Universidad de El Salvador ya que posee las disciplinas necesarias en esta materia en materia de eficiencia energética.

Así mismo se propone la normativa para el ahorro y uso eficiente de energía eléctrica basada en cuatro capítulos y treinta tres artículos en los cuales se detallan la forma de creación de los comités, sus respectivas funciones y la forma de operar de cada uno de ellos, además de incorporar todos los aspectos concernientes al desarrollo e implementación de los mismos.

Además se plantean los manuales del edificio de Administración Académica, edificio de aulas C y el edificio de la escuela de ingeniería Industrial y sistemas informáticos, pertenecientes a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la UES, En los cuales se detallan las medidas y procedimientos que se deben realizar para disminuir el consumo de energía eléctrica, así como las recomendaciones necesarias para que en los edificios se haga un uso eficiente de la energía eléctrica.

OBJETIVOS

Objetivo General:

- ✓ Proponer una normativa para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en la Universidad de El Salvador.

Objetivos Específicos:

- ✓ Establecer los objetivos de la normativa en el corto, mediano y largo plazo.
- ✓ Presentar la estructura del comité de eficiencia energética de la Universidad de El Salvador.
- ✓ Presentar la estructura el subcomité técnico de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y los subcomités de las diferentes facultades.
- ✓ Destacar las bases y procedimientos para la implementación de los requisitos legales de la normativa.
- ✓ Establecer manuales operativos de algunos edificios representativos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

ALCANCES

La estructurada organizativa de la Universidad de El Salvador está regida por dos órganos de gobierno, los cuales son la Asamblea General Universitaria, quien es el máximo ente normativo y elector, y el Consejo Superior Universitario, quien es el máximo ente ejecutor en lo académico y financiero.

Por tal razón la propuesta de la presente normativa, tiene que ser aprobada por el Consejo Superior Universitario, y ser ratificada por la Asamblea General Universitaria, para que entre en vigencia en la Universidad.

En este sentido al aprobarse la propuesta de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en la Universidad de El Salvador, tendrá efectos en las doce Facultades existentes, en oficinas centrales y en cada una de las dependencias de la Universidad, tanto para su aplicación e implementación. Teniendo en cuenta que esta aprobación será el principio de una serie de medidas y posibles acuerdos para que la Universidad pueda tener un ahorro en el consumo de energía eléctrica.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA

Existen diferentes definiciones sobre eficiencia energética, pero todas concuerdan en puntos importantes como lo es el ahorro de la energía, aunque cabe mencionar que ser más eficiente no significa renunciar a nuestro grado de bienestar y calidad de vida. Simplemente se trata de adoptar una serie de hábitos responsables, medidas e inversiones a nivel tecnológico y de gestión.¹

La practica de un consumo mas responsable e inteligente de la energía que se consume en la Universidad de El Salvador es tarea de todos los sectores. Si bien es cierto que la acción de una sola persona apenas se nota, la repercusión de toda la comunidad Universitaria sí es importante cuando se utilizan los recursos de manera eficiente.

¿Qué es la Eficiencia Energética?

La Eficiencia Energética consiste en la reducción de consumo de energía, manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir el confort ni la calidad de vida, asegurando el abastecimiento, protegiendo el medio ambiente y fomentando la sostenibilidad.²

La Eficiencia Energética no consiste únicamente en poseer las últimas tecnologías, sino de saber emplear y administrar los recursos energéticos disponibles de un modo hábil y eficaz, lo que se requiere es desarrollar procesos de gestión de la energía. Por lo general se hace alusión a la energía eléctrica, por ser la más utilizada, pero puede aplicarse a todas las fuentes de energía utilizadas.

¹ Twenergy 2014, iniciativa por la eficiencia y la sostenibilidad.

² Definición por AEEPlus, Ahorro y Eficiencia Energética.

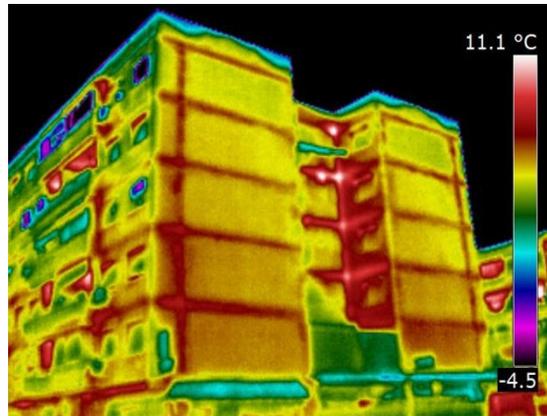


Figura 1: Foto termo gráfica para diagnóstico en edificios

Ventajas y usos de la Eficiencia Energética:

- ✓ Menores costos de producción, al consumir menos energía por unidad producida.
- ✓ Contribuir al cumplimiento de las exigencias ambientales.
- ✓ Mejorar la competitividad global.
- ✓ Mayor capacidad de generación disponible, lo cual permite la utilización del sistema eléctrico disponible para otros usos.
- ✓ Menor desperdicio de energía y menor generación de contaminación.

Ventajas Económicas

- ✓ El uso eficiente de la energía puede llevar a la reducción directamente proporcional del costo de la misma, y si dicho ahorro compensa el costo adicional de la inversión en tecnología eficiente en energía y puede que también se reduzca la factura eléctrica.

Ventajas Climáticas

- ✓ El uso eficiente de energía es un elemento clave a la hora de mitigar el cambio climático y combatir el calentamiento global. Una mejor eficiencia energética en edificios (iluminación y aire acondicionado), procesos industriales (almacenamiento, empaquetado), transportes (viajes de

negocios, mercancías, trabajadores) y proceso de adquisición (suministro de energía, equipos, materiales y servicios) podría reducir la demanda mundial de energía en una tercera parte y las emisiones de gases de efecto invernadero en un 50%.³

1.2 AUDITORÍA ENERGÉTICA.

Una Auditoría Energética es un estudio Técnico de una unidad (empresa, vivienda, comercio, edificio, etc.) para comprobar si la gestión energética está optimizada. Esto significa que el estudio técnico explicará si se puede ahorrar en gasto energético o no. Y en caso de existir margen de ahorro explicará donde y cómo se puede reducir el consumo.⁴

Hasta hace muy poco tiempo, el estudio detallado de los costos energéticos no era una prioridad para muchas empresas, comercios, edificios o incluso viviendas, pero en los últimos años, debido al incremento considerable de los costos energéticos, en media han subido un 60%, la gestión de los recursos y consumos energéticos es un tema relevante.

En el 95% de los casos, la realización de una Auditoría Energética da como resultado un posible ahorro energético tomando una serie de medidas. Esto hace que siempre sea una buena idea realizar una Auditoría Energética independientemente del tipo o tamaño del edificio, vivienda o empresa. La Auditoría Energética puede contener medidas de ahorro que no suponen ningún costo (como cambiar de tarifa eléctrica) u otras medidas que suponen inversiones en nuevos equipos o instalaciones más eficientes (por ejemplo un cambio de los sistemas de aire acondicionado), pero todo esto depende esencialmente de la instalación y del consumo energético. Las medidas propuestas en las Auditorías Energéticas están basadas en aspectos de eficiencia energética y ahorro.

³ Datos de la Agencia Internacional de la Energía.

⁴ Blogs de Energía Sostenible.

El objetivo de una auditoría energética es minimizar los costos energéticos sin disminuir el confort climático, mediante propuestas de ahorro y de eficiencia energética. Típicamente, cualquier Auditoría Energética presenta dos partes bien diferenciadas:

- ✓ Un estudio de la situación actual, con análisis de costos y usos.
- ✓ Una identificación de las áreas, equipos o instalaciones susceptibles de mejora con una lista de posibles medidas a aplicar.

¿Cuándo se debe pensar en realizar una auditoría energética?

Si se tiene la sospecha que en un determinado lugar:

- ✓ se emplean aparatos poco eficientes
- ✓ se lleva a cabo un escaso mantenimiento en los equipos
- ✓ se producen pérdidas de calor o de frío por un aislamiento deficiente
- ✓ hay un desconocimiento de los hábitos adecuados de consumo

¿Qué se analiza en una auditoría energética?

- ✓ El lugar a auditar a fondo con la ayuda de equipos de medición de última tecnología y la realización de un diagnóstico energético de la instalación:
- ✓ hábitos de consumo
- ✓ Equipos de Aires Acondicionado
- ✓ equipos eléctricos
- ✓ equipos de iluminación
- ✓ aislamiento térmico de la instalación

A partir de la Auditoría Energética se proponen acciones para mejorar la Eficiencia Energética, entre las más importantes están:

- ✓ Cambio energético (sustitución de fuentes energéticas por otras, etc.)

- ✓ Mejoras tecnológicas (iluminación más eficiente, motores de alta eficiencia, cambio de arrancadores por variadores, etc.).
- ✓ Optimización de procesos industriales y automatización (rediseño de sistemas productivos, etc.).
- ✓ Manejo de temperaturas (mejor control de las temperaturas, evitar pérdidas de frío y calor, etc.).
- ✓ Climatización o uso de la luz solar.
- ✓ Mejora del factor de potencia.

1.3 TECNOLOGIA EN ALUMBRADO EXTERIOR E INTERIOR.

Existen diferentes tecnologías de alumbrado exterior e interior, pero en la actualidad la iluminación led, está acaparando el mercado por un aserie de beneficios en la disminución del consumo de energía eléctrica, comparado con otras tecnologías. Por tal razón se presentan a continuación, dichas tecnologías.

1.3.1 Iluminación LED Exterior⁵

Diferentes empresas están desarrollando luminarias para exteriores basados en la tecnología Led, como el led de alta intensidad como fuente de luz, usando docenas de emisores de LED's de ondas instantáneas de alta intensidad, como por ejemplo la luminaria Led LU4.



Figura 2: Luminaria LED LU4

⁵ Iluminación LED, basada en DMX Tecnologías

Aplicaciones de Lámparas LED's para el Exterior:

Se pueden instalar en avenidas, periféricos, calles, rampas, áreas residenciales, alumbrado en banquetas, en parques, túneles, estacionamientos, fábricas, plantas, etc. Estas lámparas LED's adoptan la alta confiabilidad del proceso de recubrimiento por soldadura eutéctica, la conductividad térmica, conductividad eléctrica, la expansión térmica y el estándar de flujo de ondas es más alto que el comúnmente recubrimiento ordinario de epoxi de plata o de aluminio. Su diseño permite la disipación de calor excelentemente, la temperatura del LED puede ser controlada en una temperatura ideal ($T_J < 60\text{ C}$), lo que garantiza la larga vida del LED.

El factor de alta intensidad y baja distorsión armónica reducen la pérdida de potencia en la transmisión de líneas, evitan la contaminación por alta frecuencia de interferencia para el sistema de energía. Los lentes utilizan plásticos de ingeniería, con resistencia a la corrosión por ácido, por humo y al envejecimiento ultravioleta.

Funciones y Características

Revolucionario Sistema Fotométrico: El primer sistema óptico dedicado (lente de enfoque rectangular). Las lámparas tienen un control razonable de la distribución de luz, patrón de módulos rectangulares, y aseguran la uniformidad de su brillo en la superficie de las calles; elimina el reflejo y mantiene la eficiencia en el alumbrado en alto nivel, sin contaminación de luz.

Diseño único integrado de lámpara y lente: Los lentes funcionan como protección y luz, evitan la duplicación de luces y reducen los costos de energía, también reducen el peso del producto y tienen un sistema simplificado para mantener el producto eterno.

Diseño creativo del radiador y del soporte de la lámpara: Protegen completamente la vida del LED y los requerimientos de disipación de calor, de

acuerdo con la estructura y diseño de las lámparas de LED, con las características más distintivas de las lámparas LED.

Diseño único para deslizamiento de carcasa, desarmado con combinación simple y conveniente: Los módulos de LED se deslizan en sentido contrario a la carcasa de protección, la forma de instalación es dinámica, simple y conveniente. Fácil de desarmar y dar mantenimiento.

Apariencia etérea: Reduce la Resistencia al viento y el peso eficientemente, aligera la presión al poste de la lámpara para más seguridad.

Control Inteligente de Corriente: Cada módulo de Led puede implementarse con un control inteligente de corriente, en cualquier situación, puede alcanzar la corriente constante que necesita, y asegura que el LED puede funcionar con seguridad.

Sin brillo molesto: Elimina el brillo causado por los focos comunes y la fatiga visual, mejora las condiciones viales, reduce el índice de accidentes viales.

Sin contaminación visual: La distribución de luz para alumbrado de calles, aparte de alumbrar el camino no iluminará afuera de la región que se pretende.

No alto voltaje. Sin absorber de polvo: Elimina el alto voltaje que causa la acumulación de polvo que hace que la lámpara Se oscurezca y reduzca su brillo.

Sin Altas temperaturas y Sin lámparas viejas amarillas: Las lámparas no se tornan amarillas por lo que su vida es más larga.

Voltaje de trabajo más amplio: Las lámparas tradicionales de sodio trabajan en un rango de voltaje mayor de $\pm 7\%$, lo que reduce la vida y el brillo, mientras que las lámparas para LED trabajan con un voltaje de hasta $\pm 20\%$, su vida y brillo se mantienen.

Encienden de inmediato: Al encender llega a su brillo normal sin tener que esperar el tiempo como en las lámparas tradicionales.

Sin estrobo: Eliminan la fatiga visual causada por las luces de estrobo tradicionales.

Resistentes a impactos, a prueba de shock, sin rayos ultravioleta e infrarrojos: Sin filamentos ni marcos de vidrio, no se quiebran como los tradicionales, no dañan al cuerpo humano:

Alto Índice de Color: Para así mostrar los verdaderos colores y con más brillo.

Opciones Multi color de temperatura: Temperatura de color para satisfacer las necesidades diferentes, el color bajo de temperatura de la lámpara de sodio causará un humor hipnótico y la temperatura de alto color de la lámpara de mercurio causará un humor depresivo.

Grandes ahorros de energía: Se puede ahorrar entre un 50% y un 80% de energía que las lámparas convencionales de sodio o mercurio.

Larga Vida, hasta 50,000 horas: Utilizándolo por 10 horas diarias, podrían utilizarse hasta por más de 13 años, es de 5 a 10 más veces que las lámparas tradicionales de sodio y mercurio.

Protegen el ambiente: Sin plomo, sin mercurio, no hay contaminación ambiental.

Voltaje universal: 85-264VAC con voltaje constante, tecnología PWM corriente constante, alta eficiente, bajo calor, alta precisión.

No contamina la red de Energía: Factor de potencia es ≥ 0.9 , THD (Interferencias o ruidos) $\leq 20\%$, EMI la cual se aplica con el índice universal global, reduce la pérdida de energía y de transmisión de líneas o ruidos para evitar la contaminación en la red de la interface de alta frecuencia.

Trabaja con bajo voltaje y bajo calor, es seguro y confiable: La temperatura de los LED's puede ser controlada en una temperatura ideal de ($T_J < 60 \text{ } \neq T_a = 25 \text{ } ^\circ \text{C}$ temperatura ambiente).

Combinación perfecta con energía solar: Una de las ventajas del Led de uso con bajo voltaje es que de acuerdo a los recursos locales, la electricidad y la energía solar pueden ser combinadas para así alcanzar un mejor costo beneficio.

Alta eficiencia de luminosidad: La eficiencia de la iluminación con LED's en las condiciones existentes es $\geq 80 \text{ lm/w}$, con el rápido incremento en el brillo de LED, la energía utilizada seguirá reduciéndose y los ahorros de energía serán aún más obvios.



Figura 3: Iluminación LED exterior LU4.

1.3.2 Iluminación LED Interior.⁶

La iluminación interior ha cobrado especial importancia en los últimos años, hasta el extremo de que ahora el diseño de iluminación interior está ligado a la arquitectura y evoluciona paralelamente a ella y, por supuesto, al propio diseño interior. Pero es ahora, en los últimos años, cuando ha tenido lugar la introducción de nuevas tecnologías, como son los Leds, al igual que los sistemas de control de

⁶ Basada en Downlights LEDVANCE, de www.osram.com/led

luminosidad y gestión, mejorando así el ahorro energético y la decoración incorporando innumerable variedad de modelos y acabados.

En cualquier ambiente la luz es un factor clave, hasta el punto de que un espacio mal iluminado no solo nos creará una sensación de incomodidad sino que incluso es perjudicial para la salud, de ahí que el principal aspecto a considerar sea el del confort. A ello habría que añadir el ahorro, que está cobrando especial importancia en los últimos tiempos, y el diseño al que contribuyen numerosos fabricantes con la incorporación de nuevas referencias.

La entrada de nuevas tecnologías, los sistemas de control de luminosidad y su gestión son otros de los pasos importantes que se han dado en los últimos años, la tecnología que está reemplazando al resto de equipamientos de iluminación, fundamentalmente por su ahorro, y que está cobrando especial relevancia en el diseño de interiores es la tecnología Led.

Iluminación en los últimos años

Según la coyuntura actual el ahorro energético se ha convertido en una de las principales prioridades del sector de la iluminación, es “la concienciación global de los diferentes colectivos, arquitectos, promotores y usuarios en el ahorro eléctrico en iluminación”, así como “la incorporación de sistemas mixtos de iluminación interior, esto es, sistemas que aprovechan la luz natural durante el día y aportan iluminación eléctrica durante los días nublados y de noche”.

Asimismo, “tanto las fuentes de luz más eficientes (lámparas de descarga y lámparas Led), como los nuevos géneros de herramientas de iluminación, en gestión inteligente de iluminación (Video-Led, sensores, etc.) y las soluciones combinando luz natural y luz artificial para una mejor calidad de espacios interiores y ahorro energético al mismo tiempo, son los pasos más importantes que se han dado en los últimos años dentro del segmento de la iluminación interior”.

En los últimos tiempos ha tenido lugar la introducción de nuevas tecnologías que dan lugar a dos cambios adicionales: por un lado la consecución de ahorros en la factura de energía eléctrica, al consumir menos vatios pero manteniendo el mismo nivel de iluminación, y por otro lado, gracias a la gran variedad que hay de modelos y acabados, las posibilidades para el diseño son innumerables”.

Como resultado de este desarrollo surge el LED, que permite tanto el ahorro económico como energético además de respetar el medioambiente por ser una tecnología no contaminante.

Luminaria led

Las bombillas LED permiten un ahorro de energía de hasta el 90% en relación a las bombillas incandescentes y son más eficientes incluso que las de bajo consumo. La tecnología LED, es el futuro de la iluminación por todas las ventajas que ofrece, ahorro económico, ahorro energético mayor durabilidad, son ecológicas, no se funden, tienen una excelente calidad de luz, etc. Además, cabe destacar que están en continuo desarrollo, es decir, que evolucionan rápidamente y se presentan en una gran variedad de formatos para adaptarse a las necesidades de cada uno.



Figura 4: Luminarias LED para interiores

Coyuntura y alternativas

La actual crisis que estamos viviendo demanda nuevas soluciones más eficientes y económicas, frenando la inversión y a raíz de esto se buscan alternativas mucho más trabajadas para minimizar costes. Se están estudiando más en detalle los problemas de iluminación para conseguir unos buenos resultados reduciendo los costes de los proyectos.

Proyectos, tendencias y ventajas

La iluminación ha pasado a un primer plano, y esto ha sido gracias a que tanto los fabricantes como los prescriptores (arquitectos y decoradores) han profundizado en este sentido. “Hoy no se concibe un proyecto en el que el arquitecto no haya tenido en cuenta este aspecto”, simplemente por la importancia que tiene una correcta y cuidada iluminación y cómo la misma puede enriquecer o empobrecer.



Figura 5: Variedad de luminarias LED de interiores

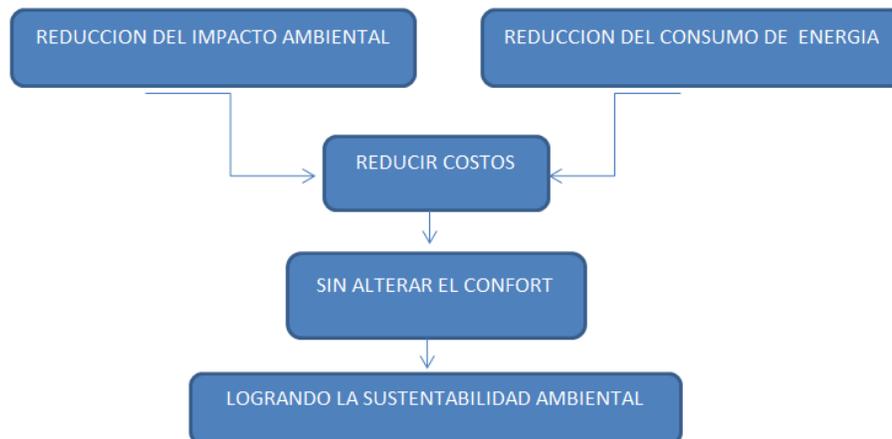
1.4 AIRE ACONDICIONADO.

El periodo caluroso del país demanda la climatización artificial de los lugares de permanencia de las personas, para mejorar su calidad de vida y aumentar su rendimiento físico e intelectual. La posibilidad de materializar la idea de un clima

interior adecuado a las necesidades del hombre, fue proporcionada por el desarrollo de la técnica del Aire Acondicionado.

Aire acondicionado es el nombre propio de un sistema que propone crear artificialmente condiciones adecuadas del ambiente en el ámbito donde el hombre desenvuelve su vida o su actividad. La magnitud de las variables del clima interno de bienestar se determina en función de las condiciones climáticas exteriores y, las transformaciones necesarias para contrarrestar las alteraciones causadas por el intercambio térmico externo e interno.

La sustentabilidad ambiental exige de un sistema de acondicionamiento térmico tenga como premisa la eficiencia y el uso racional de la energía. Desde este punto de vista, se pretende exponer sintéticamente los criterios básicos de eficiencia energética en el diseño de los sistemas de acondicionamiento térmico con el fin de lograr confort reduciendo los requerimientos de energía, la mayor fuente de energía es el ahorro. El “uso racional de la energía” no busca hacer un uso recortado de los recursos, sino un uso eficiente que implique el no desperdicio de la energía.



Grafica 1: Ejecución de un sistema de acondicionamiento térmico

Los sistemas termodinámicos para producir frío, son necesarios para la conservación de alimentos, medicamentos, acondicionamiento de ambientes y para el control de la temperatura de procesos exotérmicos.

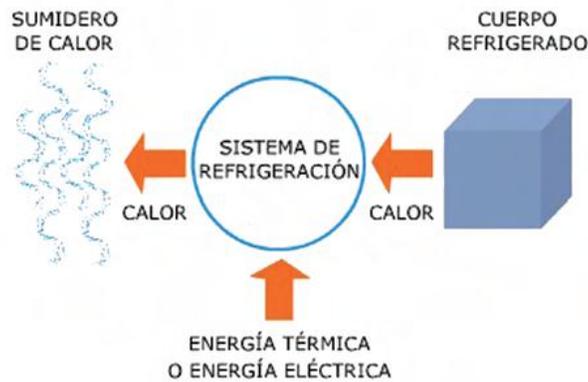


Figura 6: Sistema de Refrigeración

El acondicionamiento del aire es el proceso de tratamiento necesario para mantener las condiciones ambientales de temperatura, humedad relativa, movimiento y limpieza del aire de un lugar en los valores deseados para garantizar el confort o el grado de higiene requerido.

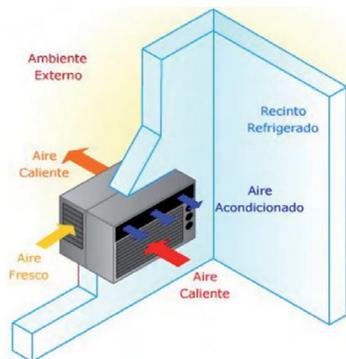


Figura 7: Equipo de Aire Acondicionado.

El Proyecto y Ejecución de un sistema de acondicionamiento térmico, debe ser orientado hacia el ahorro de energía, fundamentalmente las energías no renovables (fósiles). La optimización o mejora de la eficiencia energética en un sistema de acondicionamiento térmico exige el análisis en su real dimensión de los parámetros intervinientes como son las características del edificio, cargas térmicas, sistemas de

acondicionamiento de aire y costos de la propuesta, buscando lograr la reducción de las necesidades y la eficiencia en el uso de la energía.

1.5 COMITÉS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA GUBERNAMENTALES.⁷

En el año 2010, el CNE implementó un proyecto de creación de comités de Eficiencia Energética (EE) y los que lo conformaron fueron: CNE, MINEC, MARN, STP, DC, MOP y MH. En cumplimiento al decreto ejecutivo No.78 relacionado con la política de ahorro y austeridad del sector público, proyectando constituir 70 comités entre ministerios, autónomas, empresas públicas y grandes direcciones ministeriales del Gobierno Ejecutivo.

Comité De Eficiencia Energética

Un Comité de Eficiencia Energética (COEE) es un grupo de empleados públicos escogidos en un Ministerio, dependencia o institución autónoma, que se encarga de llevar a cabo las actividades administrativas y técnicas que permitan reducir continuamente el consumo de energía eléctrica y combustibles en la institución e impulsar y supervisar los programas educativos, de concientización, acciones concretas y proyectos que permitan a mediano y largo plazo establecer una cultura de uso racional de los recursos energéticos sostenible.

Importancia De Los Comités De Eficiencia Energética

La importancia de estos Comités de Eficiencia Energética en el sector público de El Salvador radica en que al impulsarlos se espera lograr:

1. Reducir los costos de energía del sector público en El Salvador.
2. Impulsar una cultura de ahorro de energía en el sector público que paulatinamente sea adoptado por los empleados en sus hogares y luego a todos los sectores de la vida nacional.

⁷ Esta sección es información presentada por el Consejo Nacional de Energía.

3. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, asociadas al consumo de energía eléctrica y combustibles, y contribuir a la mitigación del cambio climático.

Fin de la conformación de los COEE's:

Fortalecer las capacidades técnicas de los principales actores de instituciones públicas lo que ha permitido la implementación de medidas eficientes para el ahorro del consumo energético.

Objetivo de la Conformación de los COEE's:

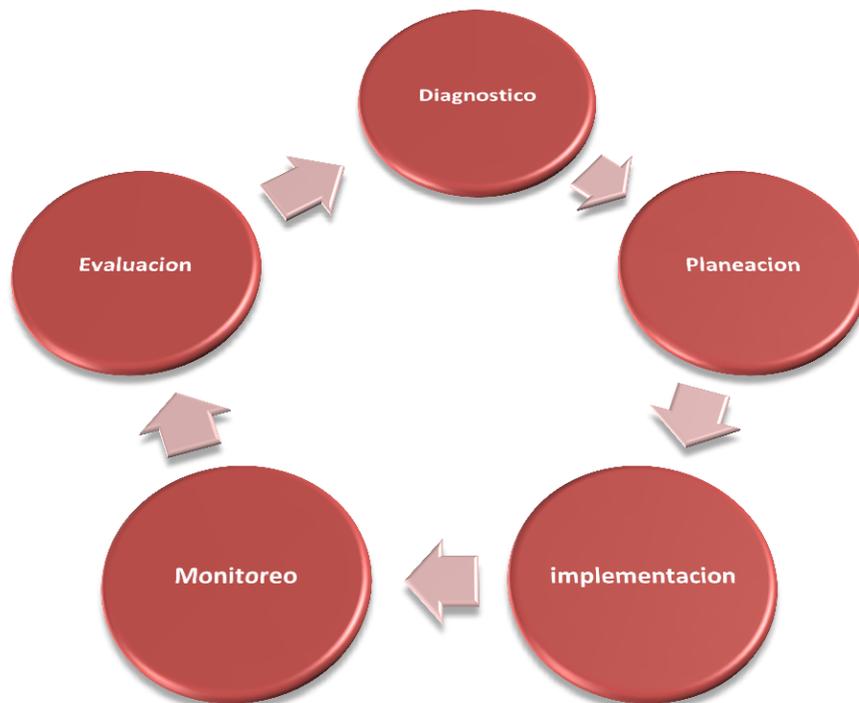
Desarrollar capacidades técnicas sobre la adecuada gestión de la energía y su conservación, por medio de la creación de comités de Eficiencia Energética (COEE's) en diferentes instituciones públicas quienes: propondrán, ejecutarán y darán seguimiento a acciones identificadas, determinando metas de ahorro energético y tomando en cuenta los costos que implican dichas acciones.

Objetivos de los Comités de Eficiencia Energética

- ✓ EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN: De los trabajadores sobre la necesidad de ahorrar energía en nuestros lugares de trabajo, hogares y en el uso de vehículos, así como los conocimientos necesarios para realizar acciones concretas en la reducción de los consumos de energía.
- ✓ RECOPIACION DE INFORMACIÓN: Recopilar la información de la institución necesaria para establecer una línea base del consumo de energía de la institución. Dicha línea base sería el punto de partida para elaborar planes de acción que busquen reducir los consumos y costos de la electricidad y los combustibles en la institución.
- ✓ PLANEACIÓN: Elaborar planes de acción que busquen atacar todos los aspectos de la eficiencia energética, tanto culturales como técnicos, a modo

que la institución adquiera capacidad de administrar sus recursos energéticos y pueda continuamente reducir los mismos.

- ✓ IMPLEMENTACIÓN: De la ejecución de los planes de acción, a modo de tomar medidas correctivas que permitan maximizar su eficacia.
- ✓ MONITOREO: De los consumos y costos de electricidad y combustibles de la institución, mediante la obtención y análisis de las facturas de consumo, a modo de tomar elementos para evaluar la efectividad de los planes de acción.
- ✓ EVALUACIÓN: De los planes de acción, a modo de reformular nuevos planes de acción que busquen dar continuidad a los logros obtenidos y se permita extender los alcances de los mismos.



Grafica 2: Ciclo de Trabajo de los COOE's

Miembros del Comité de EE

Presidente: será ejercida permanentemente por una persona que haya sido designada por el titular de la institución. En caso que el miembro presidente deba abandonar su cargo por alguna razón, el COEE deberá promover un presidente, con la autorización del titular de la institución y el Consejo Nacional de Energía.

Secretaría: será desempeñada permanentemente por la persona que haya sido designada por el Comité. Los vocales, por su orden, sustituirán al secretario en caso de ausencia de éste.

El Encargado Técnico: es un cargo crucial para el desempeño de los comités, ya que es un empleado con instrucción y experiencia notoria en temas asociados a la eficiencia energética y quien coordinará actividades técnicas de recopilación de información, análisis, formulación de políticas energéticas. La alta dirección de la institución, en coordinación con el CNE, asignarán un encargado técnico a cada comité, quien podrá ser un empleado de la institución o un empleado a tiempo parcial, dependiendo de la disponibilidad de recursos y personal capacitado.



Grafica 3: Estructura de Funcionamiento del Comité de EE.

1.6 LEYES DE LA REPÚBLICA DE EL SALVADOR.

Actualmente El Salvador no tiene ninguna ley de Eficiencia Energética o de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica, el ente facultado para promover políticas al respecto, es el Consejo Nacional de Energía (CNE), sin embargo hasta la fecha, solo se han implementado medidas de ahorro de energía eléctrica a través de los comités de eficiencia energética planteados en el numeral anterior.

En base a que el País no tiene ninguna ley de eficiencia energética, se crearon ciertas políticas basadas en la implementación de medidas en algunos edificios públicos que son de manera muy superficial y no contribuyen a un ahorro significativo de energía eléctrica. Sin embargo existe la ley de adquisiciones y contrataciones de la administración pública, la política nacional de energía y la política de austeridad del sector público que se mencionan a continuación.

1.6.1 Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública (LACAP).

La ley de adquisiciones y contrataciones de la administración pública tiene por objeto regular las adquisiciones y contrataciones de obras, bienes y servicios, que deben celebrar las instituciones de la Administración Pública para el cumplimiento de sus fines.

Partiendo de la base de que esta es la única ley que regula la adquisición de bienes y servicios en el país, es notorio identificar que los procedimientos se aplican de manera general, de tal forma que no hay procedimientos específicos para la adquisición de bienes y servicios que tiene relación con la energía eléctrica, debido a esto las instituciones gubernamentales contratan los servicios de instalaciones y mantenimiento de equipo eléctrico sin las mínimas consideraciones que se deberían exigir y sin mucho menos los requisitos mínimos de eficiencia energética.

En cuanto a los productos, cuando se realizan las licitaciones, no hay estándares mínimos de eficiencia energética para los productos eléctricos adquiridos y todo se basa en la generalidad de procedimientos que la ley establece.

1.6.2 Política Nacional de Energía.

En el salvador la necesidad de una política energética nacional que tenga objetivos bien trazados y metas realizables en el corto y mediano plazo, y un enfoque en el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica, hacen necesaria una política verdadera y con apoyo de todos los sectores productivos del País. En este sentido se han realizado los primeros esfuerzos para crear medidas y la política que sea la guía para que el País sea eficiente y haga un uso adecuado de la energía.

La política nacional de energía nace con la llegada al Poder ejecutivo del primer gobierno de izquierda en el periodo 2009-2014, basado en la necesidad de un nuevo escenario energético de mediano y largo plazo (2010-2024), que posibilite la ampliación de la capacidad y cobertura, mediante factores de eficiencia, optimización y ahorro; así como a través de una nueva configuración de la matriz energética fundamentada en el desarrollo sostenible y en la adecuada integración con otros sectores claves de la vida nacional.

Principios y Fundamentos

Los principios que fundamentan y sirven de sustento a la Política Energética Nacional definen la profundidad y el alcance de la misma y son los siguientes:

- ✓ La energía es un bien de utilidad pública por lo que el Estado debe garantizar que toda la población tenga acceso y pueda hacer uso de ésta.
- ✓ La Política Energética que se está construyendo, constituye una especificación particular de la política nacional de desarrollo, que se ha definido conscientemente como “sustentable”, definiendo al desarrollo sustentable como *“un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin*

menoscabar la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades"⁸, lo cual se refleja en cuatro diferentes planos: social, económico, ambiental y político.

- ✓ Esta Política Energética es un emprendimiento de mediano y largo plazo que debe desarrollarse en situaciones de poder compartido; en consecuencia, la construcción de su viabilidad debe inscribirse en esa estrategia de país en la que deben concurrir con sus correspondientes funciones el Estado y la inversión privada.

Objetivos Generales

Se han desarrollado cuatro grandes objetivos generales, los cuales consideran los desafíos y los principios de la Política Energética Nacional de El Salvador:

- ✓ Garantizar un abastecimiento de energía oportuno, continuo, de calidad, generalizado y a precios razonables a toda la población.
- ✓ Recuperar el papel del Estado en el desarrollo del sector energético, fortaleciendo el marco institucional y legal que promueva, oriente y regule el desarrollo del mismo, superando los vacíos y debilidades existentes que impiden la protección legal de las personas usuarias de estos servicios.
- ✓ Reducir la dependencia energética del petróleo y sus productos derivados, fomentando las fuentes de energía renovables, la cultura de uso racional de la energía y la innovación tecnológica.
- ✓ Minimizar los impactos ambientales y sociales de los proyectos energéticos, así como aquellos que propician el cambio climático.

⁸ Política Nacional de Energía de El Salvador, Consejo Nacional de Energía

1.6.3 Política de Austeridad del Sector Público.

La política de Austeridad del sector público engloba todo el que hacer del estado, pero incluye puntos importantes, como reducir el consumo de energía eléctrica en las instituciones, y que se haga un uso racional de la energía, porque el objeto de este decreto ejecutivo No. 18 consiste en generar ahorro, impulsando una administración honesta, eficiente y transparente del gasto público, promoviendo que este se ejecute con austeridad y racionalidad.

Por tal razón, la disminución del consumo de energía eléctrica, tiene una especial importancia ya que reduce significativamente el gasto público de las instituciones.

1.6.4 Anteproyecto de ley de Eficiencia Energética.

El anteproyecto de ley de Eficiencia Energética promovida por el ministerio de Economía a través del Consejo Nacional de energía (CNE), y tiene por objeto promover el uso eficiente de la energía, desde su producción hasta su consumo como medio necesario para el desarrollo económico sostenible. Esta iniciativa ha sido presentada a la Asamblea Legislativa de El Salvador el treinta y uno de marzo del presente año para su estudio, por lo cual para los efectos del presente Trabajo no se consideran ninguno de los aspectos de este anteproyecto, ya que ha sido desarrollado anteriormente a la presentación de este proyecto de Ley.

1.7 LEGISLACIÓN UNIVERSITARIA

La Universidad de El Salvador en su carácter de autonomía en lo administrativo y financiero, tiene sus propias leyes, reglamentos y procedimientos de operación para actuar, de tal manera que basados en los procedimientos legales establecidos, puede decretar leyes internas de obligatorio cumplimiento para las doce facultades existentes, por tal razón y falta de normativas que regulen la eficiencia energética de los servicios y productos adquiridos por la Universidad, las siguientes leyes pueden utilizarse para la creación de normativas que regulen dicha actividad.

1.7.1 Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador

La ley orgánica de la Universidad de el Salvador tiene por objeto establecer los principios y fines generales en que se basara su organización y funcionamiento, de tal forma que basándose en la no existencia de una normativa de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica.

La Universidad puede promover la creación de una normativa de eficiencia energética a iniciativa de cualquier miembro de la comunidad universitaria, siguiendo los procedimientos establecidos y remitiéndose a los organismos que por ley fueron creados para tales fines.

En base a lo establecido en el Art. 20 de la ley Orgánica de la UES, El Consejo Superior Universitario es el máximo organismo en las funciones administrativas, docente, técnica y disciplinaria de la Universidad, siendo una de sus atribuciones lo mencionado en el Art. 22, literal ñ que le corresponde elaborar los reglamentos específicos que sean necesarios para la buena marcha de la Universidad y proponerlos a la Asamblea General Universitaria, para su correspondiente aprobación.

Debido a que la Asamblea General Universitaria es el máximo organismo normativo y elector de la universidad como lo establece el Art. 16 de esta ley, siendo una de sus atribuciones la establecida en el Art. 19 literal c la de aprobar el reglamento general de esta Ley y los demás reglamentos generales y específicos de las facultades y dependencias universitarias, así como de sus reformas.

Por tal razón esta ley establece las facultades para que los Órganos de Gobierno puedan promover, aprobar y ejecutar una normativa de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica para el beneficio de la comunidad Universitaria.

1.7.2 Reglamento general para la instalación y funcionamiento de servicios esenciales de alimentación, elaboración de documentos y otros servicios afines.

Este reglamento aprobado por la Asamblea General Universitaria según acuerdo No 32/2003-2005 teniendo por objeto regular la autorización, instalación, funcionamiento y supervisión de establecimientos que presten servicios de alimentación, fotocopias y otros servicios afines; dentro del campus universitario.

Este reglamento establece en su Art. 7, el uso de servicios básicos como la energía eléctrica, para los locales arrendados, para los cuales no hay un reglamento de cuánto será la tarifa o mediante que procedimientos se establece la tarifa de energía eléctrica para dichos locales, superficialmente este reglamento no está siendo aplicado en cuanto a la tarifa de energía eléctrica de los locales arrendados o por lo menos no está siendo aplicada uniformemente, y a pesar que el consumo de energía eléctrica de dichos locales, no representa un consumo significativo a nivel del consumo general de la Universidad, acciones pequeñas de ahorro aplicadas pueden generar ahorros significativos a largo plazo, es por eso que según el Art. 17 de este reglamento establece que el Consejo Superior Universitario solo podrá exonerar pagos de arrendamiento, no así de las demás obligaciones establecidas en este reglamento. Por tal razón la no aplicación de este reglamento en su totalidad genera pérdidas a la Universidad, dinero que podría ser utilizado para mejoras del campus universitario en materia de eficiencia energética.

1.7.3 Procedimientos Financieros Internos.

La Universidad de El Salvador como una institución pública, tiene su propia unidad de Adquisiciones y contrataciones institucional, debido a esto todos los servicios, equipos y productos que son adquiridos se basan únicamente en la ley de adquisiciones y contrataciones de la administración pública, y no teniendo reglamentos internos establecidos para adquirir los mejores servicios y productos de calidad que tengan un uso eficiente de la energía eléctrica, y dado que el

personal encargado no está capacitado técnicamente para adquirir equipo y servicios de calidad, se pierde dinero en productos y servicios obsoletos , no duraderos y de alto consumo de energía eléctrica comparados con lo que se mueve actualmente en el mercado.

Por tal razón debido a que la Universidad no tiene ninguna normativa especial para corregir estas situaciones se hace necesario una normativa que llene las características mínimas de formación para la implementación de medidas administrativas, técnicas y financieras que den lugar a una nueva metodología para ahorrar energía eléctrica en todos los ámbitos del acontecer universitario cuidando el medio ambiente y manteniendo la calidad de los servicios prestados.

CAPITULO II

ESTUDIOS REALIZADOS EN LA UES Y CONSUMO ENERGETICO.

2.1 DIAGNOSTICO UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

2.1.1 Iluminación Interior y Exterior.

La iluminación interior y exterior de la Universidad de El Salvador, es deficiente en varios puntos y aspectos, esto se debe a muchos factores como los que se mencionan.

- ✓ Falta de mantenimiento.
- ✓ Falta de controles de apagado y encendido.
- ✓ Mala planificación en las instalaciones eléctricas.
- ✓ Luminarias encendidas en el día.
- ✓ Luminarias encendidas que no se utilizan.
- ✓ Luminarias ubicadas en zonas que no se necesitan.

- ✓ Luminarias de tecnologías deficientes.
- ✓ Falta de aprovechamiento de luz natural.
- ✓ Falta de conciencia de la comunidad Universitaria.

Todos los aspectos mencionados anteriormente, contribuyen a que la iluminación interior como exterior sea muy deficiente, también hay que mencionar que estos aspectos son los que se ven a simple vista, pero hay elementos o detalles técnicos que en el presente trabajo no se mencionan, pero que son factores deficientes también, por ejemplo la instalación de subestaciones sobreestimadas, las negociaciones con respecto a la factura eléctrica, redes mal distribuidas, entre otras y que conlleva al consumo de energía eléctrica innecesaria.

En la siguiente figura, se muestra un ejemplo de que la iluminación exterior está encendida a plena luz del día.



Figura 8: Luminaria encendida a plena luz del día.

También en la iluminación interior se dan casos de falta de mantenimiento por parte de los encargados, como se puede observar en la siguiente imagen.



Figura 9: Falta de Mantenimiento de luminarias.

A estas imágenes se pueden sumar una infinidad de luminarias en mal estado y que causan pérdidas de energía eléctrica tanto en oficinas, aulas de clase, en el exterior, etc.

2.1.2 Aires Acondicionados.

Los aires acondicionados en la Universidad de El Salvador, son la parte de mayor consumo de energía eléctrica, debido a su alto consumo y acondicionamiento en áreas innecesarias, por tal razón se mencionan algunas deficiencias de los aires acondicionados.

- ✓ Falta de mantenimiento.
- ✓ Se usan a temperaturas muy bajas.
- ✓ No existe aislamiento térmico.
- ✓ Falta de ventilación natural.
- ✓ Ubicación en lugares no adecuados.
- ✓ Usuarios no informados sobre su uso.
- ✓ Instalaciones no adecuadas para su funcionamiento.

Todas estos factores contribuyen a que de desperdicie energía eléctrica, derivando en un alto consumo de la misma de manera innecesaria. En la siguiente imagen se muestra la falta de mantenimiento de los mismos y el descuido de algunas unidades compresoras.



Figura 10: Falta de mantenimiento de Unidades compresoras.

Por tal razón la Universidad necesita una adecuada planificación en la instalación de aires acondicionados, una adecuada verificación y control del equipo que se instala, y una aprobación necesaria para su uso. Siendo estas algunas medidas superficiales que se podrían realizar, de tal forma son muchas las formas de poder ahorrar energía eléctrica, y una de ellas es centrándose en los puntos de mayor consumo, como lo son los aires acondicionados.

2.2 ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Existen diversos estudios de eficiencia energética en la Universidad de El Salvador, realizados por alumnos en trabajo de graduación y alumnos que cursan la materia de Proyecto de Ingeniería, ambos en la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, y estudios realizados por otras Universidades y por el Consejo Nacional de Energía.

2.2.2 Eficiencia energética en los edificios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

En esta área se han realizado dos trabajos de Graduación, el primero de ellos es la eficiencia energética en los Edificios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador,⁹ y el de Eficiencia energética en edificios del campus de la Universidad de El Salvador.¹⁰ Y ambos enfatizan en la importancia de ejercer la eficiencia energética en cuanto a las energías disponibles con la que opera un edificio, para lo cual plantean las siguientes recomendaciones.

- ✓ Elaboración de una base de datos con la información necesaria de las instalaciones de la FIA, que comprenda un inventario de equipos de oficinas y auxiliares, equipos de aire acondicionado y lámparas conteniendo datos técnicos y operativos, también realizar un censo periódico de la cantidad de personal que hacen uso de las distintas instalaciones y así permitir la recopilación de los mismos de una manera más ágil y eficaz.
- ✓ Fomentar el uso de la herramienta informática de análisis térmico y energético tal como ENERGY PLUS para el análisis y diseño de edificios dentro del campus de la FIA junto con herramientas (metodologías y normas) que ayuden a evaluar los rendimientos de operación energética en las instalaciones de la FIA a la larga en el campus de la UES para estudios posteriores.
- ✓ Efectuar auditorías energéticas a las instalaciones de la FIA de manera constante y periódica de tal manera que se tenga un conocimiento operativo de estas, valorando las condiciones de las propuestas metodológicas para cada auditoría en cuanto a la aplicación de las medidas de eficiencia y

⁹ Trabajo de Graduación realizado por Juan Pablo Cartagena en Marzo de 2012, UES

¹⁰ Trabajo de Graduación realizado por: Mauricio Cruz Moran y Ronald Zepeda Murgas, Marzo 2013, UES

ahorro energético y creando nuevas acciones de manera de mejorar el uso adecuado de la energía eléctrica por cada auditoría.

- ✓ Instalar en cada una de las edificaciones un sistema de equipos de medición que permitan el monitoreo de parámetros eléctricos del uso energético que se hace en cada uno de ellos para poder realizar las medidas correspondientes de ahorro energético, así como tener un registro sobre el uso de la energía y potencia de cada edificio para posteriores estudios en los mismos.
- ✓ Elevar la eficiencia energética a nivel de las autoridades de la FIA para que exista un plan adecuado de ahorro energético en los edificios y en la cultura de las personas, docentes, administrativos y estudiantes creando una estructura interna (comité energético) dentro de las autoridades superiores teniendo como función velar por el cumplimiento de acciones hacia un ahorro energético en las distintas instalaciones.
- ✓ Si bien es cierto el uso de las nuevas alternativas de generación de electricidad, es de gran utilidad para la independencia de energías provenientes de combustibles fósiles, es mucho más importante informar a los usuarios y concientizarlos de la importancia de la aplicación de las medidas de eficiencia y ahorro energético mediante presentaciones, panfletos u otro medio de información.
- ✓ Indicar a las diferentes carreras técnicas, sobre todo las destinadas a la construcción (especialmente Ingeniería Civil y Arquitectura), acerca de la importancia de tener en cuenta en su currícula de asignaturas o cursos que estén relacionadas con los estudios de eficiencia energética, en la aplicación de herramientas efectivas para tales estudios.

2.2.3 Eficiencia Energética en Instituciones Públicas.

El Consejo Nacional de Energía busca introducir medidas de Eficiencia Energética en los Edificios Públicos, reducir las barreras técnicas, políticas y de información identificadas en este tema. Entre los principales resultados del CNE, ha sido Implementar un programa piloto de Eficiencia Energética para lograr ahorros por medio de inversiones y monitoreo de energía en edificios públicos.

Este programa consistió en cambiar las luminarias actuales por nuevas que cumplieren los criterios de Eficiencia Energética, para reducir el consumo de energía sin sacrificar los niveles de iluminación y confort actuales. El Programa utilizado en la Defensoría del Consumidor, fue instalar un difusor o pantalla que ayude a la distribución uniforme de la luz, cambiar tubos T12 por tubos "T8" con instalación de película especular.¹¹

Y en los Hospitales el CNE realizó los siguientes procedimientos.

- ✓ Mediciones de parámetros eléctricos, por medio de un analizador de red, con el que se obtiene la energía, factor de potencia y análisis de armónicos.
- ✓ Medición de Eficiencia de Aires Acondicionados, por medio de un anemómetro que mide la velocidad, temperatura y humedad relativa del aire.
- ✓ Mediciones de pérdidas en sistemas de distribución de vapor, por medio de Cámara Termografía con la que se mide temperaturas en los sistemas térmicos.
- ✓ Medición de Niveles de Iluminación, por medio de luxómetros con el que se determina la cantidad de luz en cada uno de los espacios.

¹¹ Implementación de Medidas Realizadas por el Consejo Nacional de Energía.

Llegando a las siguientes recomendaciones:¹²

- ✓ Realizar mantenimiento preventivo en red de distribución de vapor para garantizar que no se den altas pérdidas de la energía térmica.
- ✓ Automatizar el control del funcionamiento de los sistemas de bombeo utilizando variadores de velocidad y evitar la técnica de “retorno de agua” para aliviar presiones.
- ✓ Desarrollar un plan de mantenimiento del área de lavandería especialmente en los intercambiadores de calor de secadoras.
- ✓ Utilizar iluminación natural en las áreas en las cuales sea posible y mejorar los sistemas de iluminación y ventilación natural.
- ✓ Reconvertir los sistemas de iluminación por tecnologías más eficientes como las T-8, Inducción o LED.
- ✓ Adquirir sistemas de aire acondicionado de mayor eficiencia que los convencionales, es decir con un (SEER \geq 13 BTU/Wh).
- ✓ Definir especificaciones de compras de equipos consumidores de energía, de tal forma que se priorice la adquisición de equipos eficientes.

2.3 PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS Y MANTENIMIENTO.

En la Universidad de El Salvador existe la Unidad de Desarrollo Físico (UDF), la cual es la encargada de realizar la planificación de la universidad en el aspecto de infraestructura y de dar mantenimiento a la infraestructura ya existente, mantenimiento eléctrico de la red existente en la universidad, así como todo lo relacionado con el mantenimiento en general. Y la Unidad de adquisiciones y contrataciones institucional es la encargada de hacer las compras de bienes y servicios para la Universidad.

¹² Programa de Eficiencia energética en Edificios Públicos, Consejo Nacional de Energía

2.3.2 Forma de Planificación de Compras.

La Universidad de El Salvador a través de la Unidad de Adquisiciones y contrataciones Institucional (UACI), es la encargada de realizar las compras, tanto de equipos como de servicios que la Universidad necesita, de tal forma que esta unidad es la encargada de verificar que todos los requerimientos de los equipos y servicios contratados sean acorde a las especificaciones que se necesitan.

Sin embargo la UACI, tiene enormes deficiencias en cuanto a la adquisición de equipo y contratación de servicios en cuanto a los requisitos de eficiencia energética mínimos que deben de cumplirse para tener un equipo y un servicio con ahorro, y esto se debe a que no existe un área dentro de esta unidad que verifique la calidad del equipo, en cuanto a eficiencia energética se refiere, por lo tanto al tener esta deficiencia, la adquisición de equipo para las diferentes unidades no es la adecuada y se adquieren equipos en muchas ocasiones obsoletos, contaminantes con el medio ambiente y de alto consumo de energía eléctrica, cuando existen en el mercado tecnologías de mejor calidad y con certificados de eficiencia energética internacionales.

Por lo tanto para una Unidad tan Importante en el desarrollo y operación de la Universidad de El Salvador, se requiere un área especializada que de su dictamen técnico en cuanto a la eficiencia energética y calidad de los equipos que se compran.

2.3.3 Planificación de Nuevas Edificaciones.

A pesar que la Universidad de El Salvador tiene su propia unidad de desarrollo físico, que es la encargada de administrar la planificación y ejecución de los diferentes proyectos de infraestructura, instalaciones eléctricas y planificar las diferentes infraestructuras del campus universitario.

La infraestructura de la Universidad de El Salvador carece de una planificación y desarrollo sustentable, acorde a los estándares internacionales de eficiencia energética. Así mismo las nuevas edificaciones en construcción y las que se están planificando, carecen de la aplicación de ser catalogados como edificios sustentables, y en armonía con el medio ambiente.

Pero todo esto es debido a que no existe una normativa que regule la aplicación de diversas medidas, tanto en compras como en construcción de nuevas edificaciones que contribuya a que el trabajo realizado por ambas unidades sea con altos grados de aplicación de medidas de eficiencia energética, por tal razón el desarrollo de la Universidad está estancado en esta área, recalando que el país tampoco tiene ninguna normativa específica para atender a estas necesidades, sin embargo la Universidad de El Salvador siendo la única Universidad pública en el País, y con la enseñanza de todas las disciplinas acordes a la eficiencia energética, pueden dar ejemplo aplicando medidas sustentables y en armonía con el medio ambiente, reduciendo costos por el servicio de energía eléctrica.

2.3.4 Demanda Energética Existente en la UES¹³

La Universidad de El Salvador en la actualidad cuenta con cuatro acometidas primarias aéreas, que cuentan con medidores en diversos puntos del campus Universitario para conocer el consumo energético.

Las cuatro acometidas principales son:

- ✓ Derecho.
- ✓ Humanidades (ANDA).
- ✓ Agronomía.
- ✓ Complejo Deportivo.

¹³ Fuente, Trabajo de Graduación, Red de distribución subterránea para el campus de la Ciudad Universitaria, Agosto 2013

Acometida de Derecho.

Esta acometida alimenta únicamente el edificio de derecho, siendo de esta manera la acometida que menos carga suministra y la única acometida secundaria.



Figura 11: Acometida de Derecho

ACOMETIDA DE DERECHO		
Capacidad Instalada KVA	Medición Interna KVA	Utilización %
167.5	111.84	66.77

Tabla 1: Capacidad, Medición y Rendimiento Acometida de Derecho

La tabla 1 muestra el cuadro de carga de la acometida Derecho

Acometida de Humanidades.

La acometida de Humanidades alimenta las facultades de Economía, Humanidades, Matemáticas, Física, Química, Idiomas y Periodismo. En la siguiente figura se observa el recorrido de dicha acometida.

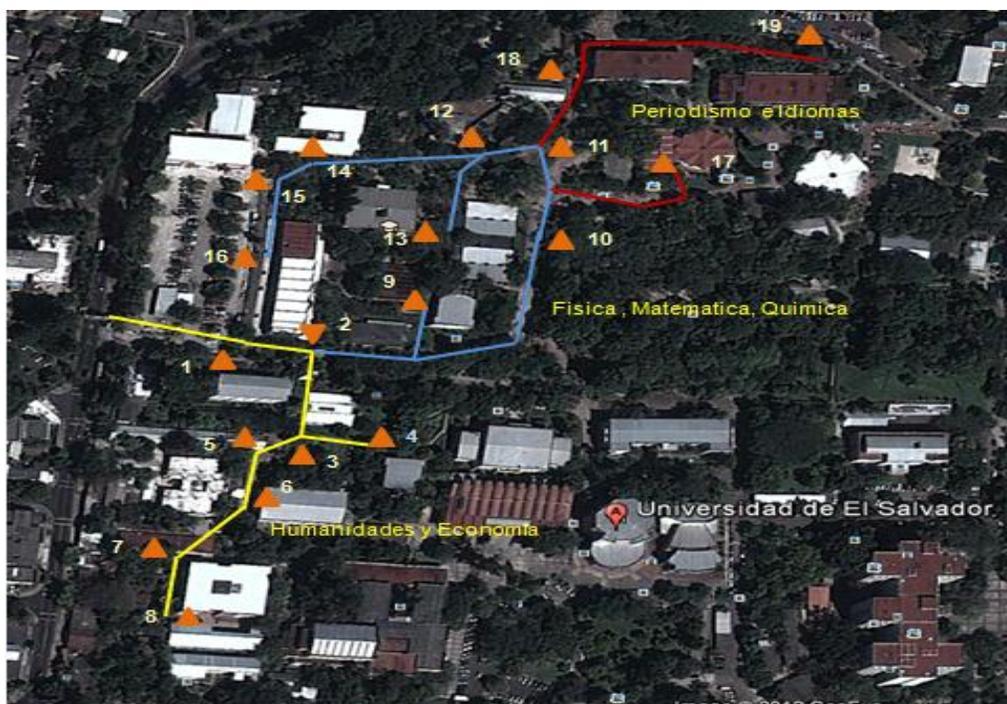


Figura 12: Acometida Humanidades (ANDA)

La capacidad en esta acometida es de 1825 KVA, la cual se distribuye como se muestra a continuación.

ACOMETIDA DE HUMANIDADES (ANDA)				
# Según Plano	Ubicación	Capacidad kVA	Medición Interna kVA	Utilización %
HUMANIDADES Y ECONOMIA				
1	Edificio Administrativo	125	38	30.4
2	Cabaña	75	30	40.0
3	Atrás de Economía	150	23	15.3
4	Economía	75	22	29.3
5	Computo	100	49	49
6	Economía	100	31	31
7	Economía Derecho	75	31	41.3
8	Economía Derecho	100	23	23
	TOTAL	800	247	30.87
MATEMATICA, BIOLOGIA, FISICA Y QUIMICA				
9	Auditorio 3 Humanidades	37.5	10	27
10	Laboratorios	75	15	20
11	Iluminación Exterior	25	13	52
12	Iluminación Exterior	25	11	44

13	Química	75	20	27
14	Biología	100	25	25
15	Matemática	150	35	23
16	Física	200	43	22
	TOTAL	687.5	172	25
PERIODISMO E IDIOMAS				
17	Cafetería Universitaria	50	22	44
18	Idioma	137.5	32	23.3
19	Periodismo	150	37	24.7
	TOTAL	337.5	91	26.97
TOTAL KVA INSTALADOS		1825	510	27.95

Tabla 2: Capacidad, Medición y Rendimiento Acometida Humanidades (ANDA)

Acometida Agronomía.

Esta acometida alimenta las facultades de Agronomía, CENSALUD, Medicina, Odontología, Química y Farmacia. Optometría, Biblioteca, Psicología y Artes. La siguiente figura muestra el recorrido de la acometida de Agronomía.

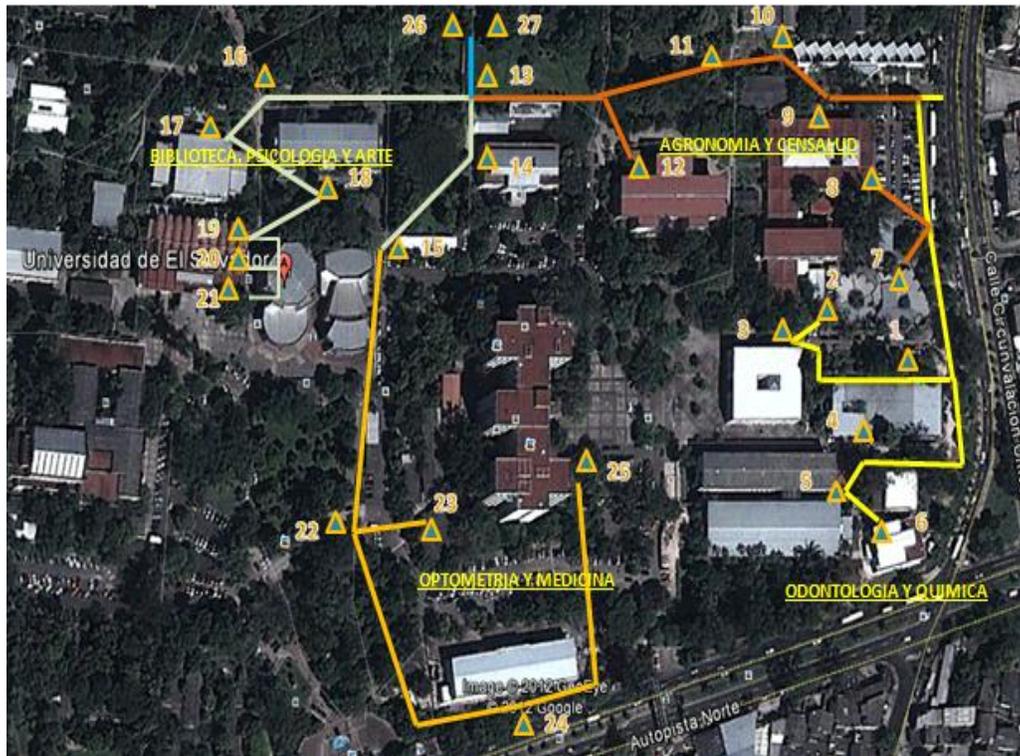


Figura 13: Recorrido de la Acometida de Agronomía

La capacidad es de 4430 KVA y se distribuye de la siguiente manera:

ACOMETIDA AGRONOMÍA				
# Según Plano	Ubicación	Capacidad KVA	Medición Interna KVA	Utilización %
ODONTOLOGÍA Y QUÍMICA				
1	Imprenta	300	47.9	16
2	Odontología Imprenta	100	22.4	22.4
3	Química Imprenta	75	17.4	23.2
4	Odontología 3	225	102.8	45.68
5	Odontología 1	225	80.9	35.98
6	Odontología 2	300	47.7	15.9
	TOTAL	1,225	319.10	26.04
AGRONOMÍA Y CENSALUD				
7	Química (M1)	112.5	56.4	50.1
8	Centro de Salud	100	20.4	20.4
9	Agronomía Química	150	73.6	49.1
10	Agronomía Galera	25	17.6	70.4
11	Iluminación 1	25	10.53	42.1
12	CENSALUD	502.5	61.83	12.3
	TOTAL	915	240.4	26.3
BIBLIOTECA, PSICOLOGÍA Y ARTE				
13	Iluminación 2	37.5	13	34.7
14	Administración Académica	300	110	36.7
15	Junto a Cine Teatro	50	15	30
16	Iluminación 4	25	11	44
17	Biblioteca Central	150	75	50
18	Psicología	150	40	26.7
19	Artes 1	225	65	28.9
20	Artes 2	300	75	25
21	Artes 3	225	60	26.7
	TOTAL	1,462.5	464	31.7
OPTOMETRÍA Y MEDICINA				
22	Iluminación 3	25	11.5	46
23	Taller	87.5	50.72	58
24	Edificio de Optometría	250	75	30
25	Medicina	300	113.2	37.7
	TOTAL	662.5	250.4	37.8
COMEDOR				
26	Unidad de Ingreso Universitario	65	20	31
27	Comedor Universitario	100	46	46
	TOTAL	165	66	40
TOTAL KVA INSTALADOS		4,430	1340	30.24

Tabla 3: Capacidad, Medición y Rendimiento Acometida Agronomía

Acometida Complejo Deportivo.

La acometida alimenta el complejo deportivo UES, la facultad de Ingeniería y Arquitectura y una pequeña parte de la facultad de Agronomía. La trayectoria que realiza se observa en la siguiente figura.



Figura 14: Acometida de Complejo Deportivo.

Posee una capacidad de 2442.5 KVA, que se distribuye de la siguiente manera.

ACOMETIDA COMPLEJO DEPORTIVO				
# Según Plano	Ubicación	Capacidad KVA	Medición Interna KVA	Utilización %
COMPLEJO DEPORTIVO				
1	Cancha de Voleibol	100	24	24
2	Atrás Gimnasio	100	42	42
3	Esquina Cancha de Fútbol	75	58	77.3
4	Piscina	200	85	42.5
	TOTAL	475	209	44
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				

5	Auditorio Mármol	25	19.8	79.3
6	Atrás de Biblioteca	300	35	11.7
7	Administración FIA	225	33.3	14.8
8	Estadio (Luminarias)	100	85	85
9	Mecánica	225	43	19.1
10	Iluminación Exterior	15	7	46.7
11	Industrial	225	33.2	14.7
12	Iluminación Exterior	15	8	53.3
13	Eléctrica	300	31	10.3
14	Edificio B	100	63.6	63.6
15	Ing. Alimentos	137.5	25	18.2
16	Escuela Básica	100	18	18
	TOTAL	1767.5	401	22.7
AGRONOMIA				
17	Agronomía Decanato	50	18	36
18	Agronomía	150	55	36.7
	TOTAL	200	73	36.5
TOTAL KVA INSTALADOS		2442.5	683	27.96

Tabla 4: Capacidad, Medición y Rendimiento Acometida Complejo Deportivo

CAPACIDAD TOTAL INSTALADA Y CARGA MÁXIMA

La capacidad y medición total en el campus Universitario se muestra en la tabla a continuación

ACOMETIDA	CAPACIDAD INSTALADA kVA	CARGA DEMANDADA MÁXIMA kVA	RENDIMIENTO EN %
ANDA	1825	510	27.95
AGRONOMÍA	4430	1340	30.25
DERECHO	167.5	111.8	66.77
COMPLEJO	2442.5	683	27.96
TOTAL	8865	2664.8	30.06

Tabla 5: Carga Total Instalada

2.4 FACTURACION DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UES.

Uno de los principales objetivos de trabajo de un sistema de gestión energética es controlar el consumo de energía eléctrica de la institución, y con ello administrar de mejor manera el presupuesto para el pago de la factura por consumo de

energía. Para analizar la evolución del consumo de energía y el monto que se paga, se han recopilado los datos de las facturas de la distribuidora de energía eléctrica que brinda el servicio en las acometidas del campus central de la UES. En la siguiente figura se identifican las acometidas.



Figura 15: Acometidas del campus central UES

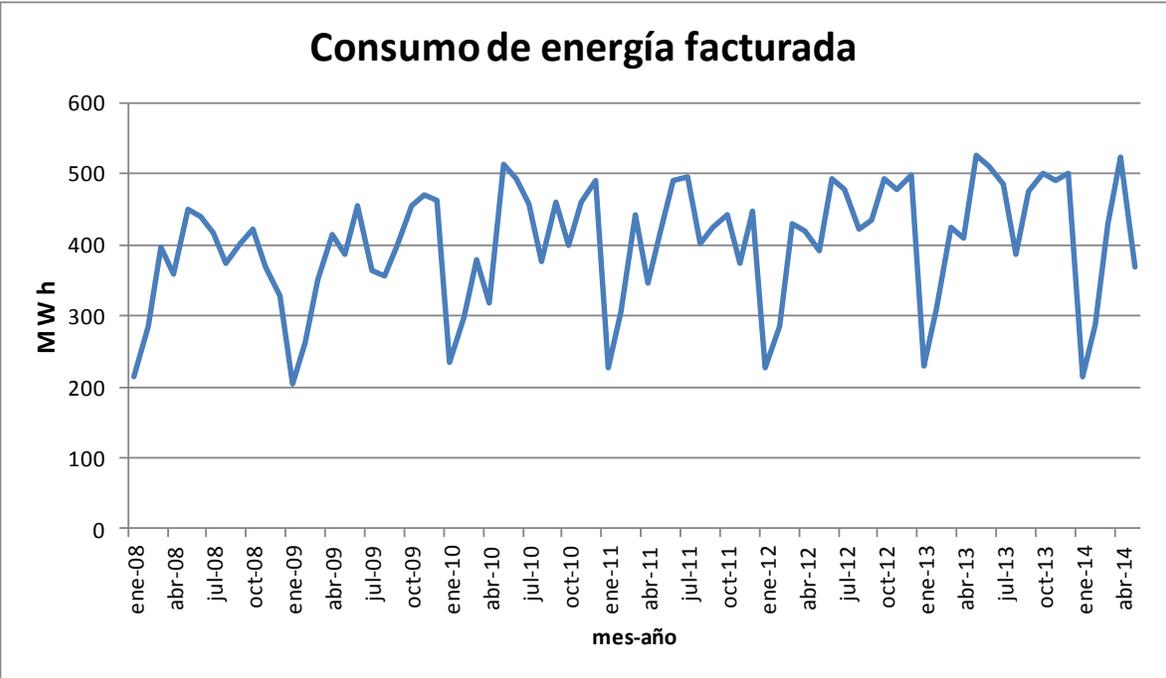
Los datos han sido obtenidos en el periodo que comprende desde enero 2008 hasta mayo 2014 y corresponden a los siguientes puntos de medición CAESS (Número de Identificación de Contrato, NIC):

Lugar de acometida	NIC	Cat. Tarifaria
Humanidades	2500671	GD-MT con med horario
Agronomía	2500673	GD-MT con med horario
CIAN*	2500674	GD-MT con med horario
Economía	2501343	GD-MT con med horario
Complejo deportivo	5050160	GD-MT con med horario

* acometida desconectada en marzo de 2012

Tabla 6: Identificación de los NIC de cada acometida

En las siguientes gráficas se muestra el consumo de energía eléctrica registrada por las facturas de los NIC en la tabla anterior y se observa un crecimiento gradual en el consumo, desde enero 2008 hasta mayo 2014.

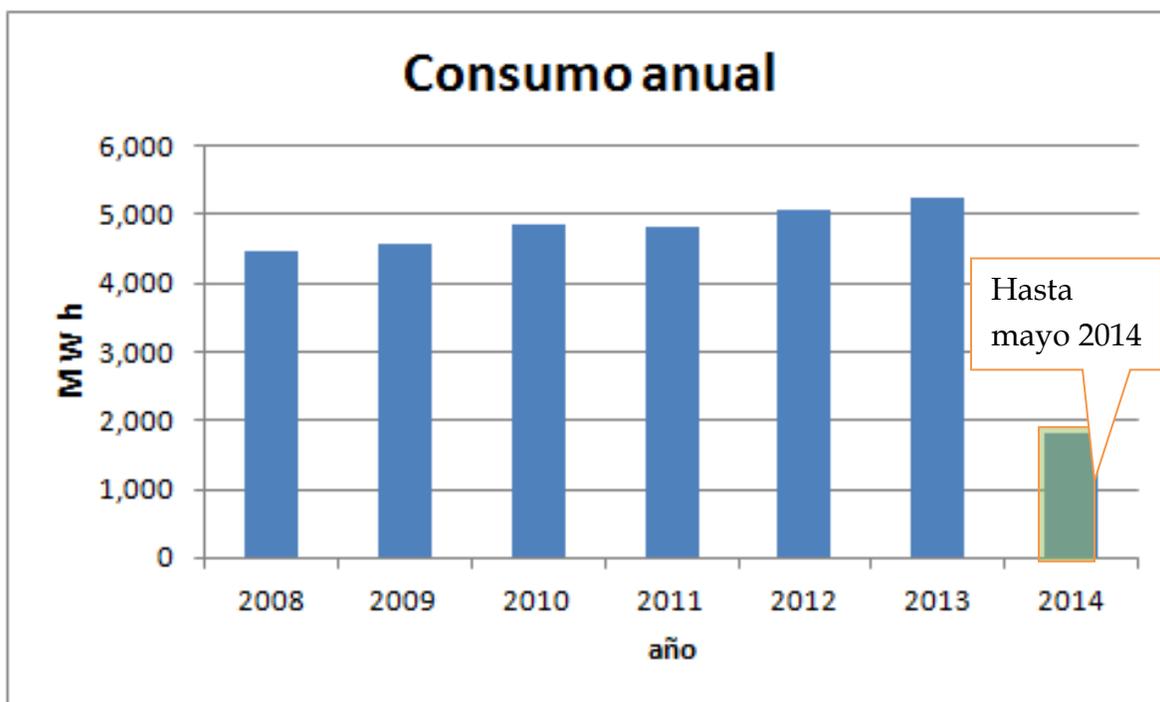


Grafica 4: Consumo de energía mensual facturada

Año	Consumo anual [MWh]	Diferencia [MWh]	% Var anual
2008	4,450		
2009	4,573	123	3%
2010	4,871	297	6%
2011	4,812	-58	-1%
2012	5,049	237	5%
2013	5,247	198	4%
2014	1,823	**	**

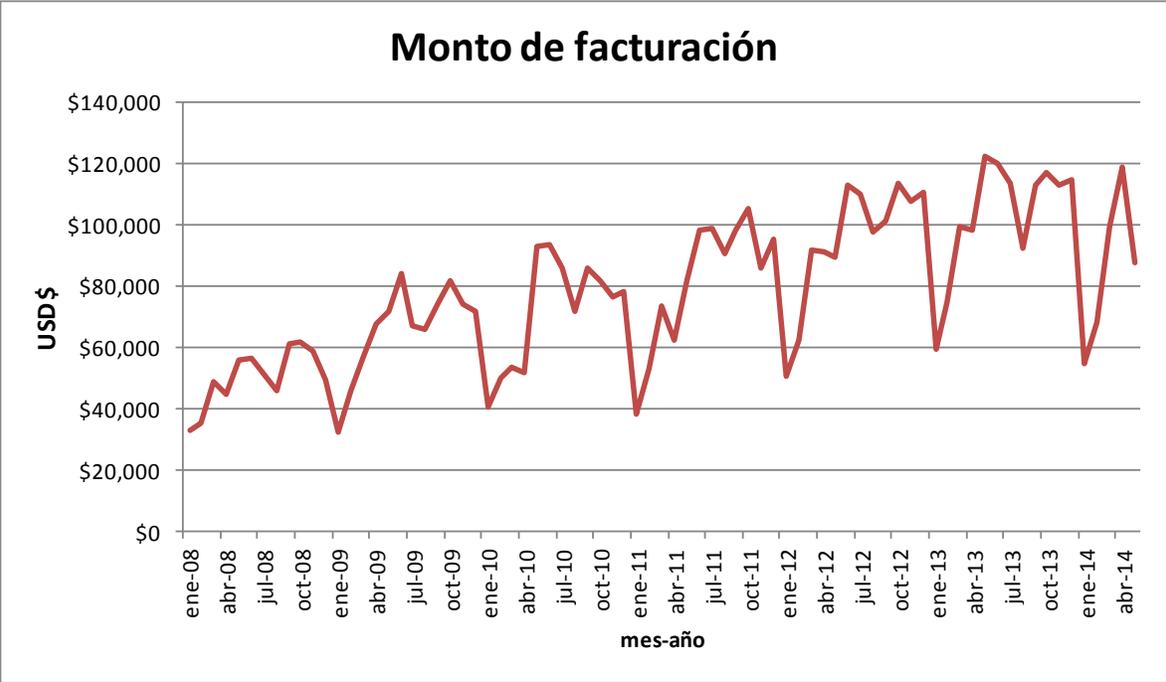
** Facturación hasta mayo de 2014

Tabla 7: Consumo anual de energía.



Grafica 5: Consumo de energía anual facturada

La grafica 5 muestra que el comportamiento del consumo es creciente. Desde 2008 hasta 2013 se ha tenido un incremento de aproximadamente 800 kWh (15% con respecto a 2008). Esto podría explicarse con el crecimiento en infraestructura que el campus ha tenido, construcción de nuevos edificios y adquisición de equipo eléctrico (principalmente en sistemas de aire acondicionado).



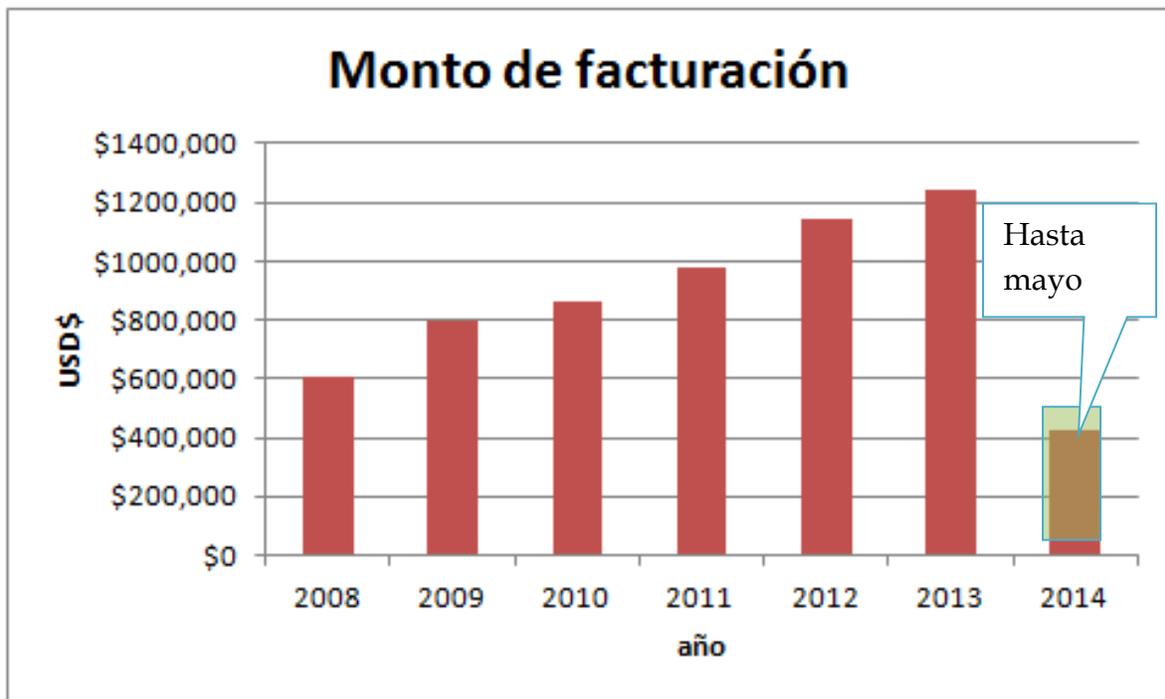
Grafica 6: Monto de energía mensual facturada

En cuanto al monto que se paga por la energía consumida, se puede ver en la gráfica 7 que la tendencia al crecimiento es más pronunciada que en la gráfica 5 (consumo de energía anual facturada). Esto se debe que a la evolución de la tarifa eléctrica que mantiene un acelerado comportamiento a la alza, como se verá más adelante, siendo un factor sobre el cual no se puede incidir directamente, sino solo controlando y haciendo uso adecuado de la energía en todas las instalaciones y proyectos de la UES.

Año	Facturación [USD\$]	Diferencia [USD\$]	% Var anual
2008	\$604,021		
2009	\$794,870	\$190,849	24%
2010	\$864,002	\$69,132	8%
2011	\$982,143	\$118,141	12%
2012	\$1140,696	\$158,552	14%
2013	\$1238,128	\$97,432	8%
2014	\$429,411	**	**

** Facturación hasta mayo de 2014

Tabla 8: Facturación anual de energía



Grafica 7: Monto de energía anual facturada

Proyección del consumo

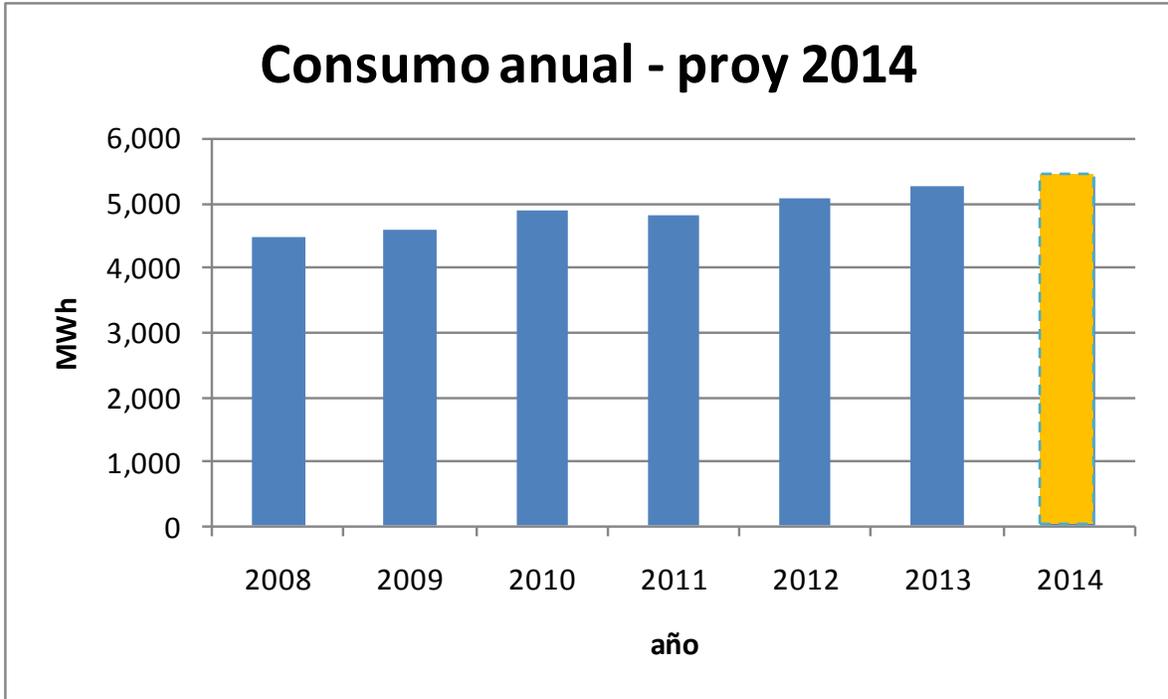
Una de las estrategias administrativas de gran aplicación en la administración del presupuesto de la institución es la proyección, o en otras palabras, la predicción de lo que se podría pagar en los servicios contratados, por medio de la aplicación de diferentes modelos estadísticos.

En la implementación de un sistema de gestión de la energía es muy importante la recopilación de la información con el objetivo de crear presupuestos o proyecciones de cualquier tipo, en nuestro caso la data de facturación adquirida desde 2008 hasta mayo de 2014 nos permitirá emplear un modelo estadístico por medio de software para la predicción del consumo de energía y del pago de facturación que pueda hacerse en 2014.

De este modo se presenta una estimación del presupuesto que la administración financiera de la UES pagaría en concepto de facturación por el servicio de energía eléctrica al final del 2014.

Año	Consumo anual [MWh]	Diferencia [MWh]	% Var anual
2008	4,450	-	-
2009	4,573	123	3%
2010	4,871	297	6%
2011	4,812	-58	-1%
2012	5,049	237	5%
2013	5,247	198	4%
2014	5,413	166	3%

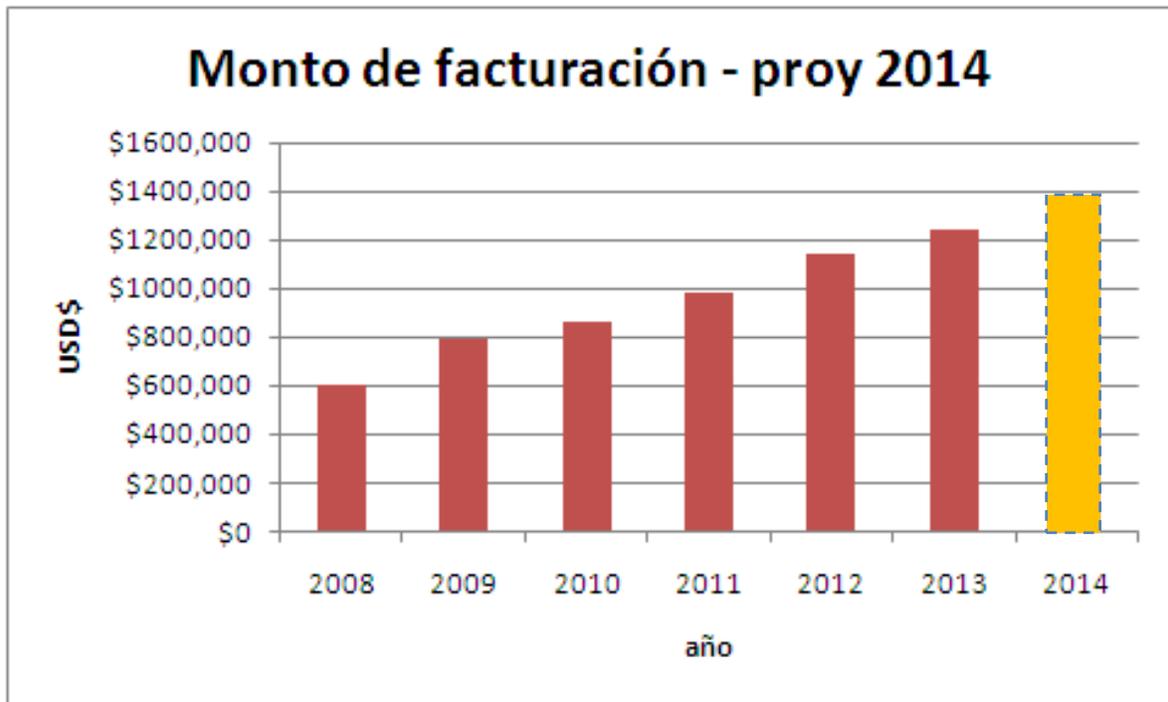
Tabla 9: Proyección del consumo de energía para 2014



Grafica 8: Proyección del consumo de energía para 2014

Año	Facturación [USD\$]	Diferencia [USD\$]	% Var anual
2008	\$604,021	-	-
2009	\$794,870	\$190,849	24%
2010	\$864,002	\$69,132	8%
2011	\$982,143	\$118,141	12%
2012	\$1140,696	\$158,552	14%
2013	\$1238,128	\$97,432	8%
2014	\$1370,948	\$132,820	10%

Tabla 10: Proyección del monto de facturación para 2014

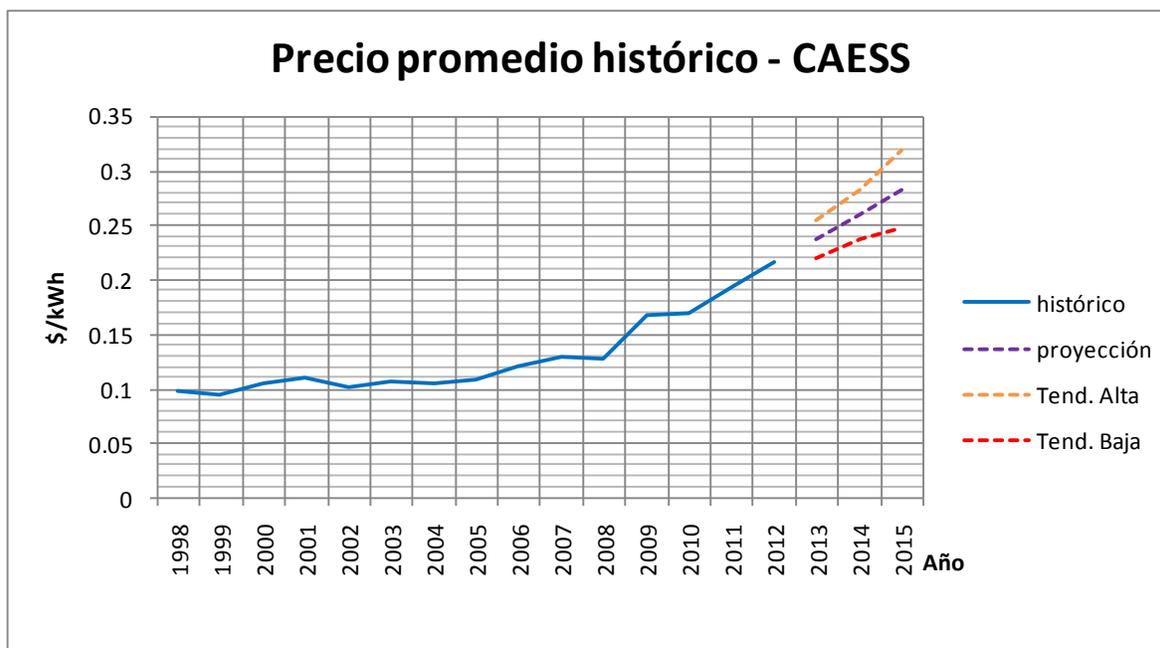


Grafica 9: Proyección del monto por facturación de energía para 2014

Con respecto al consumo de energía, se observa en la tabla 4 que para 2014 se estima que habrá un incremento del 3% del consumo con respecto al que se tuvo en 2013. Como era de esperar, la proyección del monto a pagar al final del 2014 tiene mayor incremento al compararlo con lo que se canceló por facturación de energía eléctrica el año pasado, previendo un incremento del 10%. Lo que significa que al final del 2014 se pagaría USD\$132,820 más que en 2013.

Como se ha observado en cuanto al comportamiento del consumo de energía y el comportamiento del pago de la factura de la misma, el factor de mayor impacto es el acelerado crecimiento del monto que se paga año con año. Esto se debe a un factor sobre el cual la institución no tiene incidencia alguna, y es el precio de la energía eléctrica.

En la siguiente grafica se muestra la evolución del precio de la energía en los últimos quince años, de acuerdo a las estadísticas presentadas por SIGET para la empresa distribuidora CAESS:



Grafica 10: Evolución del precio de la energía para la empresa distribuidora CAESS¹⁴

Precio promedio histórico y proyección [\$/kWh]				
Año	histórico	proyección	Tend. Alta	Tend. Baja
1998	0.0979			
1999	0.0942			
2000	0.1045			
2001	0.1097			
2002	0.1004			
2003	0.1072			
2004	0.104			
2005	0.1084			

¹⁴ Boletín de Estadísticas eléctricas 2012, SIGET

2006	0.1207			
2007	0.1289			
2008	0.1272			
2009	0.1681			
2010	0.1694			
2011	0.1937			
2012	0.217			
2013		0.2374	0.2555	0.2193
2014		0.2603	0.2829	0.2377
2015		0.2832	0.3190	0.2474

Tabla 11: Proyección de precio de la energía para la distribuidora CAESS.

En la gráfica 10 y en la tabla 11 se muestra una proyección del precio, de acuerdo al histórico 1998 a 2012, para los siguientes tres años. Como habíamos mencionado, éste es el factor que más impactará el monto de facturación a pagar y sobre el cual no se puede tener control. Esto hace necesario que las medidas y proyectos a implementar en el sistema de gestión energética sean acertadas y de aplicación masiva para controlar el consumo.

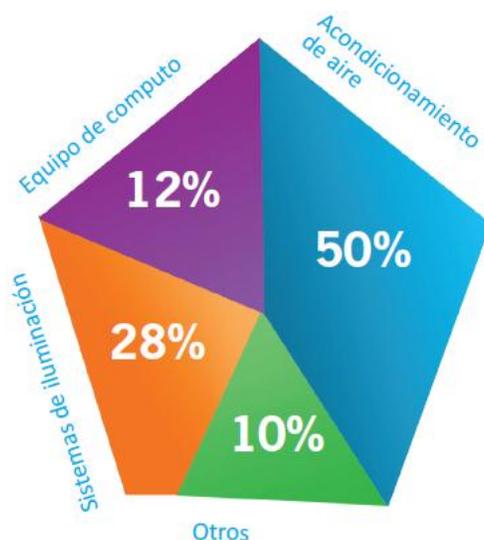
CAPITULO III

SISTEMAS DE GESTION DE ENERGIA

3.1 MEDIDAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA EN LA UES.

Dentro del sistema de gestión energética se contempla como una parte fundamental la identificación e implementación de medidas para el ahorro de la energía.

De acuerdo al análisis realizado por el consejo nacional de energía (CNE) en el sector público, se estima que el 50% de la energía eléctrica es consumida por equipos de aire acondicionado, el 28% en sistemas de iluminación (principalmente tubos fluorescentes lineales), el 12% en equipos informáticos (incluyendo servidores, y computadoras en general) y un 10% utilizado en otros equipos de oficina y electrodomésticos.



Gráfica 11: Consumo de Energía Eléctrica en el sector Público¹⁵

De acuerdo a lo anterior, el CNE recomienda a todas las instituciones públicas el USO racional y eficiente de la energía estableciendo algunas recomendaciones en el uso de los sistemas de aire acondicionado, sistemas de iluminación y equipo en general.

3.1.1 Iluminación.

Una buena iluminación es esencial para el bienestar y la salud. La iluminación debe tener como objetivo fundamental, garantizar las óptimas condiciones para desarrollar las tareas correspondientes de los trabajadores, garantizando al mismo tiempo la máxima eficiencia energética posible.

¹⁵ Fuente: Estudios, Dirección de Eficiencia Energética, CNE

La iluminación puede llegar a ser hasta un 30 % de la factura eléctrica. Debido al constante incremento del precio de la electricidad, el uso racional de la misma puede llegar a constituir un porcentaje de ahorro muy importante. Es posible incorporar algunas medidas que permitirán obtener un ahorro:

- ✓ Aprovechar la luz natural, reubicando los puestos de trabajo para recibir luz natural directamente de las ventanas, mantener limpios los vidrios de las ventanas y utilizar colores claros en las paredes y cielos al interior de las oficinas.
- ✓ Adaptar la iluminación a las necesidades de cada sector de las oficinas, ya sea con iluminación sectorizada o instalando sensores de movimiento en lugares como baños y pasillos de uso eventual. Si se disminuye la cantidad de luminarias en las oficinas, se debe mantener la luz necesaria para los lugares de trabajo, según lo indica el código de trabajo.
- ✓ Efectuar el recambio de lámparas incandescentes por lámparas eficientes (focos ahorradores). Cambiar los tubos fluorescentes estándar (tipo T12) por tubos fluorescentes eficientes (tipo T8, T5 ó LED) y balastos electrónicos en lugar de magnéticos.
- ✓ Promover la limpieza periódica de las pantallas de las lámparas.
- ✓ Adaptar de acuerdo a las necesidades y áreas de trabajo, los circuitos de iluminación con apagadores independientes en espacios comunes, para iluminar únicamente aquellos sectores que lo necesitan, o están siendo utilizados.

3.1.2 Aire acondicionado.

Los sistemas de aire acondicionado son la mayor carga en la mayoría de edificios y el uso adecuado y mantenimiento es clave para aumentar su vida útil y reducir el consumo de energía. Un aspecto importante en los sistemas de climatización es el

control del aislamiento de las zonas climatizadas, evitando las fugas del aire frío por puertas y ventanas.

Hay que establecer un nivel de confort aceptable e instalar dispositivos de control (termostatos) para regular el sistema de aire acondicionado de acuerdo con los requerimientos de temperatura. Por cada grado por debajo de la temperatura de confort se está desperdiciando un 8 % más de energía.

Los termostatos son dispositivos clave para minimizar los arranques del sistema. La puesta en marcha del equipo implica el arranque del compresor, que lleva asociado un consumo importante de energía. Además, la vida útil del equipo puede verse reducida significativamente. A continuación se describen algunas medidas que permitirán obtener un mejor desempeño de los sistemas de climatización:

A. Reemplazar equipos de aire acondicionado

Una de las principales oportunidades de ahorro de energía que se aplican constantemente es la de reemplazar las unidades de aire acondicionado estándar u obsoletos por otras de alta eficiencia. Los aires acondicionados con mucho tiempo de operación o finalizada su vida útil, tienen un alto consumo de energía eléctrica por su baja eficiencia y/o mantenimiento deficiente. Para realizar una evaluación se toma en cuenta las horas de operación por día y por año de cada uno de los equipos, el tipo de refrigerante y el costo de la energía eléctrica.

El compresor es el equipo de mayor consumo energético dentro del sistema y por tanto una reducción en el trabajo aplicado al mismo traerá un ahorro considerable para el sistema completo. Para lograr esto se pueden cambiar por compresores flexibles que permitan variación de la carga; disminuir la presión de descarga al disminuir la temperatura de condensación; aumentar la presión de succión al

aumentar la temperatura de evaporación; mejorar el enfriamiento interno de los compresores, o cambiar el tipo de refrigerante.

B. Reemplazar el refrigerante actual por refrigerante de Hidrocarburos

El fluido utilizado para los intercambios de energía en los sistemas de refrigeración se denomina refrigerante. Por lo general el refrigerante absorbe calor mientras cambia de fase (de líquido a gas) en el evaporador a continuación se comprime, aumentando con esto su temperatura y presión, después pasa al condensador en donde transfiere su energía directamente a la atmósfera o a un medio que se pretende calentar.

Una de las medidas de ahorro más rentables es la de reemplazar el refrigerante actual de los equipos de aire acondicionado por un refrigerante nuevo a base de hidrocarburos. Los refrigerantes HC están fabricados a base de compuestos naturales, no dañan la capa de ozono, por ejemplo el refrigerante HC-22a está diseñado para sustituir al refrigerante R-22.

Para el cambio de refrigerante no se requiere realizar ninguna sustitución de piezas en el equipo únicamente se realiza el reemplazo por el otro. Además de los beneficios económicos obtenidos este ocupa menos refrigerante para la carga.

C. Equipos de control para el aire acondicionado

Para favorecer la eficiencia energética y para mantener un buen funcionamiento de estos sistemas, se busca automatizar en lo posible todas las instalaciones; debe revisarse con frecuencia la calibración de los elementos de regulación del sistema, mantener fuera del alcance del personal no autorizado los elementos de control, verificar el funcionamiento de los relojes programadores que apagan los ventiladores, entre otros.

Los sistemas de ventilación y aire acondicionado se diseñan para soportar extremos de la demanda, aunque la mayor parte del tiempo trabajan a una fracción

de su potencia máxima. Por lo tanto, un sistema de control debe mantener las condiciones ambientales interiores y el menor costo posible a lo largo del ciclo de vida.

D. Acondicionamiento de áreas

En los sistemas de acondicionamiento de aire las modificaciones más frecuentemente realizadas para mejorar el consumo de energía del sistema están centradas en la estructura física o local refrigerado y se refieren a modificaciones en las paredes, puertas y ventanas como el eliminar la incidencia directa de los rayos del sol o iluminación con excesivo aporte de calor, eliminación de puertas abiertas o abatibles, aislamiento adecuado y cambio en los colores de las estructuras y paredes.

Sin embargo, también se pueden realizar otras modificaciones tales como el cambio a enfriamiento evaporativo, control de operación sólo cuando el enfriamiento sea necesario, controles de tiempo de operación, controles de ocupación y corte o suministro de aire exterior, entre otros.

Al instalar una cortina de aire en la entrada del cuarto de refrigeración principal se logran reducir alrededor de un 7 % de las pérdidas energéticas, y por tanto de la carga térmica del sistema, con lo cual disminuye el flujo de refrigerante necesario y el consumo de energía en el compresor.

Otra opción es la creación de “pre-camaras” térmicas, que consiste en la instalación de una sala con puertas que permita aislar la zona climatizada de la zona de circulación de aire natural. De esta manera se minimiza la fuga de aire frío.

E. Parámetros de programación

El control de termostato debe estar programado a una temperatura entre 23 y 24 grados Celsius. Al estar reunidas más de 5 personas se podrá programar un grado

menos por cada persona, hasta un mínimo recomendado de 21°C, esto es lo necesario para lograr una temperatura confortable, y no bajas temperaturas. Por cada grado que se disminuya la temperatura, el consumo de energía de los equipos de aire acondicionado aumenta aproximadamente en un 7%.

Otra medida que es útil, dependiendo el equipo instalado, es que al encender el aire acondicionado en oficinas y salones amplios se utilice la función de movimiento (swing) del equipo, esto contribuye al acondicionamiento del espacio en menos tiempo.

F. Mantenimiento del equipo

Un aspecto de gran importancia para los sistemas de aire acondicionado es el mantenimiento. Para ello es necesario crear un programa o control del mantenimiento y además verificar que sea ejecutado correctamente.

3.1.3 Equipo de oficina.

Otro conjunto importante en las estrategias de ahorro de energía es el equipo de oficina, en el que se puede incluir las computadoras, equipos multifuncionales de impresión, UPS, etc. Algunas medidas a considerar son:

- ✓ Programar las computadoras para que se utilicen Protectores de Pantalla sin ninguna fotografía o texto (pantalla completamente oscura) esto contribuye al ahorro de energía.
- ✓ Programar las computadoras en modo ahorro de energía para que suspendan actividad cuando no sean utilizadas por más de 10 minutos.
- ✓ Programar Impresoras, fotocopiadoras, fax, televisores y otros equipos en modo de ahorro de energía.

- ✓ Al finalizar la jornada laboral es conveniente apagar completamente los equipos, incluyendo computadoras, pantallas, impresores, UPS y reguladores de energía.
- ✓ Desconectar todos los equipos que no se utilizarán, como oasis, cafeteras, hornos, cargadores de celular y demás equipo a considerar.
- ✓ Apague completamente las computadoras cuando no las utilice o cuando se ausente por más de 30 minutos.
- ✓ Cuando no vaya a utilizar su computadora durante periodos cortos apague sólo la pantalla, con lo cual ahorrará energía. Así, al volver a encenderla no tendrá que esperar que se reinicie el equipo.
- ✓ El protector de pantalla que consume menos energía es el de color negro.

3.2 SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA.¹⁶

3.2.1 Metodología de implementación del SGE.

La metodología de implementación del SGE está basada en el modelo descrito por la norma ISO 50001, que permite a una organización definir una estructura probada para lograr la mejora continua en sus procedimientos y procesos. Especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un SGE, con el propósito de permitir a una organización contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía.

El esquema de gestión se enmarca en el ciclo de mejoramiento continuo PDCA (Plan, Do, Check, Act = planificar, hacer, verificar, actuar). En el esquema n. ° 1 se presenta el modelo de un SGE indicado en ISO 50001.

¹⁶ Metodología de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE)

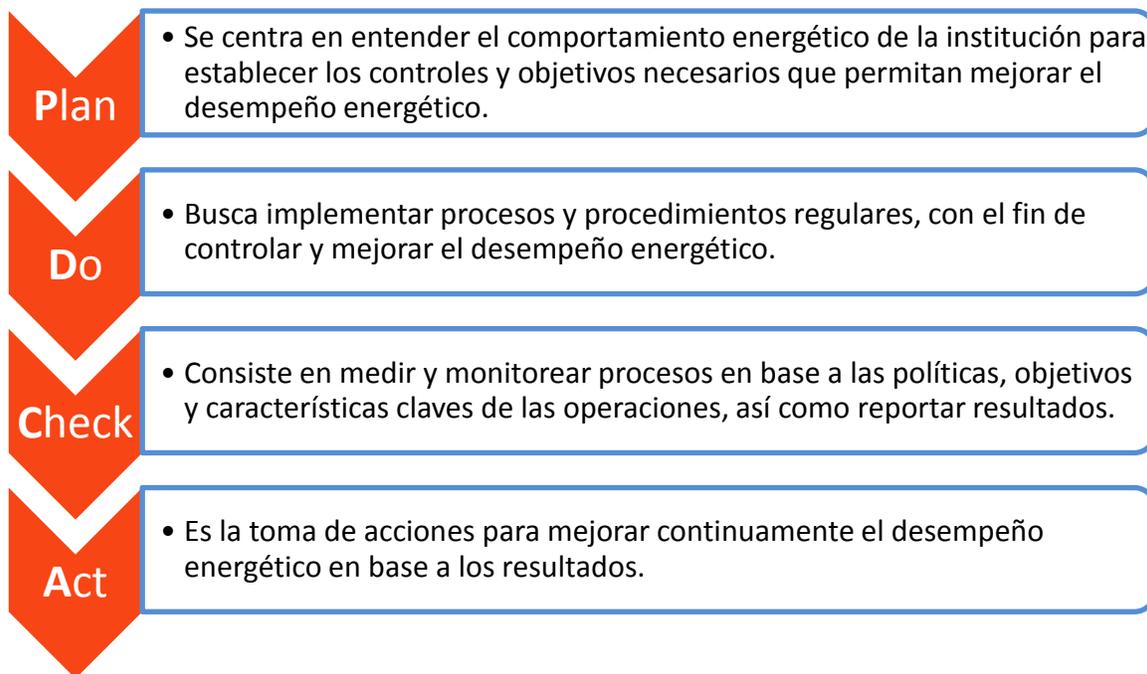


Figura 16: Esquema de Gestión. PDCA.

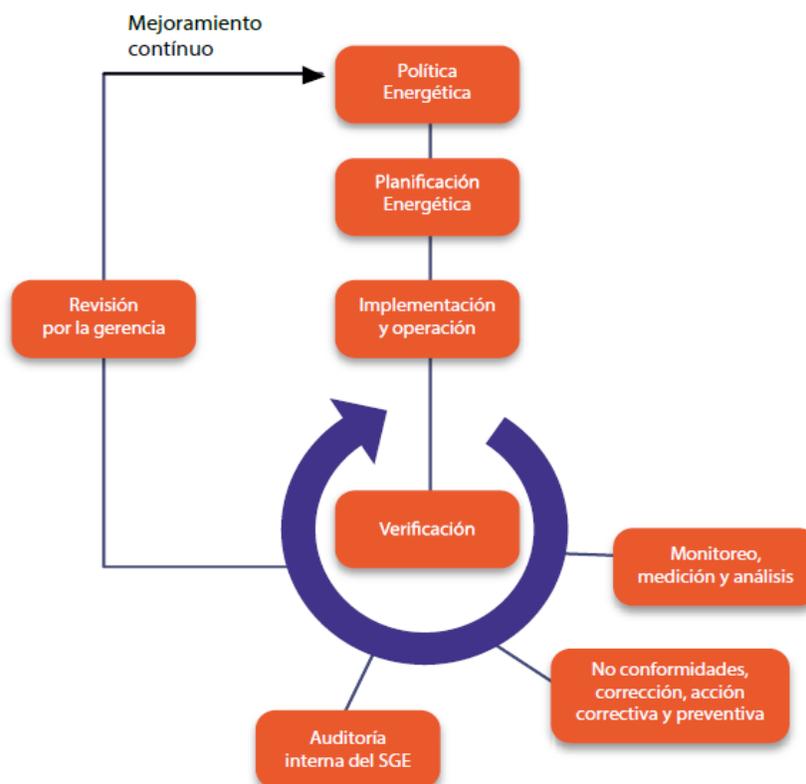


Figura 17: Esquema del modelo del sistema de gestión de mejora continua.

Según el ciclo de mejoramiento continuo que propone la ISO a través de sus estándares, se presentan los requerimientos de la norma ISO 50001, los que se clasifican en requerimientos medulares y requerimientos estructurales.

Los requerimientos medulares corresponden a los procedimientos esenciales para observar y mejorar el desempeño energético. Estos requerimientos corresponden a todas las actividades de análisis del uso y consumo de energía y desempeño energético, así como los requerimientos de control operacional, diseño, compras y monitoreo.

Requerimientos ISO 50001, Sistema de Gestión de la Energía	
Requisitos generales	4.1 Requisitos generales
	4.2 Responsabilidad de la dirección
	4.2.1 Alta dirección
	4.2.2 Representante de la dirección
	4.3 Política energética
Planificar	4.4 Planificación energética
	4.4.1 Generalidades
	4.4.2 Requisitos legales y otros requisitos
	*4.4.3 Revisión energética
	*4.4.4 Línea base energética
	*4.4.5 Indicadores de desempeño energético
	*4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción de gestión de la energía
Hacer	4.5 Implementación y operación
	4.5.1 Generalidades
	4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia
	4.5.3 Comunicación
	4.5.4 Documentación
	4.5.5 Control operacional
	*4.5.6 Diseño
	*4.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía

Verificar	4.6 Verificación
	*4.6.1 Seguimiento, medición y análisis
	4.6.2 Evaluación de cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos
	4.6.3 Auditoría interna del SGE
	4.6.4 No-conformidades, corrección, acción correctiva y preventiva
	4.6.5 Control de registros
Actuar	4.7 Revisión por la dirección
	4.7.1 Generalidades
	4.7.2 Información de entrada para la revisión por la dirección
	4.7.3 Resultado de la revisión por la dirección
* Actividades Medulares	

Tabla 12: Identificación de requerimientos del SGE ISO 50001

Los requerimientos estructurales, como su nombre lo indica, son aquellos que proveen la estructura en torno a los requerimientos medulares y que convierten a la gestión de la energía en un proceso sistemático y controlado. El siguiente esquema presenta el funcionamiento del SGE con requerimientos medulares y estructurales según el ciclo de mejora continua.

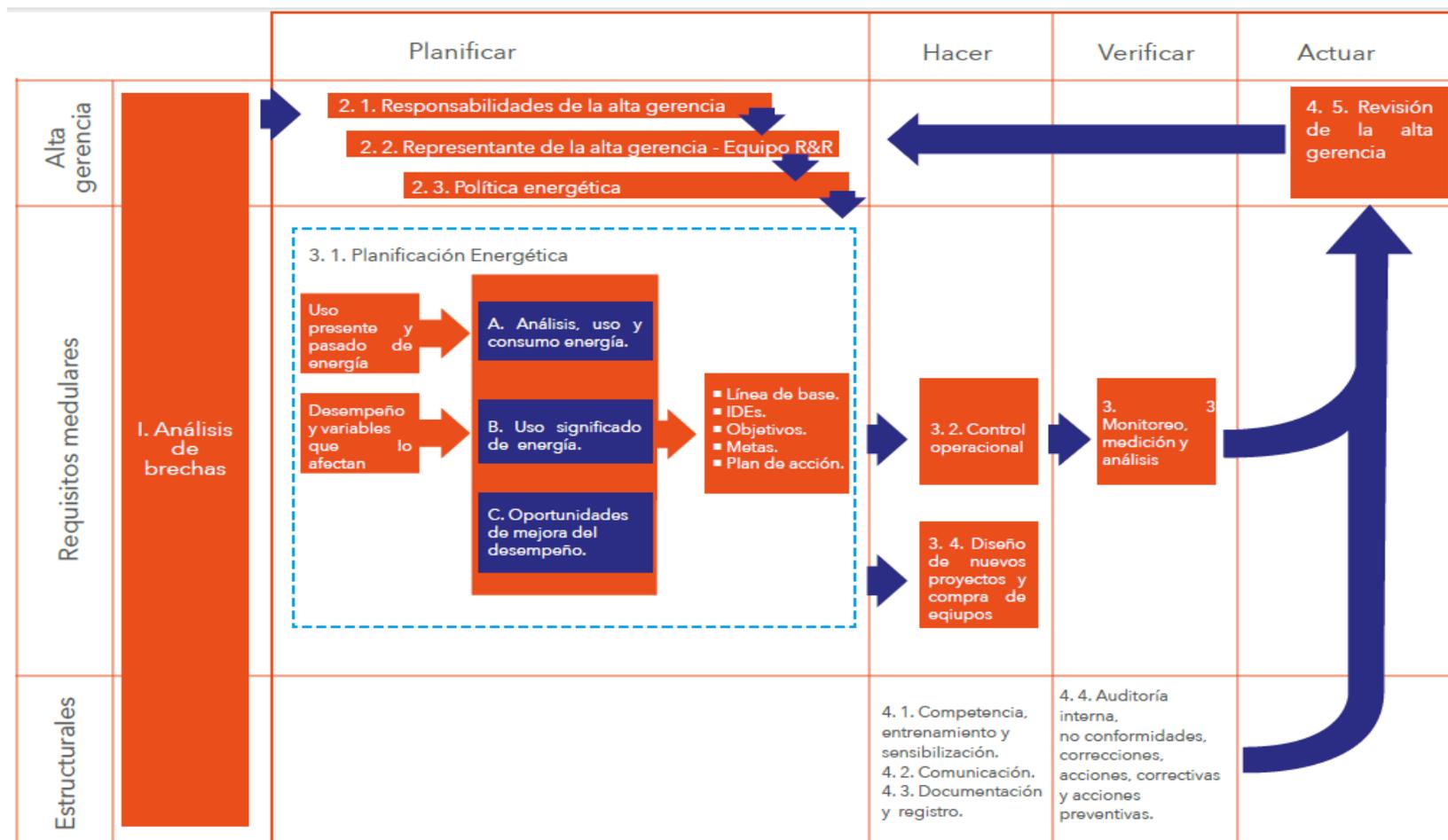


Figura 18: Requerimientos del SGE según el ciclo de mejora continua.

3.2.2 Análisis de la situación actual.

Objetivo de la etapa

Al momento de la implementación del sistema de gestión de energía, es indispensable comenzar con un análisis de brechas sobre la gestión actual de la institución en relación al esquema y los requerimientos que propone la norma ISO 50001. De esta forma, se identificarán elementos que la institución ha desarrollado y que son factibles de integrar al sistema, así como los elementos que requieren ser desarrollados. Con un análisis de brechas adecuado, la institución podrá estimar los esfuerzos específicos que requiere para la implementación.

Actividades

El análisis de la situación actual de la institución es importante ya que cuenta con dos actividades esenciales para identificar la existencia de elementos organizacionales que responden a requerimientos del estándar ISO 50001.

- I. Levantar y analizar la información documental con la finalidad de comprender la actividad de las distintas unidades o áreas laborales de la universidad, el funcionamiento de sus procesos y activos, los flujos y el estado actual de la gestión de la energía. A lo menos, se deben contemplar los siguientes documentos (si existen):
 - ✓ Organización de la Universidad.
 - ✓ Procedimientos y registros de otros sistemas de gestión implementados.
 - ✓ Procedimientos disponibles para la gestión de la energía.
 - ✓ Política energética.
 - ✓ Metas actuales de reducción del consumo de energía.
 - ✓ Procedimiento de evaluación técnico-económica de proyectos nuevos.

- ✓ Entidades externas a quienes se comunica el consumo energético y ejemplos de informes entregados.
 - ✓ Otros procedimientos operacionales.
- II. Realizar una serie de reuniones de trabajo con las diferentes personas involucradas en la gestión de la energía (ejemplo: operación, planificación, proyectos, finanzas, medioambiente, compras, etc.) para complementar el levantamiento, consensuar brechas y sensibilizar sobre los futuros elementos a diseñar para el sistema de gestión de la energía. Los elementos principales a trabajar son:
- ✓ Política energética.
 - ✓ Organización para la gestión de la energía.
 - ✓ Procedimiento de seguimiento del consumo de la energía (medición, registro, control, reporte).
 - ✓ Determinación de objetivos, metas y plan de acción.
 - ✓ Comunicación externa del desempeño energético.
 - ✓ Registro y documentación.
 - ✓ Criterios de compras y adquisición, desarrollo de nuevos proyectos.
 - ✓ Plan de sensibilización y capacitación.

3.2.3 Compromiso de la altas Autoridades.

Objetivo de la etapa

La implementación del SGE debe comenzar con el compromiso de las altas autoridades, o de la Rectoría de la UES en nuestro caso, quien debe asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios para la implementación y la mejora del desempeño energético. Su compromiso se manifiesta especialmente en dos elementos: asignar un representante como responsable del sistema y en la política energética ante el COEE-UES.

I. Responsabilidades de las altas autoridades

Objetivo

Al asumir el compromiso de establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGE, las altas autoridades asumen responsabilidades que aseguran el correcto funcionamiento en todos los niveles de la institución.

Actividades

Como primera actividad dentro de sus responsabilidades, las altas autoridades deben transmitir la importancia de contar con un SGE, los beneficios que éste trae y el rol que las personas al interior de la institución cumplen.

Es importante que al iniciar la implementación, las altas autoridades definan el alcance y los límites del sistema. Su funcionamiento es clave para el éxito de la implementación y operación del sistema y requiere, en específico, el compromiso en asegurar los recursos necesarios, además de otorgar los medios que hagan posible la sensibilización sobre la eficiencia energética y generar los incentivos adecuados a cada nivel de la institución.

Es recomendable que las responsabilidades de la alta gerencia queden registradas en el Manual de SGE y en el reglamento de la normativa interna a la que concierne.

II. Conformación del equipo director

Objetivo

Asignar un responsable de la gestión de la energía que cuente con la delegación de poder suficiente de las altas autoridades para poder influir en el funcionamiento de la Universidad.

Actividades

Las altas autoridades deben asignar a un responsable por el SGE con las habilidades y competencias adecuadas y con un nivel de responsabilidad y autoridad para asegurar el correcto funcionamiento del SGE.

El representante de las altas autoridades designará un equipo para conformar el Comité de Eficiencia Energética de la UES, quienes apoyarán la implementación de este sistema de gestión durante todas las etapas, por lo tanto, es recomendable que el equipo esté conformado por personas con conocimientos específicos de energía y la organización operativa de la institución.

El equipo debe reunir, al menos, integrantes de las áreas:

- ✓ Operacional y mantenimiento.
- ✓ Legal.
- ✓ Capacitación / recursos humanos.
- ✓ Comunicaciones/ marketing.
- ✓ Ingeniería / proyectos.
- ✓ Compras / abastecimiento.

Se sugiere que en el Manual del SGE se integre un diagrama de la organización del COEE-UES y la descripción de los diferentes roles y responsabilidades.

III. *Política energética*

Objetivo:

La política energética es un documento esencial a la hora de implementar un SGE, ya que se trata del impulsor de la implementación y la mejora del mismo, así como del desempeño energético de la institución dentro del alcance y los límites definidos. Debe ser concretada por el COEE - UES, mediante un documento, firmado por la alta gerencia, que incluya las principales líneas de actuación en materia de gestión de la energía.

Actividades

La política energética debe cumplir con todos los requerimientos de la ISO 50001. Para desarrollarla, es recomendable basarse en las estrategias existentes en la institución, de manera que permitan combinar los requisitos de la norma con los propios objetivos de la institución.

Es imprescindible que toda la institución esté alineada con los compromisos que asume en el SGE, de manera que cada persona que trabaja en ella o en su nombre, esté comprometida con la mejora en el desempeño energético.

La política debe ser documentada y comunicada a todos los niveles de la institución, y será revisada y actualizada regularmente, como una de las responsabilidades del COEE-UES.

3.2.4 Requerimientos medulares.

Objetivo de la etapa:

Comprender el contexto energético de la institución para identificar cuáles son las variables que afectan al uso, consumo y desempeño energético, y enfocar en ellas los esfuerzos de mejora.

Planificación energética

Para implementar un SGE, es necesario realizar una planificación energética, en la que debe tenerse en cuenta diversos aspectos relacionados con el uso y consumo energético en la institución. Por tanto, la institución que decida implementar el SGE de acuerdo a la norma ISO 50001, deberá llevar a cabo un proceso de planificación energética. Ésta deberá ser coherente con la política energética definida previamente y conducir de manera continua a la mejora del desempeño energético.

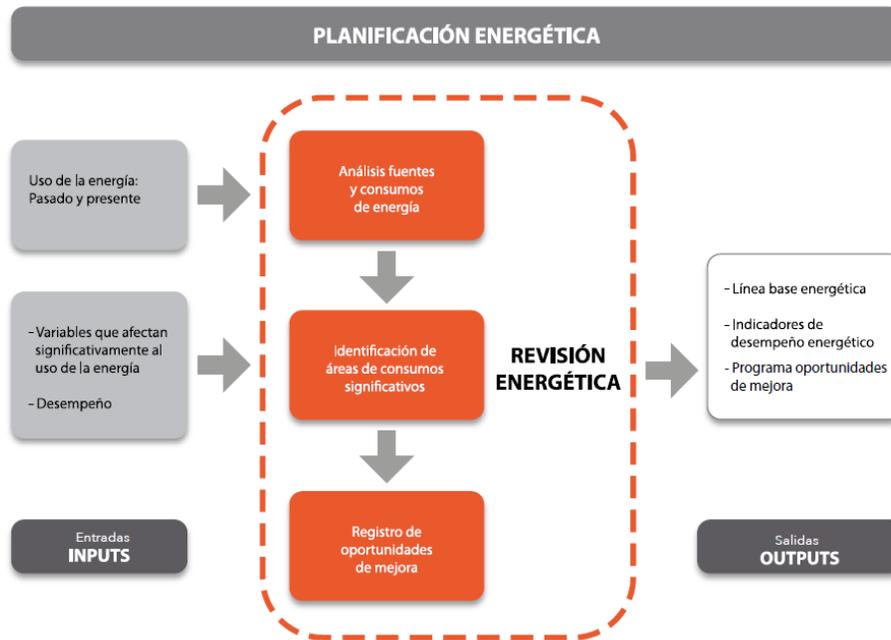


Figura 19: Diagrama conceptual del proceso de planificación energética

Requisitos legales

Objetivo

Diseñar y aplicar una metodología que permita identificar y registrar los requerimientos legales aplicables en materia de energía, de manera que asegure su cumplimiento y que sean considerados al definir controles operacionales y metas de reducción de consumo.

Actividades

La institución deberá asegurar que da cumplimiento a los requerimientos legales aplicables en materia energética, en específico al uso, consumo y eficiencia. Para ello, deben quedar claros los siguientes conceptos:

- ✓ Uso de la energía: Forma o tipo de aplicación de la energía, por ejemplo: Iluminación, enfriamiento, calentamiento, ventilación, etc.

- ✓ Consumo de energía: Cantidad de energía utilizada, puede ser expresada en unidades de masa, volumen o energía.
- ✓ Eficiencia energética: Relación cuantitativa entre la salida o resultado de un proceso y la cantidad de energía empleada. Por ejemplo:
- ✓ Energía requerida/energía utilizada, uso teórico de energía/uso real de energía.

En resumen, la ISO 50001 solicita que la institución considere aquella normativa que regule el uso, consumo y eficiencia de sus procesos.

Para dar cumplimiento al punto de requisitos legales, se sugiere seguir los siguientes pasos:

1. Identificar repositorios y/o fuentes oficiales de información legal aplicable.
2. Analizar el marco legal para identificar los requisitos legales en materia energética (uso, consumo y eficiencia).
3. Determinar cómo los requisitos legales aplican a las actividades de la institución.
4. Registrar y documentar los requisitos legales, como parte del SGE.
5. Diseñar e implementar procedimientos y métodos que aseguren a la institución dar cumplimiento a los requerimientos legales aplicables. Esta actividad se puede complementar a través del control operacional descrito posteriormente.
6. La institución deberá identificar a aquellos responsables, encargados de que la empresa dé cumplimiento a esos requerimientos.
7. La institución deberá asegurarse de contar con el marco legal actualizado, para ello puede realizar revisiones internas apoyándose en sus órganos legislativos internos o fuentes públicas. Estas revisiones deberán ser a intervalos definidos.

- Esta revisión también deberá verificar que la institución cumpla con lo establecido en los requerimientos legales aplicables a nivel nacional y opcionalmente a nivel de tratados internacionales.

Revisión energética

Objetivo

Comprender y analizar los usos, consumo y desempeño energético y las variables que lo impactan; para conocer de qué manera se puede mejorar. En el siguiente esquema se muestra el proceso de la revisión energética.



Figura 20: Proceso de revisión energética.

La revisión energética es un proceso de desarrollo y análisis del perfil energético de la institución y que será insumo para la planificación energética. Contempla el análisis de los consumos de energía provenientes de las diferentes fuentes, con el fin de comprender si está funcionando adecuadamente y en qué áreas se concentra el uso significativo.

El resultado de la revisión energética es información crítica para definir la línea base, los indicadores de desempeño energético, objetivos, metas y plan de acción.

Es un proceso independiente al monitoreo permanente del desempeño energético que se debe realizar periódicamente para identificar variaciones significativas.

Debido a que la ISO 50001 busca que el estándar sea aplicable sin importar la complejidad de la organización de la institución, la revisión energética se describe como un proceso general de reunir los datos de consumo, analizarla y obtener información de valor para la gestión de la energía, con el fin de asegurar los recursos necesarios y distribuirlos de la mejor forma.



Figura 21: Etapas para la revisión inicial del consumo y uso de la energía

A continuación, se describen los requisitos de la ISO 50001 y algunas sugerencias metodológicas que pueden ser útiles en la profundización del análisis.

a) Análisis de los usos y consumos de energía

Para poder realizar el análisis del uso y consumo energético y la identificación de las áreas de uso significativo de la energía, debe realizarse una revisión energética inicial. Aunque no es la única, la manera más exhaustiva de realizar esta revisión inicial es mediante una auditoría energética.

El primer paso de la revisión energética consiste en un estudio inicial basado en la identificación de las fuentes de energía utilizadas por la institución, dentro de los límites y alcances definidos para el SGE. Para ello, es necesario recopilar datos básicos sobre los equipos que consumen energía, las prácticas, horarios de trabajo, los consumos y el estado general de las instalaciones. Esto permitirá localizar los principales focos de consumo con margen de mejora.

Una vez identificadas las fuentes de energía, se llega a la etapa de medición y recolección de datos, donde se extraen los datos de consumo de cada fuente de energía y de los usos de ellas, prestando especial atención a aquéllos en los que se

han localizado mayores oportunidades de mejora. El método de medición y manejo de estos datos dependerá de la estrategia o metodología que decida implementar la institución y de la importancia relativa, en términos de costos, del consumo energético y de los usos asociados a éste.

Debido a que la norma establece como requerimiento la documentación de la metodología por la que se desarrolla la revisión energética, es necesario que, producto de la primera revisión energética, se formule un procedimiento para la adquisición, registro y almacenamiento de los datos de consumo energético. Este puede ser extendido a las variables que afectan el desempeño energético. Este procedimiento/instructivo debería incluir un listado de los datos requeridos, su localización, las personas o fuentes de mantenimiento de los datos, frecuencia de adquisición de los datos desde la fuente, lugar de almacenamiento de los datos y forma de registro.

La evaluación de los usos y consumos de energía consiste en desagregar el consumo de energía, en cada uno de los usos de energía. Para esto es importante conocer y comprender en detalle los usos y áreas de servicio que corresponden a la institución. Se recomienda:

- ✓ Utilizar diagramas de flujo y listados de equipos.
- ✓ Agrupar los equipos y procesos en forma lógica. Dependiendo de la organización, es recomendable agrupar determinados equipos en áreas, subáreas, etc.
- ✓ Obtener datos de diseño de los equipos, como por ejemplo, de la placa de los motores, horas de operación y factores de carga. En algunos casos se cuenta con medición directa del consumo energético de equipos y sistemas, lo que también debe ser recopilado.

El nivel de agregación (áreas, líneas de proceso, equipos, etc.) de esta evaluación, está directamente relacionado con la capacidad tecnológica para medir o estimar el

consumo de los distintos usos de energía. Si no se cuenta con medición directa del consumo energético de equipos o instalaciones, es posible estimarlo tomando en consideración información de diseño (potencia, eficiencia) y de la operación (horas de operación, datos climáticos).

Para asegurar que la evaluación del consumo es correcta y/o detectar potenciales pérdidas de energía, es recomendable realizar un balance de energía.

Para el caso particular de la UES se puede contar con medición del consumo eléctrico general en las acometidas CAESS y los resultados de proyectos de impulsados por la Escuela de Ingeniería Eléctrica; esto puede ser realizado simplemente contrastando el valor de medidores generales con los resultados presentados por los proyectos.

b) Identificación de los usos significativos de energía

Los usos significativos de energía son aquéllos que tienen un consumo sustancial de energía y/o que ofrecen un alto potencial de mejora en el desempeño, por lo que son los puntos en los que la institución debe enfocar su gestión. Cabe destacar que la norma ISO 50001 permite que la institución sea quien determine el criterio para definir qué es significativo en su organización. Lo más común es identificar los usos significativos de energía, basado en aquéllos que tienen la mayor porción del consumo de energía o bien, en términos de costo.

Para facilitar el proceso de identificación y evaluación de los usos y consumos energéticos significativos de una institución se plantea el desarrollo de una matriz de usos y consumos energéticos.

A modo de ejemplo, un uso o consumo energético podría considerarse significativo siempre que cumpliera, por ejemplo, alguno de los siguientes criterios:

- ✓ Su “peso” dentro del uso total de la energía en la organización es grande.
- ✓ Permite el empleo de energías renovables (Auto consumo).

- ✓ Ha experimentado una tendencia creciente.
- ✓ Existe un uso más eficiente.
- ✓ Se detecta una medida de ahorro u oportunidad de mejora en el mismo.

Para conocer el peso del uso de una determinada energía frente al total, se puede emplear el Principio de Pareto. En la industria, la regla del 80/20 o Principio de Pareto es una metodología ampliamente aplicada como criterio de selección. En términos estadísticos, el Principio de Pareto, supone que existe un 20% de la población que ostenta el 80% de algo, mientras que un 80% de la población sólo ostenta el restante. Aplicado como criterio de determinación de un uso significativo de la energía, se puede suponer que, en una organización existe un 20% de puntos de consumo que representan un 80% del consumo energético, por lo que estos son denominados como significativos.

c) Identificación, priorización y registro de las oportunidades de mejora en el desempeño energético.

La sistemática identificación y priorización de las oportunidades de mejora en el desempeño energético, en el marco de la revisión energética, representa uno de los aspectos más relevantes del SGE. Es responsabilidad del COEE-UES mantener un control y actualización constante de las oportunidades de ahorro.

Para la identificación de las oportunidades de ahorro de energía pueden emplearse diferentes fuentes, como auditorías energéticas, observaciones del personal, etc. Sea cual sea la vía de detección, las oportunidades de ahorro energético deberán ser identificadas y registradas, independientemente de que se implanten o no.

Las oportunidades de mejora pueden clasificarse en dos grandes grupos: las que no conllevan gasto alguno (cambio de hábitos de consumo, regulación y programación, mantenimiento, etc.) y aquéllas que sí necesitan una inversión inicial (sustitución de equipos, etc.). Estos datos pueden ser de ayuda a la hora de priorizar la implementación de las medidas de ahorro identificadas. Para cada

propuesta se calcula una estimación de la inversión a realizar y su rentabilidad (periodo de retorno de la inversión).

Se recomienda que esta actividad sea sistemática e implementada de forma permanente. Es recomendable que en la elaboración de la metodología participen personas de distintos niveles y áreas de la institución (ingeniería, mantenimiento, finanzas, procesos, etc.) de forma tal que estén incorporados los diferentes aspectos relacionados al desempeño energético.

La priorización puede basarse, tanto en criterios técnicos como en económicos (reducción de costos, valor actual neto, período de pago simple) o combinaciones de ambos (costo marginal de abatimiento).

Línea de base.

Objetivo

Es imprescindible establecer una línea base energética de la institución, que represente el comportamiento energético actual de ella y actúe como referencia al momento de implementar el SGE y oportunidades de mejora, cuantificando los impactos que esto traerá al desempeño energético.

Actividades

La línea de base es una representación del escenario más probable que hubiese ocurrido en ausencia de la implementación del SGE en la institución, con la consecuente implementación de medidas que mejoran el desempeño energético. La utilidad de la línea base es la posibilidad de evaluar los avances o retrocesos de la institución en materia de desempeño energético, al comparar el escenario real con esta línea base.

Por ejemplo, es posible estimar los ahorros en un determinado período de organización, según la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro} = \text{consumo de línea base} - \text{consumo real}$$

Dado que la línea base es el escenario contra el que será evaluado el desempeño energético, se debe determinar para un período adecuado al uso de energía en la institución. Idealmente no debe estar influenciada por factores ajenos, tales como eventualidades del clima o situaciones de coyuntura interna a la institución, entre otros.

La línea base debe ser establecida usando información de la primera revisión energética y puede ser calculada utilizando diferentes métodos. Lo más sencillo, es tomar directamente como línea base el año o período anterior a la primera revisión energética o un promedio de los últimos períodos. También es posible evaluar tendencias en el tiempo y proyectarlas al futuro.

La línea base debe ser ajustada en casos excepcionales o predeterminados. La línea base es un reflejo del escenario “normal” de la institución, previo a la implementación del SGE, por lo que si los patrones de operación y sistemas energéticos de ésta sufren cambios mayores, es aconsejable redefinir la línea de base. También es posible modificarla producto de métodos predefinidos.

Indicadores de desempeño energético

Objetivo

Establecer indicadores de desempeño energético (IDE) para el monitoreo y medición del desempeño energético de la institución.

Actividades

Los indicadores de desempeño energético son medidas cuantificables del desempeño energético de la institución, que generalmente son parámetros medidos (kW), ratios (kW/ton) o modelos.

El primer paso es establecer un listado de IDE apropiados para la institución. Pueden existir requisitos de desempeño comprometidos en la organización y con agentes externos, que deben ser medidos con el establecimiento de IDE adecuados.

Los IDE permiten además, evaluar comparativamente el desempeño energético propio con el de otras organizaciones de similares características.

Objetivos, metas y planes de acción

Objetivo

Definir objetivos, metas y planes de acción en función de los resultados de herramientas como las auditorías energéticas, con el fin de mejorar el uso, consumo y desempeño energético.

Actividades

La institución deberá establecer objetivos que tengan la finalidad de mejorar el desempeño energético. Los objetivos deberán ser documentados y, además, contar con el detalle necesario para asegurar que sean cumplidos a intervalos definidos.

Es importante que los objetivos planteados por la institución sean coherentes y consistentes con lo planteado en la política, ya que serán la transformación de la política energética en actuaciones medibles y cuantificables. Asimismo, deben implicar a todos los niveles de la institución.

De manera general, puede decirse que los objetivos deberán cumplir con los criterios SMART, es decir:

- ✓ Ser específicos (S)
- ✓ Medibles (M)
- ✓ Acotados en el espacio (A)
- ✓ Alcanzables (R)
- ✓ Acotados en el tiempo (T)

Para el establecimiento de los objetivos, la institución deberá tener en cuenta varios aspectos:

- ✓ Requerimientos legales

- ✓ Uso y consumo significativo
- ✓ Oportunidades de mejora del desempeño energético
- ✓ Condiciones financieras, operacionales y comerciales de la institución y su entorno
- ✓ Opciones tecnológicas
- ✓ Opiniones de las partes interesadas
- ✓ Cualquier otra consideración que la propia institución considere oportuna

Con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos y metas definidas, la institución puede establecer planes de acción, los cuales deberán ser documentados y actualizados a intervalos definidos.

Control operacional

Objetivo de la etapa

Definir los criterios mediante los que la institución deberá operar en el marco del SGE, manteniendo como uno de sus focos, el mejoramiento continuo del desempeño energético.

Actividades.

1. La institución deberá identificar aquellas operaciones relacionadas con el uso significativo de la energía.
2. Para cada una de las operaciones identificadas, la institución deberá desarrollar instructivos de trabajo en los que se especifiquen:
 - i. Criterios de operación y mantenimiento.
 - Criterios de operación: tienen como principal objetivo describir el modo y los horarios de funcionamiento de los principales equipos consumidores de energía de las instalaciones consideradas.

- Criterios de mantenimiento: tienen como principal objetivo definir la periodicidad con la que se realizaran las tareas de mantenimiento de los principales equipos consumidores de energía de las instalaciones consideradas
 - ii. Variables relevantes del proceso.
 - iii. Parámetros de control.
 - iv. Responsabilidades de ejecución.
 - v. Métodos de control y acción en caso de emergencias.
 - vi. Registros y sistemas de gestión de la información.
 - vii. Sistemas de monitoreo.
3. Los controles operacionales deben ser comunicados al personal que trabaja para la institución. En caso de que la institución haya identificado que algún uso significativo de la energía se encuentra a cargo de personal externo (contratistas para desarrollo de infraestructura), deberá diseñar, implementar, y asegurarse de que el personal externo cumpla con los requerimientos del control operacional.
 4. En caso de ser necesario, la empresa deberá diseñar registros y materiales de trabajo de soporte a las actividades del control operacional.
 5. Los controles operacionales deberán ser acordes a los temas y aspectos considerados en la política, objetivos y metas y planes de acción.

Las herramientas que se presentan a continuación ayudarán a realizar un correcto control operacional:

- ✓ Sistemas de control y automatización de las instalaciones
- ✓ Planes de mantenimiento de los equipos consumidores de energía
- ✓ Instrucciones técnicas de control operacional de los equipos consumidores de energía
- ✓ Hojas de ruta para realizar chequeos de carácter energético
- ✓ Programas de funcionamiento de las instalaciones.

Seguimiento, medición y análisis

Objetivos de la etapa

Implementar controles y sistemas de reporte que permitan a la institución realizar un seguimiento de su desempeño energético y, adicional al control operacional, donde el foco está en la cotidianidad de los procesos, además de tener una mirada global de períodos, que permiten detectar otros aspectos del desempeño energético.

Actividades

Este punto de la norma está íntimamente ligado al apartado de control operacional, ya que para comprobar que una determinada actividad se está llevando a cabo correctamente es necesario realizar las medidas y el seguimiento oportuno. Basado en la revisión energética y en el control operacional, se definirá el método de medición y seguimiento.

Es importante que la institución desarrolle los medios y herramientas necesarias para monitorear, medir y analizar su desempeño energético a través de aquellas operaciones y variables relacionadas con los usos significativos de la energía.

Como parte de las actividades rutinarias de los responsables del SGE, se debe considerar la revisión de sus necesidades de medición, asegurando que los equipos y métodos utilizados provean de la precisión necesaria para un efectivo monitoreo del desempeño energético.

La medición de los consumos de energía puede abarcar desde sólo los medidores de la compañía eléctrica hasta sistemas completos de seguimiento y medición conectados a una aplicación de software capaz de consolidar datos y entregar análisis automáticos. Aunque la norma no exige un procedimiento de calibración,

la institución debe asegurarse de que los equipos que utiliza para el seguimiento y medición proporcionen información exacta y repetible. Además, es adecuado establecer, dentro del seguimiento, una evaluación de los mismos indicadores y tecnologías en otras organizaciones.

La elaboración de planes de calibración y mantenimiento de los equipos de control y el registro de su ejecución servirán para demostrar que se considera y se cumple el requisito de la norma en lo que a calibración de equipos se refiere.

Diseño de proyectos y procesos de adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía.

Objetivo de la etapa

Definir los criterios de eficiencia energética a contemplar por la institución, en el desarrollo de nuevos proyectos, actividades o instalaciones. Además, se busca establecer los criterios mediante los que la empresa deberá realizar/ejecutar los procesos de adquisiciones en el marco del SGE.

Actividades

En este punto la norma solicita a la institución realizar esfuerzos para que los criterios de eficiencia energética sean considerados en el desarrollo de nuevos proyectos (actividades o instalaciones). Para ello, se podrán realizar las siguientes actividades:

- ✓ La institución deberá identificar aquellas operaciones relacionadas con el uso significativo de la energía a través de la revisión energética.
- ✓ Coordinar esfuerzos con las áreas encargadas del diseño de nuevas actividades/procesos para asegurar que las definiciones de usos significativos de la energía sean conocidos. Además, deberán validar que estas nuevas actividades no tendrán un impacto negativo en el desempeño energético de la institución.

- ✓ Todos los resultados de las etapas de diseño deberán ser documentadas conforme a lo establecido en el marco del SGE.

Para el caso de los procesos de adquisiciones, la norma solicita a la institución tener en cuenta:

- ✓ Adecuar el reglamento y políticas de compra para que sean congruentes con las directrices de la política energética.
- ✓ Desarrollar un mecanismo de comunicación para informar a sus proveedores de servicios de energía, productos y equipos que, durante los procesos de compra, la elección del proveedor se realizará incluyendo el desempeño energético de los productos a adquirir, bienes o servicios. Los criterios de desempeño energético deberán cumplir con lo establecido por la normativa interna.

En los casos donde la institución adquiera productos, equipos o servicios de energía, la institución deberá establecer e implementar criterios para evaluar el uso y consumo de energía, así como la eficiencia energética de dichos bienes durante su vida útil en la institución.

Estas estimaciones deberán realizarse de manera obligatoria si los productos considerados tienen una influencia directa sobre los temas o áreas, contempladas durante la planeación energética.

La norma limita ambos puntos sólo a aquellos servicios, equipos o productos que se relacionen directamente con los usos significativos de la energía previamente definidos por la institución. No es requisito de la norma hacer extensivo este criterio para la totalidad de los procesos de compra.

3.2.5 Requerimientos estructurales.

Objetivo de la etapa

Los requerimientos estructurales, como su nombre lo indica, proveen una estructura que le da la connotación sistémica a la gestión de la energía. Con la consecución de las actividades siguientes, la institución tendrá garantizado el dar cumplimiento a sus compromisos y el seguimiento de todas las actividades relacionadas con el uso, consumo y desempeño energético.

Competencia, formación y toma de conciencia

Objetivo de la etapa

Asegurar que todas las personas que trabajen en la institución sean conscientes de la importancia de la mejora del desempeño energético, así como se empoderen del rol que cumplen dentro del sistema de gestión.

Actividades

En esta etapa es indispensable contar con el apoyo de cada una de las unidades en la organización de la institución, con el fin de desarrollar dos tipos de actividades.

- ✓ La primera de ellas, es la elaboración de un procedimiento que permita identificar necesidades de capacitación y provea el entrenamiento adecuado para cubrir esas necesidades. Además, este procedimiento debe generar y mantener el registro de los cursos impartidos y la asistencia, que sirva de evidencia de que las personas son conscientes de su rol y responsabilidad en el SGE y desempeño energético.
- ✓ La segunda, corresponde a la elaboración de un plan de capacitación que asegure que todas las personas que trabajan en la institución, tienen la educación, entrenamiento, habilidad o experiencia adecuada para desempeñar su cargo de manera responsable en relación al uso, consumo y desempeño energético. Es importante identificar cuáles son los diferentes

perfiles dentro del esquema organizativo y su relación con el uso, consumo y desempeño energético.

Dentro de esta etapa es aconsejable desarrollar una capacitación inicial, que permita entregar los conocimientos básicos de la ISO 50001 a todo el personal de la institución. Así, hay algunos aspectos fundamentales a tomar en cuenta en la concientización:

- ✓ La importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y los requisitos del SGE.
- ✓ Las funciones, responsabilidades y autoridades de cada uno para cumplir con los requisitos del SGE.
- ✓ Los beneficios de la mejora del desempeño energético

El impacto, real o potencial, con respecto al uso y consumo de la energía, de sus actividades y cómo sus actividades y su comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos energéticos y las metas energéticas y las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados.

Modalidades	Frecuencia	Destinatarios
Boletines en revistas internas	en todas las ediciones de la revista	Empleados y estudiantes
Boletines electrónicos sobre gestión de la energía disponibles en los sitios de internet	mensual	Empleados y estudiantes
Notas informativas generales sobre gestión de la energía, distribuidas por correo electrónico y en mural de anuncios	mensual	Empleados y estudiantes
Pop-ups informativos de ahorro y eficiencia energética	semanal	Empleados y estudiantes
Colocación de posters y boletines informativos de buenas prácticas	mensual	Empleados y estudiantes
Buzón de sugerencias y preguntas	diario	Empleados y estudiantes

Tabla 13: Posibles modalidades para la difusión del SGE.

Comunicación

Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa consiste en desarrollar mecanismos de comunicación interna, que permitan entregar información respecto al SGE a todas las áreas de la institución, y obtener retroalimentación de éstas.

Actividades

La institución será la encargada de crear los espacios y medios necesarios para la divulgación y promoción de las disposiciones y avances del SGE.

Para completar el sistema de gestión, se mantendrán los medios adecuados que permitan la retroalimentación por parte del personal. Esto hace que la evaluación cuente con argumentos que orientarán nuevas decisiones.

Por otra parte, para fomentar la concientización del personal se pueden plantear, de manera adicional, campañas de sensibilización.

Documentación y registro.

Objetivo de la etapa

Al incorporar un requerimiento sobre mantener documentados todos los procesos, procedimientos, instructivos y registros, la norma ISO 50001 busca asegurar el correcto funcionamiento del SGE que, a su vez, asegure la mejora del desempeño energético continuamente. Además, el espíritu de esto es conservar toda la información relativa al SGE disponible, y al alcance de toda la organización.

Actividades

Como primer paso para enfrentar los requerimientos de documentación y registro, se recomienda definir una estructura y formato al inicio de la implementación, que permita una fácil identificación y diversas consideraciones generales, que se deben definir en esta etapa. Además, la institución debe definir un lugar de

almacenamiento para mantener el control adecuado de los documentos. Si cuenta con documentos de otro sistema de gestión ya implementado, se recomienda utilizar el mismo formato y los mismos tipos de identificación, de manera que se integre la energía a un sistema de gestión integral.

a) REQUISITOS DE LA DOCUMENTACIÓN

La institución posee total libertad para elaborar cualquier procedimiento que considere oportuno dadas las características de la misma. No obstante, existe información indispensable en la documentación del sistema de acuerdo a la norma ISO 50001:

Documentos/registros

- ✓ El alcance y los límites del SGE
- ✓ La política energética
- ✓ Los objetivos energéticos, las metas energéticas y los planes de acción
- ✓ Los documentos, incluyendo los registros, requeridos por la norma
 - La organización del SGE
 - Registros de las evaluaciones de cumplimiento de requisitos legales
 - La planificación energética
 - Metodología de la revisión energética, así como las oportunidades de mejora del desempeño energético
 - El registro de la línea base, los IDE y los objetivos, metas y planes de acción
 - Los registros de los resultados del seguimiento y medición de las características principales
 - Los registros de las calibraciones y de otras formas de establecer la exactitud y la facilidad de aplicación de los equipos de medición
 - Los registros relacionados con la competencia, formación y toma de conciencia

- La decisión relativa a la manera de realizar las comunicaciones del SGE
- Los registros derivados de los resultados de la actividad de diseño
- Las especificaciones de adquisición de energía, cuando sea aplicable, para el uso eficaz de la energía
- Los registros de los resultados de las auditorías internas
- Los registros de las acciones correctivas y preventivas llevadas a cabo por la organización
- Los registros de las revisiones por la gerencia
- ✓ Otros documentos determinados por la institución como necesarios, como planes de mantenimiento, entre otros.

Para facilitar la implantación del sistema y, en concreto, la elaboración de la documentación necesaria, existen diferentes tipos de documentos, cada uno de los cuales tendrá su función determinada dentro del sistema:

- ✓ Manual del sistema de gestión: se trata del documento básico del sistema de gestión y, a pesar de ser opcional, resulta de gran utilidad ya que proporciona una visión conjunta del sistema de gestión. El índice operativo de un manual de gestión de la energía de acuerdo a la norma ISO 50001 podría seguir una estructura similar a la lista de requisitos de dicho sistema de gestión.
- ✓ Procedimientos: los procedimientos son documentos que completan el manual de gestión y en ellos se identifican las actividades, los responsables y sus funciones dentro del SGE.

El formato de los procedimientos puede ser muy diverso, pero es muy aconsejable que todos los procedimientos de un mismo sistema presenten el mismo. En todos ellos debe figurar la siguiente información:

- Título del documento
- Número o código del documento

- Nivel de revisión
- Nombre de la empresa/institución

Principales puntos de un procedimiento	
Objeto	Definición de la intención del documento
Alcance / campo de aplicación	Definición del personal, departamento, instalación o proceso que se ven afectados por el documento
Definiciones	Definiciones de términos empleados a lo largo del documento que, no siendo de uso general, puedan requerir aclaración
Desarrollo	Definición de las tareas y la metodología a llevar a cabo para alcanzar el objeto del procedimiento
Responsabilidades	Definición del responsable de cada una de las tareas o labores indicadas en el desarrollo del procedimiento
Referencias	Listado de referencias realizadas a otros documentos del SGE
Anexos	Listado de los registros u otros anexos derivados del procedimiento

Tabla 14: Principales puntos en el contenido de un procedimiento

- ✓ Instructivo de trabajo: son documentos que describen la metodología a llevar a cabo para una determinada tarea. Su estructura puede ser muy similar a la de un procedimiento pudiéndose incluir, por ejemplo, el personal al que se le repartirá el documento.
- ✓ Registros: son documentos a través de los cuales se archiva y documenta la información derivada de la aplicación del manual del sistema, de un procedimiento y de un instructivo de trabajo. Los registros servirán para evidenciar la gestión de la energía, así como el cumplimiento de los distintos puntos de la norma de cara a una auditoría.

b) CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN

Para que la implantación de un sistema de gestión en la institución sea eficaz y garantice la correcta gestión de la energía en la misma, es necesario establecer un sistema de control de los documentos pertenecientes al mismo.

Para ello, resulta muy útil que todos los documentos se encuentren codificados a través de abreviaturas y/o números. En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de la posible codificación de la documentación de un SGE:

Documentación del sistema de gestión			
	Código	Número	Procedimiento al que pertenecen
Manual	MGE	00	-
Procedimiento	PGE	01-xx	-
Instructivo	ITE	01-xx	XX
Registro	REG	01-xx	XX

Tabla 15: Codificación de la documentación del SGE.

Como se observa, manual se le da la abreviatura de MGE (manual para la gestión de la energía) y, puesto que no existe ningún otro documento de la misma naturaleza, éste será único y se le asigna el número 00.

La nomenclatura de los procedimientos comienza siempre con la abreviatura PGE (Procedimiento para la gestión de la energía) y, a medida que se vayan elaborando, se les irá asignando un número que irá desde el 01 hasta el número total de procedimientos que componen el sistema de gestión. Ejemplo: PGE 01 Responsabilidades de la gerencia.

En cuanto a las instrucciones, se sigue una metodología similar. En esta ocasión, la abreviatura ITE (instrucción técnica energética) irá seguido del número de instrucción de un mismo procedimiento que representa, debiendo posteriormente indicar el número de procedimiento al que pertenece. Ejemplo: ITE 01 02 Elaboración del Balance Energético.

Por último, la nomenclatura de los registros en el ejemplo es análoga al de las instrucciones, sustituyendo la abreviatura ITE por REG (Registro). Ejemplo: REG 01 02 Matrices de Revisión Energética.

Auditoría interna, no conformidades, correcciones, acción preventiva y acción correctiva.

Objetivo de la etapa

El objetivo de implementar procedimientos de auditorías internas, no conformidades, acciones correctivas y acciones preventivas, es establecer los controles sistemáticos que aseguren que los SGE funcionan de acuerdo a lo planeado y definido por las empresas, cumpliendo los requerimientos de la ISO 50001.

Actividades

La institución debe definir un procedimiento que asegure la correcta conformación del equipo de auditores internos, y la organización de la auditoría, así como la corrección de no conformidades. Si en la organización se han implementado otros sistemas de gestión basados en normas ISO, los procedimientos existentes para auditoría interna, deberían cumplir en un 100% con los requerimientos del estándar ISO 50001.

a) Auditoría interna

Este proceso debe tener las siguientes características:

- ✓ Sistemático: debe existir una metodología definida, que facilite su realización y permita la comparación de los resultados obtenidos en distintas auditorías.
- ✓ Independiente: el equipo auditor seleccionado debe ser objetivo e imparcial, por lo que no debe presentar relación con las áreas auditadas.
- ✓ Documentado: durante la auditoría se deben disponer de los registros asociados a los hallazgos y las áreas verificadas.

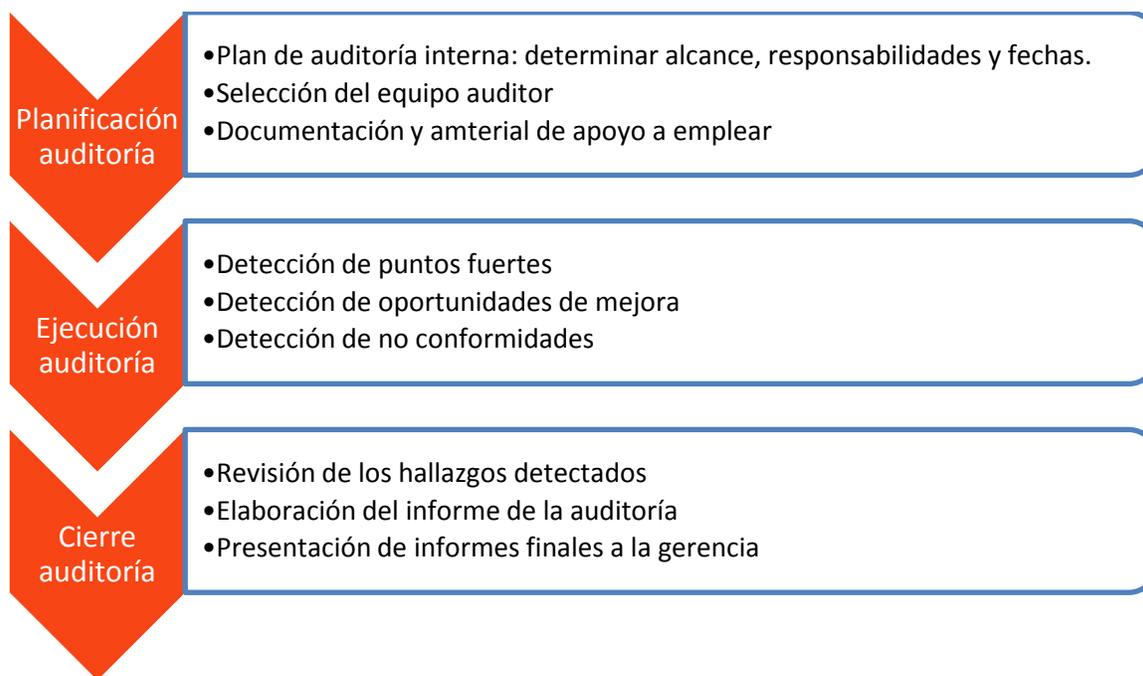


Figura 22: Etapas del proceso de auditoría Interna

b) No Conformidades, Corrección, Acción Correctiva Y Acción Preventiva

Las desviaciones del comportamiento previsto por la propia organización deben ser identificadas y tratadas.

Estas desviaciones pueden ser detectadas por distintos medios:

- ✓ Evidencias relacionadas con el desempeño energético de la organización
- ✓ En los procesos de auditoría (tanto interna como externa)
- ✓ En procesos rutinarios de evaluación del SGE como, por ejemplo, la revisión por la gerencia.
- ✓ Detección de problemas reales o potenciales por parte del personal

Estas anomalías deben ser transmitidas a quien corresponda en cada caso, quien decidirá si se trata de una no conformidad y cuáles serán las medidas aplicables:

- ✓ No conformidad: incumplimiento de un requisito

Una vez identificado el hallazgo se deberán tomar las medidas pertinentes para corregirlas, iniciándose el programa de acciones correctivas y preventivas. Para

ello, se deberá realizar un análisis de sus causas. En función de la naturaleza del hallazgo detectado, deberán tomarse unas medidas u otras:

- ✓ Acción correctiva: acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada
- ✓ Acción preventiva: acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial
- ✓ Corrección: acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.

Como puede verse, los conceptos de acción correctiva y de acción preventiva son diferentes; en el primer caso, la acción se toma para evitar que algo vuelva a producirse mientras que, en el segundo, para prevenir que algo suceda.

Estas acciones deberán ser planificadas, es decir, se deberán definir bien sus responsables y estar bien organizadas en el tiempo.

Por último, una vez implantada una acción deberá verificarse. De forma general, esta verificación consiste en comprobar que la no conformidad para la cual se ha tomado la medida no se ha producido en un tiempo determinado, por lo que su eficacia no puede medirse de manera inmediata.



Figura 23: Etapas del proceso de auditoría interna

Control de los registros

Objetivo de la etapa

El objetivo es implementar procedimientos para el control adecuado de los registros que se utilizan y se generan en el SGE.

Actividades

La organización debe mantener todos aquellos registros que sean necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos de su SGE para demostrar los resultados logrados en su desempeño energético. Por tanto, al igual que para el resto de la documentación, se deben definir controles para su identificación, recuperación y retención.

La siguiente tabla muestra los factores a considerar para lograr un correcto control de los registros.

Control de los registros de un SGE	
Identificación	Los registros deben ser debidamente identificables. Además del código de identificación, cada registro debería tener información adicional, tal como la fecha e cumplimiento del mismo, el nombre de la persona que lo haya cumplimentado o el responsable de su aprobación.
Almacenamiento	Con el fin de poder encontrarlo fácilmente cuando sea necesario, debe indicarse dónde se archivarán los registros.
Retención	Se debe determinar el tiempo de conservación de cada registro.
Disposición de los registros	En caso de que se decida eliminar o desechar un registro una vez transcurrido el tiempo de retención establecido, debe definirse cómo se hará. Del mismo modo, si se decidiera almacenar indefinidamente, debería indicarse el lugar en el que se archivará.

Tabla 16: Factores a considerar para el correcto control de los registros generados

Revisión por la alta dirección

Objetivo de la etapa

La alta gerencia debe realizar una revisión periódica con el fin de asegurar que el SGE es adecuado a la organización y efectivo en su ejecución.

Actividades

Se sugiere que la alta gerencia realice la revisión una vez al año, de manera que pueda contar con resultados del desempeño energético, objetivos, metas y auditorías.

Este procedimiento también está dentro del marco del ciclo de mejoramiento continuo que propone la ISO 50001 y debe describir los responsables, plazos y secuencia de cada actividad, y cerrarse por la revisión de la alta gerencia.

También es recomendable definir un tipo de registro o reporte de las conclusiones que tome la alta gerencia frente a su revisión.

Información de entrada para la revisión por la dirección La revisión por la dirección es un requisito fundamental que deben cumplir las instituciones que tengan implementado el SGE. Esta revisión debería cubrir completamente el alcance del SGE, aunque no todos los elementos del sistema requieran revisarse a un mismo tiempo, por lo que el proceso de revisión puede llevarse a cabo a lo largo de un período de tiempo.

Básicamente, esta revisión consiste en analizar los resultados del sistema de gestión y en la toma de decisiones para actuar y promover la mejora continua.



Figura 24: Esquema de información necesaria para la revisión por la dirección

Ejecución de la Revisión por la Dirección

Como ya se ha comentado, la revisión por la dirección debe ser realizada a intervalos definidos y adecuados de modo que garanticen su eficacia. En caso de que fuera necesario, también se realizarían en circunstancias excepcionales o siempre que se considere oportuno.

La norma no especifica el personal involucrado en esta revisión, por lo que es decisión de la propia institución. Habitualmente, además de la alta gerencia suelen participar:

- Responsables de las cuestiones energéticas: suelen recopilar y presentar información útil para la revisión del sistema.
- Responsables de las unidades principales: pueden ser responsables de elementos del sistema como el control de los usos y consumos energéticos significativos, formación, registros, etc.

- Cualquier miembro de la institución: aunque no es habitual, en ocasiones la institución decide realizar la revisión abierta a todo el personal, de manera que los trabajadores puedan aportar sus inquietudes y experiencias.

Resultados de la Revisión por la Dirección

Los resultados de la revisión por la dirección deben incluir todas las decisiones y acciones relacionadas que se indican en la siguiente figura.



Figura 25: Resultados de la revisión por la dirección

De las revisiones por la dirección se pueden generar distintos registros que evidencien su realización y en los que se resuman las decisiones tomadas de acuerdo a la información revisada esta con el fin de garantizar el correcto funcionamiento del sistema y la mejora continua de la gestión de la energía.

3.3 CERTIFICACION ENERGETICA

3.3.1 Carácter de la certificación.

Procede analizar una serie de condicionantes sin los cuales sería muy difícil que la certificación resultara eficaz como método para asegurar que todo proyecto a desarrollar (o en infraestructura existente) se sustenta en una serie de pautas y criterios ambientales o de sostenibilidad.

A tal efecto, la certificación debe ser:

- a) *Objetiva*: la certificación debe ser promovida y gestionada por una organización o comisión que garantice un estudio en base a métodos y procedimientos claramente establecidos, con base técnica y adecuados a cada ámbito.
- b) *Abierta y accesible*: no debe limitar la posibilidad de certificación por razones de costes o acceso a las tecnologías.
- c) *Selectiva*: en cuanto a los criterios base y a los requisitos se debe buscar un equilibrio entre la excesiva flexibilidad y el excesivo rigor de las etapas iniciales de implementación. Se pretende evitar la inaplicabilidad del sistema y la ineficacia de la certificación como promotor de cambios hacia los objetivos de sostenibilidad.
- d) *Científica*: los criterios y requerimientos deben ser seleccionados en base a conocimientos científicos de los impactos y costes implicados a lo largo de todo el del ciclo de vida de los objetos de certificación.
- e) *Participativa y consensuada*: todos los interesados e implicados deben tener oportunidad de participación para la definición de los criterios y requerimientos de la certificación. Deben ser establecidos, además, a partir del equilibrio de intereses económicos, sociales y ambientales.

- f) *Transparente*: todos los elementos del proceso de certificación deben ser transparentes, ya sean los criterios base o los elementos de evaluación y comprobación.
- g) *Flexible*: deben establecerse revisiones periódicas para garantizar la actualización de los criterios y requerimientos en función de los diversos cambios producidos en la sociedad.
- h) *Verificable*: debe ser realizado el seguimiento periódico de los programas por una comisión competente para verificar y acreditar el mantenimiento de las condiciones de calidad de los procedimientos técnicos y administrativos.
- i) *Calidad técnica y funcional*: los criterios y requerimientos para la certificación no deben, en ningún caso, comprometer la calidad técnica o funcional del objeto. Los atributos ecológicos no deben determinar la reducción de la calidad o excesivo incremento del coste del objeto certificado.

3.3.2 El sistema de evaluación.

El procedimiento de evaluación se basa en un sistema de valoración por puntos. Este sistema permite certificar la calidad y sostenibilidad de proyectos en la etapa de planeamiento de desarrollo para nuevos edificios, así como de las edificaciones ya existentes. El producto final es la emisión de un certificado por parte de la comisión certificadora.

Certificación de Nuevas Edificaciones

La metodología de certificación se basa en un sistema de evaluación a partir de indicadores previamente acordados, los cuales se agrupan de la siguiente manera:

- ✓ Evaluación de las características del emplazamiento o condiciones preexistentes.
- ✓ Evaluación de la propia propuesta del proyecto.

El procedimiento de valoración se desarrolla en tres pasos:

1. *Evaluación de los condicionantes preexistentes.* Este bloque incorpora criterios e indicadores que miden cómo las características del ámbito o entorno del punto de desarrollo del proyecto condicionan el planeamiento posterior, a través de la adopción de medidas que acomoden el ordenamiento al contexto, que valoricen determinadas localizaciones o criterios de ordenación frente a otros. Agrupados en tres ámbitos estratégicos: (C1) Vulnerabilidad del terreno, (C2) Uso eficiente del suelo, (C3) Recursos locales. Estos indicadores se deben traducir en una sumatoria de puntos, asignados de acuerdo a los criterios establecidos por la comisión certificadora.
 - Resultado 1: Calificación parcial de los condicionantes preexistentes.

2. *Evaluación de la propuesta de ordenación.* Este bloque hace referencia a las características que debe reunir el proyecto a desarrollar para acreditarse como sostenible, bajo el prisma de cuatro ámbitos estratégicos: (A1) Ocupación del suelo, (A2) Autonomía energética, (A3) Demanda energética, (A4) Espacios verdes y biodiversidad, La suma de los indicadores debe traducirse en una puntuación total.
 - Resultado 2: Calificación parcial de la propuesta del proyecto.

3. *Evaluación o calificación final.* En esta última fase se obtiene la certificación final de del proyecto. De ella, se obtiene la acreditación global según el porcentaje alcanzado. La calificación puede ser excelente, con más del 90% de los objetivos expuestos alcanzados, o insuficiente, cuando se obtiene un porcentaje inferior al 25% o cuando no se obtiene una calificación parcial de “C” en la fase de evaluación de los condicionantes preexistentes.
 - Resultado 3: Calificación final de la actuación urbanística

Asignación de puntos

La puntuación de cada indicador es la sumatoria de escalar el porcentaje del objetivo mínimo alcanzado sobre una base de 5 puntos y del objetivo deseable sobre una base, también, de 5 puntos. La puntuación máxima son 10 puntos por cada indicador o condicionante, independientemente del ámbito temático de estudio. Así, por ejemplo, si un indicador (*Demanda energética*) cumple con el objetivo mínimo se obtienen 5 puntos (ha alcanzado el 100% del objetivo) y, si alcanza el 81,6% del objetivo deseable son 4,1 puntos más, 9,1 puntos en total (5+4,1).

Indicador	Objetivo mínimo y deseable	Resultado y porcentaje alcanzado		Puntos
Ambito: Demanda energética				
Iluminación	Caraga total instalada de luminarias	200 kW	87%	83.4% puntos 4.17
	Carga de luminarias incandescentes	76 kW	73%	
	Luminarias con balastro electrónico	124 kW	85%	
Aire acondicionado	Caraga total instalada de AA	2500 kW	76%	72.6% puntos 3.63
	Equipo de ventana	800 kW	55%	
	Equipo centralizado	1700 kW	78%	
			Total de puntos	7.8

Tabla 17: Ejemplo de Asignación de Puntos.

Obtención de la calificación parcial

Cada ámbito de análisis obtiene una calificación parcial según el porcentaje adquirido en relación a la máxima puntuación alcanzable. A su vez, cada fase de valoración, el contexto o la propuesta de ordenación, adquiere una calificación parcial. Esta última se obtiene a partir de la puntuación parcial de los ámbitos, ponderada en función del peso asignado a cada eje del modelo sostenible de referencia 1 (4 ámbitos). A cada ámbito se le asigna un 25% del peso relativo total. Finalmente, la sumatoria de los porcentajes arrojados por cada ámbito, equivale a la calificación parcial del contexto o de la propuesta de ordenación.

Calificación final. Obtención del certificado

Para acceder a la obtención del certificado es requisito indispensable que la calificación parcial de los condicionantes preexistentes (contexto) sea superior al 50% (letra "C"). A partir de este punto, se procede a calcular la calificación final. El peso atribuido al contexto es del 40% y a la propuesta de ordenación, del 60% restante. Esta asignación mana de la importancia del número de indicadores de cada fase sobre el total de indicadores. Cuando el proyecto logra un 90% de los puntos asignados según alcance de los objetivos mínimos y deseables, se concede una calificación de excelente; entre el 70 y el 89%, una calificación de notable y entre el 50 y el 69%, una calificación de suficiente. En aquellos supuestos donde el porcentaje sea inferior al 50%, no se obtendrá la acreditación de calidad y sostenibilidad de la actuación urbanística: entre el 25 y el 49% alcanzado, se adquiere una calificación de insuficiente y menos del 25%, de muy insuficiente.

Evaluación de condiciones para nuevo proyecto.

Primer paso: Evaluación de condicionantes preexistentes (contexto)

C1. Vulnerabilidad del terreno	Puntos máximos: ... Puntos alcanzados: ... R alcanzados: ...%	A	Equivalencias, Calificación parcial:
C2. Uso eficiente del suelo	Puntos máximos: ... Puntos alcanzados: ... R alcanzados: ...%	A	Excelente (A): > 90% Notable (B): >70 - 89% Suficiente (C): >50 - 69% Insuficiente (D): >25 - 49%
C3. Recursos locales	Puntos máximos: ... Puntos alcanzados: ... R alcanzados: ...%	A	Muy insuficiente (E): <25%

Tabla 18: Evaluación de condicionantes preexistentes.

Segundo paso: ámbitos del proyecto

A1. Ocupación del suelo	Puntos máximos: ... Puntos alcanzados: ... R alcanzados: ...%	A	Equivalencias, Calificación parcial: Excelente (A): > 90% Notable (B): >70 - 89% Suficiente (C): >50 - 69% Insuficiente (D): >25 - 49% Muy insuficiente (E): <25%
A2. Autonomía energética	Puntos máximos: ... Puntos alcanzados: ... R alcanzados: ...%	A	
A3. Demanda energética	Puntos máximos: ... Puntos alcanzados: ... R alcanzados: ...%	A	
A4. Espacios verdes y biodiversidad	Puntos máximos: ... Puntos alcanzados: ... R alcanzados: ...%	A	

Tabla 19: Ámbitos del Proyecto.

Tercer paso: Calificación final

A	EXCELENTE ($\geq 90\%$)
B	NOTABLE ($\geq 70 - 89\%$)
C	SUFICIENTE ($\geq 50 - 69\%$)
D	INSUFICIENTE ($\geq 25 - 49\%$)
E	MUY INSUFICIENTE ($< 25\%$)

Tabla 20: Escala de Calificación

Certificación de edificaciones existentes

La metodología de certificación se basa en un sistema de evaluación condicionado por indicadores. El procedimiento de valoración se desarrolla en dos pasos:

1. *Evaluación de los condicionantes existentes.* Este bloque hace referencia a las características que debe reunir la edificación objeto en estudio, según

características de escala (edificio o facultad) y tipología urbanística (uso administrativo, uso académico, laboratorios o almacenes), para acreditarse como sostenible, bajo el prisma de cuatro ámbitos estratégicos: (A1) Ocupación del suelo, (A2) Autonomía energética, (A3) Demanda energética, (A4) Espacios verdes y biodiversidad. Las ponderaciones de cada indicador se traducen en una puntuación total por puntos.

- Resultado 1: Calificación parcial del tejido urbano objeto de estudio.
2. *Evaluación o calificación final.* En esta última fase se obtiene la certificación final del sistema urbano o tejido urbano de estudio. De ella, se obtiene la acreditación global según el porcentaje alcanzado que va de la excelencia, con más del 90% de los objetivos expuestos alcanzados, a la insuficiencia, con menos del 25% de cumplimiento de los objetivos del urbanismo ecológico.
- Resultado 2: Calificación parcial de la propuesta de ordenación.

Asignación de puntos.

La puntuación de cada indicador es la sumatoria de escalar el porcentaje del objetivo mínimo alcanzado sobre una base de 5 puntos y del objetivo deseable sobre una base, también, de 5 puntos. La puntuación máxima son 10 puntos por cada indicador o condicionante, independientemente del ámbito temático de estudio para el proyecto. Así, por ejemplo, si un indicador cumple con el objetivo mínimo se obtienen 5 puntos (ha alcanzado el 100% del objetivo) y, si alcanza el 81,6% del objetivo deseable son 4,1 puntos más, 9,1 puntos en total (5+4,1).

Obtención de la calificación parcial.

Cada ámbito de análisis obtiene una calificación parcial según el porcentaje alcanzado en relación a la máxima puntuación alcanzable.

Calificación final. Obtención del certificado.

La calificación final se obtiene a partir de la puntuación parcial de los ámbitos, ponderada en función del peso asignado a cada eje del modelo urbano sostenible de referencia 2 (4 ejes en total). A cada eje se le asigna un 25% del peso relativo total. Finalmente, la sumatoria de los porcentajes arrojados por cada eje, equivale a la calificación final del tejido urbano objeto de estudio. Cuando este alcance un 90%, se concederá una calificación de excelente; entre el 70 y el 89%, una calificación de notable y entre el 50 y el 69%, una calificación de suficiente. En aquellos supuestos donde el porcentaje sea inferior al 50%, no se obtendrá la acreditación de calidad y sostenibilidad de la actuación urbanística: entre el 25 y el 49%, se adquiere una calificación de insuficiente y menos del 25%, de muy insuficiente.

Evaluación de edificaciones existentes

Primer paso: ámbitos del proyecto

A1. Ocupación del suelo	Puntos máximos: ... Puntos alcanzados: ... R alcanzados: ...%	A	Equivalencias, Calificación parcial:
A2. Autonomía energética	Puntos máximos: ... Puntos alcanzados: ... R alcanzados: ...%	A	Excelente (A): > 90% Notable (B): >70.89% Suficiente (C): >50.69% Insuficiente (D): >25.49%
A3. Demanda energética	Puntos máximos: ... Puntos alcanzados: ... R alcanzados: ...%	A	Muy insuficiente (E): <25%
A4. Espacios verdes y biodiversidad	Puntos máximos: ... Puntos alcanzados: ... R alcanzados: ...%	A	

Tabla 21: *Ámbito del proyecto en edificaciones existentes*

Segundo paso: Calificación final

Escala de calificación

A	EXCELENTE ($\geq 90\%$)
B	NOTABLE ($\geq 70 - 89\%$)
C	SUFICIENTE ($\geq 50 - 69\%$)
D	INSUFICIENTE ($\geq 25 - 49\%$)
E	MUY INSUFICIENTE ($< 25\%$)

Tabla 22: Calificación Final en edificaciones existentes.

3.3.3 Proceso de certificación.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto hasta el momento, se propone una certificación de todo proyecto de desarrollo en infraestructura con criterios de sostenibilidad emitida por un cuerpo colegiado multidisciplinario. El proceso de certificación que realizaría dicha entidad tendría las siguientes fases:

1º Registro del proyecto

El primer paso para conseguir una certificación consiste en registrar el proyecto. Una vez el proyecto ha sido registrado, se ha de preparar la documentación y los cálculos necesarios para cumplir los requisitos técnicos indispensables.

Se recomienda que la comisión certificadora tenga designado a un miembro de su personal como persona de contacto del proyecto y como miembro del equipo responsable para la coordinación del proceso de certificación.

2º Evaluación de las condiciones preexistentes en actuaciones de planeamiento de desarrollo.

En segundo lugar, el proyecto para el que se solicita la certificación debe satisfacer los indicadores y criterios expuestos en las condiciones preexistentes en el contexto del desarrollo del proyecto. La evaluación de los mismos lo realiza un equipo de revisión especializado con formación y experiencia determinada y suficientemente acreditada en base a una guía de referencia/parámetros de valoración.

La documentación presentada como requerimiento es revisada para evaluar su cumplimiento. Y la comisión certificadora emite un informe preliminar haciendo constar lo conseguido, los aspectos pendientes de puntuar y los que son denegados.

En esta etapa debe contemplarse un plazo para que el responsable del proyecto pueda superar las observaciones hechas por la comisión.

La comisión certificadora revisará nuevamente el proyecto con las correcciones y finalmente notificará a los interesados la valoración de las condiciones preexistentes.

3º Certificación

Una vez aprobados los indicadores del contexto de desarrollo del proyecto, solo hasta entonces se podrá comenzar el periodo de certificación. En el caso de certificar edificios existentes, se calculan los indicadores de sostenibilidad y se ejecutará la puntuación global del proyecto según los valores de referencia establecidos.

Atendiendo a esta puntuación si la puntuación es positiva el proyecto final podrá ser nombrado como Proyecto Certificado y la comisión certificadora presentará al equipo de proyecto la carta de certificación correspondiente.

Si el responsable del proyecto pretende oponer algún tipo de objeción a la revisión final del proyecto, tendría la opción de apelar. Para ello deberá establecerse un plazo adecuado para la revisión.

Esquema del proceso

Tras el análisis de las certificaciones existentes a nivel internacional y a modo de recomendación, se exponen las fases y plazos que deberían seguir, tanto la entidad o empresa certificadora como la entidad o empresa solicitante, en el proceso de certificación.

Proceso de Certificación.

Tareas De La Comisión Certificadora	Tareas Del Encargado Del Proyecto
Fase I: ANTEPROYECTO	
1.- Acreditación a una de las personas responsables del proyecto para que sea asesor	1.- El responsable del proyecto debe superar un curso que le acredite como asesor y que sea él el encargado de presentar la documentación
2.- Recepción de documentos	2.- Envío de la documentación que se quiere certificar
3.- Proceso de evaluación (Equipo de revisión especializado: con formación y experiencia determinada y suficientemente acreditada) se encarga de realizarla	3.- Esperar el proceso de evaluación
4.- Resolución, adjudicación o denegación del registro inicial	4.- Recepción de la resolución (adjudicación o denegación) y calificación

5.- Recepción de apelaciones (en el caso que se formulen)	5.- Apelación sobre el desacuerdo sobre la resolución
6.- El Equipo específico de apelaciones responde a las mismas y las vuelve a analizar.	
Fase II: EJECUCION	
1.- Supervisión del proceso de ejecución	1.- Supervisión – control por parte del asesor
Fase III: OBRA TERMINADA	
1.- Supervisión y certificación final sobre obra/proyecto terminado	1.- Recepción certificación definitiva

Tabla 23: Resumen del proceso de Certificación.

CAPITULO IV

COMITE DE EFICIENCIA ENERGETICA DE LA UES

La estructura estará formada por un comité de alto nivel, Quien tendrá la jerarquía para la toma de decisiones, un sub-comité de asesoramiento técnico, y los diversos subcomités de cada una de las Facultades, y de las Facultades Multidisciplinarias, para que en conjunto formen la estructura completa que estará encargada de dar funcionamiento al ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en la Universidad de El Salvador.

Dicho comité será abreviado como Comité de Eficiencia Energética de la Universidad de El Salvador, y sus siglas serán COEE-UES.

Objetivo: El Objetivo del Comité de Eficiencia Energética de la Universidad de El Salvador es Identificar las Medidas Técnicas, Administrativas y Financieras convenientes para el ahorro de Energía Eléctrica en la Universidad de El Salvador.

4.1 FUNCIONES DEL COMITÉ DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR (COEE-UES).

- ✓ Los acuerdos se tomaran de forma colegiada o por mayoría de votos, en caso de empate, el presidente tendrá voto de calidad.
- ✓ Para llevar a cabo las reuniones del COEE-UES, será necesaria la presencia de la mitad más uno de sus integrantes, siempre y cuando se encuentre entre los mismos el presidente o su delegado.
- ✓ El Comité sesionara al menos seis veces al año, mediante convocatoria que expida el Presidente y que incluirá los asuntos a tratar. Para las reuniones ordinarias se convocara con 3 días hábiles de anticipación; y para las reuniones extraordinarias con un día hábil de anticipación.

Función Principal:

- ✓ El Comité tendrá como función principal lograr un uso racional de la energía, que permita reducir el consumo de la misma sin perjuicio del confort, productividad, calidad de los servicios y de un modo general, sin afectar a la Comunidad Universitaria.

Funciones Específicas:

- ✓ Recopilar la información necesaria de la UES con el fin de establecer el consumo de cada una de las facultades que la componen, y de esta forma planificar estratégicamente las medidas necesarias para reducir dichos consumos.

- ✓ Planificar de forma que se identifiquen los lugares de mayor ineficiencia energética, y enmendar tanto culturalmente como técnicamente, a modo que la UES adquiera capacidad de administrar la energía eléctrica y pueda continuamente reducirla.
- ✓ Implementar los planes aprobados, a modo de tomar medidas correctivas que permitan maximizar su eficacia.
- ✓ Monitorear los consumos y costos de electricidad de la UES, mediante la obtención y análisis de las facturas de consumo, a modo de tomar elementos para evaluar la efectividad de los planes realizados.
- ✓ Evaluación de los planes aprobados y ejecutados, a modo de reformular nuevas medidas que busquen dar continuidad a los logros obtenidos y se permita extender los alcances de los mismos.

4.2 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL COMITÉ DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

El comité estará formado por diferentes puestos de trabajo dentro de la Universidad de El Salvador, que son de más alta jerarquía, y que tendrán el nivel de decisión de todas las propuestas.

La estructura estará formada por el Presidente, El responsable de la área Administrativa, el responsable de la unidad Financiera Institucional, el responsable del área de adquisiciones y contrataciones Institucional, el Director de eficiencia energética, el jefe del Área de Operación y Mantenimiento y la Representación Docente y Estudiantil de la Asamblea General Universitaria y el Consejo Superior Universitario. Asimismo el Director de Eficiencia Energética estará bajo el asesoramiento de un Sub-Comité Técnico de eficiencia Energética.

El siguiente esquema muestra la configuración del comité en cuanto a los puestos de trabajo.

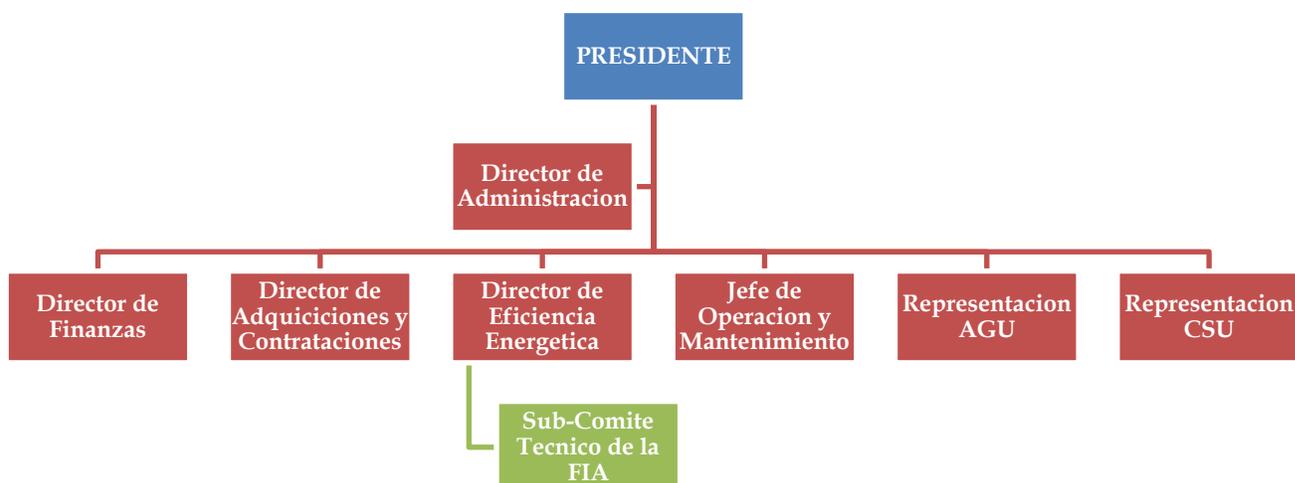


Figura 26: Esquema del Comité de Eficiencia Energética.

4.2.1 Funcionarios de los Cargos

Las personas que ocuparan los diferentes cargos del comité, Serán las que ostentan los puestos que se mencionan a continuación:

La Presidencia

Estará a cargo del Rector de la UES, debido a que es el máximo funcionario ejecutivo y el representante legal de la Universidad, y posee la autoridad necesaria para promover todos los planes necesarios a fin de optimizar los procedimientos requeridos por los departamentos o unidades de la UES.

Director de Administración

Estará a cargo el Vicerrector Administrativo, debido a que puede sustituir al Rector, según lo establecido en la Ley Orgánica de la UES, Artículo 24, además tiene atribuciones de dirigir, supervisar y evaluar el sistema administrativo de la

UES, señalando las pautas para que la administración cumpla sus funciones en forma eficiente y eficaz.

Director de Finanzas

Estará a cargo del Jefe de la Unidad Financiera Institucional de la UES, debido a que coordina la integración y supervisión de las actividades de los Subsistemas de Presupuesto, Contabilidad, Tesorería y la Unidad de conciliaciones y Depuraciones Bancarias; así mismo, la gestión financiera y los mecanismo internos acordados por los entes competentes relativos a organización, funcionamiento, procedimientos e información a nivel institucional.

Director de Adquisiciones y Contrataciones

Estará a Cargo del jefe de la Unidad de Adquisiciones y Contrataciones Institucional, ya que por ley, es el ente encargado de realizar todas las actividades relacionadas con las adquisiciones de bienes obras y servicios en la Universidad de El Salvador, así como de cumplir y hacer cumplir los aspectos que en materia de compras establece la ley LACAP, su Reglamento y normativa.

Director de Eficiencia Energética

Estará a cargo del Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, debido a que la facultad que dirige está integrada de las diferentes disciplinas que lideran la acción y ejecución acordes al Ahorro y Uso Eficiente de energía Eléctrica, además liderará el Sub-comité Técnico de la FIA.

Jefe de Operación y Mantenimiento

Estará a cargo del Jefe de la unidad de Desarrollo Físico de la UES, debido a esta unidad tiene como función, Garantizar el funcionamiento y mejoramiento de la infraestructura instalada, a través de un mantenimiento preventivo, correctivo oportuno y eficiente en las áreas de limpieza/ornato y técnicos.

Contando con áreas especializadas en Electricidad, Aire Acondicionado, carpinteros, mecánicos en obra de banco, Mecánicos Automotrices, Mecánico de motocicletas, fontaneros, Albañiles, Cerrajeros, jardineros, personal de corte de césped y limpieza de zonas verdes.

Representación CSU

Estará a cargo de un miembro del sector Docente y un Miembro del sector estudiantil, debido a que es necesario tener la observación y la opinión de los estudiantes y docentes de estas áreas.

Representación AGU

Estará a cargo de un miembro del sector Docente y un Miembro del sector estudiantil, debido a que es necesario tener la observación y la opinión de los estudiantes y docentes de estas áreas.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de la composición del comité.

No	Cargo	Funcionario
1	Presidente	Rector
2	Director de Administración	Vicerrector Administrativo
3	Director de Finanzas	Jefe Unidad Financiera Institucional
4	Director de Adquisiciones y Contrataciones	Jefe Unidad de Adquisiciones y contrataciones Institucional
5	Director de Eficiencia Energética	Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura
5.1	Subcomité de Técnico de Eficiencia Energética	Equipo multidisciplinario de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura
6	Director de Operación y Mantenimiento	Jefe De La Unidad De Desarrollo Físico
7	Representación AGU	1 miembro del sector docente y 1 miembro del sector estudiantil
8	Representación CSU	1 miembro del sector docente y 1 miembro del sector estudiantil

Tabla 24: Funcionarios de los cargos del comité de Eficiencia Energética

El siguiente esquema muestra cómo queda establecido el comité con los funcionarios.

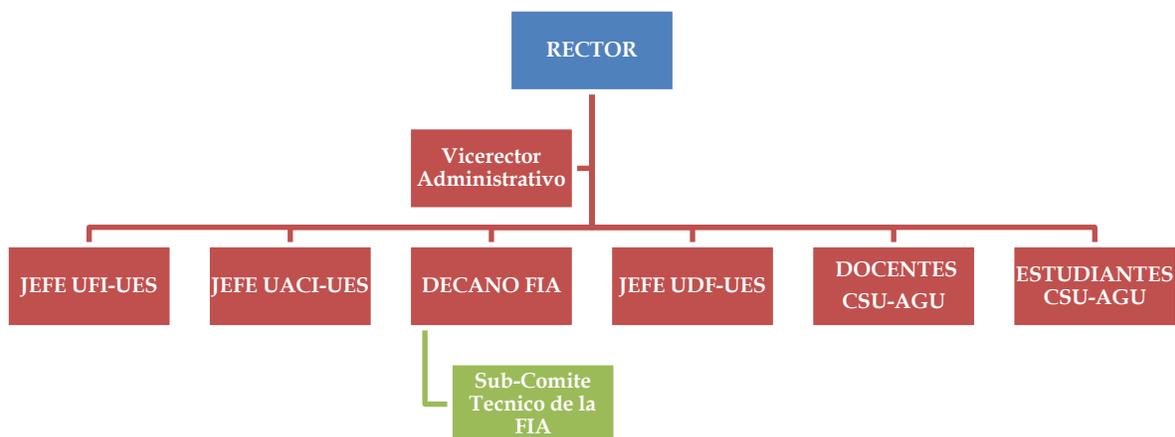


Figura 27: Esquema del comité de Eficiencia Energética con los funcionarios.

4.2.2 Funciones de los Integrantes del Comité.

Rector:

- ✓ Coordinar las actividades del COEE-UES.
- ✓ Aprobar el calendario de sesiones del COEE-UES.
- ✓ Emitir opinión sobre la instrumentación de medidas y acciones del COEE-UES.
- ✓ Coordinar las propuestas de trabajo del COEE-UES.
- ✓ Coordinar el seguimiento y evaluación de las acciones y proyectos realizados para el ahorro de Energía Eléctrica.
- ✓ Dictar directrices para el alcance del programa del COEE-UES.
- ✓ Definir para cada tarea: alcances, tiempos y a un responsable de la misma.
- ✓ Las demás que considere necesarias.

Vicerrector Administrativo:

- ✓ Sustituir al Rector, cuando este faltare.
- ✓ Diseñar el calendario de sesiones, para su respectiva aprobación.
- ✓ Convocar a sesiones ordinarias y extraordinarias.
- ✓ Girar las líneas de trabajo, al personal que tenga a su cargo, con previo acuerdo del comité.
- ✓ Llevar una bitácora de los acuerdos tomados por el comité.
- ✓ Las que le sean asignadas, por parte del comité.

Jefe Unidad Financiera Institucional (UFI):

- ✓ Exponer la información financiera de la realidad de la UES,
- ✓ Someter a consideración las alternativas financieras, para desarrollar los programas de ahorro de energía.
- ✓ Elaborar el presupuesto necesario para apoyar los programas de ahorro de energía.
- ✓ Vigilar en el ámbito de su competencia, la correcta aplicación de las medidas operativas para el programa de ahorro de energía.
- ✓ Las demás obligaciones que se acuerden en el comité.

Jefe Unidad de Adquisiciones y Contrataciones Institucional (UACI):

- ✓ Exponer las compras de equipo eléctrico a corto, largo y mediano plazo que han de realizarse.
- ✓ Vigilar en el ámbito de su competencia, la correcta aplicación de las medidas operativas para el programa de ahorro de energía.
- ✓ Generación de informes y reportes al COEE-UES
- ✓ Las demás obligaciones que se acuerden en el comité.

Decano de la facultad de Ingeniería y Arquitectura:

- ✓ Informar de los avances del comité técnico de la FIA.
- ✓ Proponer ante el comité los programas a corto y largo plazo desarrollados por el comité técnico de la FIA.
- ✓ Exponer los objetivos de los programas y la importancia de ellos ante el comité.
- ✓ Informar ante el Consejo superior Universitario, las medidas técnicas a implementar para el programa de ahorro de energía.
- ✓ Estar al frente del comité técnico de la FIA.
- ✓ Recibir los planes de desarrollo e infraestructura de la UES, así como las modificaciones a los diferentes edificios a desarrollar.
- ✓ Todas las demás funciones que se le asignaren.

Jefe Unidad de Desarrollo Físico:

- ✓ Informar al comité el seguimiento de medidas de ahorro de energía.
- ✓ Cumplir los acuerdos del comité de energía.
- ✓ Dar la información que solicitare el decano de ingeniería y arquitectura en cuanto a sus funciones para su respectivo análisis por parte del comité técnico de la FIA.
- ✓ Girar las directrices a los miembros de su unidad de todos los niveles, para cumplir los acuerdos del comité de ahorro de energía eléctrica.
- ✓ Someter a aprobación la planificación de medidas energéticas a implementar.
- ✓ Otras que le sean asignadas, por parte del comité.

Representante Docente AGU

- ✓ Evaluar desde el ámbito de su competencia las medidas tomadas en el COEE-UES.
- ✓ Informar a la AGU, los avances obtenidos en el COEE-UES.

- ✓ Realizar las observaciones necesarias sobre los temas en discusión.
- ✓ Informar al COEE-UES las observaciones o sugerencias dadas por la AGU.
- ✓ Participara con voz y voto en las decisiones del COEE-UES.
- ✓ Las que le fueren asignadas por el COEE-UES

Representación Docente CSU

- ✓ Evaluar desde el ámbito de su competencia las medidas tomadas en el COEE-UES.
- ✓ Informar a la CSU, los avances obtenidos en el COEE-UES.
- ✓ Realizar las observaciones necesarias sobre los temas en discusión.
- ✓ Informar al COEE-UES las observaciones o sugerencias dadas por el CSU.
- ✓ Participara con voz y voto en las decisiones del COEE-UES.
- ✓ Las que le fueren asignadas por el COEE-UES

Representante Estudiantil AGU

- ✓ Evaluar medioambientalmente, las medidas impulsadas por el comité.
- ✓ Hacer las observaciones necesarias, desde el punto de vista estudiantil y de salud y medio ambiente y desde otros puntos de vista que considere necesarios
- ✓ Participar en las reuniones del comité con voz y voto.
- ✓ Informar a la AGU los avances del COEE-UES.
- ✓ Todas las demás que le fueren otorgadas por el COEE-UES.

Representante Estudiantil CSU

- ✓ Evaluar medioambientalmente, las medidas impulsadas por el comité.
- ✓ Hacer las observaciones necesarias, desde el punto de vista estudiantil y de salud y medio ambiente y desde otros puntos de vista que considere necesarios.

- ✓ Participar en las reuniones del comité con voz y voto.
- ✓ Informar al CSU, los avances del COEE-UES.
- ✓ Todas las demás que le fueren otorgadas por el COEE-UES.

4.3 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL SUB-COMITÉ TÉCNICO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.

El Sub-comité técnico de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura es de vital importancia para desarrollar todos los programas que ayudaran a tener un uso eficiente de energía eléctrica en la Universidad de El Salvador, será el comité con uso y razonamiento técnico de todas las medidas a implementar, así como las modificaciones necesarias a la infraestructura de la UES.

4.3.1 Funciones del Sub-comité Técnico de la FIA.

Las funciones a cargo de este comité, serán de carácter técnico, sometido a aprobación por el comité de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica. Las funciones son:

- I. Asesorar técnicamente al Decano de la facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- II. Presentar un plan de trabajo a corto, mediano y largo plazo de medidas energéticas factibles de implementar en la UES.
- III. Proponer las medidas necesarias que se puedan implementar en cada una de las facultades, las multidisciplinarias y oficinas centrales.
- IV. Realizar los diagnósticos energéticos que consideren necesarios.
- V. Identificar una serie de medidas potenciales que se puedan explotar.
- VI. Coordinar a todos los Sub-comités de cada una de las facultades a implementar las medidas adoptadas por el comité.
- VII. Dar la aprobación de que proyectos deben desarrollarse primero.

- VIII. Aprobar las medidas a implementar por parte de la unidad de desarrollo físico, haciendo las observaciones necesarias desde todos los puntos de vista de las disciplinas que lo integran.
- IX. Aprobar las compras de diversos equipos eléctricos, para que cumplan con la eficiencia requerida.
- X. Supervisar las compras y el desarrollo de los planes aprobados.
- XI. Tener un monitoreo constante de todos los planes desarrollados, para comprobar el cumplimiento energético esperado.
- XII. Hacer las modificaciones necesarias a los planes, para su debido funcionamiento.
- XIII. Informar al decano de los avances y deficiencias obtenidos.
- XIV. Otras que le sean asignados por medio del decano de ingeniería y arquitectura.

4.3.2 Estructura Organizativa del Sub-comité Técnico de Eficiencia Energética.

La estructura del sub-comité técnico de eficiencia energética de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura está basado, según las funciones técnicas que se desarrollaran, como la estructura del comité está enfocado en el ahorro y uso eficiente de energía Eléctrica, los cargos que integran esta estructura están liderados por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, también El Vice-Decano de la FIA, el cuerpo colegiado de docentes integrados por profesionales de las ramas de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Civil y Arquitectura, además del Planificador, administrador Financiero, representante docente y estudiantil de la junta directiva y el representante del comité técnico asesor., quienes tienen el mismo nivel de decisión y cuyas responsabilidades serán compartidas.

La estructura queda de la siguiente manera.

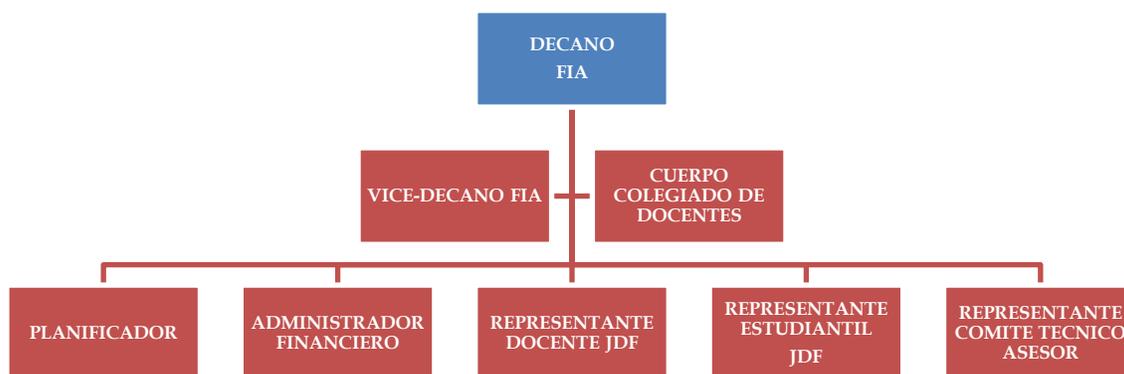


Figura 28: Estructura del sub-comité técnico de eficiencia energética de la FIA.

Integrantes del Sub-comité Técnico de Eficiencia Energética de la FIA y sus Funciones:

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Es el Director de Eficiencia Energética, quien a las vez de pertenecer al COEE-UES, le corresponde liderar el Sub-comité técnico de la facultad de Ingeniería y Arquitectura, quien planificara con todo el comité técnico, las ideas y propuestas desarrolladas por el comité, así como todas las observaciones que deriven del trabajo que realizan y las expondrá en las sesiones del comité de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica para su respectiva aprobación, será el puente entre ambos comités, para la implementación de todas las medidas necesarias a fin de que haya resultados del trabajo realizado. Además proporcionara la información necesaria por parte de la unidad de desarrollo Físico al comité técnico de la FIA, para su respectiva aprobación.

Vice-Decano de la FIA.

- ✓ Le corresponderá coordinar al cuerpo colegiado de docentes, y Trasladar la información al subcomité técnico de la FIA.

- ✓ Proponer con la opinión del cuerpo colegiado de docentes, que medidas estratégicas se deben implementar primero.
- ✓ Recibir todas las sugerencias de los sub-comités de la Universidad
- ✓ Tener una relación directa con los sub-comités, plantear sus ideas y promover una solución en el sub-comité técnico.

Cuerpo Colegiado de Docentes.

El Cuerpo colegiado de docentes, estará integrado por un docente de la disciplina de Ingeniería eléctrica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Civil y Arquitectura, los cuales serán coordinados por el vicedecano de la FIA, y cada integrante le corresponderá las siguientes funciones.

Docente de Ingeniería Eléctrica

Le corresponderá a un docente de la Escuela de Ingeniería eléctrica, tendrá el mismo nivel de decisión de las demás áreas, y sus funciones serán:

- ✓ Implementar medidas de ahorro de Energía Eléctrica.
- ✓ Revisar las instalaciones eléctricas actuales y proponer sus respectivas modificaciones.
- ✓ Revisar las compras por realizar de parte de la UES, para verificar que tengan las medidas de ahorro de energía eléctrica.
- ✓ Para edificaciones nuevas, verificar que las instalaciones eléctricas sean eficientes.
- ✓ Otras que sean asignadas por parte del comité.

Docente de Ingeniería Mecánica

Le corresponderá a un docente de la escuela de Ingeniería Mecánica, al igual que las demás áreas, tendrá el mismo nivel de decisión y sus funciones serán:

- ✓ Al igual que el área eléctrica implementar medidas de ahorro de energía eléctrica en aparatos más afines a la especialidad.
- ✓ Revisar todos los diseños de instalaciones de aires acondicionados actuales y promover alternativas sustentables.
- ✓ Revisar todas las instalaciones nuevas a realizar desde el ámbito mecánico.
- ✓ Todas las demás que le sean asignadas, por parte del comité.

Docente de Ingeniería Civil

Le corresponderá a un docente de la escuela de Ingeniería Civil, al igual que las demás áreas, tendrá el mismo nivel de decisión y sus funciones serán:

- ✓ Implementar las medidas de ahorro energético en las edificaciones actuales.
- ✓ Planificar las modificaciones a todos los edificios que se crean convenientes y factibles de realizar a modo que se pueda tener un ahorro de energía eléctrica considerable.
- ✓ Revisar todas las edificaciones nuevas que hayan de construirse en la UES, a fin de hacer las observaciones necesarias para llevar a cabo dichos proyectos.
- ✓ Todas las demás que el comité le encomendare.

Docente de Arquitectura

Le corresponderá a un docente de la escuela de Arquitectura, al igual que las demás áreas, tendrá el mismo nivel de decisión y sus funciones serán:

- ✓ Implementar las medidas de ahorro energético en las edificaciones existentes.
- ✓ Planificar las fachadas que sean necesarias en las construcciones existentes.

- ✓ Revisar y aprobar que las nuevas edificaciones tengan las medidas de ahorro energético, y hacer las observaciones necesarias para su cumplimiento.
- ✓ Todas las demás que fueren asignadas por parte del comité.

Planificador:

Tendrá por obligación exponer la planificación de la facultad en el corto mediano y largo plazo, hacer las respectivas recomendaciones a los planes que el sub-comité promueva, además de adaptar a la planificación de la facultad los planes, medidas y recomendaciones que el sub-comité establezca. Tendrá voz y voto en las decisiones del sub-comité.

Administrador Financiero:

Tendrá por obligación exponer la situación financiera de la facultad, y los programas de financiamiento a corto mediano y largo plazo, hacer las respectivas recomendaciones de financiamiento que el sub-comité promueva, además de adaptar a la planificación de la facultad los planes, medidas y recomendaciones que el sub-comité establezca. Tendrá voz y voto en las decisiones del sub-comité.

Representante docente de junta directiva:

Le corresponde vigilar que todo lo actuado por el sub-comité se ejecute en la forma que se ha planificado, además velara por el correcto funcionamiento de los planes, colaborara en la medida de lo posible en la planificación de medidas de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica, además gestionara los apoyos necesarios, dentro del sector docente, para la implementación de las medidas que el sub-comité promueva.

Representante Estudiantil de Junta Directiva:

Le corresponde vigilar que todo lo actuado por el sub-comité se ejecute en la forma que se ha planificado, además velara por el correcto funcionamiento de los planes, colaborara en la medida de lo posible en la planificación y ejecución de medidas de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica, además gestionara los apoyos necesarios, dentro del sector estudiantil, para la implementación de las medidas que el sub-comité promueva.

Representante del comité Técnico Asesor:

Le corresponde recomendar, medidas de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica, además, dará apoyo técnico al comité en el ámbito académico, también colaborara en la medida de lo posible en la planificación y ejecución de medidas de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica, promoviendo la información pertinente al comité técnico asesor de la Facultad.

En la siguiente tabla se muestra en resumen los cargos del sub-comité Técnico de la FIA

No	Cargo	funcionario
1	Director de Eficiencia Energética	Decano De La FIA.
2	Sub-Director de Eficiencia energética	Vice-Decano de la FIA
3	Cuerpo colegiado de Docentes.	Docente de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Civil y Arquitectura.
4	Planificación	Planificador de la FIA.
5	Financiero:	Administrador Financiero de la FIA.
6	Representantes de Junta Directiva	Representación Docente y Estudiantil de Junta Directiva.
7	Apoyo Académico	Representante del Comité Técnico Asesor de la FIA

Tabla 25: Funcionarios de los cargos del Sub-comité Técnico de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

4.4 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL LOS SUB-COMITÉS DE EFICIENCIA ENERGETICA DE LAS FACULTADES DE LA UES.

La estructura de cada uno de los sub-comités de cada una de las Facultades tendrá como función principal planificar y girar las órdenes administrativas a su personal para que realice lo establecido por el Comité de Eficiencia Energética de la Universidad de El Salvador. Su estructura está dada por el siguiente esquema:

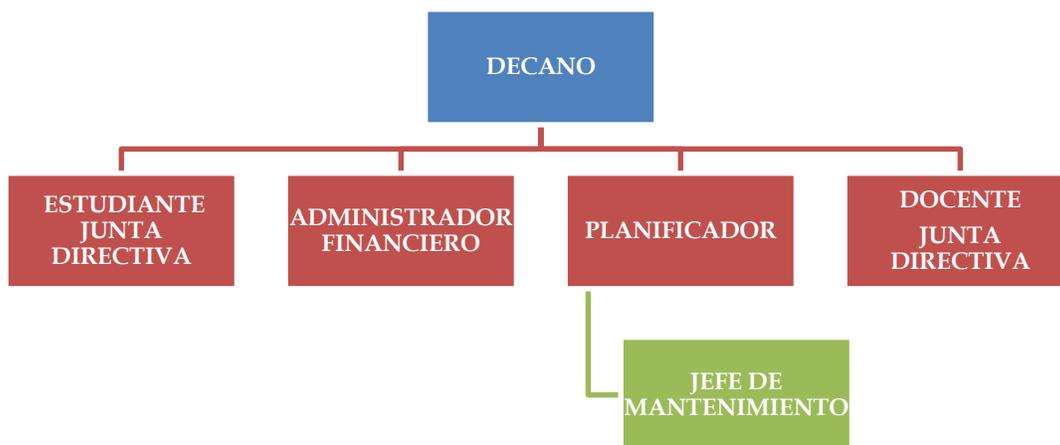


Figura 29: Estructura del subcomité de eficiencia energética para cada facultad.

4.4.1 Funciones del Subcomité de eficiencia energética de cada facultad.

Las funciones del sub-comité de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica serán de forma operativa, su función será ejecutar las medidas dispuestas por el COEE-UES, y girar las instrucciones a su personal para hacer un buen uso de la energía eléctrica en cada una de sus facultades. Estará integrado por:

Coordinador del Subcomité

Decano de la facultad correspondiente, será el encargado de informar de las medidas del comité y girara las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.

Jefe de la unidad Financiera de la Facultad

Será el encargado de distribuir los fondos necesarios para la correcta aplicación de las medidas dadas por el COEE-UES, y propondrá cuales se pueden aplicar a corto plazo y a mediano plazo, dependiendo del financiamiento.

Representante Estudiantil

Será un representante de la junta directiva de la facultad, quien velara porque se cumplan las medidas del comité, para un mayor beneficio de la comunidad estudiantil.

Jefe de planificación de la facultad:

Será el encargado de incorporar a la planificación de la facultad las medidas hechas por el COEE-UES, y girara las instrucciones necesarias a mantenimiento para su correcta aplicación.

Jefe de mantenimiento

Acatara las ordenes des sub-comité de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica, y seguirá al pie de la letra las recomendaciones hechas por los comités, en cada proyecto a ejecutar.

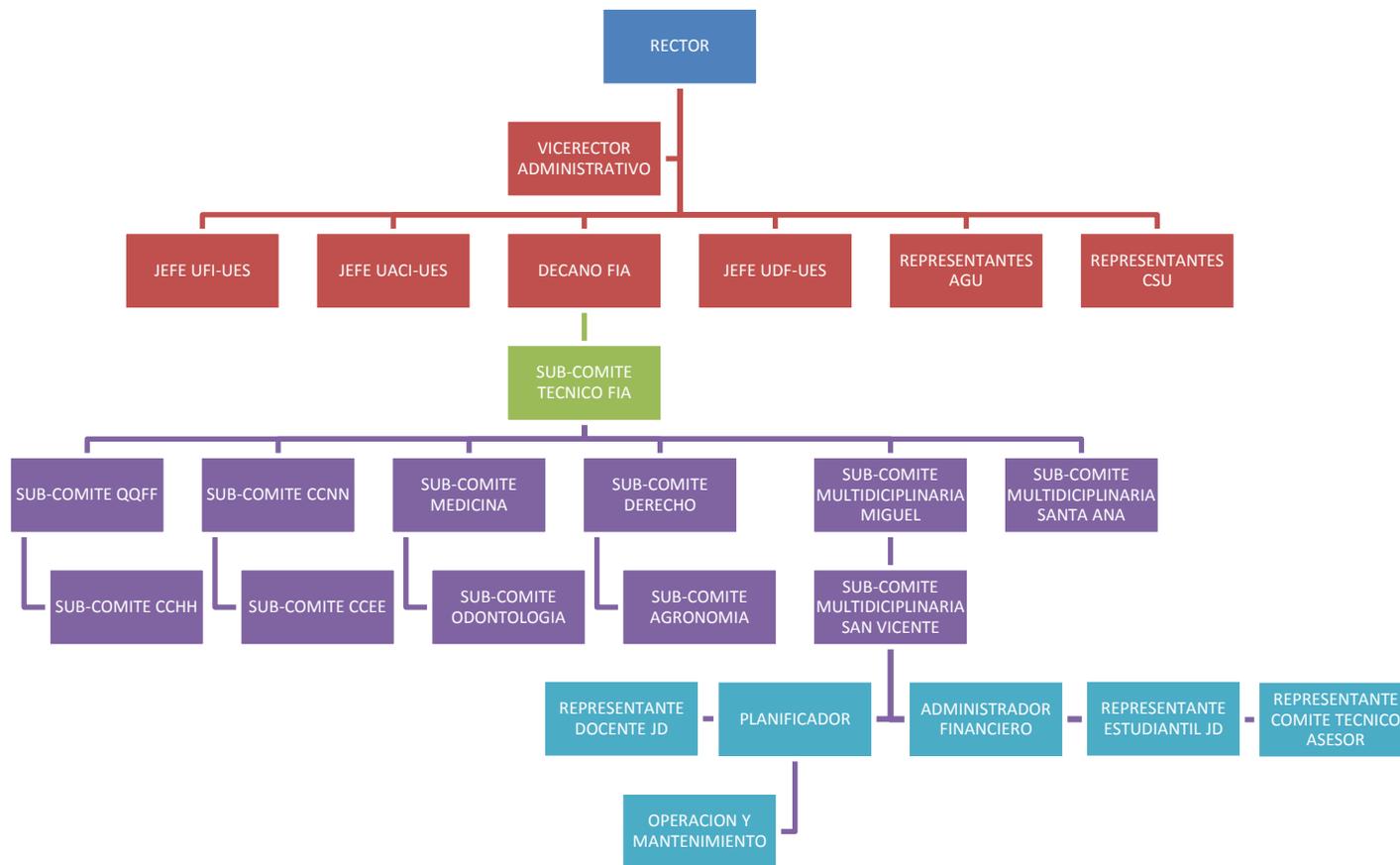


Figura 30: Organigrama completo de la Estructura del comité de Eficiencia Energética.

CAPITULO V

NORMATIVA PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGIA ELECTRICA EN LA UES

CONSIDERANDO:

- I. Que la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador, en uso de sus facultades constitucionales y a iniciativa del Consejo de Ministros, establece mediante decreto N° 918 en su artículo 12 que todas las instituciones que se rigen por la Ley Orgánica de Administración Financiera del Estado, deberán aplicar la Política de Ahorro y Austeridad del Sector Público, emitida por el Órgano Ejecutivo mediante Decreto Ejecutivo N° 78.
- II. Que el Órgano Ejecutivo de la República de El Salvador, mediante decreto No. 78, Artículo 5, inciso e, numeral 2 establece: Hacer uso racional de la energía eléctrica, evitando mantener lámparas encendidas en oficinas o instalaciones con suficiente iluminación natural y apagando aquellas que no estén siendo utilizadas; además, se deberá regular el uso de equipo de alimentación eléctrica como cafeteras, oasis y en especial, los equipos de aire acondicionado, en lugares que cuenten con ventilación natural, en horas no laborales y a las temperaturas de funcionamiento razonables, procurando que el consumo y la capacidad contratada del suministro de energía eléctrica sea acorde con la demanda institucional.

De forma complementaria y en el marco de las medidas propuestas por el Consejo Nacional de Energía, CNE, según las atribuciones establecidas en su Ley de Creación, se debe impulsar la conformación del Comité de Eficiencia Energética Institucional, a fin de que este pueda coordinar la

implementación y adopción de acciones y medidas adicionales para el uso eficiente de la energía eléctrica en las instituciones públicas.

- III. Que el Consejo Nacional de Energía en sus documentos de la Política Nacional de Energía establece entre sus objetivos, promover el ahorro y uso adecuado de los recursos energéticos, incentivando el uso de tecnologías más eficientes en el sector público, a través de normativas, incentivos y promoción educativa del ahorro energético.
- IV. Que la creación del Comité de Eficiencia Energética de la Universidad de El Salvador (COEE-UES), es el instrumento de la Universidad para la planificación a corto, mediano y largo plazo de las medidas e instrumentos necesarios para alcanzar los objetivos indicados en la política de ahorro y austeridad para el sector público, definir las líneas concretas de responsabilidad y colaboración entre las diferentes Unidades, departamentos y Facultades de la Universidad, determinar las necesidades presupuestarias y las formas de financiación, así como la priorización de actuaciones y la evaluación de las mismas.

CAPITULO I

DISPOSICIONES PRELIMINARES

Objeto

Art. 1.-La presente normativa tiene por objeto establecer lineamientos para el Ahorro y uso eficiente de energía eléctrica en la Universidad de El Salvador, para minimizar los daños ambientales y los costos financieros derivados del uso irracional de la energía eléctrica, sin que se afecten los niveles de bienestar en los ambientes de trabajo.

Finalidad

Art. 2. -

1. El presente reglamento tiene como finalidad:
 - a. Establecer los instrumentos y las normas generales institucionales, financieras y jurídicas necesarias para la implementación de medidas y políticas de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica.
 - b. Crear las condiciones óptimas para el fortalecimiento de las medidas de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica, destinadas a la mejora de la eficiencia energética.
 - c. Garantizar que las necesidades de equipos eléctricos y dispositivos electrónicos para la comunidad Universitaria serán suplidos con tecnologías de alto rendimiento, garantizando la menor cantidad de pérdidas de energía eléctrica.
2. Las disposiciones previstas del presente reglamento están orientadas al cumplimiento de los planes, programas y decretos legislativos del Gobierno de El Salvador en materia de ahorro y eficiencia energética y que tienen incidencia en la UES.

Ámbito de aplicación

Art. 3. -Esta normativa será de aplicación para todas las Facultades, Unidades, Departamentos, Escuelas y oficinas en cuya infraestructura civil implique el uso de energía eléctrica.

Abreviaturas

Art. 4. -En el texto del presente Reglamento se utilizarán las siguientes abreviaturas que indicarán:

1. UES: Universidad de El Salvador.
2. FIA: Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
3. CSU: Consejo Superior Universitario.

4. AGU: Asamblea General Universitaria.
5. COEE-UES: Comité de Eficiencia Energética de la Universidad de El Salvador.
6. “Facultades”: se entiende por las Facultades del Campus central y las diferentes sedes Multidisciplinarias en todo El Salvador.
7. SGEN: Sistema de Gestión de Energía.

Definiciones

Art. 5 -A los efectos del presente Reglamento se definen los siguientes conceptos:

Eficiencia Energética: Reducción del consumo de energía eléctrica, manteniendo los mismos servicios eléctricos con el menor número de pérdidas, sin disminuir el bienestar del ambiente de trabajo.

Gestión de la demanda de energía eléctrica: Es el conjunto de acciones impulsadas por el COEE-UES, cuyo objetivo común es influir sobre el uso que la comunidad universitaria hace de la electricidad, de forma que se produzcan los cambios deseados, tanto para producir un ahorro de energía eléctrica como para incrementar la eficiencia energética, ya sea en el ámbito individual como en el consumo general de energía eléctrica de la UES.

Objetivos

Art. 6–El presente reglamento tiene como objetivos:

1. Reducir el consumo de energía eléctrica en al menos un 5% mensual en todas las Facultades y en Oficinas Centrales, durante el primer año de entrada en vigencia de la presente normativa

2. Reducir el consumo de energía eléctrica en al menos un 20% mensual en todas las facultades y en oficinas centrales, después del primer año de entrada en vigencia de la presente normativa.
3. Ajustar el porcentaje de reducción del consumo de energía eléctrica, después del tercer año de entrada en vigencia de la presente normativa con el fin de alcanzar mayor ahorro en el consumo de energía eléctrica.
4. Crear el Comité de Eficiencia Energética de la Universidad de El Salvador, para el desarrollo e implementación de medidas y políticas para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.
5. Ser una institución pública modelo y referente en el ahorro y uso eficiente de energía eléctrica en todo el país.

CAPITULO II

COMITES DE EFICIENCIA ENERGETICA

De las instancias Responsables

Art. 7 -Con el fin de que las medidas y políticas de eficiencia energética sean operativas, se crearan las siguientes instancias:

1. Comité de Eficiencia Energética de la UES a nivel institucional.
2. Sub-comité técnico de Eficiencia Energética de la FIA, como asesor técnico del COEE-UES.
3. Sub-comités de eficiencia energética para cada una de las Facultades, unidades y centros de enseñanza dependientes de la UES, para la implementación de políticas y medidas desarrolladas por el COEE-UES.

Sección Primera
Del Comité de Eficiencia Energética de la UES

Integración del COEE-UES

Art. 8 -El COEE-UES estará integrado por los siguientes funcionarios y representantes:

1. Rector.
2. Vicerrector Administrativo.
3. Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
4. Jefe de la Unidad de Desarrollo Físico
5. Jefe de la Unidad Financiera Institucional.
6. Jefe de la Unidad de Adquisiciones y Contrataciones de la UES.
7. Representante Docente del CSU.
8. Representante Docente de la AGU.
9. Representante Estudiantil del CSU.
10. Representante Estudiantil de la AGU.

Funciones del COEE-UES

Art. 9 -El COEE-UES será coordinado por el Rector y le Competen las siguientes funciones:

- a) Elaborar y someter a aprobación el reglamento interno del COEE-UES.
- b) Revisar las Políticas de Ahorro y uso eficiente de energía eléctrica existentes por parte del gobierno de la república de El Salvador, así como las emanadas por parte del sub comité técnico de la FIA, para luego remitirlas al CSU para su respectiva aprobación.
- c) Gestionar el financiamiento necesario para la ejecución de medidas dirigidas hacia el uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

- d) Impulsar la revisión de la normativa interna existente en la UES, para acoplarse a las recomendaciones del presente reglamento, para alcanzar los objetivos establecidos en el artículo 6.
- e) Crear las condiciones óptimas para el funcionamiento del COEE-UES, el Sub-Comité Técnico de la FIA y sus dependencias.
- f) Facilitar la información requerida por el cuerpo colegiado de docentes de la FIA, para las funciones expresadas en el art. 13 de esta normativa.
- g) Evaluar los términos y condiciones de contratación de energía eléctrica de las empresas distribuidoras.
- h) Promover la elaboración y divulgación de programas de educación y concientización en materia de ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica a toda la comunidad Universitaria.
- i) Monitorear, Revisar y Evaluar el alcance de las medidas propuestas, e implementadas en toda la UES.

Sección Segunda

Del Sub-Comité Técnico de Eficiencia Energética de la FIA

Integración del Sub-Comité Técnico de eficiencia energética de la FIA

Art. 10 -El Sub-comité Técnico de Eficiencia Energética de la FIA, estará integrado por:

1. Decano de la FIA
2. Vice-Decano de la FIA
3. Cuerpo Colegiado de Docentes.
4. Planificador

5. Administrador Financiero
6. Representante Docente de la Junta Directiva de la FIA
7. Representante Estudiantil de la Junta Directiva de la FIA
8. Representante del Comité Técnico Asesor de la FIA

Funciones del Sub-Comité Técnico de eficiencia energética de la FIA

Art. 11-El Sub-Comité Técnico de Eficiencia Energética de la FIA, estará coordinada por el Decano, y sus funciones serán:

- a) Presentar un plan de trabajo a corto, mediano y largo plazo de medidas energéticas factibles de implementar en la FIA.
- b) Realizar Diagnósticos del uso de la energía eléctrica en todas las Facultades.
- c) Identificar una serie de medidas potenciales que se puedan explotar para el ahorro de energía eléctrica.
- d) Coordinar los Sub-comités de cada una de las facultades para implementar las medidas dictadas por el COEE-UES.
- e) Hacer las Observaciones y recomendaciones de las instalaciones eléctricas, de instalaciones de aire acondicionado, de nuevas construcciones o modificaciones a las actuales para su correspondiente revisión y aprobación por parte del COEE-UES.
- f) Hacer las Observaciones y recomendaciones de las compras de diversos equipos eléctricos, para que cumplan con los estándares internacionales de eficiencia energética.
- g) Elaborar los instructivos para el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones y equipos eléctricos, para el personal encargado de cada Facultad.

- h) Supervisar el trabajo realizado por parte de empresas contratistas que prestan servicios de instalación y mantenimiento en la UES.
- i) Asesoría Técnica para el COEE-UES y sus diferentes campos de acción.

Del cuerpo Colegiado de Docentes.

Art. 12 -Estará integrado por el Vice-Decano de la FIA, un docente de la escuela de Ingeniería Eléctrica, un docente de la escuela de Ingeniería Mecánica, un docente de la escuela de Ingeniería Civil y un docente de la escuela de Arquitectura, los cuales serán propuestos por cada una de las escuelas, y aprobados por el Decano de la FIA.

Funciones del cuerpo colegiado de Docentes de la FIA.

Art. 13 -El cuerpo colegiado de docentes será coordinado por el Vice-Decano de la FIA, y tendrán las siguientes funciones.

- a) Asesoría técnica en sus diferentes campos de acción, para el sub-comité técnico de la FIA.
- b) Elaborar propuestas de planes de acción a corto, mediano y largo plazo de las medidas de eficiencia energética aplicable a la UES, revisadas por el sub-comité técnico de la FIA, para luego ser aprobadas por el COEE-UES.
- c) Asesoría técnica en sus diferentes campos de acción, para todas las facultades y unidades del campus central y las diferentes facultades Multidisciplinarias de la UES, por medio del sub-comité técnico de la FIA.
- d) Asesoría técnica en sus diferentes campos de acción, para la planificación de la FIA, en materia de eficiencia energética.
- e) Monitorear la implementación de las medidas acordadas por el COEE-UES, y presentar informes periódicos al respecto.

Sección Tercera

De los Sub-Comités de Eficiencia Energética de las Facultades

Integración

Art. 14 -los Sub-Comités de Eficiencia Energética estarán integrados por:

1. Decano
2. Planificador
3. Administrador Financiero
4. Representante Docente de Junta Directiva.
5. Representante Estudiantil de Junta Directiva.
6. Representante del comité técnico asesor.

Función del sub-comité de Eficiencia Energética de las Facultades.

Art. 15 -El Sub-comité estará coordinado por el Decano, y las funciones del subcomité será la ejecución de las medidas dispuestas por el Comité de Eficiencia Energética de la Universidad de El Salvador, y la aprobación de proyectos de sus respectivas facultades con el asesoramiento técnico del sub-comité de eficiencia energética de la FIA.

Sección Cuarta

Deberes y Atribuciones del COEE-UES y de los Sub Comités de Eficiencia Energética.

Atribuciones y Deberes de los Integrantes del COEE-UES y de los sub-comités de eficiencia energética.

Art. 16 -Todos los Funcionarios, Jefaturas de Oficinas Centrales, Representantes ante los órganos de gobierno de los sectores Docente y Estudiantil, trabajadores y docentes de las respectivas facultades que integran los sub-comités de eficiencia energética de la UES, deberán cumplir lo establecido en el reglamento interno del Comité de Eficiencia Energética de la UES.

CAPÍTULO III
FOMENTO DEL AHORRO Y DEL USO EFICIENTE DE ENERGIA ELECTRICA
EN LA UES

Sección Primera
Requerimientos Medulares

Sistema de Gestión de Energía Eléctrica

Art. 17 -El COEE-UES, por medio del sub Comité Técnico de la FIA.

1. Aplicara un sistema de Gestión de Energía Vigente en el País, en caso de no existir ninguna guía de aplicación de Sistema de Gestión de energía, adoptara alguna normativa internacional que se adapte a la realidad del país.
2. Definirá el Alcance y los Límites del sistema de Gestión adoptado.
3. Creará los documentos necesarios para la implementación del SGen.
4. Instruirá a las Facultades y dependencias de la UES, en lo concerniente a la planificación, creación y desarrollo de proyectos, aplicando el SGen adoptado.

Política Energética

Art. 18 -El COEE-UES será el encargado de definir la política energética de la UES, que se adapte a la realidad del país, a los SGen adoptados y a los objetivos planteados en el Art. 6 de la presente normativa, Incluyendo los compromisos de mejora continua en el desempeño energético.

Planificación Energética

Art. 19-El COEE-UES deberá llevar a cabo el proceso de planificación energética de la UES y de cada Facultad, basándose en la realidad de cada una de ellas, adaptándose a la política energética, apoyándose en la asesoría técnica del sub comité técnico de la FIA.

Revisión Energética

Art. 20 -El Sub-Comité Técnico de la FIA, deberá desarrollar, registrar y mantener procedimientos para la revisión de la planificación energética(análisis del uso de la energía eléctrica), creando una metodología basada en estándares nacionales e internacionales, con el fin de que su aplicación sea continuo en las diversas Facultades de la UES, Dicha revisión deberá contar con el análisis del uso y el consumo de la energía eléctrica, identificando las oportunidades de mejoras en el desempeño energético.

Línea de Base Energética

Art. 21 -El Sub-Comité Técnico de la FIA, determinara la línea base energética para la UES, que represente el comportamiento energético actual, y sirva como referencia al momento de la implementación del SGE n y las oportunidades de mejora, cuantificando los impactos que esto traerá al desempeño energético.

Indicadores de Desempeño Energético

Art. 22 -El Sub-Comité Técnico de la FIA seleccionara indicadores de desempeño energético de la UES y todas sus dependencias, estos indicadores deberán ser cuantificables y adecuadas para cada Facultad, previendo el uso y el lugar de medición.

Metas y planes de Acción

Art. 23 –El COEE-UES definirá sus metas y planes de acción para cada Facultad en función de mejorar el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica. Cada plan de acción deberá ser documentado contando con el detalle necesario para garantizar que sean cumplidos para los periodos que fueren definidos, las metas de dichos planes de acción deberán ser compatibles con los objetivos planteados en el art. 6 de la presente normativa.

Control Operacional

Art. 24 –El COEE-UES y el Sub-Comité Técnico de la FIA definirán los criterios mediante los cuales las Facultades y dependencias de la UES deberán operar en el marco del SGEN adoptado, manteniendo el mejoramiento continuo del desempeño energético fomentando las siguientes consideraciones:

1. Identificar las fuentes de mayor consumo de la energía eléctrica en cada Facultad y dependencias de la UES.
2. El Sub-Comité Técnico de la FIA, deberá desarrollar instructivos de trabajo.
3. Para los casos que se necesite la contratación de las empresas de servicios que tienen incidencia en el uso de la energía eléctrica, se deberá diseñar, implementar y garantizar que esta empresa cumpla con los requerimientos de control establecidos.
4. En caso de ser necesario el COEE-UES deberá diseñar registros que dan soporte, al control de las diferentes operaciones realizadas para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.
5. El control se deberá realizar, acorde a las realidades de cada facultad, dependencia de la UES y a los aspectos considerados en la política, objetivos, metas y planes de acción.

Monitoreo, Medición y Análisis

Art. 25 -El Sub-Comité técnico de la FIA, deberá implementar controles y sistemas de reporte que permitan realizar el seguimiento del desempeño energético, adicional al control operacional, que permitan desarrollar otros aspectos del comportamiento energético.

El COEE-UES debe desarrollar los medios y herramientas necesarias para implementar el monitoreo, medir y analizar su desempeño energético tomando en cuenta el uso significativo de la energía eléctrica. Además debe atender aquellos casos que resulten como producto de un mal desempeño energético, así como de realizar una investigación de dichas situaciones, para evitar su reincidencia.

El Sub-Comité Técnico de la FIA debe considerar la revisión de las necesidades de medición, garantizando que los equipos y métodos utilizados provean la precisión necesaria para un efectivo procedimiento de evaluación del desempeño energético.

Diseño de Proyectos

Art. 26 - El COEE-UES definirá los criterios mediante los cuales se contemplará el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica para el planteamiento del desarrollo de nuevos proyectos, actividades culturales, actividades deportivas o de otra naturaleza que implique el uso de la energía eléctrica, además de edificaciones nuevas o remodelación de la infraestructura física y eléctrica de las actuales edificaciones, teniendo las siguientes consideraciones:

1. Identificar aquellas operaciones relacionadas con el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica, a través de la revisión energética planteada en el art. 20 de la presente normativa.
2. Coordinar esfuerzos con las áreas encargadas de diseño de nuevas edificaciones o remodelaciones a las actuales para garantizar que el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica sean considerados, además deberán

verificar que las nuevas edificaciones o remodelaciones a las actuales no tengan impactos negativos en el medio ambiente.

3. Los resultados de las etapas de diseño deberán ser documentadas conforme el art. 30 de la presente normativa.
4. El sub comité Técnico deberá establecer lineamientos generales para ser aplicados de manera automática de aquellas características en el diseño de proyectos.
5. Se deberá considerar nuevas aplicaciones que surjan como producto de las nuevas tecnologías, así como la aplicación de conceptos de arquitectura bioclimática.

Adquisición de Productos, Equipos y Servicios.

Art. 27 - El COEE-UES establecerá los lineamientos mediante los que deberá realizar los procesos de adquisición en el marco de la normativa existente en el país y basado en el SGen. Adoptado. Para tales procesos se deberá tener en cuenta:

1. Desarrollar mecanismos de comunicación para informar a los proveedores de productos, equipos y servicios, que durante los procesos de compra, la elección del proveedor se realizara incluyendo el desempeño energético de los productos de las empresas participantes.
2. El COEE-UES deberá establecer e implementar criterios para evaluar el uso y consumo de energía eléctrica, así como el ahorro de energía eléctrica de dichos equipos, productos y servicios durante su vida útil.

Sección Segunda
Requerimientos Estructurales

Competencia y Formación

Art. 28 -El COEE-UES promoverá que toda la comunidad Universitaria, estén conscientes de la importancia del ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica, así como el rol que cumplen dentro de la UES, para ello deberá desarrollar lo siguiente:

1. Elaborar un procedimiento que permita identificar necesidades de capacitación y provea entrenamiento adecuado para cubrir esas necesidades, generando el registro de las capacitaciones impartidas.
2. Elaboración de un plan de capacitación que garantice que todo el personal tienen la educación, entrenamiento, habilidad o experiencia adecuada, para desempeñar su cargo de manera responsable en relación al uso, consumo y desempeño energético.
3. Identificar cuáles son los perfiles, roles y enfoques de capacitación dentro de la UES y su relación con el uso, consumo y desempeño energético.

Comunicación

Art. 29 -El COEE-UES desarrollara mecanismos de comunicación interna o externa, que suministren información respecto al ahorro y uso eficiente de energía eléctrica a todas las unidades, departamentos y dependencias de la UES, de todas las Facultades y de Oficinas Centrales.

Respecto a la comunicación externa el COEE-UES decidirá que comunicar y de qué forma. Se establecerán mecanismos por medio del cual, cualquier trabajador o estudiante pueda sugerir mejoras al ahorro y uso eficiente de energía eléctrica.

El COEE-UES fortalecerá mecanismos de comunicación, con el sub-comité Técnico de la FIA, los sub comités de cada Facultad, departamentos y secretarías de oficinas centrales con el fin de que haya una comunicación fluida para la implementación del ahorro y uso eficiente de energía eléctrica.

Documentación

Art. 30 -El COEE-UES a través del sub-comité Técnico de la FIA mantendrá documentados todos los procesos, procedimientos. Instructivos y registros para garantizar la mejora continua del ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

Para mantener los registros el sub-comité técnico de la FIA definirá una estructura y formato al inicio de la implementación, que permita una fácil identificación y diversas consideraciones generales, para ello se apoyara en el SGen. Adoptado.

Auditoría Interna Energética

Art. 31- El Sub-Comité Técnico de la FIA implementara procedimientos de auditorías internas, no conformidades, correcciones, acciones correctivas y acciones preventivas para establecer controles sistemáticos que garanticen que las medidas para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica, funcionan de acuerdo a lo planeado y definido por el COEE-UES, cumpliendo los requerimientos del SGen. Adoptado.

El sub-comité técnico de la FIA debe definir un procedimiento que garantice la correcta conformación del equipo de auditores internos, la organización de la auditoría así como la corrección de no conformidades. Todos los registros de resultados de las auditorías internas, acciones correctivas y acciones preventivas deberán ser documentadas conforme el art. 30 de la presente normativa.

CAPÍTULO IV

DISPOSICIONES FINALES

CSU y AGU

Art. 32- El CSU y la AGU mediante las disposiciones legales correspondientes, debe realizar una revisión periódica de al menos una vez al año, para garantizar que el SGen. Adoptado, es adecuado para la UES y efectivo en su ejecución de manera de contar con ahorros de energía eléctrica, uso eficiente de la energía eléctrica, objetivos, metas y auditorias. El procedimiento para la revisión debe ser documentado.

Ejemplaridad de la UES

Art. 33- El COEE-UES podrá compartir los éxitos de los planes de acción implementados con las instituciones públicas que así lo requieran mediante convenios, con el fin de que las instituciones públicas del país puedan seguir las recomendaciones y los logros obtenidos por parte de la UES

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES

1. La creación de los comités de eficiencia energética en la Universidad de El Salvador es necesaria para iniciar una etapa de reducción del consumo de la energía eléctrica en todas las áreas que son necesarias.
2. Actualmente no hay programas o medidas oficiales que las autoridades de la Universidad impulsen para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.
3. Los sistemas de iluminación exterior e interior implementados en las instalaciones de la Universidad no cuentan con un estudio o diseño adecuado a la aplicación o uso específico, por lo que se tienen diferentes tipos sistemas de iluminación no adecuada.
4. Los sistemas de aire acondicionado instalados en la Universidad no cuentan con un diseño o planificación para su instalación, por lo que son instalados de manera desordenada y únicamente para suplir una necesidad en específico.
5. La falta de control y de un programa de mantenimiento para los sistemas de aire acondicionado permite que existan aún en operación aparatos obsoletos y deficientes instalados en algunos de los edificios.
6. La adquisición de bienes y servicios carece de un procedimiento especial, que tenga como base las características de eficiencia energética.

7. La planificación para proyectos de desarrollo en infraestructura, la demanda de energía estimada para dichos proyectos y la poca información que los responsables brindan, contribuye a que los proyectos de desarrollo no cumplan todos los requisitos mínimos de eficiencia energética.
8. Las unidades que se encargan del mantenimiento de los sistemas y equipos eléctricos carecen de manuales o instructivos que les orienten para su operación y uso eficiente.
9. La implementación de manuales operativos y de medidas básicas de ahorro son necesarias para controlar el consumo de energía eléctrica.

RECOMENDACIONES

- ✓ Aprobar a la brevedad posible la propuesta de normativa para el ahorro y uso eficiente de energía eléctrica para la Universidad de El Salvador presentada en este trabajo.
- ✓ Crear el comité de eficiencia energética institucional, y los sub comités de cada una de las facultades de acuerdo a la propuesta establecida en la norma.
- ✓ Adecuar los procedimientos financieros internos para que incluyan criterios de eficiencia energética para la adquisición de servicios y compra de equipos.
- ✓ Realizar campañas de información y comunicación a la comunidad universitaria, en donde expongan la importancia de hacer un uso racional de la energía eléctrica.
- ✓ Negociar los contratos existentes con las distribuidoras de energía eléctrica, para obtener mejores tarifas.
- ✓ Promover la utilización de iluminación exterior eficiente y no contaminante con el medio ambiente.
- ✓ Promover la utilización de iluminación interior solo en áreas necesarias y usarlas adecuadamente.
- ✓ Promover, aprobar y utilizar todas las medidas que contribuyan a un ahorro significativo de energía eléctrica en la universidad de el salvador.
- ✓ Desarrollar estudios técnicos que propongan nuevos diseños para los sistemas de iluminación a fin de que se aproveche el recurso natural y que se utilice eficientemente la energía eléctrica.

- ✓ Desarrollar estudios técnicos que propongan sistemas de climatización que sean dimensionados adecuadamente, que se aproveche el recurso natural y que se utilice eficientemente la energía eléctrica.
- ✓ Desarrollar un estudio técnico que analice la red eléctrica interna de la universidad y que permita establecer una configuración adecuada para el control de pérdidas técnicas y aprovechar adecuadamente cada una de las subestaciones instaladas.

CAPITULO VII

GLOSARIO

Normativa: Norma o conjunto de normas por las que se regula o se rige determinada materia o actividad.

Iluminación exterior: Consiste en la iluminación de las vías públicas, parques, jardines y demás espacios, siendo áreas tanto de libre circulación como privados, con el objeto de proporcionar la visibilidad adecuada para el normal desarrollo de las actividades.

Eficiencia: Uso racional de los recursos con que se cuenta para alcanzar un objetivo predeterminado. A mayor eficiencia menor la cantidad de recursos que se emplearán, logrando mejor optimización y rendimiento. Capacidad para obrar o para conseguir un resultado determinado. Está relacionado con utilizar en forma óptima los recursos para lograr objetivos.

Auditoría: Es el proceso sistemático de obtener y evaluar objetivamente la evidencia acerca de las afirmaciones relacionadas con actos y acontecimientos económicos, a fin de evaluar las declaraciones a la luz de los criterios establecidos y comunicar el resultado a las partes interesadas.

Climatización: creación de las condiciones necesarias para conseguir la temperatura, humedad o presión convenientes para la salud o la comodidad de las personas que lo ocupan.

Ventilación natural: proceso de renovación del aire de un local obtenido sin accionamiento artificial.

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA

- ✓ Presidencia de la Republica de El Salvador, Decreto Ejecutivo No 78, Política de ahorro y austeridad del sector público, San Salvador, 2012.
- ✓ Asamblea Legislativa, Decreto Legislativo No 868, Ley de Adquisiciones y contrataciones de la Administración Publica, San Salvador, 2000.
- ✓ Consejo Nacional de Energía. Política Nacional de Energía. República de El Salvador, 2012.
- ✓ Asamblea Legislativa, Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador, San Salvador,
- ✓ Asamblea General Universitaria, Reglamento general para la instalación y funcionamiento de servicios esenciales de alimentación, elaboración de documentos y otros servicios afines, Ciudad Universitaria,
- ✓ Ministerio de Economía, Anteproyecto de Ley de Eficiencia Energética, Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador, 2014.
- ✓ Palacio del congreso de Diputados. Proposición de ahorro y uso eficiente de la energía, Madrid, 2008.
- ✓ Agencia Chilena de Eficiencia Energética. Guía de implementación ISO 50001, 2da. Edición, Santiago, 2012.
- ✓ Guía metodológica para los sistemas de auditoría, certificación o acreditación de la calidad y sostenibilidad en el medio urbano; Ministerio de fomento; ISBN: 978-84-498-0914-9
- ✓ Cartagena, Juan Pablo. Eficiencia energética en los edificios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2012.
- ✓ Cruz Moran, Mauricio, Zepeda Murgas Ronald. Eficiencia energética en edificios del Campus de la Universidad de El Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2013.

- ✓ Herrera Parada, Manuel, Maravilla Rivera, Cesar Iván, Mata Amaya, Ulises. Red de distribución subterránea para el campus de la Ciudad Universitaria, Universidad de El Salvador, 2013.
- ✓ Comité Español de Iluminación. Guía Técnica de Eficiencia energética en Iluminación, Centros Docentes, Madrid, 2001.
- ✓ IEEE Standard 735-1995, IEEE Recommended Practice for Energy Management in Industrial and Commercial Facilities. (IEEE BRONZE BOOK), 1995.
- ✓ ASHRAE. 2004. Energy-Efficient Design of Low-Rise Residential Buildings, ASHRAE Standard 90.2-2004. Atlanta, GA: American Society of Heating Refrigerating and Air- Conditioning Engineers, Inc.
- ✓ ASHRAE. (2001). ASHRAE Standard 62.1-2001 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.
- ✓ Ardon, Mauricio. Defensoría del consumidor, Cambio de Luminarias en las instalaciones del plan de la laguna, Consejo Nacional de Energía, 2011.
- ✓ Nájera, Carlos. Implementación de Comités de eficiencia energética gubernamentales, Consejo Nacional de Energía, 2012.

CAPITULO IX

ANEXOS

ANEXO A: MANUAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA: EDIFICIO DE LA ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA FIA-UES

Manual para el uso eficiente de la energía eléctrica:
Edificio de la Administración Académica FIA-UES



Facultad de Ingeniería y Arquitectura - FIA-UES

Ciudad Universitaria, El Salvador, C. A.



Manual para el uso eficiente de la energía eléctrica en el edificio de la Administración académica FIA.

Descripción del edificio

- Uso: oficinas administrativas y salas de informática.
- Niveles del edificio: 3
- Sistemas eléctricos en función: iluminación, aire acondicionado y equipos de cómputo y de oficina.

Primer nivel: oficinas y salas de informática

✓ A1- Ventilación natural

- Mantener abierta la puerta principal para permitir que entre aire ya que no hay ventanillas que se puedan abrir en la zona de las escaleras. El aire deberá circular debido al flujo que permitan las ventanillas abiertas en el segundo y tercer nivel.
- Abrir las ventanillas de los baños para permitir la circulación del aire.



Figura 31: Ventilación natural abriendo la puerta principal.

✓ A2- Uso del aire acondicionado

- Mantener cerradas las puertas de las oficinas que tienen aire acondicionado, ventanillas de atención al estudiante y salas de informática.
- Mantener cerrada la puerta del pasillo del ala oriente del edificio debido a que en esa zona se encuentran las salas de informática. Esta puerta genera una zona o cámara aislante para evitar que el aire que circula desde la entrada principal llegue a las salas de informática que poseen AA.
- En las salas de informática:
 - El aire acondicionado será encendido solamente en el horario de atención a los estudiantes o al personal que disponga su uso. Es importante que la puerta principal se mantenga cerrada.

- De haber un grupo de clase o laboratorio que se encuentra programado en sesiones periódicas, el instructor deberá encender el aire acondicionado 10 o 5 minutos antes de iniciar la clase. Así se minimiza el esfuerzo térmico del sistema de aire acondicionado para climatizar el salón.



Figura 32: Puertas del pasillo oriente y de cada oficina que debe estar cerrado para evitar el ingreso de aire caliente.

✓ **L1- Iluminación natural**

- Debido a los ventanales en el perímetro del primer nivel se recibe la claridad suficiente para los pasillos y en oficinas del frente del edificio, por lo que se debe evitar encender las luces innecesariamente. Con excepción de días con mucha nubosidad o en invierno.



Figura 33: Ventanales que permiten la iluminación de las zonas de pasillos.

✓ **L2- Sistema de iluminación**

- Apagar las luces durante la hora de almuerzo y al finalizar la jornada laboral.
- Mantener luces apagadas en las oficinas y salas de informática que no estén ocupadas.

✓ **E- Equipo de oficina y auxiliares**

- Apagar las computadoras y demás equipo de oficina al terminar la jornada laboral.
- Utilizar las funciones de ahorro de energía en las computadoras y equipos multifuncionales (fotocopiadora, escáner e impresor).
- Apagar las cafeteras y electrodomésticos cuando no se ocupen.
- Desconectar los “oasis” al finalizar cada jornada, en especial durante el fin de semana.
- Apagar los UPS individuales de cada computadora.
- Cargar celulares. Desconectar el cargador cuando la batería del teléfono celular indique que está cargada.

✓ **Oportunidades de mejora y ahorro de energía**

- Instalar ventanillas que permitan la circulación del aire en la zona libre de las escaleras.
- Cambiar de posición las ventanillas de atención al estudiante. Actualmente se encuentran al frente del edificio y deben estar abiertas, esto provoca una gran fuga de aire que se ha enfriado. Se recomienda crear las ventanillas al interior del edificio, justo en la entrada principal; así se mejora la atención al estudiante evitando que permanezca mucho tiempo bajo el sol y se minimiza la fuga del aire frío.

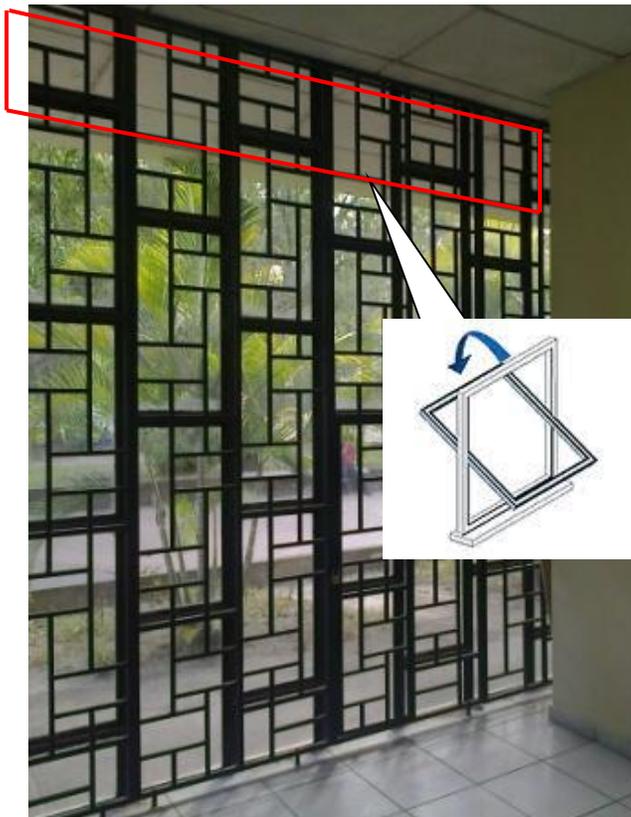


Figura 34: Instalar ventanillas en la zona de las escaleras.



Figura 35: crear ventana de atención al estudiante al interior del edificio.

- Instalar “timers” para el control del horario de uso del aire acondicionado. Se recomienda que el sistema de aire acondicionado se encienda a las 7:30 y se desconecte a las 17:00 horas. Esto evitará que se deje encendido fuera del horario laboral.
- Instalar sensores de movimiento para la iluminación de las áreas de circulación de personas (entrada principal, escaleras y pasillos). Esto contribuirá al sistema de seguridad y al mismo tiempo evitará que las luces queden encendidas durante toda la noche por cualquier descuido.
- Reemplazar las luminarias del pasillo. En primer lugar realizar un estudio de iluminación para determinar el número de tubos fluorescentes que se necesitan por cada luminaria.
- Cambiar los tubos fluorescentes estándar (tipo T12) por tubos fluorescentes eficientes (tipo T8, T5 ó LED).
- Cambiar los balastos del tipo magnético por electrónicos.
- Limpiar periódicamente las ventanas y las pantallas de las luminarias.



Figura 36: luminarias obsoletas con tres tubos de 40 W y pantallas sucias.

Segundo nivel: oficinas y sala de reuniones.

✓ **A1- Ventilación natural**

- Mantener abiertas las ventanillas que dan al sur y al poniente del edificio, en la zona de las escaleras, para permitir la circulación natural del aire.
- Abrir las ventanillas de los baños para permitir la ventilación natural del espacio.

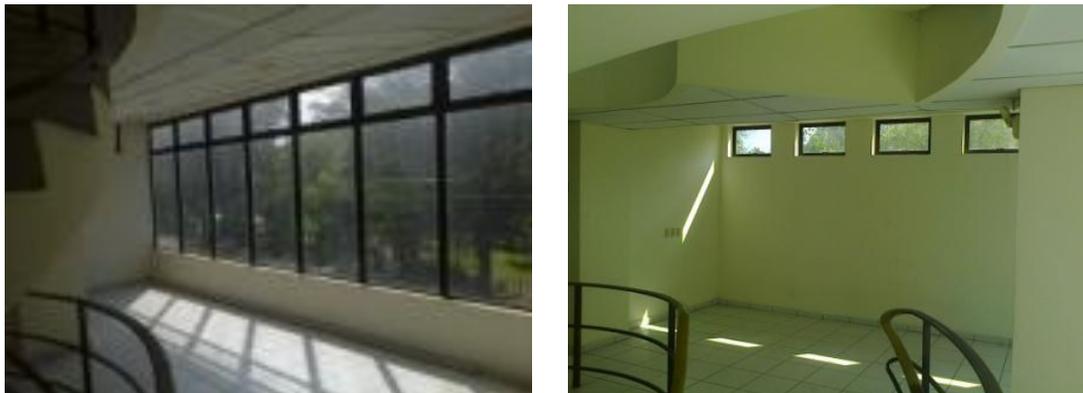


Figura 37: Ventanillas del costado poniente, deben permitir circulación del aire.

✓ **A2- Uso del aire acondicionado**

- Cuando el sistema de aire acondicionado este funcionando, mantener las puertas y ventanas cerradas para evitar el ingreso de aire caliente del exterior.
- Mantener cerrada la puerta de acceso al pasillo del ala oriente del edificio debido a que en esa zona se encuentran las oficinas y está climatizada.



Figura 38: La puerta del pasillo de las oficinas permite fácilmente el ingreso de aire caliente del exterior.

- Programar el aire acondicionado a una temperatura entre 23 Y 24 °C (75 °F aproximadamente). Al estar reunidas más de 5 personas se podrá programar un grado

menos por cada persona, hasta un mínimo recomendado de 21°C (70 °F), esto es lo necesario para lograr una temperatura confortable.

- No bajas temperaturas. POR CADA GRADO QUE SE DISMINUYA LA TEMPERATURA, EL CONSUMO DE ENERGÍA DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO AUMENTA APROXIMADAMENTE EN UN 7%.

✓ **L1- Iluminación natural**

- La iluminación natural debida a los ventanales en la zona de las escaleras es adecuada durante todo el día, por lo que se recomienda mantener luces apagadas.
- Durante la mañana. Aprovechar la iluminación natural en las oficinas en el lado norte del edificio apagando las luminarias más cercanas a las ventanas; con excepción de días nublados o en invierno. Durante las horas de la mañana estas oficinas reciben directamente iluminación solar.
- Durante la tarde. Aprovechar la iluminación natural en las oficinas en el lado sur del edificio apagando las luminarias más cercanas a las ventanas; con excepción de días nublados o en invierno. Durante las horas de la tarde estas oficinas reciben directamente iluminación solar.



Figura 39: Iluminación natural suficiente debida a los ventanales en la zona de las escaleras.

✓ **L2- Sistema de iluminación**

- Apagar las luces durante la hora de almuerzo y al finalizar la jornada laboral.
- Mantener luces apagadas en las oficinas y salas que no estén ocupadas.

✓ **E- Equipo de oficina y auxiliares**

- Apagar las computadoras y demás equipo de oficina al terminar la jornada laboral.
- Utilizar las funciones de ahorro de energía en las computadoras y equipos multifuncionales (fotocopiadora, escáner e impresor).
- Apagar las cafeteras y electrodomésticos cuando no se ocupen.

- Desconectar los “oasis” al finalizar cada jornada, en especial durante el fin de semana.
- Apagar los UPS individuales de cada computadora.

✓ **Oportunidades de mejora y ahorro de energía**

- Instalar “timers” para el control automático del horario de uso del aire acondicionado. Se recomienda que el sistema de aire acondicionado se encienda a las 7:30 y se desconecte a las 17:00 horas. Esto evitará que se deje encendido fuera del horario laboral.
- Estudiar la factibilidad de eliminar el aire acondicionado en el pasillo de la zona de oficinas.
- Aislamiento térmico de ventanas. Se recomienda la instalación de una película-aislante térmico translucido para las ventanas, priorizando las que tienen mayor área de exposición. Otra alternativa es la instalación de soleras, o tapasoles.
- Pre-cámara térmica. Instalar una nueva puerta previa al acceso del pasillo para evitar pérdidas por conducción del aire caliente. Tal como en el primer nivel, ésta puerta genera una zona o cámara aislante para controlar la fuga del aire frío y minimizar el esfuerzo térmico del equipo de aire acondicionado en la zona.

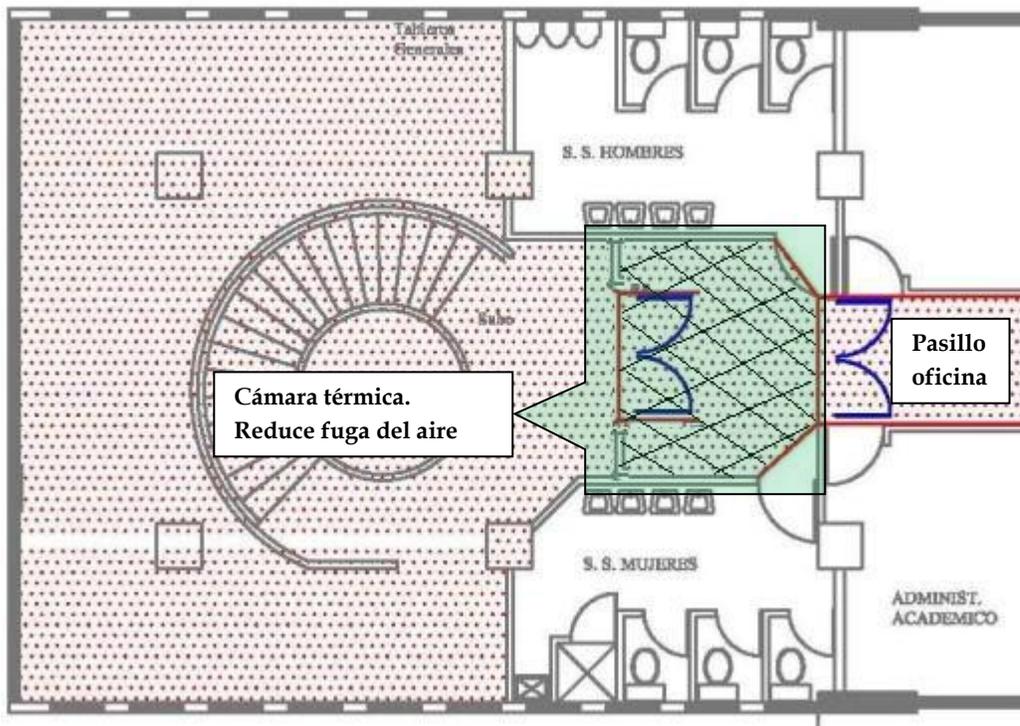


Figura 40: Creación de una zona que aísla el aire caliente de la zona climatizada de las oficinas.

- Instalar sensores de movimiento para la iluminación de las áreas de circulación de personas (escaleras y pasillos) y salas de reuniones. Esto contribuirá al sistema de

seguridad y al mismo tiempo evitará que las luces queden encendidas durante toda la noche por cualquier descuido.

- Reemplazar las luminarias del pasillo. En primer lugar realizar un estudio de iluminación para determinar el número de tubos fluorescentes que se necesitan por luminaria.
- Cambiar los tubos fluorescentes estándar (tipo T12) por tubos fluorescentes eficientes (tipo T8, T5 ó LED).
- Cambiar los balastos del tipo magnético por electrónicos.
- Limpiar periódicamente las ventanas y las pantallas de las luminarias.

Tercer nivel: oficinas y sala de reuniones.

✓ **A1-Ventilación natural**

- Mantener abiertas las ventanillas que dan al sur y al poniente del edificio, en la zona de las escaleras, para permitir la circulación natural del aire.
- Abrir las ventanillas de los baños para permitir la ventilación natural del espacio.



Figura 41: Ventanillas deben permitir circulación del aire en la zona de las escaleras.

✓ **A2- Uso del aire acondicionado**

- Cuando el sistema de aire acondicionado este funcionando, mantener las puertas y ventanas cerradas para evitar el ingreso de aire caliente del exterior.
- Aire acondicionado en sala de reuniones. Verificar que se mantenga apagado cuando no se haga uso de la sala y mantener siempre cerrada la puerta.



Figura 42: las puertas del pasillo y de las oficinas deben mantenerse cerradas.

- Mantener cerrada la puerta de acceso al pasillo del ala oriente del edificio debido a que en esa zona se encuentran las oficinas y está climatizada.
- Programar el aire acondicionado a una temperatura entre 23 Y 24 °C (75 °F aproximadamente). Al estar reunidas más de 5 personas se podrá programar un grado menos por cada persona, hasta un mínimo recomendado de 21°C (70 °F), esto es lo necesario para lograr una temperatura confortable.
- No bajas temperaturas. POR CADA GRADO QUE SE DISMINUYA LA TEMPERATURA, EL CONSUMO DE ENERGÍA DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO AUMENTA APROXIMADAMENTE EN UN 7%.

✓ **L1- Iluminación natural**

- La iluminación natural debida a los ventanales en la zona de las escaleras es adecuada durante todo el día, por lo que se recomienda mantener luces apagadas.
- Durante la mañana. Aprovechar la iluminación natural en las oficinas en el lado norte del edificio apagando las luminarias más cercanas a las ventanas; con excepción de días nublados o en invierno. Durante las horas de la mañana estas oficinas reciben directamente iluminación solar.
- Durante la tarde. Aprovechar la iluminación natural en las oficinas en el lado sur del edificio apagando las luminarias más cercanas a las ventanas; con excepción de días nublados o en invierno. Durante las horas de la tarde estas oficinas reciben directamente iluminación solar.

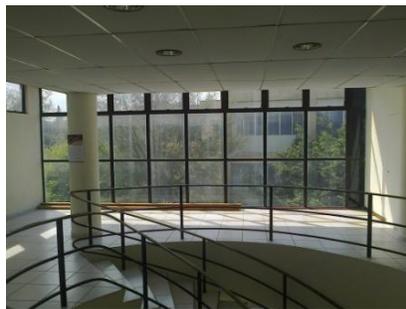


Figura 43: iluminación natural en la zona de las escaleras del nivel 3.



Figura 44: iluminación natural en la sala de reuniones de la Junta Directiva FIA.



L2- Sistema de iluminación

- Apagar las luces durante la hora de almuerzo y al finalizar la jornada laboral.
- Mantener luces apagadas en las oficinas y salas que no estén ocupadas.



E- Equipo de oficina y auxiliares

- Apagar las computadoras y demás equipo de oficina al terminar la jornada laboral.
- Utilizar las funciones de ahorro de energía en las computadoras y equipos multifuncionales (fotocopiadora, escáner e impresor).
- Apagar las cafeteras y electrodomésticos cuando no se ocupen.
- Desconectar los “oasis” al finalizar cada jornada, en especial durante el fin de semana.
- Apagar los UPS individuales de cada computadora.



Oportunidades de mejora y ahorro de energía

- Instalar “timers” para el control automático del horario de uso del aire acondicionado. Se recomienda que el sistema de aire acondicionado se encienda a las 7:30 y se desconecte a las 17:00 horas. Esto evitará que se deje encendido fuera del horario laboral.
- Aislamiento térmico de ventanas. Se recomienda la instalación de una película-aislante térmico translucido para las ventanas, priorizando las que tienen mayor área de exposición. Otra alternativa es la instalación de soleras, o tapasoles.
- Pre-cámara térmica. Instalar una nueva puerta previa al acceso del pasillo para evitar pérdidas por conducción del aire caliente. Tal como en el primer nivel, ésta puerta genera una zona o cámara aislante para controlar la fuga del aire frío y minimizar el esfuerzo térmico del equipo de aire acondicionado.

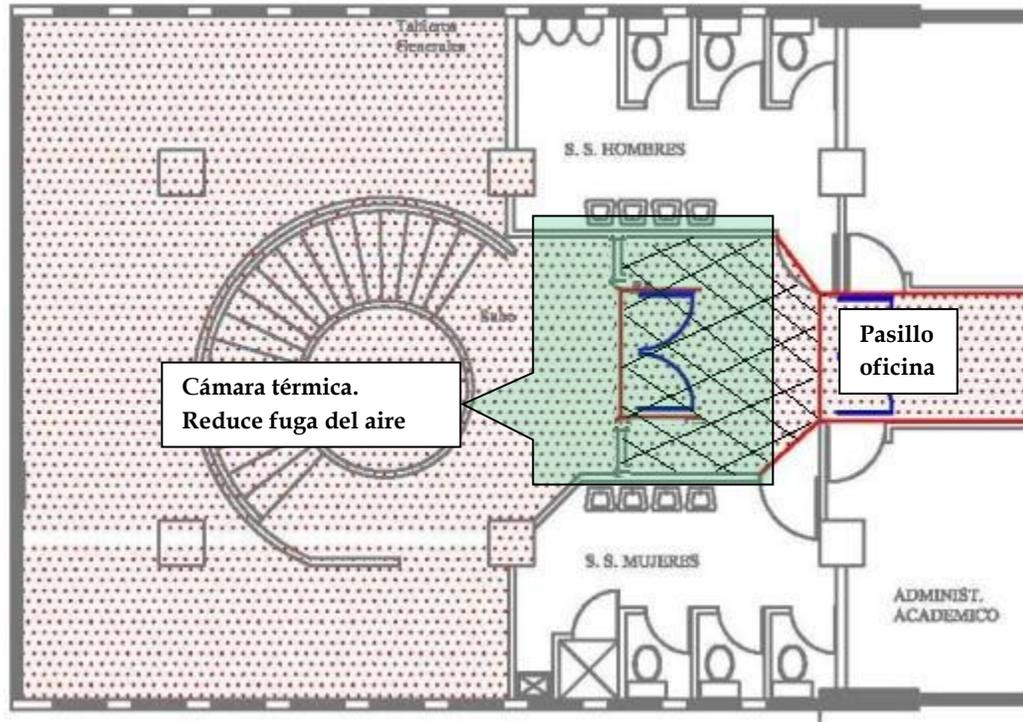


Figura 45: Creación de una zona que aíse el aire caliente de la zona climatizada de las oficinas.

- Instalar sensores de movimiento para la iluminación de las áreas de circulación de personas (escaleras y pasillos). Esto contribuirá al sistema de seguridad y al mismo tiempo evitará que las luces queden encendidas durante toda la noche por cualquier descuido.
- Reemplazar las luminarias del pasillo. En primer lugar realizar un estudio de iluminación para determinar el número de tubos fluorescentes que se necesitan por luminaria.
- Cambiar los tubos fluorescentes estándar (tipo T12) por tubos fluorescentes eficientes (tipo T8, T5 ó LED).
- Cambiar los balastos del tipo magnético por electrónicos.
- Limpiar periódicamente las ventanas y las pantallas de las luminarias.

ANEXO B: MANUAL PARA EDIFICIOS DE AULAS FIA-UES

Manual para el uso eficiente de la energía eléctrica: Edificio de aulas FIA-UES



Facultad de Ingeniería y Arquitectura - FIA-UES

Ciudad Universitaria, El Salvador, C. A.



Manual para el uso eficiente de la energía eléctrica en edificios de aulas

Descripción del edificio

- Uso: aulas de clases
- Niveles del edificio: 4
- Sistemas eléctricos en función: iluminación, computadoras y proyectores.



L1- Iluminación natural

- Aprovechar la iluminación natural en las horas de irradiación solar.
- Apagar las luces cuando la iluminación natural es suficiente en las aulas, pasillos y escaleras del edificio.
- Utilizar colores claros en las paredes y cielos al interior de las aulas.
- Para el horario de la noche, apagar todas las luces al finalizar la clase.



A1- Ventilación natural

- Abrir las ventanas, con una inclinación de aproximadamente 45° para permitir la circulación de aire y que no incomode a los estudiantes.



Recomendaciones para el mantenimiento en los sistemas de iluminación

- Asegurarse de apagar las luces en las aulas que no están ocupadas.
- Asegurarse de apagar las luces en aulas, pasillos y escaleras después de las 21:00 horas, cuando la institución está cerrada.
- Cambiar los balastos electrónicos en lugar de magnéticos.
- Programar la limpieza periódica de las pantallas de las lámparas, en aulas, pasillos y escaleras.
- Realizar mantenimiento y limpieza constante a las luminarias y ventanas.
- Ocupar luminarias con certificación de eficiencia energética.



Oportunidades de mejora y ahorro de energía

- Instalar un “timer” en el tablero central para controlar el horario de uso de las luces en salones de clases. Se recomienda que permanezcan habilitadas durante los horarios de clases, desde 6:00 hasta las 21:00 horas. Esto evitara que las luces queden encendidas por cualquier descuido toda la noche.
- Instalar fotoceldas para el control principal de las luces de pasillos y escaleras. Esto evitará que las luces permanezcan encendidas durante las horas de sol.
- Instalar sensores de movimiento para la iluminación nocturna de pasillos y escaleras. Esto contribuirá al sistema de seguridad y al mismo tiempo evitará que las luces queden encendidas durante toda la noche por cualquier descuido.
- Cambiar los tubos fluorescentes estándar (tipo T12) por tubos fluorescentes eficientes (tipo T8, T5 ó LED).
- Cambiar los balastos electrónicos en lugar de magnéticos.

ANEXO C: MANUAL EDIFICIO DE INDUSTRIAL Y SISTEMAS INFORMATICOS

Manual para el uso eficiente de la energía eléctrica:
Edificio de escuelas de ing. Industrial y de Sistemas Informáticos



Facultad de Ingeniería y Arquitectura - FIA-UES

Ciudad Universitaria, El Salvador, C. A.



Manual para el uso eficiente de la energía eléctrica en el edificio de la escuela de ing. Industrial y la escuela de ing. en Sistemas Informáticos.

Descripción del edificio

- Uso: oficinas y salas de informática.
- Niveles del edificio: 3
- Sistemas eléctricos en función: iluminación, aire acondicionado y equipos de cómputo y de oficina.

Primer nivel: salas de informática y sala de taller mecánico.

✓ A1- Ventilación natural

- Mantener abierta la puerta principal para permitir que entre aire y circule entre la entrada principal y las ventanas al norte del edificio.
- Abrir las ventanillas de los baños para permitir la circulación del aire.
- Abrir las ventanas en la sala del taller mecánico.



Figura 46: Aprovechar la ventilación natural abriendo la puerta principal.

✓ A2- Uso del aire acondicionado

- Mantener cerradas las puertas y ventanas de las salas de informática.
- En las salas de informática:
 - El aire acondicionado será encendido solamente en el horario de atención a los estudiantes o al personal que disponga su uso. Es importante que la puerta principal se mantenga cerrada.
 - De haber un grupo de clase o laboratorio que se encuentra programado en sesiones periódicas, el instructor deberá encender el aire acondicionado 10 o 5 minutos antes de iniciar la clase. Así se minimiza el esfuerzo térmico del sistema de aire acondicionado para climatizar el salón.



Figura 47: mantener cerradas las puertas de las salas de informática.

✓ **L1- Iluminación natural**

- No obstruir las ventanas. Los salones poseen ventanas que permiten aprovechar la luz del sol.



Figura 48: las ventanas permiten la iluminación natural.

✓ **L2- Sistema de iluminación**

- Apagar las luces durante la hora de almuerzo y al finalizar la jornada laboral.
- Mantener luces apagadas en las oficinas y salas de informática que no estén ocupadas.
- Apagar las luminarias más cercanas a las ventanas.
- Utilizar las luces solo cuando la iluminación solar no incida sobre la ventana.

✓ **E- Equipo de oficina y auxiliares**

- Apagar las computadoras y demás equipo de oficina al terminar la jornada laboral.
- Utilizar las funciones de ahorro de energía en las computadoras y equipos multifuncionales (fotocopiadora, escáner e impresor).
- Apagar las cafeteras y electrodomésticos cuando no se ocupen.
- Desconectar los “oasis” al finalizar cada jornada, en especial durante el fin de semana.
- Apagar los UPS individuales de cada computadora.
- Cargar celulares. Desconectar el cargador cuando la batería del teléfono celular indique que está cargada.

✓ **Oportunidades de mejora y ahorro de energía**

- Instalar “timers” para el control del horario de uso del aire acondicionado. Se recomienda que el sistema de aire acondicionado se encienda a las 7:30 y se desconecte a las 17:00 horas. Esto evitará que se deje encendido fuera del horario laboral.
- Instalar sensores de movimiento para la iluminación de las áreas de circulación de personas (entrada principal, escaleras y pasillos). Esto contribuirá al sistema de seguridad y al mismo tiempo evitará que las luces queden encendidas durante toda la noche por cualquier descuido.
- Reemplazar las luminarias. En primer lugar realizar un estudio de iluminación para determinar el número de tubos fluorescentes que se necesitan por cada luminaria.
- Cambiar los tubos fluorescentes estándar (tipo T12) por tubos fluorescentes eficientes (tipo T8, T5 ó LED).
- Cambiar los balastos del tipo magnético por electrónicos.
- Limpiar periódicamente las ventanas y las pantallas de las luminarias.



Figura 49: luminarias obsoletas con tres tubos de 40 W y pantallas sucias.

Segundo nivel: oficinas y sala de reuniones.

✓ **A1- Ventilación natural**

- Mantener abiertas las ventanas que dan al norte del edificio, en la zona de las escaleras.
- Abrir las ventanillas de los baños para permitir la ventilación natural del espacio.



Figura 50: Ventanas del costado norte, deben permitir circulación del aire.

✓ **A2- Uso del aire acondicionado**

- Cuando el sistema de aire acondicionado este funcionando, mantener las puertas y ventanas cerradas para evitar el ingreso de aire caliente del exterior.
- Mantener cerrada la puerta de acceso al pasillo del ala poniente del edificio debido a que en esa zona se encuentran los cubículos de los catedráticos y cuentan con aire acondicionado.



Figura 51: la puerta del pasillo de las oficinas permite fácilmente el ingreso de aire caliente del exterior.

- Programar el aire acondicionado a una temperatura entre 23 Y 24 °C (75 °F aproximadamente). Al estar reunidas más de 5 personas se podrá programar un grado menos por cada persona, hasta un mínimo recomendado de 21°C (70 °F), esto es lo necesario para lograr una temperatura confortable.
- No bajas temperaturas. POR CADA GRADO QUE SE DISMINUYA LA TEMPERATURA, EL CONSUMO DE ENERGÍA DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO AUMENTA APROXIMADAMENTE EN UN 7%.

✓ **L1- Iluminación natural**

- La iluminación natural debida a las ventanas en la zona de las escaleras contribuye a la iluminación de la zona.
- Durante la mañana. Aprovechar la iluminación natural en las oficinas en el lado norte del edificio apagando las luminarias más cercanas a las ventanas; con excepción de días nublados o en invierno. Durante las horas de la mañana estas oficinas reciben directamente iluminación solar.
- Durante la tarde. Aprovechar la iluminación natural en las oficinas en el lado sur del edificio apagando las luminarias más cercanas a las ventanas; con excepción de días nublados o en invierno. Durante las horas de la tarde estas oficinas reciben directamente iluminación solar.



Figura 52: iluminación natural en el lado sur y norte del edificio.

✓ **L2- Sistema de iluminación**

- Apagar las luces durante la hora de almuerzo y al finalizar la jornada laboral.
- Mantener luces apagadas en las oficinas y salas que no estén ocupadas.
- Apagar las luminarias más cercanas a las ventanas.
- Utilizar las luces solo cuando la iluminación solar no incida sobre la ventana.

✓ **E- Equipo de oficina y auxiliares**

- Apagar las computadoras y demás equipo de oficina al terminar la jornada laboral.
- Utilizar las funciones de ahorro de energía en las computadoras y equipos multifuncionales (fotocopiadora, escáner e impresor).
- Apagar las cafeteras y electrodomésticos cuando no se ocupen.
- Desconectar los “oasis” al finalizar cada jornada, en especial durante el fin de semana.
- Apagar los UPS individuales de cada computadora.
- Cargar celulares. Desconectar el cargador cuando la batería del teléfono celular indique que está cargada.

✓ **Oportunidades de mejora y ahorro de energía**

- Instalar “timers” para el control automático del horario de uso del aire acondicionado. Se recomienda que el sistema de aire acondicionado se encienda a las 7:30 y se desconecte a las 17:00 horas. Esto evitará que se deje encendido fuera del horario laboral.
- Aislamiento térmico de ventanas. Se recomienda la instalación de una película-aislante térmico translucido para las ventanas, priorizando las que tienen mayor área de exposición. Otra alternativa es la instalación de soleras, o tapasoles.
- Instalar sensores de movimiento para la iluminación de las áreas de circulación de personas (escaleras y pasillos) y salas de reuniones. Esto contribuirá al sistema de seguridad y al mismo tiempo evitará que las luces queden encendidas durante toda la noche por cualquier descuido.
- Reemplazar las luminarias del pasillo. En primer lugar realizar un estudio de iluminación para determinar el número de tubos fluorescentes que se necesitan por luminaria.
- Cambiar los tubos fluorescentes estándar (tipo T12) por tubos fluorescentes eficientes (tipo T8, T5 ó LED).
- Cambiar los balastos del tipo magnético por electrónicos.
- Limpiar periódicamente las ventanas y las pantallas de las luminarias.

Tercer nivel: oficinas y sala de reuniones.

✓ **A1- Ventilación natural**

- Mantener abiertas las ventanas que dan al norte del edificio, en la zona de las escaleras.
- Abrir las ventanillas de los baños para permitir la ventilación natural del espacio.



Figura 53: ventanas del costado norte, deben permitir circulación del aire.

✓ **A2- Uso del aire acondicionado**

- Cuando el sistema de aire acondicionado este funcionando, mantener las puertas y ventanas cerradas para evitar el ingreso de aire caliente del exterior.
- Mantener cerrada la puerta de acceso al área de cubículos de los catedráticos. En esa zona se encuentran instalados unidades de aire acondicionado.

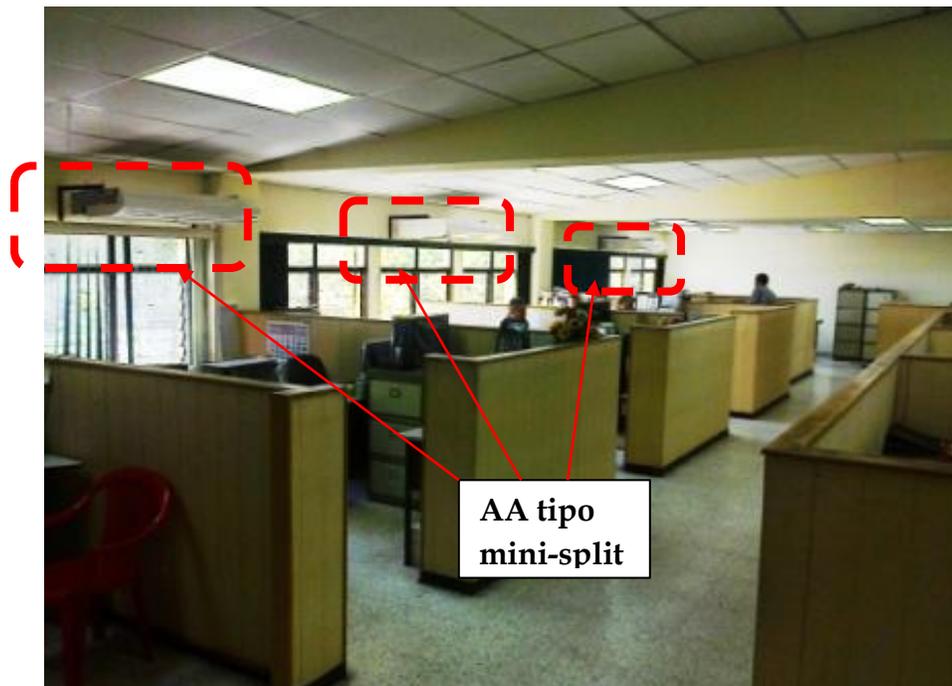


Figura 54: área de cubículos climatizada con equipos de aire acondicionado tipo mini-split.

- Programar el aire acondicionado a una temperatura entre 23 Y 24 °C (75 °F aproximadamente). Al estar reunidas más de 5 personas se podrá programar un grado menos por cada persona, hasta un mínimo recomendado de 21°C (70 °F), esto es lo necesario para lograr una temperatura confortable.
- No bajas temperaturas. POR CADA GRADO QUE SE DISMINUYA LA TEMPERATURA, EL CONSUMO DE ENERGÍA DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO AUMENTA APROXIMADAMENTE EN UN 7%.

✓ L1- Iluminación natural

- La iluminación natural debida a las ventanas en la zona de las escaleras contribuye a la iluminación de la zona.
- Durante la mañana. Aprovechar la iluminación natural en las oficinas en el lado norte del edificio apagando las luminarias más cercanas a las ventanas; con excepción de días nublados o en invierno. Durante las horas de la mañana estas oficinas reciben directamente iluminación solar.
- Durante la tarde. Aprovechar la iluminación natural en las oficinas en el lado sur del edificio apagando las luminarias más cercanas a las ventanas; con excepción de días nublados o en invierno. Durante las horas de la tarde estas oficinas reciben directamente iluminación solar.



Figura 55: iluminación natural. Toma de cubículos en el lado sur y norte del edificio.

✓ L2- Sistema de iluminación

- Apagar las luces durante la hora de almuerzo y al finalizar la jornada laboral.
- Mantener luces apagadas en las oficinas y salas que no estén ocupadas.
- Apagar las luminarias más cercanas a las ventanas.
- Utilizar las luces solo cuando la iluminación solar no incida sobre la ventana.

✓ **E- Equipo de oficina y auxiliares**

- Apagar las computadoras y demás equipo de oficina al terminar la jornada laboral.
- Utilizar las funciones de ahorro de energía en las computadoras y equipos multifuncionales (fotocopiadora, escáner e impresor).
- Apagar las cafeteras y electrodomésticos cuando no se ocupen.
- Desconectar los “oasis” al finalizar cada jornada, en especial durante el fin de semana.
- Apagar los UPS individuales de cada computadora.
- Cargar celulares. Desconectar el cargador cuando la batería del teléfono celular indique que está cargada.

✓ **Oportunidades de mejora y ahorro de energía**

- Instalar “timers” para el control automático del horario de uso del aire acondicionado. Se recomienda que el sistema de aire acondicionado se encienda a las 7:30 y se desconecte a las 17:00 horas. Esto evitará que se deje encendido fuera del horario laboral.
- Aislamiento térmico de ventanas. Se recomienda la instalación de una película-aislante térmico translucido para las ventanas, priorizando las que tienen mayor área de exposición. Otra alternativa es la instalación de soleras, o tapasoles.
- Realizar un estudio que permita elegir un sistema de aire acondicionado adecuado al edificio. Y eliminar la “plaga de mini-splits”.
- Instalar sensores de movimiento para la iluminación de las áreas de circulación de personas (escaleras y pasillos) y salas de reuniones. Esto contribuirá al sistema de seguridad y al mismo tiempo evitará que las luces queden encendidas durante toda la noche por cualquier descuido.
- Reemplazar las luminarias. En primer lugar realizar un estudio de iluminación para determinar el número de tubos fluorescentes que se necesitan por luminaria.
- Cambiar los tubos fluorescentes estándar (tipo T12) por tubos fluorescentes eficientes (tipo T8, T5 ó LED).
- Cambiar los balastos del tipo magnético por electrónicos.
- Limpiar periódicamente las ventanas y las pantallas de las luminarias.