



Optimización y control de las instalaciones eléctricas en un centro docente en base al plan de intensificación del ahorro y la eficiencia energética.

Grado en Ingeniería Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

Autora: Lorena Borrajo Molina

Tutor: Manuel Llorca Alcón

Septiembre 2017



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

PREÁMBULO

Más allá de cumplir con un número de créditos necesarios para la obtención del Grado en Informática, este proyecto pretende ser una recopilación de conocimientos adquiridos a lo largo de los estudios y puestos a disposición de un bien repercutido en la sociedad.

Actualmente el desarrollo de un país se evalúa en base a ciertos factores económicos, técnicos y sociales, entre los que la educación desempeña un papel obviamente fundamental; de ahí la necesidad de dedicar todos los medios, esfuerzos y acciones posibles para su mejora continua.

Si bien es cierto que tanto el desarrollo de nuevas metodologías docentes como la digitalización del proceso de enseñanza – aprendizaje se asumen ya como una realidad y necesidad de adaptación a la demanda social, se debe incrementar también el nivel de concienciación hacia el sector educativo, con el fin de proporcionar a los centros docentes, y a las condiciones en las que se realiza el proceso formativo, de los mejores medios posibles para que este derecho fundamental de las personas se desarrolle en un entorno sostenible.

Es necesario conseguir un ambiente adecuado para la realización de actividades profesionales, de ocio o recreativas, una constante y una realidad en la sociedad actual que ya ha desarrollado numerosas normativas y leyes en este sentido, pero que debería dar mayor importancia al ámbito de la educación en cuanto involucra el desarrollo personal y fisiológico de los niños y adolescentes que habitarán la sociedad futura según la educación actual recibida.

NO EDUQUEMOS SÓLO **EN** LA SOSTENIBILIDAD, SINO **DESDE** ELLA!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Contexto	11
1.2.- Marco legal	12
1.2.1.- Normativa e Instituciones	12
1.2.2.- Etiqueta de eficiencia energética	15
1.3.- Defensa del problema	15

2.- MARCO TEÓRICO

2.1.- Alcance	16
2.2.- Estado de la cuestión	16

3.- OBJETIVOS

26

4.- METODOLOGÍA

4.1.- En la elaboración del proyecto	28
4.2.- En la implementación del proyecto	29
4.2.1.- Justificación del Plan Estratégico	30
4.2.2.- Elaboración del Plan Estratégico	31

5.- DESARROLLO

5.1.- Implementación del Plan Estratégico general	34
5.2.- Desarrollo de las iniciativas relacionadas con la eficiencia energética	44
5.3.- Temporalización de actividades	73

6.- ESTIMACIÓN DE RESULTADOS

75

7.- CONCLUSIONES

75

8.- BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA

76

A. ANEXOS

A.I.- CTE	78
A.II.- CE3X	78
A.III.- Ejemplo resultado de la calificación energética de un edificio	88
A.IV.- Sistema domótico KNX	89
A.V.- Iluminación DALI	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01 – Cronograma Plan de desarrollo del proyecto	23
Tabla 02 – Matriz DAFO del Plan estratégico	27
Tabla 03 – Despliegue del Plan Estratégico I – Objetivos	30
Tabla 04 – Despliegue del Plan Estratégico II – O.E 1	31
Tabla 05 – Despliegue del Plan Estratégico III – O.E 2	33
Tabla 06 – Despliegue del Plan Estratégico IV – O.E 3	34
Tabla 07 – Despliegue del Plan Estratégico V – O.E 4	35
Tabla 08 – Despliegue del Plan Estratégico VI – O.E 5	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 01 – Energía y sostenibilidad	11
Fig. 02 – Certificación energética de Edificios Existentes	14
Fig. 03 - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía	14
Fig. 04 – Etiqueta de eficiencia energética de edificios	15
Fig. 05 – British School Xàtiva	17
Fig. 06 – Paneles radiantes	19
Fig. 07 – Llars Verdes	20
Fig. 08 – Xarxa d’Escoles Verdes	21
Fig. 09 – Proceso de mejora continua en Educación para la Sostenibilidad	22
Fig. 10 – 9 pasos hacia el ahorro energético y económico	23
Fig. 11 – Smartspaces	25
Fig. 12 – Sostenibilidad	26
Fig. 13 – Elaboración Plan Estratégico	31
Fig. 14 – Organización en el despliegue del Plan Estratégico	34
Fig. 15 – Procedimiento de obtención del Certificado de Eficiencia Energética	48
Fig. 16 – Certificación energética	49
Fig. 17 – Herramienta Unificada Lider - Calener	49
Fig. 18 – C.E.R.M.A	50
Fig. 19 – CE3X	50
Fig. 20 – CE3	50
Fig. 21 – Fases en una auditoría energética	53
Fig. 22 – Factores influyentes en el consumo del ordenador	55
Fig. 23 – Integración en un sistema inmótico	60
Fig. 24 – Esquema placa Arduino Uno	63
Fig. 25 – Componentes Arduino.	63
Fig. 26 – Sensor PIR de detección de presencia	64
Fig. 27 – Esquema eléctrico: sensor PIR con Arduino UNO.....	65
Fig. 28 – Esquema gráfico de montaje: sensor PIR con Arduino UNO	65
Fig. 29 – Esquema gráfico del proceso de cogeneración energética	69
Fig. 30 – Sistema fotovoltaico en un centro docente	71

Fig. 31 – Conversión energía solar en eléctrica	71
Fig. 32 – Gant Chart Planificación	74
Fig. 33 - Procedimiento CE3	79
Fig. 34 - Herramienta CE3. Interfaz	80
Fig. 35 - Procedimiento CE. Datos generales I.....	80
Fig. 36 - Procedimiento CE. Datos generales II.....	81
Fig. 37 - Procedimiento CE. Datos generales III	81
Fig. 38 - Procedimiento CE. Datos generales IV	82
Fig. 39 - Procedimiento CE. Datos generales V	82
Fig. 40 - Procedimiento CE. Datos generales VI	82
Fig. 41 - Procedimiento CE. Definición constructiva - Fachadas	83
Fig. 42 - Procedimiento CE. Definición constructiva - Cubiertas.....	83
Fig. 43 - Procedimiento CE. Definición constructiva – Partición interior	83
Fig. 44 - Procedimiento CE. Definición constructiva - Medianeras	84
Fig. 45 - Procedimiento CE. Definición constructiva - Suelos.....	84
Fig. 46 - Procedimiento CE. Definición constructiva – Cerramientos en contacto con el terreno... 84	
Fig. 47 - Procedimiento CE. Definición constructiva - Huecos	84
Fig. 48 - Procedimiento CE. Definición geométrica I.....	85
Fig. 49 - Procedimiento CE. Definición geométrica II	85
Fig. 50 - Procedimiento CE. Definición geométrica III	86
Fig. 51 - Procedimiento CE. Definición geométrica IV	86
Fig. 52 - Procedimiento CE. Definición de sistemas de acondicionamiento	87
Fig. 53 - Calificación energética del edificio	88
Fig. 54 – Ejemplo de instalación KNX	89
Fig. 55 – Esquema iluminación DALI	91

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ACS	Agua Caliente Sanitaria
ATECYR	Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración
CE3X	Documento Reconocido para la Certificación Energética de Edificios Existentes
CENEAM	Centro Nacional de Educación Ambiental
CERMA	Calificación Energética Residencial Método Abreviado
CTE	Código Técnico de Edificación
DAFO	Debilidades – Amenazas – Fortalezas - Oportunidades
DALI	Digital Addressable Lighting Interface
DB-HE	Documento Básico de Ahorro de Energía
ECE	Equipo de Conexión Electrónica
ED	Equipo Directivo
EPA	Environmental Protection Agency
EPEAT	Electronic Product Environmental Assessment Tool
HULC	Herramienta Unificada Lider - Calener
IDAE	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
IE	Iniciativa Estratégica
IEE	Intelligent Energy Europe
IVACE	Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial
IVE	Instituto Valenciano de Edificación
LE	Línea Estratégica
OE	Objetivo Estratégico
PA	Plan de Acción
PBL	Project-Based Learning
PE	Plan Estratégico
PEC	Proyecto Educativo de Centro
PES	Plan de Educación para la Sostenibilidad
PGA	Programación General Anual
PGE	Plan de Gestión Energética
PIR	Pyroelectric (Pasive) InfraRed
RITE	Reglamento de Instalaciones Térmicas
RRI	Reglamento de Régimen Interno
STEM	Science – Technology – Engineering - Mathematics
TI	Tecnologías de la Información
TIC	Tecnología de la Información y la Comunicación
VEEI	Valor de Eficiencia Energética de la Instalación

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Contexto

De la misma forma en que un sistema de geolocalización parte de unas señales satélites hasta aterrizar en un punto concreto de nuestra geografía, el actual proyecto pretende concretar un plan de actuación en un centro docente que aterrice directrices tan generales como el crecimiento inteligente, sostenible e integrador, iniciativas emblemáticas de Europa 2020.

El centro de referencia se encuentra inmerso en un plan continuo de mejora que conjuga la transformación metodológica docente, la digitalización del proceso de enseñanza-aprendizaje, la educación en el uso de recursos digitales y la concienciación sobre la inclusividad social y el medioambiente.

A nivel organizativo sigue un Plan Estratégico de Centro dirigido por el sistema de calidad que le otorga la certificación EDUQATIA ISO 9001, mediante el que se estructuran los objetivos generales y específicos desarrollados más adelante y cuya temporalización servirá a la consecución de los mismos en los plazos establecidos, teniendo en cuenta la necesaria adaptación progresiva del centro a los requerimientos que surjan de forma simultánea al desarrollo de su actividad primordial: la formación integral de su alumnado.

El desarrollo de este proyecto servirá a la implementación de las iniciativas estratégicas relacionadas con la eficiencia y el ahorro energético dentro de un conjunto de objetivos que pretenden una infraestructura tecnológica sostenible que dé servicio tanto a la estructura física del centro como a su misión formativa en el ámbito académico y personal.



Fig. 01 – Energía y sostenibilidad

Fuente: Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital

Se tratarán los requerimientos para la certificación energética del centro y se propondrán otras medidas tanto a nivel hardware como software, que optimicen los recursos disponibles y reduzcan el consumo energético.

1.2.- Marco legal

1.2.1.- Normativa e Instituciones

A continuación se presentan las iniciativas relacionadas con el tema que nos ocupa desde la perspectiva más general a la más concreta:

→ Medidas legislativas

En primer lugar debemos remarcar que la normativa referente a la certificación energética de edificios y auditorías energéticas no es de obligado cumplimiento para nuestro centro de aplicación.

Aunque la normativa hace referencia a edificios de la administración pública, nos vamos a basar en los mismos requerimientos con la intención de dar un valor añadido al entorno donde se desarrolla nuestra actividad con la ventaja de poder adaptar las exigencias de la normativa gradualmente en caso de ser necesario dado que en cualquier caso es una adaptación voluntaria a una necesidad medioambiental (que también repercutirá en un ahorro energético y económico).

Se presentan a continuación las normativas existentes sobre el tema desde la perspectiva más general a la más concreta:

- **Directiva de eficiencia energética del Parlamento Europeo y el Consejo:**

Cada vez reviste mayor importancia para la Unión Europea la reducción del consumo y despilfarro de energía. Los líderes de la Unión establecieron en 2007 el objetivo de reducir, a más tardar en 2020 (Horizonte 2020), el consumo anual de energía de la Unión en un 20 %. Las medidas de eficiencia energética se consideran cada vez más no solo un medio para conseguir un abastecimiento de energía sostenible, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la seguridad del suministro y rebajar los gastos de importación, sino también para fomentar la competitividad de la Unión. Es por todo ello que la eficiencia energética representa una de las prioridades estratégicas de la Unión de la Energía y que la Unión fomenta el principio de «anteponer la eficiencia energética».

- **Legislación sobre eficiencia energética en España:**

Consultamos el texto del Real Decreto 564/2017 de 2 junio por el que se modifica el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, que aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios y extraemos el ámbito de aplicación que determina qué edificios necesitan ser certificados energéticamente:

“c) Edificios o partes de edificios en los que una autoridad pública ocupe una superficie útil total superior a 250 m² y que sean frecuentados habitualmente por el público.”

Los colegios e institutos, así como los hospitales y residencias aunque ofrecen un servicio público y están sometidas a las leyes públicas de cada materia, son empresas que no están relacionadas directamente con las administraciones consideradas en el RD, por lo que no les sería obligatorio el obtener los certificados energéticos.

- **Comunidad Valenciana:**

Mediante acuerdo de 16 de diciembre de 2016, se ha aprobado el Plan de ahorro y eficiencia energética, fomento de las energías renovables y el autoconsumo en los edificios, infraestructuras y equipamientos del sector público de la Generalitat.

Este Plan establece objetivos cuantificables en materia de ahorro y eficiencia energética de los edificios, infraestructuras y equipamientos públicos de la Generalitat, un ahorro energético mínimo global del 12% en 2020 y un 25% en 2025, sobre el nivel base de referencia del consumo energético global del sector público de la Generalitat en 2014.

Para conseguir estos objetivos, se articulan una serie de medidas, entre las que destacan: la creación de una plataforma de gestión energética de los edificios, el impulso a las auditorías y certificaciones energéticas de los edificios públicos; la creación de un Plan de Gestión Energética (PGE) de los edificios, infraestructuras y equipamientos públicos; la realización de inversiones en materia de ahorro y eficiencia energética y de aplicación de las energías renovables; el fomento del autoconsumo de energía eléctrica; la inclusión de criterios de eficiencia energética en la contratación y la gestión de las instalaciones; la creación de planes de movilidad y el desarrollo de programas de formación, sensibilización e información a usuarios y responsables de la gestión energética en edificios públicos.

Conocido el contexto global en la materia, se tendrán en cuenta las siguientes **medidas legislativas** encaminadas a establecer mayores exigencias energéticas, tanto en los aspectos constructivos del edificio (que afectan básicamente a reducir la demanda de energía), como a las instalaciones consumidoras de energía (que son las responsables de satisfacer nuestras necesidades energéticas de un modo eficiente):

1. El **Código Técnico de la Edificación (CTE)**, que establece unas mínimas exigencias en materia de aislamiento, iluminación, instalaciones de energía solar, térmica y fotovoltaica con el objetivo de reducir el consumo de energía de los edificios, y para que una parte de este consumo proceda de fuentes renovables.
2. El **Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE)** y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, que establece las exigencias de eficiencia energética de las instalaciones de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria.

3. La **Certificación de Eficiencia Energética de Edificios**, por la cual a cada edificio se le asigna una calificación energética en función de la calidad de sus instalaciones de consumo de energía, y de sus características constructivas, que afectan a la demanda energética (aislamiento, cerramientos, etc.), con la intención de que sus usuarios estén debidamente informados del comportamiento energético del edificio.



Fig. 02 – Certificación Energética de Edificios Existentes.

Fuente: www.idae.es

Por otro lado se han puesto a disposición del público programas informáticos de calificación energética de edificios nuevos, denominado HULC (Herramienta Unificada LIDER-CALENER, no siempre fácil de manejar), y existentes **CE3** y **CE3X** (simplificadas y más accesibles que la anterior). (Ver en Anexo los datos requeridos)

→ [IDAE](http://www.idae.es)

Desde el **Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético (IDAE)** se presenta El **Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020**, remitido a Bruselas el pasado mes de abril 2017, el cual responde a la exigencia de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética, que exige a todos los Estados miembros de la Unión Europea la presentación de estos planes, desde el año 2014 y, a continuación, cada tres años.



Fig. 03 – Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Fuente: www.idae.es

Este Plan da continuación al Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020 y se considera una herramienta central de la política energética, cuya ejecución está permitiendo alcanzar los objetivos de ahorro y eficiencia energética que se derivan de otras directivas europeas previas.

1.2.2.- Etiqueta de eficiencia energética

El modelo de etiqueta de eficiencia energética de edificios, al igual que el modelo de certificado, se puede encontrar también en la página oficial de certificación del Ministerio de Energía.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EXISTENTE ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente: construcción / rehabilitación	Tipo de edificio
Referencia/s catastrales	Dirección
	Municipio
	C.P.
	C. Autónoma

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

	Consumo de energía kWh / m ² año	Emisiones kg CO ₂ / m ² año
A más eficiente		
B		
C		
D		
E		
F		
G menos eficiente		

REGISTRO

BORRAR TODO

ESPANIA
Directiva 2010 / 31 / UE

Fig. 04 – Etiqueta de eficiencia energética de edificios.

Fuente: <http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica>

La etiqueta energética clasifica los edificios, mediante dos indicadores, dentro de una escala de siete letras, que parte de la letra G (edificio menos eficiente) a la letra A (edificio más eficiente):

- **Consumo de energía** primaria no renovable, expresado en kWh/m² año
 - **Emisiones de CO₂** expresado en KgCO₂/m² año.
- (Valores obtenidos del Certificado de Eficiencia Energética del Edificio)

1.3.- Defensa del problema

Más allá de cumplir con la normativa vigente, el proyecto surge de la reflexión sobre la necesidad medioambiental de reducir el consumo energético y colaborar en la creación de un espacio sano para el desarrollo de nuestros alumnos y futuros ciudadanos.

Cabe destacar la anticipación del centro a la obligatoriedad de la norma en cuanto a centros docentes se refiere. Se busca la optimización de sus recursos y la realización de actuaciones de mejora de la eficiencia energética e implementación de sistemas de gestión energética para la incorporación progresiva a lo que se entiende como una necesidad práctica y no solo una regulación medioambiental teórica.

2.- MARCO TEÓRICO

2.1.- Alcance

Nos encontramos ante un proyecto de gran alcance, dado que por un lado supondrá medidas que afectarán a la infraestructura del edificio y su mantenimiento a partir del resultado de la calificación energética del mismo, mientras que por otro involucrará la labor docente del profesorado en cuanto se pretende integrar en las programaciones de aula de las materias pertinentes de distintas etapas el desarrollo de herramientas que den soporte a los objetivos propuestos.

En el despliegue del Plan Estratégico elaborado para tal fin se concretará la planificación temporal prevista (el proyecto se enmarca en el Plan Estratégico de Digitalización de la Enseñanza 2016 - 2019) así como los agentes sobre los que recaerán las acciones a llevar a cabo.

Tras la consecución de objetivos, se plantea hacer extensivos los resultados a la Red de colegios de la provincia de Valencia a la que pertenece el centro, de manera que se creen protocolos de actuación que sirvan como referente en el tema de la optimización de recursos y reducción de consumo energético.

2.2.- Estado de la cuestión

¿Qué está pasando en España en materia de eficiencia energética?

Desde el gobierno central se están desarrollando iniciativas de creciente importancia y mayor concienciación. A través del **IDAE** (*Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía*) y secundados por las Administraciones Autonómicas se impulsan Planes de Ahorro para la Eficiencia Energética, fijando estrategias y objetivos a cumplir. A nivel autonómico se promueven y crean Institutos que velan particularmente por la eficiencia energética. Como ejemplo en Valencia, el IVACE (Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial) entre cuyos objetivos se encuentra la ordenación y planificación energética en el ámbito de la Comunidad Valenciana, de acuerdo con las directrices generales del Consell, en coordinación con las distintas administraciones y en el marco de la política energética común de la Unión Europea.

Entre otros proyectos, el IVACE, en colaboración con la Conselleria d' Educació, Investigació, Cultura i Esport, pone en marcha un programa para la reducción de la factura energética y las emisiones de efecto invernadero en Institutos de Educación Secundaria, para lo que se encarga de realizar las auditorías energéticas necesarias.

En este ámbito, se recoge la experiencia de distintos centros en diferentes ubicaciones, que han realizado **adaptaciones** en su **infraestructura** en pro del ahorro energético, y podrían tomarse como referente en nuestro empeño particular:

- DOMÓTICA PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN EN EL COLEGIO BRITISH SCHOOL DE XÀTIVA

La dirección del centro manifiesta una preocupación por el problema medioambiental y las tecnologías que ayudan a reducir el consumo de energía y por tanto son beneficiosas tanto a nivel de costes operativos del centro como para el entorno.

Se busca una solución que sea consecuente con el diseño del centro de estudios en el que predominan las zonas acristaladas, que proporcionan gran cantidad de luz natural. Por otro lado se requiere que las soluciones adoptadas puedan ser controladas de un modo centralizado así como que se permita un control más localizado en cada aula.



*Fig. 05 – British School Xàtiva
Fuente: Guía de ahorro y eficiencia
energética en centros docentes
Fenercom*

Especificaciones técnicas:

- Control de la iluminación en función de presencia.
- Regulación de iluminación constante en función de una consigna de Luxes (Unidad del Sistema Internacional para la iluminancia o intensidad lumínica)
- Control con distintos horarios para zonas interiores/exteriores de las instalaciones.
- Pulsadores para ajustar el control entre Automático / Manual para cada zona.

La solución escogida para satisfacer las necesidades del cliente fue la integración del sistema KNX (desarrollado en Anexo A IV), mediante el que se realizó el control de la iluminación DALI (anexo V) e iluminación de tipo on/off. En concreto el sistema DALI es mayoritario para la práctica totalidad de las luminarias instaladas, posibilitando de este modo la realización de regulación constante de luminosidad en todas las aulas y zonas comunes del centro, aprovechando la gran cantidad de luz natural disponible y de este modo reduciendo el consumo de un modo muy importante sin alterar el confort de la instalación. Por otro lado los aseos han sido dotados de encendidos on/off controlados mediante detector de presencia, mejorando el consumo y la usabilidad por parte de los estudiantes.

Todo el sistema de iluminación puede ser monitorizado y controlado desde una pantalla táctil central situada en el edificio de administración, pudiendo regular consignas para la regulación constante, llevar a cabo encendidos / apagados a distancia y ajustar horarios de encendido/apagado para distintas zonas.

Desde cada aula puede anularse el modo automático desde pulsadores instalados a tal efecto y llevar a cabo un manejo manual de la instalación pudiendo encender, apagar y/o regular la iluminación así como devolverla a su modo de funcionamiento automático (por detector de presencia y regulación constante).

Adicionalmente existen pulsadores de emergencia asociados a cada pasarela KNX-DALI para accionar el encendido/apagado de las luces en caso de fallo en la red de control.

La integración del sistema KNX de Schneider Electric ha sido realizada por el integrador IniTech que tiene amplia experiencia en integración de sistemas de control de edificios.

En cuanto a iluminación interior, todas las aulas y despachos disponen de regulación constante basada en una consigna, así como la posibilidad de habilitar el control manual local. La instalación de grandes ventanales garantiza un gran aporte de luz natural reduciendo significativamente el consumo eléctrico en modo automático.

La iluminación exterior del centro es controlada mediante regulación constante y horarios para cada día de la semana y gestionada desde la pantalla táctil de control.

- MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN COLEGIOS DE LA DIPUTACIÓN DE HUELVA

El proyecto busca mejorar la eficiencia energética de las instalaciones mediante la implantación de medidas para ahorrar energía y reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera (se estima que hasta 5200 kg /año), con el consiguiente ahorro económico.

Las actuaciones, que constituyen una experiencia piloto en edificios públicos de la provincia, se han desarrollado en cuatro líneas principales:

- En primer lugar, la instalación de **Energías Renovables**, implantando instalaciones solares fotovoltaicas para autoconsumo eléctrico en función de la demanda de energía de cada colegio. El aprovechamiento de la energía producida (de 5.000 kWh a 8.000 kWh al año) es del 85%, alcanzándose ahorros energéticos del 80% en alguno de los edificios educativos.
- La segunda línea es la **Telegestión energética**, por la que las instalaciones de generación de electricidad estarán conectadas al sistema de monitorización de la Diputación provincial para poder llevar así su control y monitorización. Es una herramienta que permite, entre otras ventajas, identificar medidas de ahorros potenciales.
- La actuación relativa a **iluminación eficiente** ha consistido en la sustitución de todas las luminarias de los centros educativos por luminarias eficientes, consiguiendo ahorros energéticos en torno al 37%.
- Una cuarta medida es la de relativa a **ventanas eficientes**, cambiando las antiguas ventanas de hierro por ventanas oscilobatientes de PVC con doble vidrio, lo que supone ahorro del 24% del coste energético en calefacción. En este último aspecto, la calefacción, se ha efectuado el aislamiento de las conducciones de calefacción de edificios, que consiguen aumentos de eficiencia y temperatura de confort, con ahorros en combustible en torno al 30%.

- EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL COLEGIO “LAS GAUNAS” DE LA RIOJA

El proyecto de eficiencia implantado en el colegio “Las Gaunas” permite un ahorro anual de 8.600€ y evita la emisión de 12 toneladas de CO₂ a la atmósfera

El proyecto, que lleva un año en funcionamiento, consiste en la monitorización y el control del consumo energético en este centro educativo a partir de un sistema formado por una red de sensores distribuidos por el colegio, que manda información en tiempo real sobre consumos de agua, luz y gas a unos ordenadores. Éstos establecen comparativas por horas, días o meses, de cada una de las partes del edificio, e incluso ven su equivalencia en costes, permitiendo importantes ahorros y una gestión eficiente de los servicios.

Según el análisis de los datos obtenidos, se han empezado a aplicar algunas medidas con las que se ha contabilizado un ahorro del 20% en el consumo energético del edificio. En concreto, se han implantado dos medidas, como son la utilización de lámparas de bajo consumo y la instalación de paneles radiantes en los radiadores, de manera que el edificio ha mejorado su calificación energética de “C” a “B”, hasta el momento.

- Una de las medidas adoptadas ha consistido en la colocación de paneles radiantes en cada radiador para que el calor fuera reflejado hacia el interior del edificio y no se escapara a través de las paredes del mismo. El ahorro estimado fue de 20% anual al pasar de 115.000 kw a 92.000 kw/h.



Fig. 06 – Paneles radiantes
Fuente: <https://nergiza.com>

- Del mismo modo, se procedió a la sustitución de 300 lámparas por otras más eficientes de bajo consumo, en concreto se cambiaron luminarias tipo tubo fluorescente T8 por tubo fluorescente T5 y se pasó de una potencia de 40 a 14 W: manteniendo el mismo nivel de iluminación se ha reducido el gasto en electricidad casi un 65%.

Este proyecto piloto ha permitido un ahorro conjunto de gas y electricidad anual de 8.624 euros, una reducción del consumo de 44.602 kw/hora y ha evitado la emisión de 12.612 kilos de CO₂ al año.

En otro ámbito de actividades, el análisis de bibliografía existente sobre esta temática nos conduce también a diversos proyectos de distinto alcance (desde provincial a internacional, con el apoyo de la Comisión Europea), dedicados a la **concienciación social** sobre el consumo energético responsable:

- LLARS VERDES (CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LA COMUNITAT VALENCIANA) – Proyecto dentro de la Comunidad Valenciana



Fig. 07 – Llars Verdes.

Fuente: <http://www.agroambient.qva.es/web/ceacv/llars-verdes>

"Llars Verdes" es un proyecto educativo dirigido a las familias, con el que se pretende promover en ellas hábitos cotidianos más responsables con el medio ambiente.

Se encuentra dentro del programa "Hogares Verdes", un proyecto educativo del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, desarrollado por el CENEAM, que se viene realizando desde hace 5 años.

El programa se desarrolla a través de la participación de familias, con unos objetivos o retos ambientales que deben ser alcanzados de manera conjunta en los hogares participantes (ahorro de agua y energía, reducción de residuos, etc.) Dichos retos se establecen a partir de la realización de una auditoría ambiental inicial de cada uno de los hogares (a través de los consumos conocidos de agua, electricidad, gas, etc.). A lo largo del proceso se asesora y se presta apoyo técnico de diversas formas a las familias, para que puedan alcanzar los objetivos específicos que se planteen. Finalmente, se realiza de nuevo una auditoría final con el fin de evaluar el proceso y ver si realmente se han producido reducciones en los consumos.

La filosofía de fondo es acompañar y animar en un recorrido temporal, a las personas que deseen adoptar opciones más sostenibles y que, en la práctica, encuentran multitud de dificultades para traducir su sensibilidad en avances tangibles.

- XARXA D'ESCOLES VERDES. (DEPARTAMENT DE TERRITORI I SOSTENIBILITAT, GENERALITAT DE CATALUNYA) – Proyecto en el ámbito nacional

Iniciar el proyecto “Escola Verda” comporta preguntarse qué entendemos por educar en la sostenibilidad y cuál es el punto de partida de nuestro centro.

Conocido el diagnóstico inicial y definidos los objetivos que el centro se marque, se deberán definir y priorizar las líneas estratégicas a seguir para la incorporación progresiva en el Proyecto Educativo de Centro (PEC).

Estas líneas estratégicas, que contienen cuatro contextos de actuación del programa, forman el Plan de Educación para la Sostenibilidad (PES), que es el marco de referencia que permite al centro concretar las actuaciones de mejora que se planteen a lo largo de los diferentes cursos escolares.

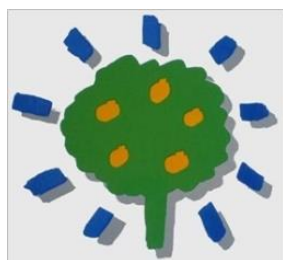


Fig. 08 – Xarxa d'Escoles Verdes.

Fuente:

http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/educacio_i_sostenibilitat/educacio_per_a_la_sostenibilitat/escoles_verdes/el_programa_escoles_verdes/el_proces_per_ser_escola_verda/

El programa “Escola Verda” ofrece una formación inicial en Educación para la Sostenibilidad, dirigida a todos los centros de la comunidad que pretenden empezar a desarrollar tales contenidos e integrarlos de forma coherente en su PEC.

En el curso de formación, el equipo de profesionales de cada centro elabora su PES, que recoge (1) el análisis de la situación de la partida del centro en la relación con los aspectos consolidados y a mejorar y (2) los objetivos estratégicos de centro.

El Plan de Acción (PA) anual deberá integrarse en la Programación General Anual (PGA) del curso escolar correspondiente. El PA concreta actuaciones de naturaleza diversa en todos los contextos de actuación posibles del Programa y recoge también los criterios de evaluación para que el centro pueda autoevaluar las acciones y de esta forma, acordar propuestas de mejora para introducir en su PA o redefinir los objetivos de su PA.

El proyecto proporciona medios para promover la participación de la comunidad educativa y la creación del Comité Medioambiental de centro coordinado por el PES.

El centro obtendría un reconocimiento como miembro de la “xarxa” tras haber llevado a cabo su primer PA de centro y haber obtenido el certificado del primer seminario de equipo de centro.

Cada 4 años, el centro realiza una autoevaluación global que implica una revisión del PES y cada 8 realiza una actualización del mismo, con un análisis de la situación en que se encuentra el centro y la identificación y priorización de nuevos objetivos estratégicos a incluir en el PA del curso siguiente.

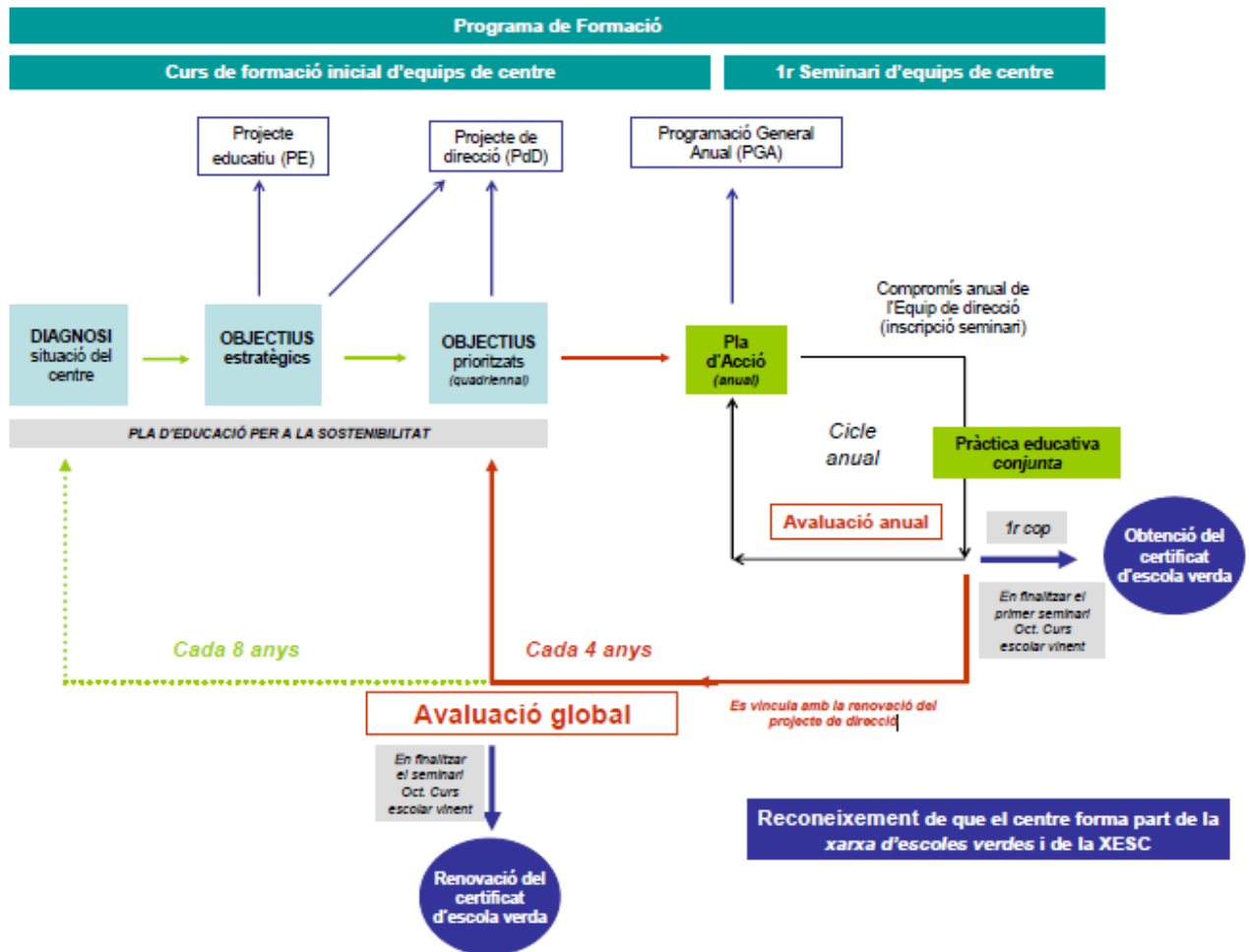


Fig. 07 – Proceso de mejora continua en Educación para la Sostenibilidad.

Fuente:

http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/educacio_i_sostenibilitat/educacio_per_a_la_sostenibilitat/escoles_verdes/el_programa_escoles_verdes/el_proces_per_ser_escola_verda/

- EURONET 50/50 MAX - Proyecto Europeo

Fue un proyecto de la Comisión Europea a través del programa Intelligent Energy Europe (IEE) cuyo objetivo era promover el ahorro energético en los edificios públicos mediante la aplicación de la metodología 50/50 en 500 colegios y cerca de otros 50 edificios públicos de 13 países de la UE.

Concluido este año pasado, proporciona gran cantidad de casos prácticos y metodologías desarrolladas en centros docentes de toda Europa (también españoles) para el ahorro energético y la involucración activa de sus integrantes.

Es la continuación de un proyecto previo al que se otorgó el **Premio Europeo de la Energía Sostenible**, lo que refuerza su peso como antecedente a tener en cuenta a la hora de implantar nuestro propio proyecto.

Presenta una **metodología de 9 pasos** para aumentar la conciencia energética de los usuarios del edificio y los involucra activamente en las acciones de ahorro energético. La motivación del concepto 50 / 50 implica que los beneficios financieros obtenidos sean compartidos por igual entre los usuarios de los edificios y la administración que paga las facturas energéticas.

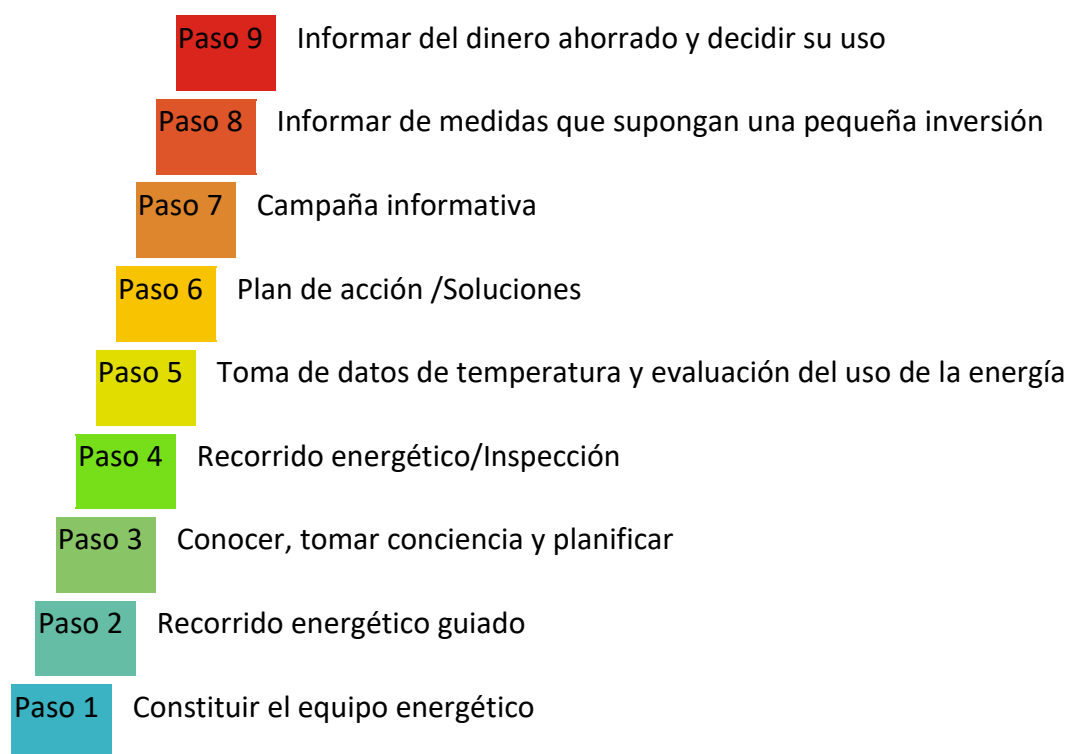


Fig. 10 – 9 pasos hacia el ahorro energético y económico.

Fuente: www.euronet50-50max.eu

Se resumen a continuación los 9 pasos que llevarán al ahorro económico y energético:

PASO 1 – CREACIÓN DEL EQUIPO ENERGÉTICO

Constituido por un grupo de alumnos, un profesor y un representante del Equipo de Mantenimiento. Su tarea será explorar la situación energética actual del colegio y proponer e implementar y comunicar medidas de ahorro energético.

PASO 2 - RECORRIDO ENERGÉTICO GUIADO

Antes de empezar a trabajar con los alumnos, el Equipo Directivo junto con los docentes involucrados y el Equipo de Mantenimiento realizarán un "recorrido energético guiado", que los preparará para las tareas futuras para identificar los elementos en los que enfocar la atención de los alumnos.

PASO 3 - CONOCER, TOMAR CONCIENCIA Y PLANIFICAR

En esta etapa los alumnos (tanto del equipo energético como el resto) se familiarizan con cuestiones relacionadas con la eficiencia energética, el uso de fuentes energéticas renovables, el uso de la energía en la vida cotidiana y su impacto en el medio ambiente ... contenidos planificados previamente en las materias correspondientes, con el objetivo de la concienciación medioambiental.

PASO 4 - RECORRIDO ENERGÉTICO/INSPECCIÓN

Por parte del equipo energético y bajo la supervisión de los profesores y el Equipo de Mantenimiento, para evaluar los diferentes aspectos que influyen en el consumo energético del colegio, incluyendo: estado técnico del edificio, sistema de calefacción, iluminación, uso de equipos electrónicos, uso del agua caliente ...

Se analizarán todas las estancias del centro: aulas, pasillos, escaleras, gimnasios, baños, sala de profesores, almacén...

PASO 5 - TOMA DE DATOS DE TEMPERATURA Y EVALUACIÓN DEL USO DE LA ENERGÍA

Tareas para el equipo energético:

- Hacer un perfil de temperatura a largo plazo del colegio midiendo temperaturas en todas las aulas durante 2 semanas.
- Evaluar el uso de la energía basada en:
 - observación de la conducta de otros alumnos, profesores y otros usuarios del edificio escolar que influyen en el consumo energético del mismo. Se analizarán aspectos como: método de airear las habitaciones, regulación de la calefacción, uso de aparatos eléctricos y electrónicos, etc.
 - encuestas a otros alumnos con respecto a su opinión acerca de las temperaturas y la calidad del aire en el colegio, los hábitos en cuanto al uso de los equipos eléctricos y electrónicos y otros temas relacionados con la energía.

PASO 6 – PLAN DE ACCIÓN/SOLUCIONES

Análisis de los resultados obtenidos en la etapa previa y propuestas de soluciones para la reducción del consumo energético en el colegio. Identificación de los "grupos objetivo" de las propuestas, y las formas de empatizar con ellos y el ahorro energético.

PASO 7 - CAMPAÑA INFORMATIVA

El equipo energético comparte su proyecto, conclusiones y propuestas de ahorro de energía con los medios, métodos y alcance que se consideren oportunos.

PASO 8-INFORMAR DE MEDIDAS QUE REQUIERAN PEQUEÑAS INVERSIONES

Aunque el objetivo principal de la metodología 50/50 es el ahorro energético conseguido sin inversión económica (por cambio de conductas), se puede proponer la implementación de pequeñas inversiones a considerar por el Equipo Directivo.

PASO 9 - COMUNICACIÓN Y USO DEL DINERO AHORRADO

Una parte muy importante del proyecto es la participación de los alumnos en la decisión de cómo utilizar el dinero ahorrado. De esta manera sentirán que sus acciones tienen resultados positivos y medibles. Por lo tanto, después de cada año de aplicación del 50/50 es necesario calcular e informar a la sociedad escolar sobre la cantidad de energía, CO₂ y dinero que han sido ahorrados y, a continuación, decidir con los alumnos en qué invertir el dinero ahorrado.

- SMARTSPACES - AHORRO DE ENERGÍA UTILIZANDO TICS – Proyecto europeo



Fig. 09 – Smartspaces.

Fuente: www.smartspaces.eu

Proyecto cofinanciado por la Comisión Europea, el mayor dentro del ámbito de las políticas de apoyo a las TICs y de ahorro y eficiencia energética para **maximizar el aprovechamiento de los recursos de la administración** pública local a través de un mayor control, automatización y monitorización de las instalaciones que consumen energía

Desarrolla un conjunto de buenas prácticas en edificios representativos a los que se ha **provisto de recursos tecnológicos con el objetivo de controlar su consumo y reducirlo** en, al menos, un 20% a lo largo de la duración del proyecto

Finalizado el año pasado, ha dejado como resultado (además del logro de los ahorros energéticos esperados) una guía de reproducción de las acciones realizadas en los edificios en que se ha puesto en práctica (<http://guide.smartspaces.eu/>): 11 proyectos piloto con más de 550 edificios en 8 países con casi 20.000 trabajadores.

3.- OBJETIVOS

El proyecto pretende como objetivo general presentar y desplegar las acciones necesarias así como las herramientas hardware y software adecuadas para realizar la simulación de la certificación energética del edificio docente que nos ocupa y su posterior mejora en materia de eficiencia energética.

Se busca un mantenimiento ágil y centralizado del centro gracias a estas herramientas digitales que permitirán monitorizar ciertos parámetros requeridos en el estudio energético a realizar.



Fig. 12 – Sostenibilidad
Fuente: www.freepik.es

Al mismo tiempo se planea la participación y concienciación del alumnado durante el proceso, lo que supondrá un enriquecimiento curricular en ciertas materias tecnológicas así como la ampliación de las competencias digitales impartidas mediante la integración del uso y análisis de tales herramientas informáticas, que permitirán además la consecución de contenidos transversales relacionados con la concienciación medioambiental.

Tales herramientas deberán servir al estudio y evaluación de la demanda térmica y consumos energéticos eléctricos del edificio, así como determinar y estudiar una serie de propuestas de rehabilitación energética enfocadas a conseguir el mayor ahorro de la factura eléctrica anual del edificio y el confort térmico, ambiental y lumínico en su interior.

Se pretende la creación de un protocolo de actuación, integrado en el Plan Estratégico, que pueda considerarse referente dentro de la red de centros de la Fundación valenciana a la que pertenece el nuestro, pasando por la consecución de los siguientes objetivos específicos:

- Conocer los requerimientos para la **certificación energética** del edificio del centro escolar que nos ocupa de manera que se prepare toda la documentación necesaria para un posterior registro por parte del técnico competente correspondiente y obtención de la etiqueta energética. Analizar el **software de registro** para el proceso y adaptar la documentación del edificio existente a las necesidades.

- Desarrollar un **Plan de Gestión Energética** (PGE) que mejore y controle tanto la infraestructura como el consumo, proponga inversiones en materia de ahorro y eficiencia energética y de aplicación de las energías renovables, fomente el autoconsumo de energía eléctrica; la inclusión de criterios de eficiencia energética en la contratación y la gestión de las instalaciones. Se propone la inclusión en un sistema de auditorías energéticas para tales fines.
- Establecer un protocolo de renovación de dispositivos y equipos informáticos en pro de la **optimización de consumo** y el fomento de una escuela sostenible.
- Planificar la implementación de un **sistema inmótico** propio para la gestión y mantenimiento de servicios centralizados que permita optimizar los procesos de mantenimiento y el gasto energético.
- Desarrollar **programas de formación**, sensibilización e información a la comunidad educativa sobre la gestión energética llevada a cabo en el centro.
- Realizar un enriquecimiento curricular integrando en las materias de las etapas pertinentes el desarrollo tanto de **sistemas hardware como software** que sirvan a tales fines de implementación y concienciación para la participación e implicación tanto de alumnado como del profesorado en el proceso. Ejemplos:
 - Robótica educativa: manipulación de placas y componentes **Arduino**.
 - IDE Arduino, estructuras de programación.
 - Desarrollo **software** de aplicaciones 2D, 3D y realidad aumentada de concienciación medioambiental para campañas informativas.

4.- METODOLOGÍA

4.1.- En la elaboración del proyecto

Teniendo en cuenta que el proyecto pretende el despliegue de un Plan Estratégico para conseguir lograr unos objetivos relacionados con la eficiencia energética, la metodología empleada para el desarrollo del mismo es fundamentalmente la documentación sobre diversos temas que confluirán en la elaboración de dicho Plan.

Previamente a la redacción del mismo se desarrollan los siguientes trabajos:

- Consulta al Departamento de Calidad acerca de la fundamentación del Plan Estratégico existente para la propuesta de ampliación.
- Consulta al Departamento Informático y Equipo de Mantenimiento sobre el actual estado de la infraestructura tecnológica:
 - o inventario de ordenadores y características de los mismos en aulas generales y específicas: aulas de informática, laboratorios de idiomas, laboratorios de ciencias y tecnología, gimnasios, taller de informática, secretarías, salas de profesores, bibliotecas y otros equipos distribuidos por el centro,
 - o distribución de la red y dispositivos de red empleados,
 - o servicios en red soportados por el servidor,
 - o puntos de impresión,
 - o pizarras digitales,
 - o proyectores,
 - o propuestas de mejora con respecto a la infraestructura y distribución en uso
- Propuesta a Equipo Directivo, Dpto. Informático y Equipo de Mantenimiento de implementación de sistema informático de gestión y mantenimiento de servicios centralizados.
- Investigación sobre la certificación y rehabilitación energética de edificios docentes a través de guías del Instituto de Diversificación de Ahorro de la Energía IDAE, así como de trabajos académicos y profesionales basados en eficiencia energética + Propuesta al Equipo Directivo solicitud técnico competente en certificación energética.

Se diferencian las siguientes etapas en la planificación temporalizadas como sigue:

	Octubre 16	Noviembre 16	Diciembre 16	Enero 17	Febrero 17	Marzo	Abril 17	Mayo 17	Junio 17	Julio 17	Agosto 17
Estudio del Plan Estratégico existente para la ampliación del mismo en colaboración con el Dpto. Calidad.											
Análisis de la infraestructura tecnológica del centro (arquitectura de red, equipos y otros dispositivos).											
Investigación certificación energética de edificios existentes.											
Investigación certificación energética de dispositivos.											
Cooperación con Equipo de Innovación para integración y enriquecimiento curricular en competencias digitales.											
Estudio posibilidades ofrecidas por placas y otros componentes Arduino.											
Investigación sistemas domóticos para centralización de servicios.											
Redacción memoria proyecto.											

*Tabla. 01 – Cronograma Plan de desarrollo del proyecto.
Fuente: Elaboración propia*

4.2.- En la implementación del proyecto

Dada la magnitud y el alcance de las repercusiones que se prevén tanto a nivel estructural del centro como en el mantenimiento del mismo y la práctica docente desarrollada, y considerando que tales acciones se deben integrar en el funcionamiento habitual del centro, se establece un plan de ejecución en base al despliegue del Plan Estratégico propuesto y desarrollado a continuación.

El proyecto se plantea como la ampliación del Plan Estratégico original previsto: “DIGITALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA 2016-2019: Transformación **SOSTENIBLE** de un Centro Docente para la adaptación a la Innovación metodológica.”

De manera que nos centraremos en el desarrollo del objetivo estratégico que vela por el ahorro energético.

A tener en cuenta la fundamentación y el diseño de un Plan Estratégico:

4.2.1.- Justificación del Plan Estratégico

Extraído del dialogo de Alicia con el gato de Cheshire:

"... ¿podrías decirme, por favor, qué camino debo seguir para salir de aquí?"

-Esto depende en gran parte del sitio al que quieras llegar –dijo el Gato.

-No me importa mucho el sitio... –dijo Alicia.

-Entonces tampoco importa mucho el camino que tomes..."

¿Es posible ponerse a andar sin saber a dónde queremos ir?

Nuestro centro de estudio se encuentra inmerso en un proceso de transformación constante dirigido a la mejora de la calidad de las actividades que desarrolla, tanto docentes, hacia alumnos y familias, como en lo referente a su gestión interna.

Por otra parte, la limitación de recursos y la dependencia económica que afronta, el entorno dinámico y cada vez más competitivo al que se expone y la necesidad de satisfacer las demandas y expectativas de una sociedad cambiante, nos conduce a una **reflexión estratégica** para decidir hacia dónde se dirige, con el fin de afianzar su misión y desarrollo.

La Planificación Estratégica es la herramienta de gestión que nos permite conocer mejor nuestra realidad y mejora la manera de relacionarse con el entorno con el fin de mantenerse, crecer y dar viabilidad a los proyectos de futuro y aporta al centro beneficios tales como:

1. "Visión estratégica" en las actividades desarrolladas, que conlleva:

- Recogida sistemática de información interna y externa,
- Preocupación por el aprendizaje por parte de los integrantes de la comunidad educativa,
- Definición de la dirección futura hacia la que converger,
- Priorización de acciones.

2. Mejora del proceso de toma de decisiones, dado que centra la atención en los asuntos cruciales y en los retos a los que hace frente el centro y da soporte a los responsables implicados mediante:

- La clara formulación y comunicación de las intenciones estratégicas,
- El desarrollo de una base coherente y defendible para la toma de decisiones y una coordinación de las mismas a través de los distintos niveles del centro.

3. Beneficio para los agentes que conforman la organización

- La definición detallada del rol de cada responsable potencia el trabajo colaborativo y cooperativo entre todos los integrantes del centro.

4.2.2.- Elaboración del Plan Estratégico.



Fig. 13 – Elaboración Plan Estratégico.
Fuente: Elaboración propia

El diseño del Plan Estratégico pasa por completar cada uno de los siguientes pasos: visualizar dónde queremos estar, entender dónde estamos y establecer el camino que nos lleve de un estado al otro.

- **Visualizar dónde queremos estar**

Según Séneca: “no hay viento favorable para el barco que no sabe a dónde va”. Es necesario por tanto, comenzar definiendo nuestro destino. El Plan Estratégico necesita para ello definir tres conceptos: misión, visión y valores.

- **Misión**: refleja la razón de ser de la institución, la finalidad de las actividades que desarrolla.

En nuestro caso: “Implantar los sistemas TIC necesarios para facilitar la docencia y gestión administrativa con criterios de innovación, planificación, anticipación, **eficiencia**, mejora continua y por supuesto promoviendo las potencialidades del elemento humano. Siendo el equipo informático responsable por la gerencia de una infraestructura tecnológica confiable y flexible que favorezca a los nuevos desarrollos.”

- **Visión**: es un concepto mucho más concreto. Indica dónde queremos que nuestro centro se encuentre en un periodo de tiempo determinado. Nuestra visión:

- *Implantar una infraestructura tecnológica de calidad sostenible y reconocida entre instituciones similares, para apoyar la transformación metodológica que se está desarrollando en el Centro, y que sea competente y eficiente en las TIC.*

- *Ser referente para el resto de colegios Diocesanos en la prestación de servicios y hacer de soporte para las instituciones escolares y un pilar estratégico para el desarrollo de la docencia acorde con lo que la sociedad está demandando.*
 - *Disponer por parte de todos los miembros de la comunidad educativa en todo momento y en todo lugar de la información y recursos informáticos necesarios para desarrollar su trabajo. La satisfacción de los mismos por los servicios ofrecidos ha de ser muy alta.*
 - *Convivir en un entorno sostenible y de concienciación medioambiental.*
 - *Tener un equipo humano preparado para afrontar los retos actuales y futuros, con un buen clima laboral.*
 - *Proveerse de un Sistema de Dirección Estratégica y Participativa. Generando un conjunto de procedimientos y protocolos en cada una de las áreas del servicio, que funcionen de manera eficiente.*
 - *Disponer de una financiación adecuada para los gastos de funcionamiento interno del servicio y para abordar nuevos proyectos.*
 - *La comunidad educativa conoce y aprovecha los servicios que proporciona toda la nueva infraestructura.*
- **Valores:** establecen el conjunto de principios que marcarán la conducta de actuación a seguir para poner en práctica la visión anterior.

Los valores que persigue nuestro Plan Estratégico: *profesionalidad, predisposición al cambio, vocación de servicio y colaboración, sentimiento de pertenencia, responsabilidad social y medioambiental.*

- *INNOVACION: Nos vamos a preocupar de continuar aplicando Innovación tanto a nivel docente en las diversas áreas que se imparten en el centro, como en el funcionamiento interno del mismo.*
- *CALIDAD: Tendremos que preocuparnos de la utilización de herramientas de excelencia así como de realizar un trabajo regido bajo los más altos estándares de calidad.*
- *COLABORACION: Mantendremos la preocupación firme y permanente de colaborar con las distintas etapas educativas y estamentos dentro del centro con el objeto de realizar mejoras continuas en las actividades y acciones llevadas a cabo y así generar iniciativas de trabajos colaborativos.*

- **Entender dónde estamos**

Se realiza un análisis interno y externo de la organización para entender su situación actual con respecto a:

- **Análisis interno:** procesos que ya se están desarrollando, con la intención de saber qué se realiza de forma adecuada y en qué aspectos se debería mejorar.
- **Análisis externo:** qué está pasando o puede pasar en el entorno social, económico, político, tecnológico, medioambiental, legal... dentro de la temporalización prevista y que pudiese afectar a la institución de manera tanto positiva como negativa.

Como resultado de este análisis se confecciona a modo de resumen una matriz DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Debilidades) como la que sigue:

	DEBILIDADES (Áreas de mejora)	FORTALEZAS (Puntos Fuertes)
ANÁLISIS INTERNO	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de implicación por parte de toda la comunidad educativa. - Estructura informática actual inflexible y no escalable. - Seguridad. - Incompatibilidad. - Acceso incontrolado por parte de los alumnos a Internet. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de las TIC como método de apoyo en los procesos de enseñanza-aprendizaje. - Centro pionero en innovación pedagógica. - Claustro mayoritariamente innovador. - Gestión de proyecto único y cooperativo con implicación de todas las etapas. - Estructura informática ya implantada. - Departamento e iniciativas de concienciación medioambiental ya en marcha. - Remodelación y ampliación de la construcción reciente.
	AMENAZAS (Barreras)	OPORTUNIDADES (Áreas de mejora)
ANÁLISIS EXTERNO	<ul style="list-style-type: none"> - Miedo/resistencia al cambio metodológico por parte de las familias. - Rápida evolución de las TIC. - Alto coste de los recursos. - Riesgos derivados del mal uso de las TIC. - Mayor dotación de recursos en centros públicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Valoración positiva de la innovación pedagógica por una gran parte de familias. - Ampliar servicio a nuevas herramientas de trabajo. - Crear arquitectura fácilmente escalable. - Administración simplificada. - Conseguir reducir gastos de administración y mantenimiento. - Conseguir disminuir consumo energético. - Certificación energética oficial y adaptación a la normativa.

Tabla 02 – Matriz DAFO del Plan estratégico

Fuente: Elaboración propia

- **Trazar el camino para ir de un punto a otro**

Finalmente nos falta **formular la estrategia**, trazar el camino que unirá las dos situaciones anteriores: origen y destino. Para ello se deben definir aquellos aspectos clave en los que centrarnos para lograr lo que nos hemos propuesto, identificar las decisiones que hay que tomar y que se verán reflejadas en la distribución de objetivos, líneas e iniciativas estratégicas. Ello supone el despliegue del Plan Estratégico, abordado en el siguiente punto de Desarrollo.

5.- DESARROLLO

Tras justificar los beneficios que aportará el desarrollo de un Plan Estratégico en general, y detallar los fundamentos del nuestro particular, se presenta el despliegue del mismo siguiendo la jerarquía:



Fig. 14 – Organización en el despliegue del Plan Estratégico.

Fuente: Elaboración propia

La implementación del Plan Estratégico **“DIGITALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA 2016-2019: Transformación SOSTENIBLE de un Centro Docente para la adaptación a la Innovación metodológica”** supondrá la definición de los ejes principales sobre los que actuar para la consecución de los objetivos a alcanzar concretados en una serie de líneas , y éstas a su vez en un abanico de iniciativas estratégicas, que concretarán las actividades a llevar a cabo en base a la terna “Misión – Visión – Valores” definida previamente.

Aunque el proyecto que nos ocupa pretende desglosar en profundidad el objetivo concreto relacionado con el ahorro energético (de manera que se temporalizarán las actividades de las iniciativas de sus líneas estratégicas y se desarrollará el proceso que se desea mantener para la gestión y control de los recursos), es interesante conocer las líneas de trabajo de los objetivos restantes en cuanto implican la utilización de dispositivos y recursos TIC para los que se analizará y tratará de optimizar el consumo energético.

5.1.- Implementación del Plan Estratégico general

Se presenta a continuación una visión global del Plan Estratégico a seguir para la implementación, temporalización y responsabilidad de las actividades previstas, así como los sistemas de control y revisión de las mismas.

Plan Estratégico “DIGITALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA 2016 - 2019:
Modificación **SOSTENIBLE** de un Centro Docente para la adaptación a la
Innovación Metodológica

- OBJETIVO ESTRATÉGICO 1: Crear una base institucional en relación a la introducción, uso y soporte de las Tecnologías de Información en el Centro Docente.
- OBJETIVO ESTRATÉGICO 2: Mejorar y facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje e investigación.
- OBJETIVO ESTRATÉGICO 3: Crear una infraestructura de TI segura y confiable que ayude a mejorar la prestación del servicio.
- OBJETIVO ESTRATÉGICO 4: Impulsar la incorporación y adopción de las TIC para la mejora del proceso educativo y para favorecer el cambio metodológico.
- **OBJETIVO ESTRATÉGICO 5: Gestionar de forma optimizada los recursos para la eficiencia y ahorro energético, de espacio y económico.**

Tabla 03 – Despliegue del Plan Estratégico I - Objetivos.

Fuente: Elaboración propia

Haciendo un zoom de cada objetivo obtenemos el siguiente desglose:

(Las Líneas / Iniciativas señaladas (*) se desarrollan en el apartado siguiente; conforman el cuerpo principal de este proyecto dada su relación con la eficiencia y ahorro energético)

P. E. “DIGITALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA 2016-2019: Transformación SOSTENIBLE de un Centro Docente para la adaptación a la Innovación metodológica”

O.E.1: Crear una base institucional en relación a la introducción, uso y soporte de las Tecnologías de Información en el Centro Docente.

L.E 1.1: Ser referente para la introducción, uso y soporte de las nuevas Metodologías a Nivel Institucional	TEMPORALIZACIÓN	RESPONSABLE
I.E 1.1.1: Difusión por parte de la Dirección de TI a toda la comunidad educativa que forma parte de la Fundación a la que pertenece el Centro	2016-2019	Equipo directivo
* L.E 1.2: Contar con un marco regulatorio que garantice un crecimiento estandarizado y un uso eficiente de los recursos TI del Centro Escolar.		
I.E 1.2.1: Política de seguridad y uso de TI	2016-2019	Equipo directivo
I.E 1.2.2: Política de adquisición y desarrollo de TI		
* L.E 1.3: Proveer de una infraestructura de TI confiable, segura y sostenible		
I.E 1.3.1: Establecerse como ente responsable de desarrollar evaluaciones técnicas en la introducción, uso e implementación de tecnologías que permitan maximizar la relación coste-beneficio del Centro Escolar	2016-2019	Equipo directivo

Tabla 04 – Despliegue del Plan Estratégico II – O.E 1

Fuente: Elaboración propia

P.E. “DIGITALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA 16-19: Transformación SOSTENIBLE de un Centro Docente para la adaptación a la Innovación metodológica”

O.E.2: Mejorar y facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje e investigación

L.E 2.1: Dotar a la comunidad educativa de una Arquitectura Informática robusta, funcional y flexible que garantice los servicios necesarios

TEMPORALIZACIÓN RESPONSABLE

I.E 2.1.1: Adecuar las aulas al uso de dispositivos portátiles: iPads, smartphones, laptops ...	2016-2019	Dpto. Informático
I.E 2.1.2: Ofrecer espacio de almacenamiento seguro a docentes y alumnos. Implementación de nuevas políticas/perfiles		
I.E 2.1.3: Ofrecer alta disponibilidad de datos y aplicaciones para todos los alumnos, docentes y personal de Administración. Elaborar plan de Contingencias		
I.E 2.1.4: Garantizar la seguridad de acceso a la información a través de Internet, Intranet,..		
I.E 2.1.5: Dotar al centro de una plataforma de aprendizaje e-learning	2017-2018	

L.E 2.2: Mantenimiento de la Conectividad a la red en los distintos edificios del Centro.

I.E 2.2.1: Dar cobertura de red cableada e inalámbrica a todas las aulas del centro	2016-2017	Equipo mantenimiento
I.E 2.2.2: Mantenimiento de la infraestructura de cableado y wifi en todo el centro	2016-2019	
I.E 2.2.3: Instalar aplicaciones de control Parental (Mobile Management Control Parental).	2016-2017	Dpto. Informático

L.E 2.3: Incrementar el ancho de banda para el acceso a Internet

I.E 2.3.1: Evaluación de utilización y consumo de la banda ancha	2016-2017	Dpto. Informático
--	-----------	-------------------

L.E 2.4: Analizar áreas de estudio (laboratorios)		TEMPORALIZACIÓN	RESPONSABLE
	I.E 2.4.1: Reestructuración de los laboratorios informáticos	2016-2018	Dpto. Informático
	I.E 2.4.2: Implementación de nuevos laboratorios	2017-2018	Dpto. Informático
	I.E 2.4.3: Establecimiento de un laboratorio especial para hacer exámenes on-line	2018-2019	Dpto. Informático
L.E 2.5: Desarrollo de Virtualización como mejor respuesta para la transformación digital en las aulas			
	I.E 2.5.1: Mantenimiento y desarrollo de una Infraestructura de ambiente virtual.	2016-2019	Dpto. Informático
L.E 2.6: Procedimientos de respaldo data center actual			
	I.E 2.6.1: Establecer mecanismos de backup del servidor	2017-2018	Dpto. Informático

*Tabla 05 – Despliegue del Plan Estratégico III – O.E 2
Fuente: Elaboración propia*

P.E. “DIGITALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA 16-19: Transformación SOSTENIBLE de un Centro Docente para la adaptación a la Innovación metodológica”

O.E.3: Crear una infraestructura de TI segura y confiable que ayude a mejorar la prestación del servicio

L.E 3.1: Proveer una plataforma tecnológica actualizada para asegurar la prestación del servicio.		TEMPORALIZACIÓN	RESPONSABLE
	I.E 3.1.1: Proveer una infraestructura de TIC confiable y segura que mejore el servicio realizado: Monitoreo y Control, Procedimientos de respaldo del Data Center	2017-2019	Dpto. informático
L.E 3.2: Control de puntos de acceso inalámbricos.			
	I.E 3.2.1: Proveer alta disponibilidad a los equipos wifi mediante un “cluster” de controladoras wifi	2017-2018	Equipo mantenimiento
L.E 3.3: Virtual Private Network			
	I.E 3.3.1: Analizar tecnologías para la implantación de VPN en la red	2016-2017	Dpto. informático
L.E 3.4: Implementación de equipos para la monitorización del tráfico de la red			
	I.E 3.4.1: Identificar tecnologías para monitorizar y aplicar controles en el tráfico de la red	2017-2019	Equipo mantenimiento
L.E 3.5: Desarrollar capacidades internas para una atención de calidad a los requerimientos del Centro			
	I.E 3.5.1: Potenciar las habilidades del personal del Centro	2017-2019	Equipo Innovación
L.E 3.6: Mantener una visión actualizada mediante la revisión de las tendencias actuales en TI			
	I.E 3.6.1: TI en Educación : Mantener una visión actualizada mediante la revisión de las tendencias mundiales en TI en los Centros Escolares punteros a nivel mundial	2016-2019	Equipo Innovación

Tabla 06 – Despliegue del Plan Estratégico IV – O.E 3

Fuente: Elaboración propia

P.E. “DIGITALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA 16-19: Transformación SOSTENIBLE de un Centro Docente para la adaptación a la Innovación metodológica”

O.E.4: Impulsar la incorporación y adopción de las TIC para la mejora del proceso educativo y para favorecer el cambio metodológico

L.E 4.1: Aumentar el conocimiento en el uso de herramientas TI para la mejora del proceso educativo.	TEMP.	RESPONSABLE
I.E 4.1.1: Establecer un plan de desarrollo	2016-2019	Equipo Innovación
I.E 4.1.2: Capacitación de los docentes		
* I.E 4.1.3: Enriquecimiento curricular de materias científico-tecnológicas y ampliación de competencias digitales		
L.E 4.2: Promover el conocimiento de todas las herramientas TIC para que cada miembro de la Comunidad educativa conozca las que puede usar para desarrollar su trabajo.		
I.E 4.2.1: Poner en marcha un plan anual de formación	2016-2017	Equipo directivo
I.E 4.2.2: Crear un plan de formación interna potenciando la autoformación tanto como la formación en cascada	2016-2019	
L.E 4.3: Disponer de la tecnología adecuada para la mejora del proceso educativo a través de la incorporación de clases no magistrales		
I.E 4.3.1: Poner en marcha la formación recibida mediante distintas metodologías: Cooperativo Formal e Informal, Uso de Portfolio, Rubricas, trabajo por Proyectos,..	2016-2019	Equipo Innovación
L.E 4.4: Generar nuevos espacios educativos		
I.E 4.4.1: Hacer una restauración de las aulas y espacios para plantear un nuevo modelo de clase	2017-2018	Equipo Innovación
L.E 4.5: Optimizar el proceso educativo mediante el uso de redes sociales		
I.E 4.5.1: Introducir progresivamente el uso de las redes sociales como recurso para la investigación	2017-2019	Equipo Innovación

Tabla 07 – Despliegue del Plan Estratégico V – O.E 4
Fuente: Elaboración propia

P.E. “DIGITALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA 16-19: Transformación SOSTENIBLE de un Centro Docente para la adaptación a la Innovación metodológica”

O.E.5: Gestión optimizada de los recursos para la eficiencia y ahorro energético, de espacio y económico

L.E 5.1: Eficiencia energética de la edificación.	TEMPORALIZACIÓN	RESPONSABLE
* I.E 5.1.1: Recopilar requerimientos oficiales para la certificación energética del edificio	2016-2019	Equipo Mantenimiento + Dpto. informático
* I.E 5.1.2: Sistemas de gestión y seguimiento: auditorías energéticas. Metas en el ahorro energético		
L.E 5.2: Aplicar a la infraestructura tecnológica soluciones informáticas respetuosas con el medio ambiente que nos permitan optimizar espacio, coste y energía.		
I.E 5.2.1: Embebida dentro del Desarrollo de la Virtualización y uso de Thin Client (I.E 2.5.1)	2016-2019	Dpto. informático
* I.E 5.2.2: Mejora del parque tecnológico existente en pro del ahorro energético		
* I.E 5.2.3: Programa de concienciación hacia toda la comunidad educativa		
L.E 5.3: Centralización, gestión y monitorización de servicios		
* I.E 5.3.1: Implementación de sistema inmótico para la gestión y mantenimiento de servicios	2016-2019	Equipo Mantenimiento + Dpto. informático
L.E 5.4: Uso de energías alternativas		
*I.E 5.4.1: Estudio de viabilidad de autoconsumo eléctrico con cogeneración y energías renovables	2017-2019	Equipo Mantenimiento + Equipo Directivo

Tabla 08 – Despliegue del Plan Estratégico VI – O.E 5

Fuente: Elaboración propia

Se analizan a continuación las metas perseguidas con cada uno de los objetivos presentados para profundizar más adelante en las iniciativas relacionadas con la eficiencia energética. Necesitamos conocer el resto de iniciativas en cuanto implican el uso de recursos tecnológicos y proporcionan una idea global de la magnitud del proyecto.

- **O.E.1: Crear una base institucional en relación a la introducción, uso y soporte de las Tecnologías de Información en el Centro Docente.**

Pretende generar una visión a nivel institucional donde la Dirección de TI pueda considerarse como un referente a seguir en la introducción, uso y soporte de las Tecnologías de Información en los Centros Escolares. Para conseguirlo se han de desarrollar unas políticas que regulen la adquisición, uso y seguridad de las TI en el Centro.

- **O.E.2: Mejorar y facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje e investigación**

Este objetivo persigue:

- Incrementar el uso de la tecnología para mejorar los procesos actuales de enseñanza - aprendizaje, descubrimiento e investigación.
- Proveer herramientas accesibles para la asistencia en el proceso de enseñanza - aprendizaje.
- Crear ambientes que apoyen la investigación en el proceso de formación de los estudiantes.

- **O.E.3: Crear una infraestructura de TI segura y confiable que ayude a mejorar la prestación del servicio**

Debemos conseguir una infraestructura tecnológica capaz de proveer acceso integrado a todos los recursos de información necesarios para los estudiantes, docentes y administradores en el desempeño de sus labores académicas y/o administrativas, teniendo en consideración las necesidades especiales y diferentes de cada uno de los grupos.

Este objetivo vela por:

- Mejorar la infraestructura de telecomunicaciones a través del compromiso de actualización y asignación de recursos con el fin de extender y diversificar las capacidades y los servicios.
- Buscar la creación de una infraestructura inalámbrica a través de todo el Centro manteniendo consistencia con las políticas de acceso y el buen uso.

- Evaluar oportunidades para proveer licencias de aplicaciones, desarrollar procesos para la adquisición de licencias por volumen y garantizar el acceso a las aplicaciones independientemente de la localización en el Centro Escolar.
- Monitorizar constantemente el uso de la tecnología en el entorno educativo e identificar las tendencias que se podrán convertir en factores de decisión importantes para la audiencia que se persigue.

- **O.E.4: Impulsar la incorporación y adopción de las TIC para la mejora del proceso educativo y para favorecer el cambio metodológico**

Este objetivo incluye:

- Asegurar que tanto docentes, como estudiantes y administrativos del centro utilizan con fluidez las tecnologías que son relevantes para sus actividades.
- Utilizar la tecnología para apoyar la mejora metodológica que hará que el centro sea más competente con respecto a otros en las mismas circunstancias.
- Revisar constantemente los estándares en competencia tecnológica para asegurar que el centro cumple con las necesidades y expectativas.
- Establecer metas específicas en el conocimiento de las TI adaptándose a la diversidad existente entre las diferentes etapas y grupos.
- Concienciar y proporcionar educación en materia de seguridad digital a toda la comunidad educativa, de manera que se promuevan formas de actuación segura en una organización en línea que está expuesta diariamente a nuevas amenazas tecnológicas.
- Crear nuevos espacios de trabajo para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- **O.E.5: Gestión optimizada de los recursos para la eficiencia y ahorro energético, de espacio y económico**

Mediante este objetivo se pretende:

- Estudiar la certificación energética del edificio en la búsqueda de la eficiencia y ahorro energético.
- Establecer un sistema de auditorías energéticas interno entre los centros de la Fundación a la que pertenece el centro.
- Lograr la administración y mantenimiento de sistemas centralizado.
- Optimizar el espacio físico que necesitan los equipos.
- Mejorar la eficiencia energética del hardware utilizado.
- Concienciar a toda la comunidad educativa acerca de la importancia de la sostenibilidad en el entorno docente y doméstico.
- Estudiar las posibilidades de implementación y el beneficio que supondría para el centro la cogeneración energética y el uso de energías limpias alternativas.

5.2.- Desarrollo de las líneas / iniciativas estratégicas relacionadas con la eficiencia energética

Se desarrollan a continuación las líneas / iniciativas estratégicas relacionadas con la eficiencia energética, y cuya responsabilidad recaerá sobre el Departamento Informático. Se incluyen mayoritariamente en el objetivo O.E 5, aunque se perfilarán también otras, responsabilidad del Equipo Directivo pero en estrecha relación con decisiones y acciones tomadas en iniciativas dependientes del Dpto. Informático.

Por cada iniciativa se presenta la ficha de seguimiento, que reflejará las actividades a realizar, así como la temporalización estimada para su consecución. Se incluye también el seguimiento de las actividades programadas, el nivel de cumplimiento de las mismas y las propuestas de mejora en caso de ser necesarias por no alcanzar los niveles de conformidad considerados una vez puesto en marcha el Plan.

Dentro de la comunidad educativa y dependiendo de la naturaleza de la línea estratégica, se designa un responsable de cada iniciativa, que rellenará la ficha de seguimiento correspondiente. A su vez, estas plantillas serán revisadas por los responsables de cada línea estratégica con una periodicidad trimestral, de manera que se realice un seguimiento de las actividades registradas y las posibles propuestas de mejora a los procesos relacionados.

* **L.E 1.2:** Contar con un marco regulatorio que garantice un crecimiento estandarizado y un uso *eficiente* de los recursos TI del Centro Escolar

* **L.E 1.3:** Proveer de una infraestructura de TI confiable, segura y *sostenible*

Ambas líneas estratégicas se conformarán con los resultados conjuntos de otras líneas: el estudio de las características y el uso de los recursos tecnológicos utilizados en los diferentes ámbitos docentes y administrativos del centro, las mejoras propuestas tras el estudio de la edificación para la certificación energética de la misma, la centralización de aplicaciones en un sistema inmóvil que gestione el mantenimiento de las instalaciones, el análisis de elementos hardware eficientes y un sistema de sustitución de los existentes, la recopilación de necesidades reales en cada espacio educativo y de convivencia del centro ...

El Equipo Directivo creará las Políticas de seguridad y uso de TI así como las Políticas de adquisición y desarrollo de TI (I.E 01.02.01 e I.E 01.02.02) en base a las decisiones técnicas que tanto el Dpto. Informático como el Equipo de Mantenimiento hayan concluido tras la consecución de las iniciativas correspondientes al O.E 5 sobre la “Gestión optimizada de los recursos para la eficiencia y ahorro energético, de espacio y económico”

La sostenibilidad de la infraestructura de TI y las evaluaciones técnicas en la introducción, uso e implementación de tecnologías (I.E 01.03.01) vendrá determinada por el estudio de eficiencia energética de los dispositivos tecnológicos que conformarán las herramientas de trabajo de docentes, estudiantes y administrativos del centro, así como de los recursos para el mantenimiento del mismo y se basarán en los análisis de medidas eficientes de hardware derivados de la puesta en marcha de la I.E 05.02.02

L.E 4.1: Aumentar el conocimiento en el uso de herramientas TI para la mejora del proceso educativo.

*** I.E 4.1.3:** Enriquecimiento curricular de materias científico – tecnológicas y ampliación de competencias digitales

La actualización de los contenidos formativos con respecto a la realidad social y laboral se considera fundamental en el proceso de enseñanza – aprendizaje, especialmente en la etapa de Formación Profesional o de preparación a estudios universitarios, y por extensión en etapas anteriores con la intención de despertar el interés e iniciarse en la manipulación de recursos tecnológicos de fácil acceso y gran potencial educativo y tecnológico.

En este sentido se plantea la formación en y con Arduino en los laboratorios informáticos con el peso pedagógico que suponen sus características:

Arduino en el proceso docente

La robótica educativa es, en general, un campo en auge actualmente en cuanto favorece la educación STEM, que pretende integrar de forma práctica las disciplinas científicas en el aula (Matemáticas, Ingeniería, Tecnología y Ciencias)

Las construcciones robóticas se utilizan en la educación como apoyo en el desarrollo de las competencias demandadas actualmente, como son la colaboración, la resolución de problemas, la creatividad, el pensamiento crítico y el pensamiento computacional.

Por otro lado, ofrecen también al docente recursos que permitan realizar cambios de enfoques en la educación, de manera que los estudiantes son los protagonistas de su propio proceso de aprendizaje.

Se pretende fomentar la implicación y cooperación de los alumnos tanto dentro como fuera de la clase. En este sentido, las placas Arduino favorecen un clima de trabajo contributivo en el ámbito de la investigación y conocimiento global, dado que al ser una tecnología popular, existe multitud de recursos en Internet, lo que permitirá a los alumnos ser capaces de expandir sus conocimientos de manera incremental y autónoma, contribuyendo así al objetivo primordial de algunas de las nuevas metodologías de aprendizaje como los PBL (aprendizaje basado en proyectos), aplicables desde edades tempranas.

Elegimos Arduino frente otras plataformas por ofrecer un entorno sencillo, versátil, completo, potente, ampliable, barato, de hardware libre y gran compatibilidad.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 4: Impulsar la incorporación y adopción de las TIC para la mejora del proceso educativo y para favorecer el cambio metodológico

COORDINADOR: EQUIPO INNOVACIÓN

L.E 04.01: Aumentar el conocimiento en el uso de herramientas TI en docentes, administrativos y estudiantes para la mejora del proceso educativo.

IE.04.01.03	2016-2019	Responsable: Equipo Directivo	Versión	Fecha
Enriquecimiento curricular de materias científico – tecnológicas y ampliación de competencias digitales				

DETALLE DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR PARA DESPLEGAR LA ACCIÓN ESTRATÉGICA			
Actividad	Plazo	Responsable	Recursos Necesidades
Presentación de propuestas tecnológicas actuales y de formación complementaria desde las distintas áreas.	Diciembre 2017	Departamentos pedagógicos	
Formación externa de especialización (Arduino, robótica, programación gráfica ...)	Diciembre 2017	Equipo Innova + Eq. Directivo	
Formación interna en cascada	Junio 2018	Eq. Innova	
Creación de banco de recursos de formación tecnológica	Junio 2018	Eq. Innova	
Integración de los nuevos contenidos en Programaciones y Diarios de Aula	Septiembre 2018	Departamentos pedagógicos	
Jornadas de TIC educativas	Curso 2018 - 2019	Eq. Innova	

SEGUIMIENTO de las actividades			
Fecha	Actividad	Grado de cumplimiento	Corrección/Propuesta en caso de incumplimiento
EVALUACIÓN			

L.E 5.1: Eficiencia energética de la edificación.

* I.E 5.1.1: Recopilar requerimientos oficiales para la certificación energética del edificio

Mediante esta iniciativa se pretende presentar a los organismos pertinentes dentro de la comunidad educativa (Equipo Directivo y Consejo Escolar) un informe de los requerimientos necesarios para la certificación del centro por parte de un técnico cualificado.

Se trata de conocer el proceso y la información de que deberemos disponer.

En términos generales para certificar un edificio es necesario tener los datos relativos a la ubicación, año de construcción, características constructivas, estado actual de la edificación y reformas que ha sufrido, así como datos relativos a los equipos de climatización y agua caliente sanitaria, potencias, características de rendimiento y uso de las instalaciones.

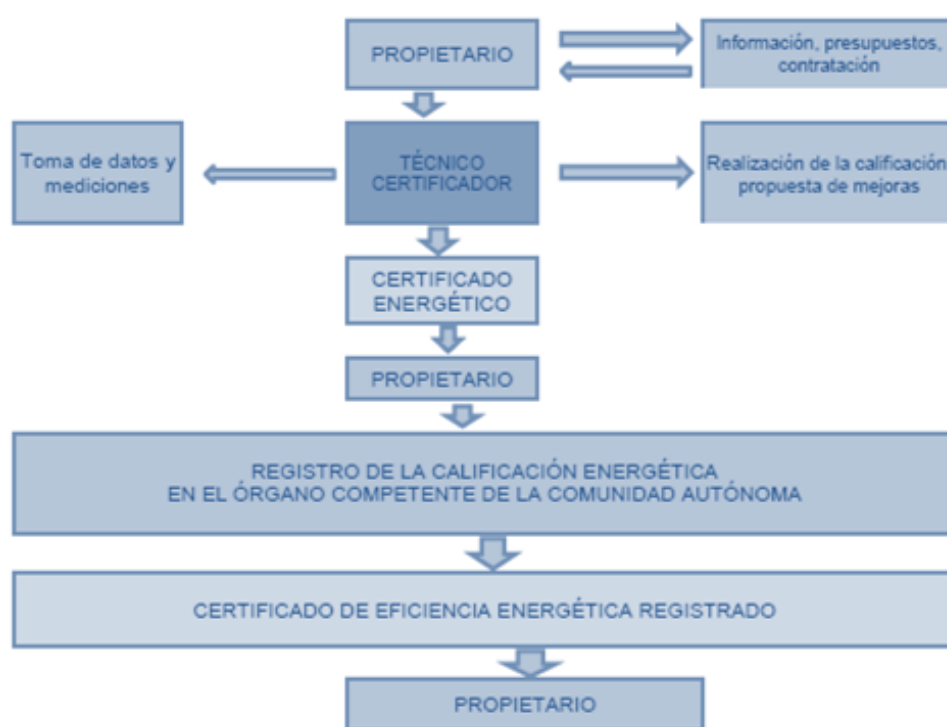


Fig. 15 – Procedimiento de obtención del Certificado de Eficiencia Energética.

Fuente: IDAE y Elaboración propia

Una vez recopilados todos los datos y realizada la visita del técnico pertinente para evaluar el estado de la edificación, hay que introducirlos en la aplicación que calificará energéticamente nuestras instalaciones.

Los programas oficiales para la certificación de la eficiencia energética de edificios son los reconocidos por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y por el Ministerio de Fomento. Pueden ser utilizados como herramienta de verificación de la normativa de ahorro de energía y/o para certificar bien edificios existentes, o bien edificios de nueva construcción, con la opción general o con la opción simplificada, de uso residencial o bien de uso terciario (nuestro caso, edificio docente).



Fig. 16 – Certificación energética
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

Programas oficiales para la certificación energética de edificios

Para obra nueva y ampliación de edificios existentes, Lider-Calener y Cerma son los programas oficiales reconocidos por el Ministerio de Energía y el Ministerio de Fomento.

→ 1) **Lider-Calener herramienta unificada (HULC)**: Es el procedimiento general utilizado. Se utilizará también para justificar el cumplimiento de la norma (distinción entre certificación y verificación). Consta de dos aplicaciones:

– Programa Lider: sirve para modelizar y calcular la demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio (Verificación del CTE DB HE1).

– Programa Calener: sirve para introducir las instalaciones térmicas y por lo tanto calcular los consumos energéticos (Verificación del CTE DB HE0).

Ambos se utilizan en dicho orden, primero Lider y después Calener; una vez verificado el cumplimiento de la normativa, se obtiene la calificación energética del edificio y posteriormente ya se puede obtener el certificado de eficiencia energética.



Fig. 17 – Herramienta Unificada Lider - Calener
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

- 2) **Cerma**: desarrollado por el IVE (Instituto Valenciano de Edificación) en colaboración con ATECYR (Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración) y reconocido por el Ministerio de Energía. Permite un procedimiento simplificado que se utiliza para edificios de uso exclusivamente residencial.



Fig. 18 – C.E.R.M.A

Fuente: www.certificadosenergeticos.com

Programas oficiales para la certificación energética de edificios existentes

Aunque es posible la utilización de las anteriormente introducidos, es más común el uso de herramientas simplificadas por su uso menos complejo:

- 3) **CE3X**: el más utilizado en la certificación de edificios y partes de edificios (viviendas y locales) para la venta o alquiler de inmuebles.



Fig. 19 – CE3X

Fuente: www.certificadosenergeticos.com

- 4) **CE3**: alternativa para edificios no residenciales de servicios terciarios. La consideramos la opción más factible para nuestro caso (dependiente de la decisión del profesional encargado de realizar la certificación). Se anexa el interfaz de la aplicación con los datos solicitados.



Fig. 20 – CE3

Fuente: www.certificadosenergeticos.com

OBJETIVO ESTRATÉGICO 5: Gestión optimizada de los recursos para conseguir eficiencia y ahorro energético, de espacio y económico

COORDINADOR: DPTO. INFORMÁTICO

L.E 05.01: Eficiencia energética de la edificación.

IE.05.01.01	2016-2019	Responsable: Dpto. Informático	Versión	Fecha
Recopilar requerimientos oficiales para la certificación energética del edificio				

DETALLE DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR PARA DESPLEGAR LA ACCIÓN ESTRATÉGICA			
Actividad	Plazo	Responsable	Recursos Necesidades
Información, presupuestos, contratación de técnico certificador	Diciembre 2017	Eq. Directivo	
Toma de datos, mediciones	Diciembre 2017	Eq. Directivo + Eq. Mantenimiento + Administración	
Calificación energética	¿?	Eq. Directivo + Certificador externo	
Propuestas para la mejora de la calificación	¿?	Eq. Directivo + Certificador externo	
Obtención certificado energético	¿?	Eq. Innova	
Registro de la Calificación energética en la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio	¿?	Eq. Directivo	

SEGUIMIENTO de las actividades			
Fecha	Actividad	Grado de cumplimiento	Corrección/Propuesta en caso de incumplimiento
EVALUACIÓN			

L.E 5.1: Eficiencia energética de la edificación.

*** I.E 5.1.2: Sistemas de gestión y seguimiento: auditorías energéticas. Metas en el ahorro energético**

Una auditoría de eficiencia energética es un método mediante el que se estudia el grado de eficiencia energética de una instalación.

Implica un análisis de los hábitos de consumo y los equipos consumidores de energía y la envolvente térmica (que realizará en primera instancia el técnico certificador y tras la implementación del sistema inmótico propio, el equipo de mantenimiento).

Una vez recopilada la información sobre el comportamiento energético de la instalación y la demanda energética requerida, se recomiendan las acciones idóneas para optimizar el consumo en función de su potencial de ahorro, la facilidad de implementación y el coste de ejecución.

La certificación energética será el estudio inicial y el punto de partida para la optimización del consumo de nuestro centro y permitirá establecer las metas de ahorro energético idóneas en base a los valores iniciales obtenidos, mientras que el sistema de auditorías periódicas supondrá una revisión y actualización de los sistemas implantados y una garantía de la continuidad en este empeño.

Según la normativa vigente, las auditorías energéticas no son de obligado cumplimiento en nuestro caso, pero se plantea como un sistema de gestión energética y ambiental interno entre los propios centros de la Fundación que se adhieran al proceso de optimización y ahorro energético impulsado desde el nuestro.

Se presenta seguidamente una aproximación de las fases, la documentación y los recursos necesarios en el proceso de realización de una auditoría energética.

Por otro lado, se lista una relación de las herramientas más comúnmente usadas en la toma de registro de las instalaciones con los parámetros a analizar, en cuanto nos servirá su descripción para estudiar su posibilidad de emulación mediante nuestro sistema inmótico arduino:

- Analizador de redes: tensión, intensidad, energía activa y reactiva, factores de potencia.
- Analizador de gases de combustión: concentración de oxígeno, monóxido y dióxido de carbono ... temperatura del aire ambiente, índice de combustión.
- Luxómetro: nivel de iluminación.
- Amperímetro: intensidad eléctrica.
- Manómetro: presión de los fluidos.
- Caudalímetro: caudal de un fluido por una tubería.

(La ficha estratégica se pospone a la finalización del proceso de certificación energética)



Fig. 21 – Fases en una auditoría energética

Fuente: <https://ovacen.com/auditorias-energeticas-fases-y-desarrollo> y Elaboración propia

L.E 5.2: Aplicar a la infraestructura tecnológica soluciones informáticas respetuosas con el medio ambiente que nos permitan optimizar espacio, coste y energía.

*** I.E 5.2.2:** Mejora del parque tecnológico existente en pro del ahorro energético.

Se pretende la revisión de los equipos informáticos ya existentes y el resto de dispositivos de red que conforman la infraestructura tecnológica del centro, con la idea de establecer prioridades en la renovación de los dispositivos que supongan mayor consumo energético, así como mayores emisiones de CO₂.

El consumo del ordenador depende del número de componentes instalados, su potencia y uso. Si necesitamos que sea rápido, deberá ser potente, pero ello supondrá también un mayor consumo. Por ello es importante adecuar las características de las máquinas a la utilidad que vayan a tener (intentaremos diferenciar laboratorios especializados de programación gráfica de otros de uso ofimático, de consulta en las bibliotecas, de administración... que tendrán requerimientos hardware diferentes).

A tener en cuenta el modo stand-by del ordenador, en el que ciertos componentes permanecen activos, consumiendo energía, así como el consumo del monitor, que puede llegar a ser la parte del ordenador personal que más energía consume. Se supone la utilización de monitores LCD, tendiendo en la medida de lo posible a la renovación LED por su mínimo consumo en comparación con las anteriores.

Los portátiles representan la mejor opción de ahorro de energía; el consumo energético es uno de los factores claves que influye en su diseño, ya que de él depende la duración de la batería. Se estima que un portátil actual con su pantalla LCD integrada y todos sus dispositivos operativos (WiFi incluido) consumirá entre un 50 y 70% menos de energía que un PC de sobremesa con su correspondiente pantalla LCD.

Mencionar también la reducción energética en un 50% en equipos Apple frente a sus análogos PC tanto de sobremesa como portátiles (a tener en cuenta dado el convenio del centro con Apple Educación y la introducción ya consolidada del uso de iPads para el desarrollo de la actividad docente).

Otros dispositivos cuyos consumos se deben tener en cuenta son routers (en cuanto que pueden llegar a consumir el doble de un portátil) e impresoras (que pueden consumir más energía en modo espera que los ordenadores).

Desde la concienciación medioambiental, los fabricantes incluyen tecnologías para facilitar el ahorro energético, con lo que buscaremos los logotipos de garantía de ahorro de energía:

- Etiqueta de eficiencia “**Energy Star**”: se trata de un certificado creado por la Agencia de Protección Medioambiental (EPA) de Estados Unidos, junto con el Dpto. de energía, aplicable a cualquier tipo de dispositivo informático. Esta eco-etiqueta establece las especificaciones de eficiencia energética estándar que el producto ha de cumplir, por ejemplo, consumir menos de una cantidad definida cuando está en uso y poder pasar a

un modo de ahorro energético cuando no lo esté. Es decir, la clasificación Energy Star indica que la energía utilizada por el dispositivo está dentro de un límite definido para modelos equiparables.

- Certificación “**80 Plus**” en las fuentes de alimentación: Este tipo de certificado garantiza que la energía eléctrica perdida en forma de calor es, como máximo, del 20%, para así reducir el uso de electricidad, y por tanto el gasto en las facturas de energía eléctrica, en comparación con una fuente de alimentación menos eficiente.

- **EPEAT**: La certificación EPEAT (Electronic Product Environmental Assessment Tool) se aplica a ordenadores de sobremesa, portátiles y monitores. Establece 51 criterios agrupados en ocho áreas diferentes (reducción de materiales peligrosos para el medio ambiente, tipo de material utilizado, diseño del ciclo de vida, longevidad del producto y extensión de vida, rendimiento corporativo, empaquetado, y conservación de la energía), que determinarán su clasificación en diferentes categorías: Gold – Silver - Bronze.

Se debe tener en cuenta que no todo es responsabilidad únicamente del fabricante y el cumplimiento de la normativa, sino que la conducta del usuario es determinante en el buen uso de los dispositivos para los que estamos tratando de obtener el mayor rendimiento y ahorro energético.

En términos generales se estima que las impresoras están sin actividad más del 80% del tiempo que permanecen encendidas y el tiempo en que el ordenador está encendido sin que sea utilizado interactivamente por el usuario, es del orden de 3 horas usuario/día.

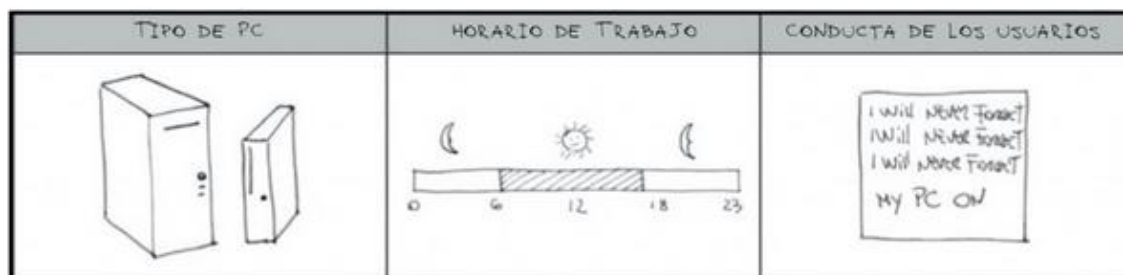


Fig. 22 – Factores influyentes en el consumo del ordenador
Fuente: <http://www.leantricity.es/pc-power-management/>

En la próxima iniciativa I.E 05.02.03 de concienciación hacia la comunidad educativa, se establecen protocolos de actuación con respecto a los equipos y otros dispositivos por parte de alumnos y profesores, así como directrices de configuración software para el control de los mismos por parte de los encargados de su gestión y mantenimiento.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 5: Gestión optimizada de los recursos para conseguir eficiencia y ahorro energético, de espacio y económico

COORDINADOR: DPTO. INFORMÁTICO

L.E 05.02: Aplicar a la infraestructura tecnológica soluciones informáticas respetuosas con el medio ambiente que nos permitan optimizar espacio, coste y energía.

IE.05.02.02	2016-2019	Responsable: Dpto. Informático	Versión	Fecha
Mejora del parque tecnológico existente en pro del ahorro energético				

DETALLE DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR PARA DESPLEGAR LA ACCIÓN ESTRATÉGICA			
Actividad	Plazo	Responsable	Recursos Necesidades
Inventario de dispositivos informáticos en uso, con sus características técnicas	Diciembre 17	Dpto.Informática + Eq. Mantenimiento	
Establecimiento requisitos de eficiencia energética mínimos a cumplir	Diciembre 17	Dpto.Informática + Eq. Mantenimiento	
Catalogación de equipos según su funcionalidad y características	Diciembre 17	Dpto.Informática + Eq. Mantenimiento	
Presentación a ED de propuestas para sustitución y ampliación de recursos	Enero 18	Dpto.Informática + Eq. Mantenimiento	

SEGUIMIENTO de las actividades			
Fecha	Actividad	Grado de cumplimiento	Corrección/Propuesta en caso de incumplimiento
EVALUACIÓN			

L.E 5.2: Aplicar a la infraestructura tecnológica soluciones informáticas respetuosas con el medio ambiente que nos permitan optimizar espacio, coste y energía

*** I.E 5.2.3:** Programa de concienciación hacia toda la comunidad educativa

Se idean distintas actuaciones en función del grupo destino dentro de la comunidad educativa a que van a ir dirigidas, con el objetivo fundamental de la difusión y participación como medio de concienciación e involucración activa en el proceso de ahorro energético, que debe ser puesto en práctica por todos los usuarios del centro:

→ Protocolo de uso de equipos informáticos (para alumnos y profesores usuarios)

Además de las normas de uso del aula de informática, específicas por sus peculiaridades y por seguridad, se añaden ciertas medidas de ahorro energético a tener en cuenta para evitar mantener encendidos los equipos informáticos un tiempo innecesario:

- Se deben apagar los equipos siempre que no se vayan a utilizar en un periodo de tiempo de media hora o más.
- En caso de no utilizarlos en un periodo inferior, se debe apagar la pantalla, puesto que es la parte del ordenador que más energía consume.
- Hay que programar el apagado de la pantalla de forma automática cuando el tiempo de inactividad supere los diez minutos.

→ Protocolo de configuración de dispositivos (para administradores del sistema)

Dado que las medidas para la mejora de la eficiencia energética de la infraestructura del centro referidas a iluminación, refrigeración, calefacción... y otros consumos, serán propuestas desde el proceso de la certificación del edificio, nos centramos en recomendaciones a tener en cuenta por parte de los administradores del sistema en cuanto al uso de recursos tecnológicos se refiere.

Se puede dar el caso de que una impresora consuma más energía en modo de espera que un ordenador. Sin embargo las impresoras con sistemas de ahorro Powersave o similar, ahorran mucha energía, pues permanecen en espera con un consumo mínimo, reduciéndolo en hasta un 90%.

En cuanto a los routers, su propia configuración puede habilitar la desconexión de la wifi en un horario establecido.

En cualquier caso se hace imprescindible la optimización en la distribución de equipos en las subredes adecuadas para facilitar su gestión, con rutinas de conexión / desconexión remotas por medio del sistema informático ideado.

→ Contenido transversal en áreas tecnológicas (a docentes implicados):

Con el propósito de dar a conocer las actividades llevadas a cabo y continuar la labor social de la concienciación sobre la necesidad de un entorno sostenible, se aprovecha la temática “eficiencia y ahorro energético” como tema transversal para desarrollar actividades en diferentes materias tales como producciones audiovisuales propias por parte de los alumnos, participación activa en la toma de datos para la certificación energética, inclusión de la mejora del sistema inmótico del centro como proyecto de programación ... y muchas otras propuestas que surgirán desde la iniciativa I.E 04.01.03 de ampliación curricular en competencias digitales, basándose en la propia experiencia del centro y los instrumentos configurados y utilizados para la adaptación del mismo a esta necesidad medioambiental.

→ Campañas informativas y de comunicación institucionales:

- se planifica un “Congreso energético” abierto a todos los integrantes de la comunidad educativa así como a otros centros para dar a conocer el proyecto y establecer la red de participantes en el mismo y en las auditorías energéticas internas.
- La web alojará también información actualizada con los avances del proyecto.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 5: Gestión optimizada de los recursos para conseguir eficiencia y ahorro energético, de espacio y económico

COORDINADOR: DPTO. INFORMÁTICO

L.E 05.02: Implementar soluciones informáticas respetuosas con el medio ambiente y que nos permitan optimizar espacio, coste y energía.

IE.05.02.03	2016-2019	Responsable: Dpto. Informático	Versión	Fecha
Programa de concienciación hacia toda la comunidad educativa				

DETALLE DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR PARA DESPLEGAR LA ACCIÓN ESTRATÉGICA			
Actividad	Plazo	Responsable	Recursos Necesidades
Aplicación de normas energéticas en configuración de equipos existentes	Octubre 2017	Dpto. informático	
Actualización información proyecto energético en la web	Diciembre 2017	Responsable web	
Adaptación nuevas normas uso aula informática al RRI	Diciembre 2017	Eq. Directivo	
Celebración del I Congreso Energético	Marzo 2017	Eq. Innovación	
Inclusión del proyecto como contenido transversal docente	Septiembre 2018	Dptos. pedagógicos	

SEGUIMIENTO de las actividades			
Fecha	Actividad	Grado de cumplimiento	Corrección/Propuesta en caso de incumplimiento
EVALUACIÓN			

L.E 5.3: Centralización, gestión y monitorización de servicios

* I.E 5.3.1: Implementación de sistema inmótico para la gestión y mantenimiento de servicios

Se persigue la creación de nuestro propio sistema inmótico “personalizado”, a partir de placas arduino y los sensores que consideremos para controlar las funciones que nos interesen para la integración de servicios y la mejora de la eficiencia energética.

Se habla de inmótica en referencia al conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de edificios no destinados a vivienda, como en nuestro caso, una escuela, permitiendo una gestión eficiente del uso de la energía, además de aportar seguridad, confort, e interacción entre el administrador y el sistema. La inmótica es la domótica referida no sólo a una vivienda sino a todo el edificio.

Con este sistema de automatización y control del edificio queremos proporcionar funciones efectivas para las aplicaciones como calefacción, ventilación, refrigeración, agua caliente, iluminación, etc., con el objetivo de conseguir una mayor eficiencia energética y operacional, configurando funciones de ahorro de energía según el uso del edificio, dependiendo de las necesidades reales de los usuarios, con el fin de evitar un consumo de energía y unas emisiones de CO₂ innecesarios.

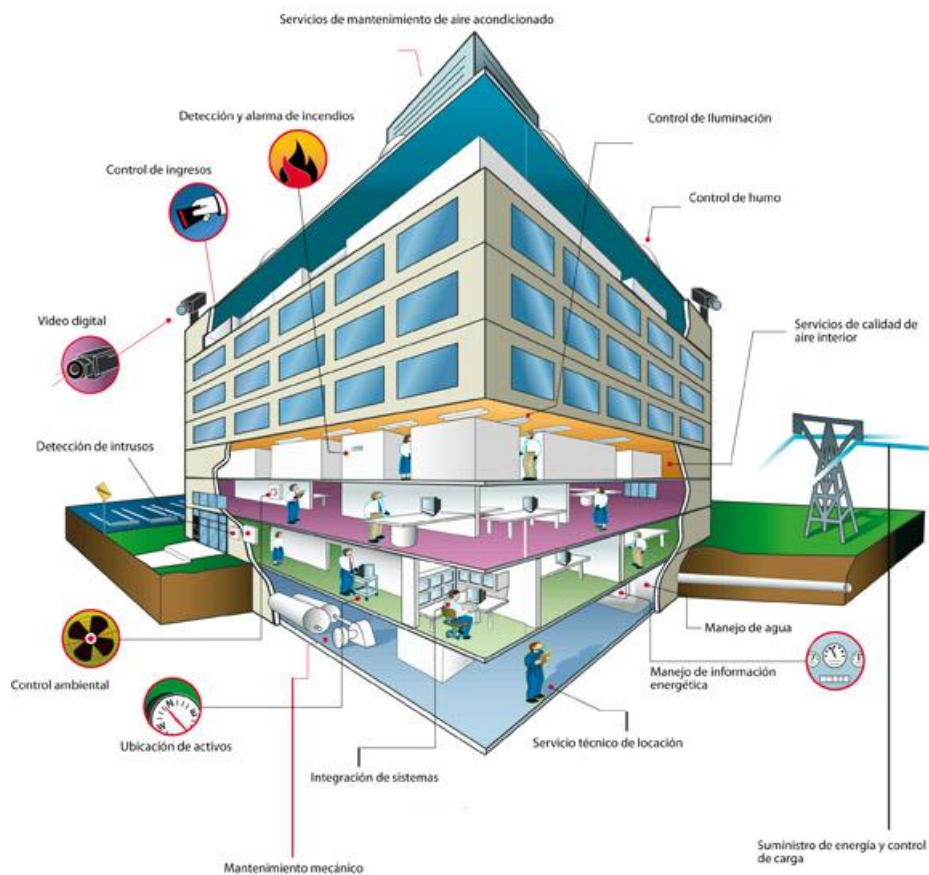


Fig. 23 – Integración en un sistema inmótico.

Fuente: Asociación española de domótica e inmótica

Las funciones de gestión técnica de edificios proporcionan información sobre el funcionamiento, el mantenimiento, los servicios y la gestión del mismo, especialmente para la gestión de la energía, capacidad de medición de registro de tendencias, y de generación de alarmas y diagnóstico del consumo de energía innecesario. La gestión de la energía es una condición para la documentación, regulación, supervisión, optimización, determinación y para soportar las acciones correctivas y preventivas que mejoren la eficiencia energética de los edificios.

Se pretende que nuestro sistema abarque las siguientes funciones, que influirán sobre la eficiencia energética del centro:

1) Funciones de regulación automática: incluyen la regulación de calefacción, refrigeración, ventilación y aire acondicionado, así como el control de iluminación y persianas.

2) Automatización y control del edificio: supone la adaptación y optimización centralizada del sistema de automatización del centro a las necesidades de los usuarios: Equipo de Mantenimiento y Dpto. Informático, que son los que interactuarán con el sistema en primera instancia.

3) Gestión técnica del edificio con funciones de eficiencia energética: el sistema detecta y presta soporte a posibles fallos que se puedan producir en los sistemas automatizados del edificio y muestra información sobre el consumo de energía, condiciones interiores y posibilidades de mejora.

La utilización de sistemas de automatización y control de edificios conduce en general a una mejora en la eficiencia energética de los mismos. La automatización de los equipos de control proporciona la oportunidad de ahorrar energía comparado con la intervención manual no automatizada de sus usuarios. El efecto del ahorro energético debido a la aplicación de este sistema se puede intensificar si se optimiza su uso con otras funciones de control complejas e integradas. Además se logrará también un conocimiento más profundo sobre el consumo energético del edificio, lo que nos permitirá optimizar el funcionamiento de sus sistemas energéticos.

En nuestro entorno se pretenden las siguientes automatizaciones:

- Control de iluminación por detección de presencia con control de potencia: especialmente para las zonas de paso y estancias temporales.
- Control de persianas en aulas en función de la ocupación, luminosidad ...
- Control de toldos en zonas de ocio (patio).
- Control de climatización y calefacción con temperatura de consigna (que ayuda a ahorrar en calefacción y mejora el rendimiento de los equipos).
- Control de accesos y Seguridad: administración y registro del tráfico y asistencia de personas en el centro y monitorización de ciertas zonas para evitar intrusión.
- Circuito cerrado de televisión: sistema de grabación digital basado en IP.

- Detección y alarma de incendios.
- Detección y alarma de gas.
- Detección de emisiones de CO₂.
- Control de riego automático para el huerto escolar y futuras zonas verdes.
- Programación de horarios: apertura / clausura de puertas y otras zonas de paso, iluminación exterior del edificio ...
- Programación de escenas o ambientes: configuración de los sistemas en periodo vacacional.
- Control de todo tipo de dispositivos que utilicen mando a distancia (proyectors, aire acondicionado....)
- Posibilidad de monitorización y control remoto desde fuera de la red local (se plantea mediante un sistema abierto para Android).

Nuestro sistema estará formado físicamente por placas Arduino convenientemente localizadas e interconectadas, con los sensores / actuadores pertinentes para cada ubicación según la funcionalidad de que se pretenda dotar a la zona determinada.

Desde el Plan Estratégico se planificará el proceso de formación en estos dispositivos, externa en primera instancia para la especialización inicial, y posteriormente en cascada interna para abarcar tanto a usuarios y manipuladores del mismo como a docentes involucrados en la iniciativa *“I.E 04.01.03: Enriquecimiento curricular de materias científico-tecnológicas y ampliación de competencias digitales”*, que vayan a incluir sistemas Arduino en su proceso docente.

A continuación se presenta el hardware disponible para la implementación de nuestro sistema con la descripción de diferentes componentes que contribuirán a la consecución de las funcionalidades anteriores y se desarrolla un ejemplo de manipulación con la intención de mostrar su accesibilidad y alcance de actuación:

Hardware que conformará nuestro sistema:

→ Placas Arduino

Convenimos en desarrollar el sistema con Arduino UNO (de entre la gran variedad de modelos existentes) por considerar positivo el número de entradas que posee, así como el hecho de poder ser manipulado a varias tensiones y su precio asequible.

(Dejaremos siempre un margen para las diferentes revisiones y modificaciones que pudieran producirse durante el periodo de formación hasta la implementación efectiva)

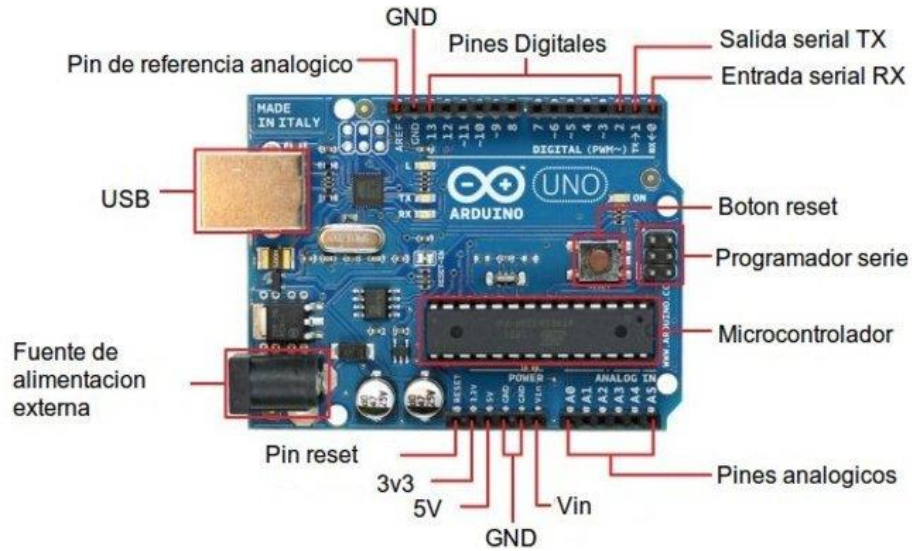


Fig. 24 – Esquema placa Arduino Uno.
 Fuente: Proyecto Arduino: [https:// www.arduino.cc](https://www.arduino.cc)

→ **Sensores**

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas y transformarlas en variables eléctricas, de forma que puedan ser tratadas digitalmente.

Tales magnitudes físicas / químicas pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc.

Las magnitudes eléctricas puede ser una resistencia eléctrica (como en un detector de temperatura resistivo), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

Los sensores estarán continuamente tomando datos de la situación actual de su alrededor y será el servidor o la placa Arduino quien leerá esta información y decidirá cómo actuar.

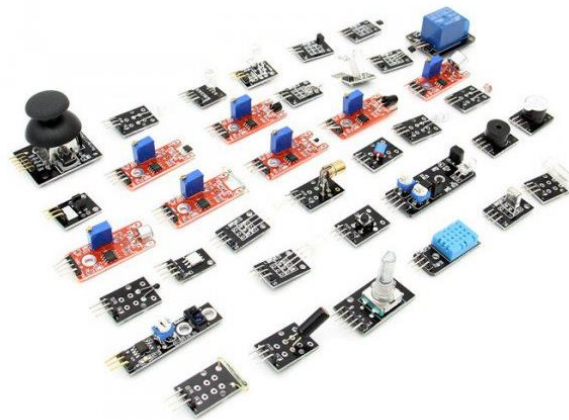


Fig. 25 – Componentes Arduino
 Fuente: Proyecto Arduino

Los sensores pueden avisar de ciertos eventos mediante un actuador (por ejemplo un timbre o LED) o algún elemento de comunicación (como un correo electrónico o un mensaje de texto al móvil). El suceso podría simplemente almacenarse en un fichero historial del servidor.

Sensores de utilidad para la funcionalidad de nuestro sistema:

- Módulo de luz: detecta el nivel de intensidad de luz en una estancia. El sistema leerá el voltaje y si es necesario podría encender las luces en presencia de movimiento.
- Módulo de temperatura: al detectar cierto umbral de temperatura podría apagarse/encender o modificar la potencia de los sistemas de calefacción o refrigeración.
- Módulo de gas: ante una detección de nivel alto de gas el sistema avisa al administrador. Se podría implementar de manera que se desconectase la mayor parte de red eléctrica posible del edificio como medida de seguridad.
- Lectores de CO₂: se utilizarán durante las mediciones en el análisis del edificio para su certificación energética y posteriormente como sistema de alerta especialmente en las aulas y laboratorios que puedan albergar mayor cantidad de equipos informáticos velando por la salubridad de los espacios donde se desarrollan las actividades del centro.
- Módulo PIR: detector de movimiento. Utilizado como sistema de seguridad o como dato de entrada que activará ciertos actuadores en combinación con la entrada de otros sensores.

Ejemplo de funcionamiento del sensor PIR

El sensor PIR es un dispositivo para la detección de movimientos basado en la medición de radiación infrarroja pasiva.



*Fig. 26 – Sensor PIR de detección de presencia
Fuente: Proyecto Arduino*

Todos los cuerpos emiten una cantidad de luz infrarroja, que aumenta con la temperatura de los mismos. El sensor PIR detecta esta radiación infrarroja y la convierte en una señal eléctrica.

Omitiendo las características físicas que determinan su funcionamiento, el sensor está formado por dos ventanas que obtienen dos valores independientes de luz infrarroja. Si ambas reciben la misma cantidad de luz infrarroja, se compensan entre ellas y la señal resultante es nula. Por el contrario, si las dos ventanas reciben distinta cantidad de radiación infrarroja, habrá una señal eléctrica a la salida del circuito.

Esquema eléctrico:

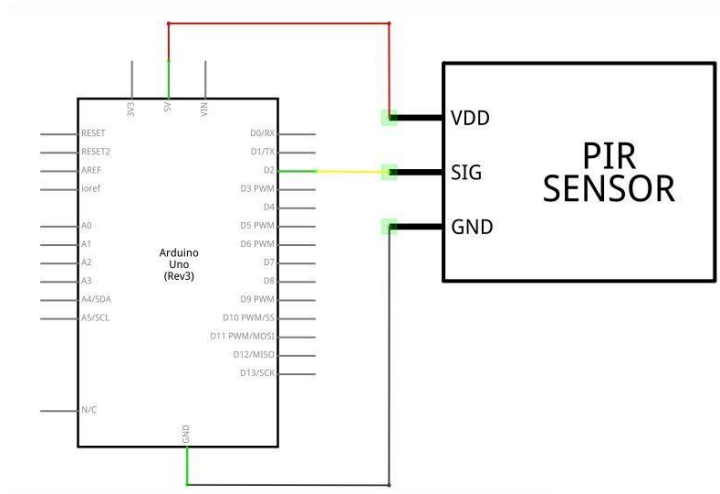


Fig. 27 – Esquema eléctrico: sensor PIR con Arduino UNO
Fuente: Proyecto Arduino

Esquema gráfico de montaje:

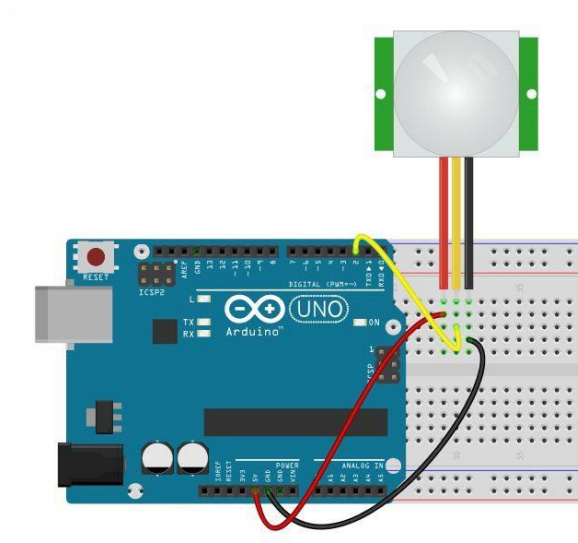


Fig. 28 – Esquema gráfico de montaje: sensor PIR con Arduino UNO
Fuente: Proyecto Arduino

El montaje del circuito es sencillo: la salida del sensor PIR (conectado a una alimentación de 5V) será una de las entradas digitales del Arduino, que después se podrá programar a conveniencia.

Ejemplo de código con el que se ilumina un led al detectar presencia: (disponemos de dos pines, uno se configura como entrada (conectado al pin de señal del sensor) y otro como salida al led indicador.

```
const int LEDPin= 13; // Pin de diodo LED incorporado
const int PIRPin= 2; // Pin de entrada
void setup(){
  pinMode(LEDPin, OUTPUT); // Configuramos el pin como salida
  pinMode(PIRPin, INPUT); // Configuramos el pin como entrada
}
void loop(){
  int value= digitalRead(PIRPin); // Leemos el pin
  if (value == HIGH) { // Si es un valor alto:
    digitalWrite(LEDPin, HIGH); // Encendemos el LED
  }
  else{ // Si es un valor bajo:
    digitalWrite(LEDPin, LOW); // Apagamos el LED
  }
}
```

→ Actuadores

Un actuador es, en términos generales, un dispositivo capaz de transformar energía (en nuestro caso eléctrica) en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado.

En nuestro sistema inmótico su función será la de activar / desactivar algún dispositivo a partir de un evento ocasionado al hacer por ejemplo una lectura de un sensor que deba ser tratada.

- Módulo Relé: funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico, en el que se accionan los contactos para abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes por medio de una bobina y un electroimán. Mediante este tipo de módulos podríamos activar actuadores como los que permiten abrir / cerrar una persiana, encender / apagar bombillas ...

→ Comunicadores

Disponemos también de elementos complementarios (si no se encuentran integrados o no son suficientes) que permiten la comunicación entre distintas placas Arduino y el servidor o incluso con otros dispositivos.

- [Módulo Ethernet](#)
- [Módulo Bluetooth](#)
- [Módulo Wifi](#)

→ Interfaces

Ofrecen comunicación entre el sistema y el usuario. Pueden ser visuales y auditivos como salida de eventos, o táctiles como entrada.

- [Módulo LED](#): diodo emisor de luz que alerta de alguna situación.
- [Módulo timbre](#): aplicación en una alarma activada ante la detección de una situación anómala.
- [Módulo visualizador](#): a modo de display.
- [Módulo pulsable](#): botones o teclado que generan eventos programados. Ejemplo: modo “fin de semana” (con desconexión de las aulas de informática) activado desde un botón

→ Servidor

Como resultado de los objetivos O.E 2 y O.E 3 que velan en primer término por la infraestructura de TIC del centro, el servidor ha sido definido en función de los servicios que alojará, necesarios para la actividad docente y el mantenimiento del centro, entre los que se encuentra la centralización del sistema inmótico a que hemos hecho referencia.

Juega en todo ello un papel importante la virtualización del mismo, objetivo de estudio principal en otras iniciativas estratégicas desarrolladas. Se habrá de tener en cuenta para el mantenimiento y centralización de todos los sistemas Arduino distribuidos por diferentes estancias del centro.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 5: Gestión optimizada de los recursos para conseguir eficiencia y ahorro energético, de espacio y económico

COORDINADOR: DPTO. INFORMÁTICO

L.E 05.03: Centralización, gestión y monitorización de servicios.

IE.05.03.01	2016-2019	Responsable: Dpto. Informático	Versión	Fecha
Implementación de sistema inmótico para la gestión y mantenimiento de servicios				

DETALLE DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR PARA DESPLEGAR LA ACCIÓN ESTRATÉGICA			
Actividad	Plazo	Responsable	Recursos Necesidades
Estudio de las necesidades y los sistemas a automatizar	Diciembre 17	Dpto.Informática + Eq. Mantenimiento	
Presentación de informe + localización de los sistemas y funcionalidad	Enero 18	Dpto.Informática + Eq. Mantenimiento	
Formación externa de especialización en Arduino	Diciembre 17	Dpto.Informática + Eq. Mantenimiento	
Presentación a ED de presupuestos y opciones de implementación	Enero 18	Dpto.Informática + Eq. Mantenimiento	
Implementación e instalación sistema inmótico	Marzo 18	Dpto.Informática + Eq. Mantenimiento	
Formación interna en cascada a docentes y otros potenciales usuarios	Marzo 18	Dpto.Informática + Eq. Mantenimiento + Eq. Innova	
Puesta en marcha primera versión del sistema	Junio 18	Dpto.Informática + Eq. Mantenimiento	
Depuración e incorporación progresiva de utilidades	Curso 2018 - 2019	Dpto.Informática + Eq. Mantenimiento	

SEGUIMIENTO de las actividades			
Fecha	Actividad	Grado de cumplimiento	Corrección/Propuesta en caso de incumplimiento
EVALUACIÓN			

L.E 5.4: Uso de energías alternativas

* I.E 5.4.1: Estudio de viabilidad de autoconsumo eléctrico con cogeneración y energías renovables

Con la vista en un horizonte más lejano y con el propósito de mejorar el umbral del 20% establecido en los objetivos europeos, se propone el estudio del uso futuro de energías limpias, alternativas y propias.

Cogeneración

La cogeneración es un sistema de alta eficiencia energética que produce simultáneamente energía eléctrica y energía térmica a partir de la energía primaria mediante la combustión de combustibles fósiles como el gas o el petróleo.

Al generar electricidad mediante un alternador, movidos por un motor térmico o una turbina, el aprovechamiento de la energía química del combustible (eficacia térmica) es solamente del 25% al 40%, y el resto debe disiparse en forma de calor. Con la cogeneración se aprovecha un 70% de la energía, mediante la producción de agua caliente y/o calefacción o incluso en las centrales térmicas la generación de nuevo de energía eléctrica mediante el vapor a presión.

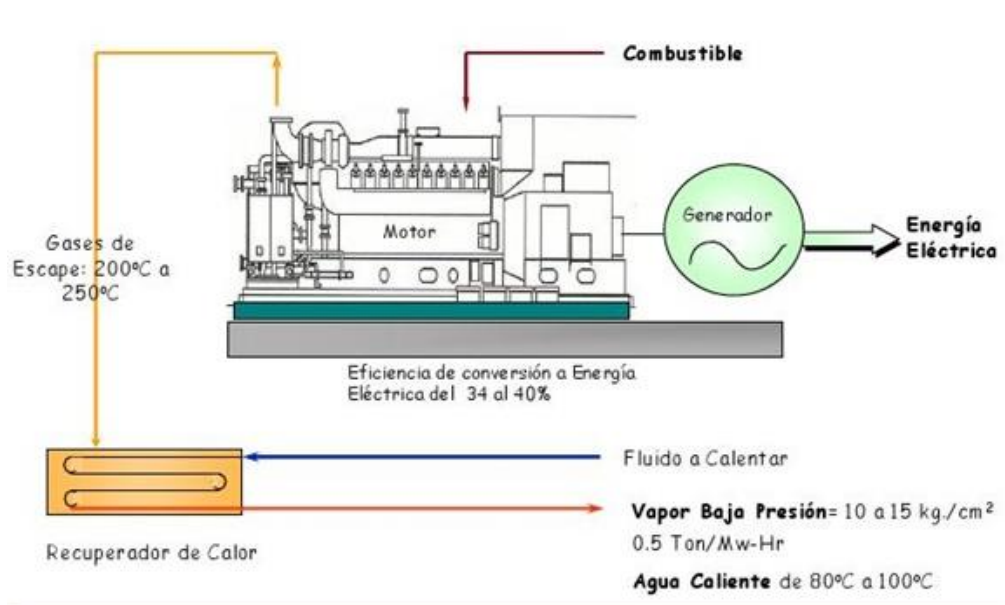


Fig.29– Esquema gráfico del proceso de cogeneración energética.
Fuente: <http://www.plantasdecogeneracion.com>

El sistema no es exclusivo de grandes complejos industriales. La **microcogeneración** (posible para un centro docente) se basa en la misma idea, salvo que a una potencia menor, utilizando microturbinas de gas o micromotores de combustión para producir agua caliente sanitaria (ACS), calor y electricidad. Si además de estos servicios genera también frío, se denomina microtrigeneración. Estos últimos, además de más eficientes que un equipo refrigerante convencional, no utilizan CFC, los gases que dañan la capa de ozono. Para garantizar la mayor cantidad de horas de trabajo anual, se añaden sistemas de acumulación. Estos aparatos almacenan energía en forma de agua caliente para suministrarla cuando la demanda es superior a la potencia térmica disponible.

El CTE incluye este sistema como una alternativa a los paneles fotovoltaicos para calentar el agua. La microcogeneración no depende del Sol y garantiza el suministro; incluso puede generar electricidad en caso de emergencia. En cualquier caso, como recuerda el IDAE, la viabilidad de uno u otro sistema depende de las características energéticas, físicas y operativas de cada construcción.

Las máquinas de microcogeneración son más pequeñas que las calderas convencionales o las instalaciones solares térmicas. Las fachadas y los tejados se quedan a salvo, ya que se ubican bajo techo, como en los sótanos. Los equipos, similares en aspecto a electrodomésticos domésticos, no producen ruido. Los defensores de estos sistemas aseguran que su tecnología es madura y puede utilizarse de forma continua. Cuantas más horas funcionen, mayor es su rentabilidad.

Aunque hay que tener en cuenta que es un sistema contaminante en cuanto parte de la combustión de combustibles fósiles como el gas o el petróleo; la ventaja de esta tecnología es la **alta eficacia**, lo que significa menor consumo de combustible y menores emisiones de CO₂ a la atmósfera por kW/h.

Actualmente, la mayor parte de la potencia de cogeneración tiene que ver con la mejora del medio ambiente. Las plantas de cogeneración convierten la energía primaria mucho más eficazmente y con menos perjuicio para el entorno. Aparte de las razones económicas, ésta es la razón por la que los aspectos ecológicos son decisivos para el uso de las plantas de cogeneración:

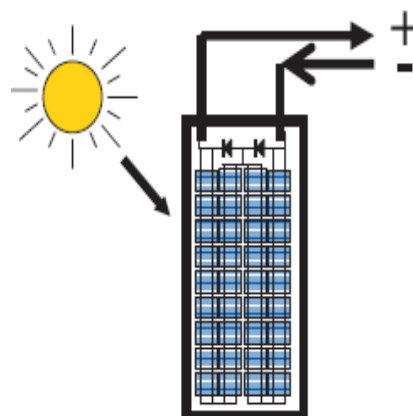
- Suministro seguro de electricidad-calefacción-refrigeración, debido a la abundancia de circuitos de suministro y operación en paralelo.
- Reducción de contaminación ambiental debido a las bajas emisiones contaminantes.
- Alto nivel de eficiencia debido a la reducción de la demanda energética.

La energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica (FV) consiste en la transformación directa de la energía solar en energía eléctrica: se genera electricidad con la simple exposición de una superficie al sol, sin que haya ninguna actividad aparente dentro o alrededor de la superficie o panel, en ausencia de movimiento o humo, lo que la hace óptima para su uso dentro del casco urbano (caso habitual de centros escolares).



*Fig. 30 – Sistema fotovoltaico en un centro docente
Fuente: Guía de ahorro y eficiencia energética en centros docentes Fenercom*



*Fig. 31 – Conversión energía solar en eléctrica
Fuente: Guía de ahorro y eficiencia energética en centros docentes Fenercom*

Un tejado del edificio o la marquesina de una zona de ocio puede estar formado por paneles fotovoltaicos, una fachada puede ser acristalada incluyendo células solares ...

Además de los obvios beneficios formativos que supondría la instalación de un sistema fotovoltaico en el centro, los beneficios medioambientales se pueden cuantificar.

Ejemplo de referencia de los beneficios medioambientales que supone una instalación fotovoltaica: una instalación de 5 kW, que ocupara 40 m² del tejado de una azotea de un centro escolar, evitaría la emisión de más de 36 toneladas de CO₂ (que requerirían 4 hectáreas de bosque para ser absorbidas).

La tecnología fotovoltaica, igual que cualquier otra tecnología de generación eléctrica, necesita de una regulación estable, predecible y a largo plazo, dado que se trata de proyectos con una vida útil de varias décadas.

La inestabilidad regulatoria con que se ha encontrado la energía fotovoltaica en los últimos años, ha sido un grave problema, no sólo porque ahuyenta a posibles inversores sino también porque dificulta las condiciones de financiación de aquellas empresas y particulares que sí deciden apostar por esta tecnología.

Actualmente existe una creciente intención por parte de la Administración hacia las propuestas de simplificación y mejora del procedimiento administrativo y de las condiciones técnicas de conexión y medida de las instalaciones de autoconsumo fotovoltaico, que pueda contribuir a su difusión.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 5: Gestión optimizada de los recursos para conseguir eficiencia y ahorro energético, de espacio y económico

COORDINADOR: DPTO. INFORMÁTICO

L.E 05.04: Uso de energías alternativas.

IE.05.04.01	2016-2019	Responsable: Equipo Directivo	Versión	Fecha
Estudio de viabilidad de autoconsumo eléctrico con cogeneración y energías renovables				




DETALLE DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR PARA DESPLEGAR LA ACCIÓN ESTRATÉGICA			
Actividad	Plazo	Responsable	Recursos Necesidades
Estudio del potencial y normativa de los sistemas fotovoltaicos	Diciembre 17	Eq. Mantenimiento + Eq. Directivo	
Estudio del potencial y normativa de sistemas de microgeneración.	Diciembre 17	Eq. Mantenimiento + Eq. Directivo	
Análisis de viabilidad del autoconsumo	Febrero 18	Eq. Mantenimiento + Eq. Directivo	
Elaboración de guía de tramitación	Abril 18	Eq. Mantenimiento + Eq. Directivo	
Línea de incentivos para instalaciones de autoconsumo	Junio 18	Eq. Mantenimiento + Eq. Directivo	

SEGUIMIENTO de las actividades			
Fecha	Actividad	Grado de cumplimiento	Corrección/Propuesta en caso de incumplimiento
EVALUACIÓN			

5.3.- Temporalización de actividades

Se temporalizan a continuación las actividades desarrolladas en cada una de las iniciativas que se han considerado de interés para el proyecto en cuanto tienen relación con la eficiencia y optimización energética de dispositivos y la gestión del centro en general, e implican la colaboración / responsabilidad del Dpto. Informático.

Se presenta un diagrama de Gantt a modo de calendario de actividades a incluir en el Planning a dos cursos vista con las actividades del Dpto. Informática correspondientes a las iniciativas que se indica:

-  *I.E 05.02.02: Mejora del parque tecnológico existente en pro del ahorro energético.*
-  *I.E 05.02.02: Programa de concienciación hacia toda la comunidad educativa.*
-  *I.E 05.03.01: Implementación de sistema informático para la gestión y mantenimiento de servicios.*

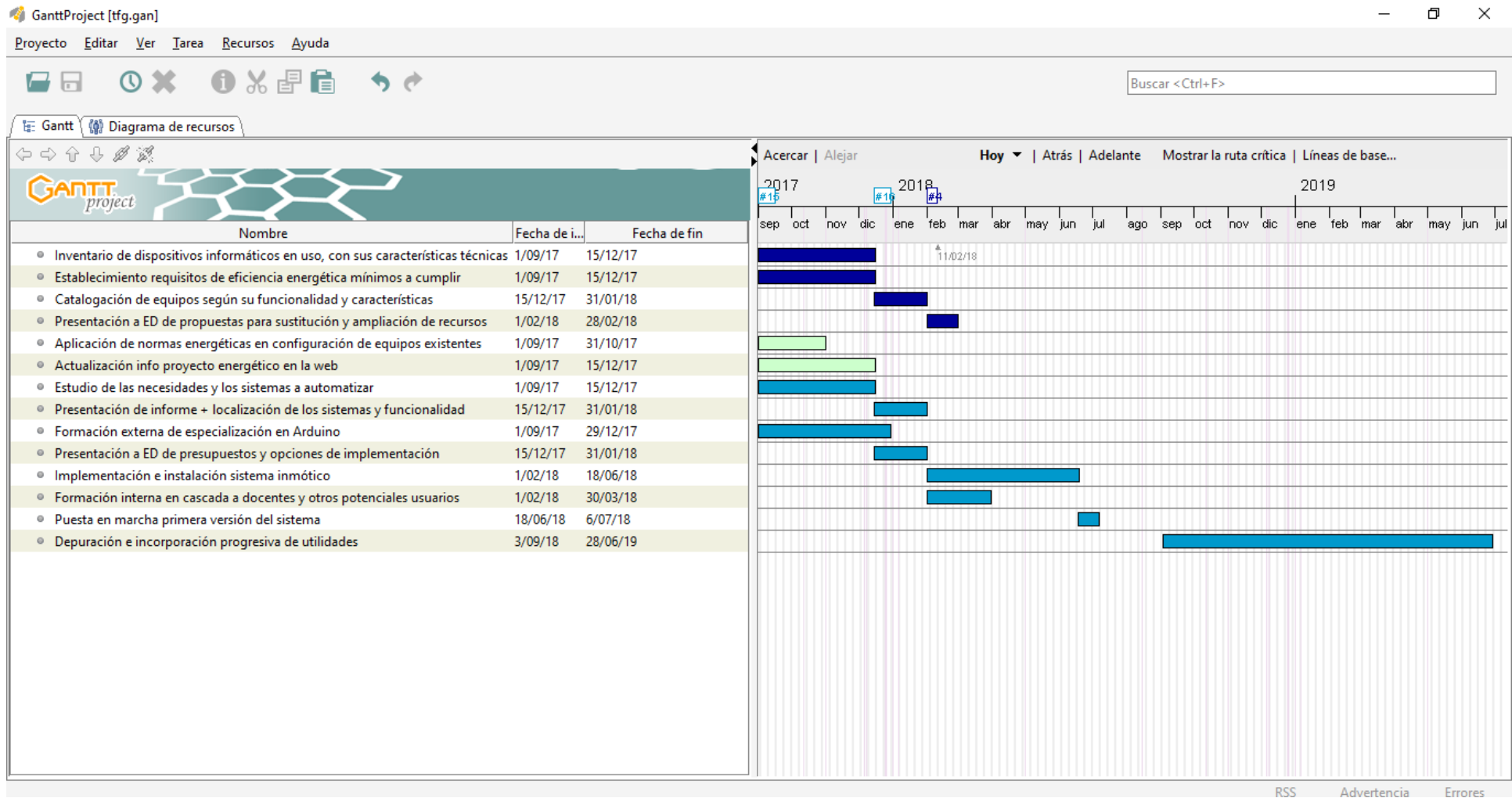


Fig. 32 – Gantt Chart Planificación

Fuente: Elaboración propia

6.- ESTIMACIÓN DE RESULTADOS

La evaluación de las fichas estratégicas y los indicadores del sistema de calidad integrado en todas las actividades del centro medirán la efectividad del plan propuesto durante su ejecución y en última instancia a la finalización del Plan Estratégico 16 -19, generando información suficiente para saber si se han logrado los objetivos iniciales.

Dado que el proyecto pretende la planificación de unas actividades y no la puesta en marcha de las mismas, se pospone la medición de resultados a la implementación del Plan. De todas formas, la alta tasa de éxito en planes de innovación previos gestionados mediante el mismo tipo de Plan Estratégico al desarrollado en el proyecto, y la involucración por parte de los integrantes del centro, son indicadores positivos para considerar la factibilidad de la puesta en marcha y éxito de las actividades propuestas.

Como resultados intermedios se anexa un ejemplo de calificación energética de un edificio para conocer los datos recopilados tras el proceso de certificación.

7.- CONCLUSIONES

Los centros escolares son una de las bases esenciales para determinar la formación de las personas, formación que será la base, a su vez, de las actitudes y el tipo de decisiones que las personas toman a lo largo de su vida.

Es evidente por tanto, que los centros escolares, con hechos además de palabras, condicionan el futuro comportamiento de los alumnos que pasan por ellos.

El respeto al medio ambiente, la predisposición al ahorro y un uso eficiente de la energía, es parte del mensaje que los centros escolares deben transmitir a sus alumnos.

Por otro lado necesitan un nivel de confort adecuado a las actividades que en ellos se desarrollan y al periodo de tiempo que sus usuarios permanecen en las instalaciones.

Así mismo, tanto el correcto desarrollo del proceso de aprendizaje como la propia gestión y mantenimiento del centro supone actualmente la creciente utilización de equipos informáticos, audiovisuales, de telecomunicación ... cuya integración sin control podría suponer un desfase energético (y consecuentemente económico).

Con todo ello, se ha pretendido establecer un plan de desarrollo de actividades que consigan el equilibrio entre las prestaciones tecnológicas del centro y su consumo, mediante acciones activas que impliquen a toda la comunidad educativa.

Tras el estudio de proyectos antecedentes, el Plan expuesto se considera de necesaria aplicación en el centro, por lo que implicará un ahorro energético y económico, el análisis de la normativa actual y, tanto o más importante, la contribución a la mejora de la realidad medioambiental existente.

8.- BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA

- Plan Nacional de Eficiencia Energética 2017 – 2020. Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital:
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/es_neeap_2017_es.pdf
- DIRECTIVA 2012/27/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética:
<https://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>
- Real Decreto 564/2017, de 2 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios:
https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-6350
- Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital:
<http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica>
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía: <http://www.idae.es/>
- Código Técnico de la Edificación: <https://www.codigotecnico.org/>
- Reglamento de Instalaciones Térmicas:
<http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Paginas/InstalacionesTermicas.aspx>
- Projecte “Llars Verdes” Comunitat Valenciana:
<http://www.agroambient.gva.es/web/ceacy/llars-verdes>
- Departament de Territori i Sostenibilitat . Generalitat de Catalunya:
http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/educacio_i_sostenibilitat/educacio_per_a_la_sostenibilitat/escoles_verdes/
- Web de la Comisión Europea: <http://ec.europa.eu/energy/>
- Proyecto Euronet 50/50: www.euronet50-50.com
- SMARTSPACES – Saving Energy in Europe’s Public Buildings Using ICT:
<http://www.smartspaces.eu/>
- Desarrollo Plan Estratégico <http://www.guiadelocalidad.com/>
- Arduino Education: <https://www.arduino.cc/en/Main/Education>
- Desarrolladores del procedimiento oficial de certificación energética de los edificios existentes CE3X: <http://www.efinova.es/>

- Certificados energéticos <http://www.certificadosenergeticos.com/>
- Auditorías energéticas. Sostenibilidad: <https://ovacen.com/auditorias-energeticas-fases-y-desarrollo/>
- Guia-de-Auditorias-Energeticas-en-Centros-Docentes-fenercom.pdf: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-de-Auditorias-Energeticas-en-Centros-Docentes-fenercom-2010.pdf>
- Etiquetas de Eficiencia energética de los productos informáticos – SIGEA: <https://www.sigea.es/etiquetas-eficiencia-energetica-de-los-productos-informaticos/>
- PC Power Management: <http://www.leantricity.es/pc-power-management/>
- Protocolo para financiar la mejora energética de los centros educativos andaluces. ESEFICIENCIA: <https://www.eseficiencia.es/2017/08/03/protocolo-financiar-mejora-energetica-centros-educativos-andaluces>
- Eficiencia energética - Informática Verde: http://www.informaticaverde.org/wiki/index.php?title=Eficiencia_energ%C3%A9tica
- Asociación Española de Domótica e Inmótica: www.cedom.es
- Sistemas inmóticos KNX® http://www.grupoelectrostocks.com/es/Soluciones_Domotica_Sistemas-KNX-ejemplos-de-aplicacion.aspx
- Aportación de la Domótica e Inmótica en la Certificación Energética de Viviendas y Edificios. CONSTRUIBLE: <https://www.construible.es/comunicaciones/aportacion-domotica-inmotica-certificacion-energetica-viviendas-edificios>
- Campaña de eficiencia energética en la Universidad - Universidad de Murcia: <http://www.um.es/web/campusostenible/ambiental/energia/difusion-y-sensibilizacion-energetica/campana-ahorro-y-eficiencia>
- Repositorio de imágenes gratuitas: <http://www.freepik.com/>
- Fundación de Energía de la Comunidad de Madrid: www.fenercom.com
- SmartLighting: <http://smart-lighting.es/medidas-de-ahorro-energetico-en-tres-colegios-de-la-diputacion-de-huelva/>
- CEIP “Las Gaunas” de Logroño: <http://lasgaunas.larioja.edu.es/>
- Blog sobre energía: www.nergiza.com
- Wikipedia: www.wikipedia.com

A.I.- CTE

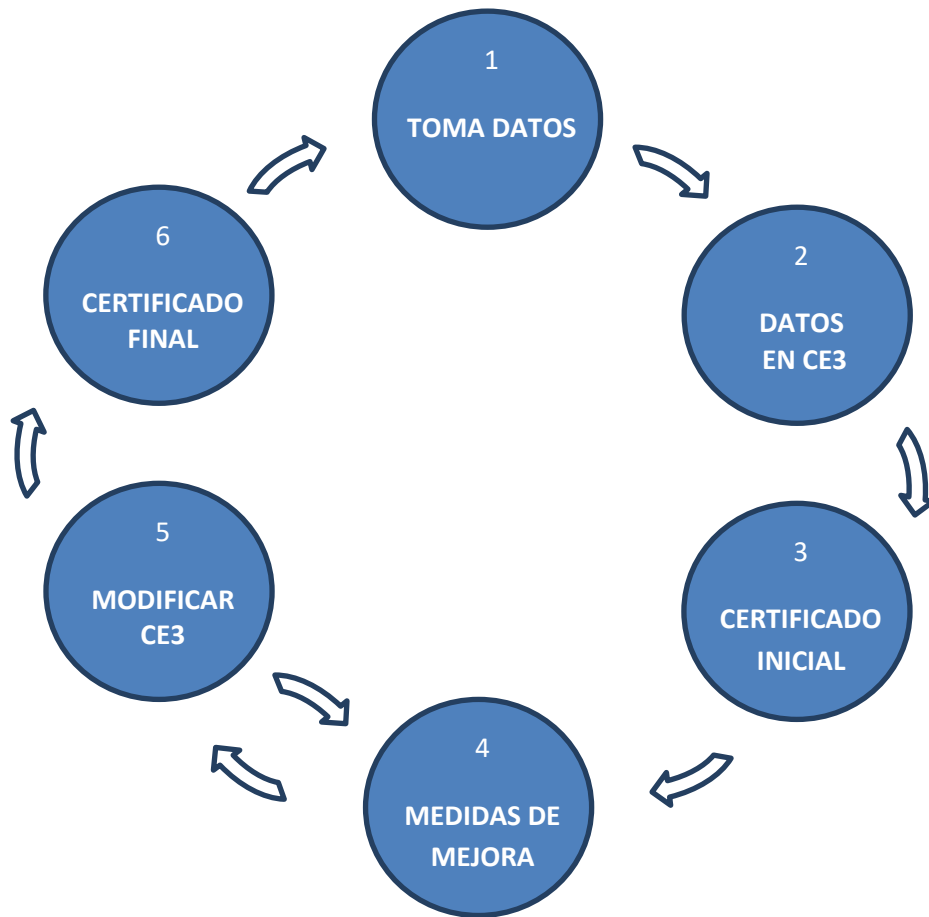
El CTE es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos por ley. El CTE está formado por Documentos Básicos (DB) que son textos de carácter técnico y que recogen los límites y exigencias básicas en materia de seguridad estructural, seguridad en caso de incendio, seguridad de utilización, salubridad, protección frente al ruido y ahorro de energía.

El DB HE (Documento Básico de Ahorro de Energía) está formado a su vez por seis documentos, los cuatro primeros están orientados a la eficiencia energética y los dos últimos a la incorporación de la energía solar y energías renovables en los edificios. Los relativos a la eficiencia energética son los siguientes:

- Documento DB HE0 - Limitación del consumo energético: limita el consumo de energía primaria no renovable en los edificios nuevos o aquellos que se amplíen cuando su uso es residencial privado. En el caso de los edificios de otros usos, la limitación se establece en base a la calificación energética mediante el indicador de consumo energético de energía primaria, que debe alcanzar una eficiencia igual o superior a la clase B.
- Documento DB HE1 - Limitación de la demanda energética: endurece los niveles de aislamiento de las fachadas, cubiertas y huecos del CTE anterior y establece criterios a la hora de intervenciones en edificios existentes.
- Documento DB HE2 – Rendimiento de las instalaciones térmicas: la exigencia básica HE 2 se desarrolla en el vigente Reglamento de instalaciones térmicas de los edificios (RITE).
- Documento DB HE3 - Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: obliga al cumplimiento de un valor de eficiencia energética de la instalación de iluminación en función del uso. También incorpora obligaciones relacionadas con la regulación y control de la iluminación y especialmente con el aprovechamiento de la luz natural en zonas perimetrales del edificio. La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI); también se limita la potencia eléctrica instalada en iluminación.

A.II.- CE3

Es una herramienta informática promovida por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio existen.



*Fig. 33 – Procedimiento CE3
Fuente: Elaboración propia*

La herramienta genera el informe en formato oficial para la Certificación energética de Edificios, así como un archivo digital en formato XML, que contiene todos los datos del certificado y que deberá aportarse en el momento del registro. La aplicación en línea Visor CTE_XML facilita el aprovechamiento de los informes de evaluación energética en formato electrónico, para su comprobación, visualización y edición y permite, entre otras cosas, emitir archivos .pdf con .xml incrustado, incorporar medidas de mejora a partir de archivos adicionales en formato XML (o PDF+XML), incorporar la memoria justificativa de soluciones singulares y emitir un informe adicional de eficiencia energética orientado al cumplimiento del DB-HE (Documento Básico de Ahorro de Energía) y al diseño.

Se presenta su interfaz a modo de formulario para conocer la información que se nos requerirá durante el proceso de calificación energética:

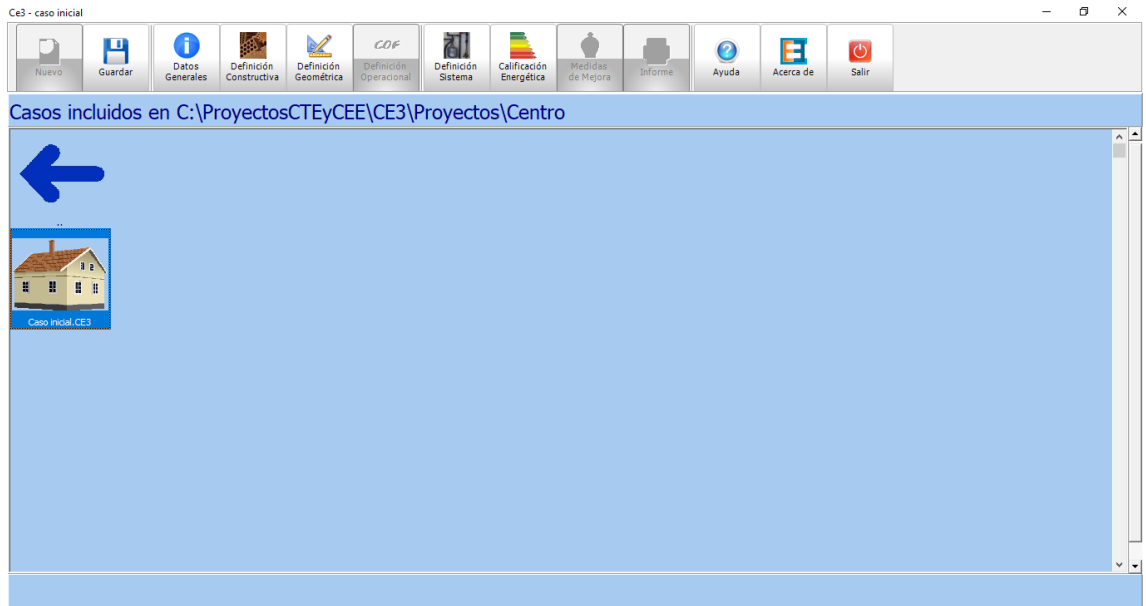


Fig. 34 – Herramienta CE3. Interfaz
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

➔ Datos generales

The screenshot shows the 'Datos generales' form in the CE3 software. The form is titled 'Datos generales' and has a tabbed interface with 'Datos Proyecto' and 'Datos Certificador' selected. The 'Datos Proyecto' tab contains the following fields:

- Datos del proyecto:**
 - Nombre del proyecto:
 - Uso del edificio:
 - Superficie construida:
 - Altura total:
 - Plantas sobre rasante:
 - Plantas bajo rasante:
 - Comunidad autónoma:
 - Provincia:
 - Localidad:
 - Código postal:
 - Tipo vía:
 - Nombre de la vía:
 - Tipo numeración:
 - Número:
 - Bloque:
 - Portal:
 - Escalera:
 - Piso:
 - Puerta:
 - Datos adicionales:
- Normativa vigente (construcción/rehabilitación):**
 - Normativa vigente edificación:
 - Normativa vigente instalaciones térmicas:
 - Otras normativas:
- Referencia(s) catastral(es):**
 - Ref. Catastral:

At the bottom right of the form, there are 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons.

Fig. 35 – Procedimiento CE. Datos generales I
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

Datos generales

Datos Administrativos | Datos generales | Energías Renovables, Factores de Paso | Imágenes | Pruebas, Comprobaciones, Inspecciones

Datos Proyecto | Datos Certificador

Datos del autor

CIF/NIF/NIE:

Nombre: Primer apellido: Segundo apellido:

Razón Social: NIF Entidad:

Comunidad autónoma: Provincia: Localidad: Código postal:

Tipo vía: Nombre de la vía:

Tipo numeración: Número: Bloque: Portal: Escalera: Piso: Puerta: Datos adicionales:

Correo electrónico: Teléfono:

Titulación habilitante según normativa vigente:

Fig. 36 – Procedimiento CE. Datos generales II
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

Datos generales

Datos Administrativos | Datos generales | Energías Renovables, Factores de Paso | Imágenes | Pruebas, Comprobaciones, Inspecciones

Tipo de edificio

Vivienda Unifamiliar Bloque

Es una vivienda en un bloque

Edificio terciario pequeño y mediano Gran edificio terciario

Es un local en un edificio terciario

Año de construcción

Anterior a 1900 Entre 1979 y 2006

Entre 1900 y 1940 Entre 2006 y 2013

Entre 1940 y 1960 Posterior a 2013

Entre 1960 y 1979

Tipo de Certificado Energético

Estado Actual Propuesta Modificación

Definición Geométrica

Tipología Por superficies y orientaciones Con ayuda de planos Importación LIDER/CALENER/HULC

Localidad, Datos Climáticos

Comunidad autónoma:

Provincia:

Localidad:

Altitud: m

Zona climática:

Peninsular Extrapeninsular

Ventilación del edificio

Número de renovaciones hora:

Fig. 37 – Procedimiento CE. Datos generales III
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

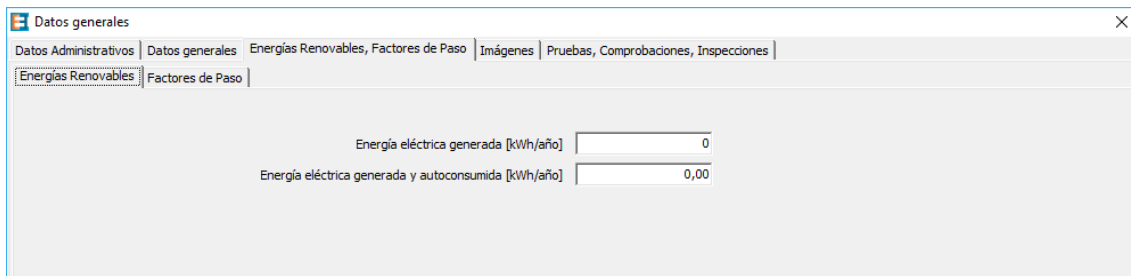


Fig. 38 – Procedimiento CE. Datos generales IV
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

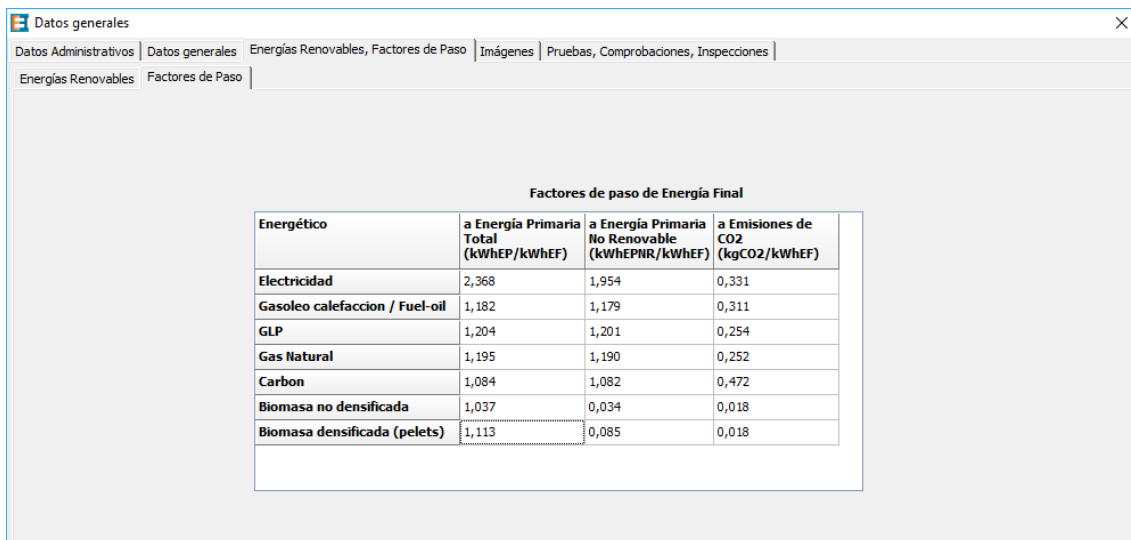


Fig. 39 – Procedimiento CE. Datos generales V
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

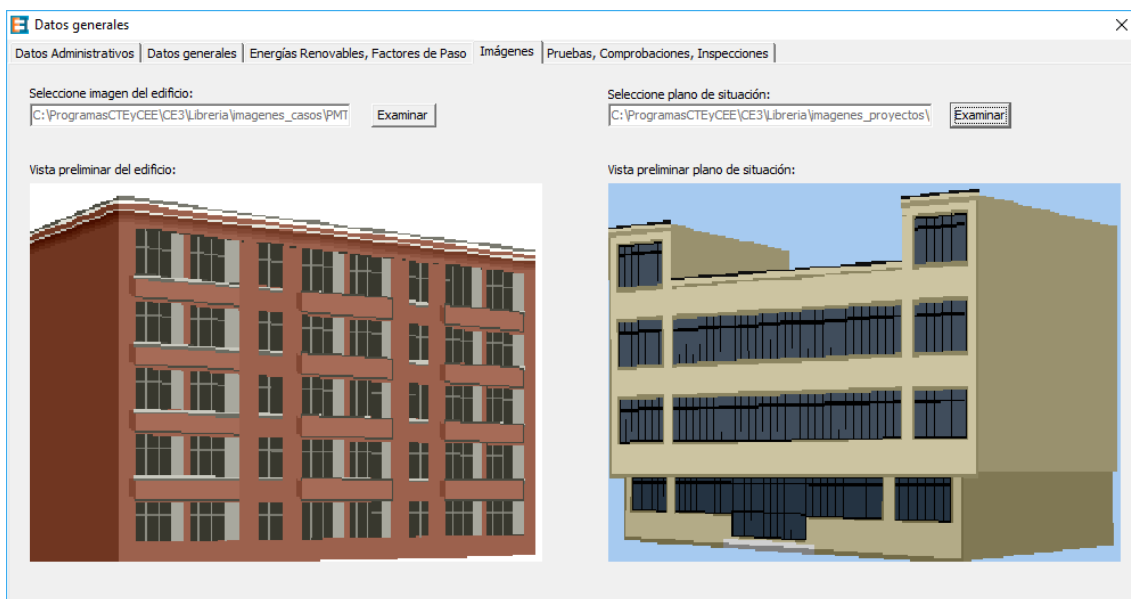


Fig. 40 – Procedimiento CE. Datos generales VI
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

→ Definición constructiva

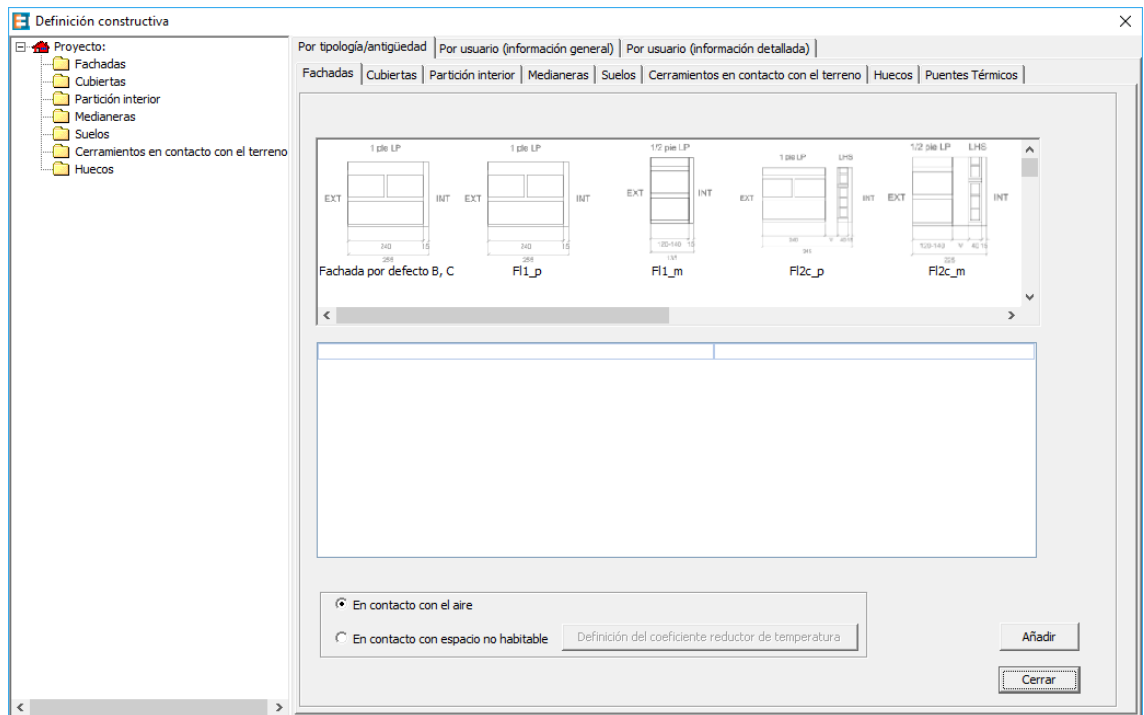


Fig. 41 – Procedimiento CE. Definición constructiva - Fachadas
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

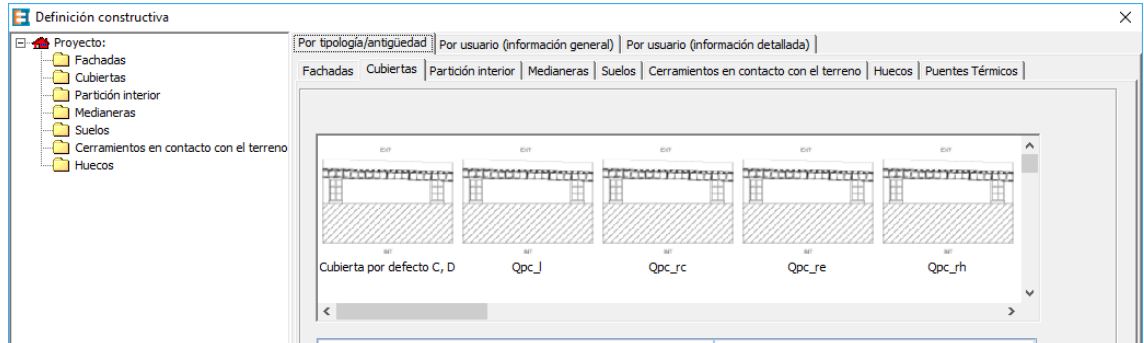


Fig. 42 – Procedimiento CE. Definición constructiva - Cubiertas
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

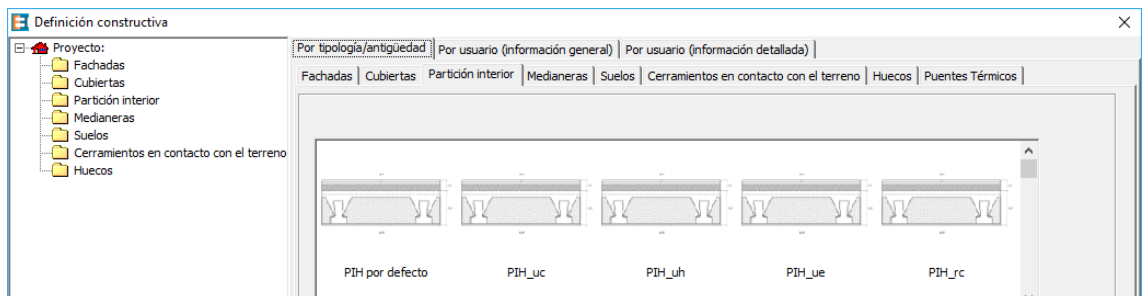


Fig. 43 – Procedimiento CE. Definición constructiva – Partición interior
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

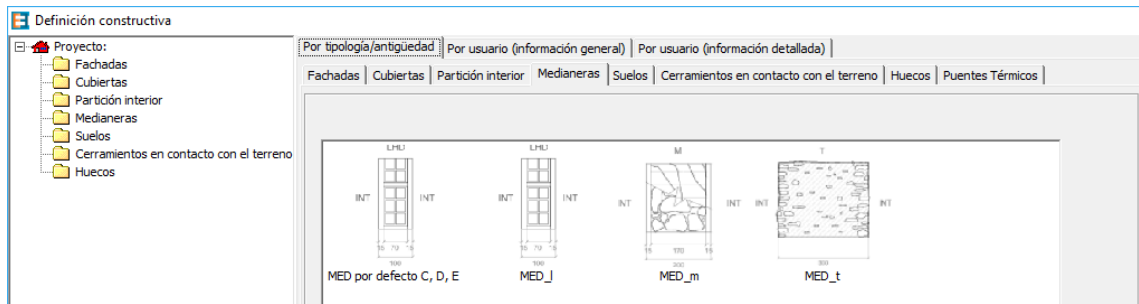


Fig. 44 – Procedimiento CE. Definición constructiva - Medianeras

Fuente: www.certificadosenergeticos.com

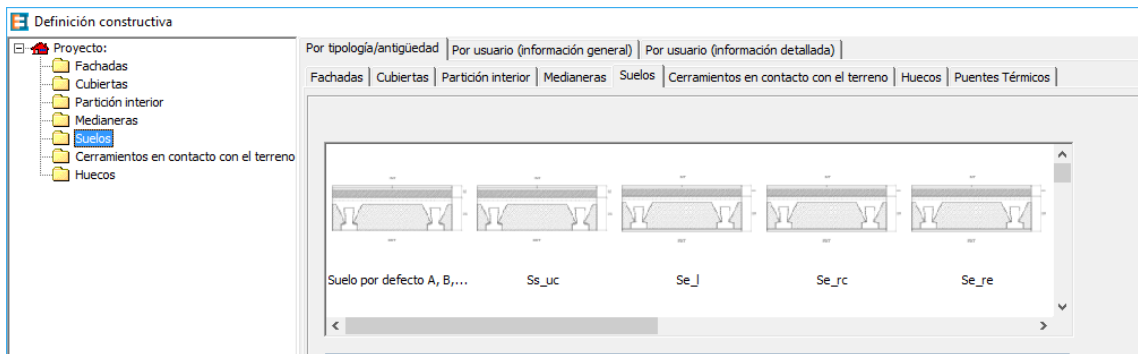


Fig. 45 – Procedimiento CE. Definición constructiva - Suelos

Fuente: www.certificadosenergeticos.com

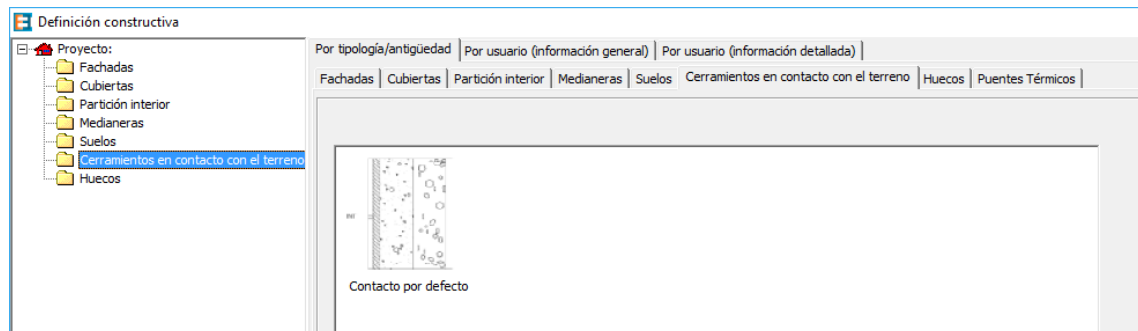


Fig. 46 – Procedimiento CE. Definición constructiva – Cerramientos en contacto con el terreno

Fuente: www.certificadosenergeticos.com

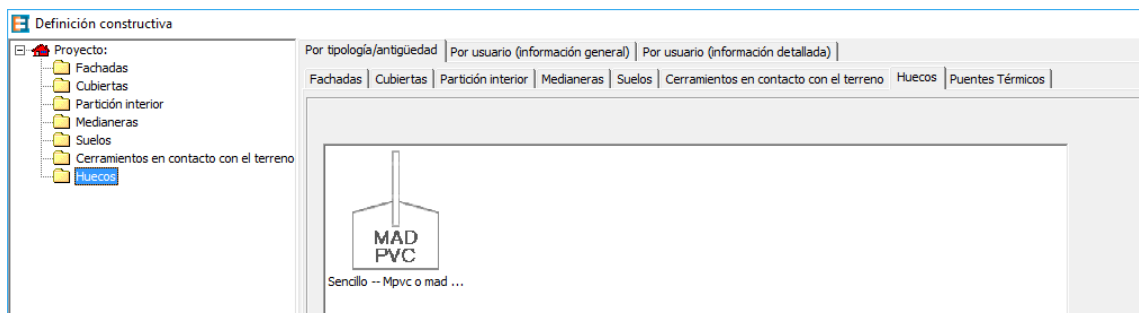


Fig. 47 – Procedimiento CE. Definición constructiva - Huecos

Fuente: www.certificadosenergeticos.com

→ Definición geométrica

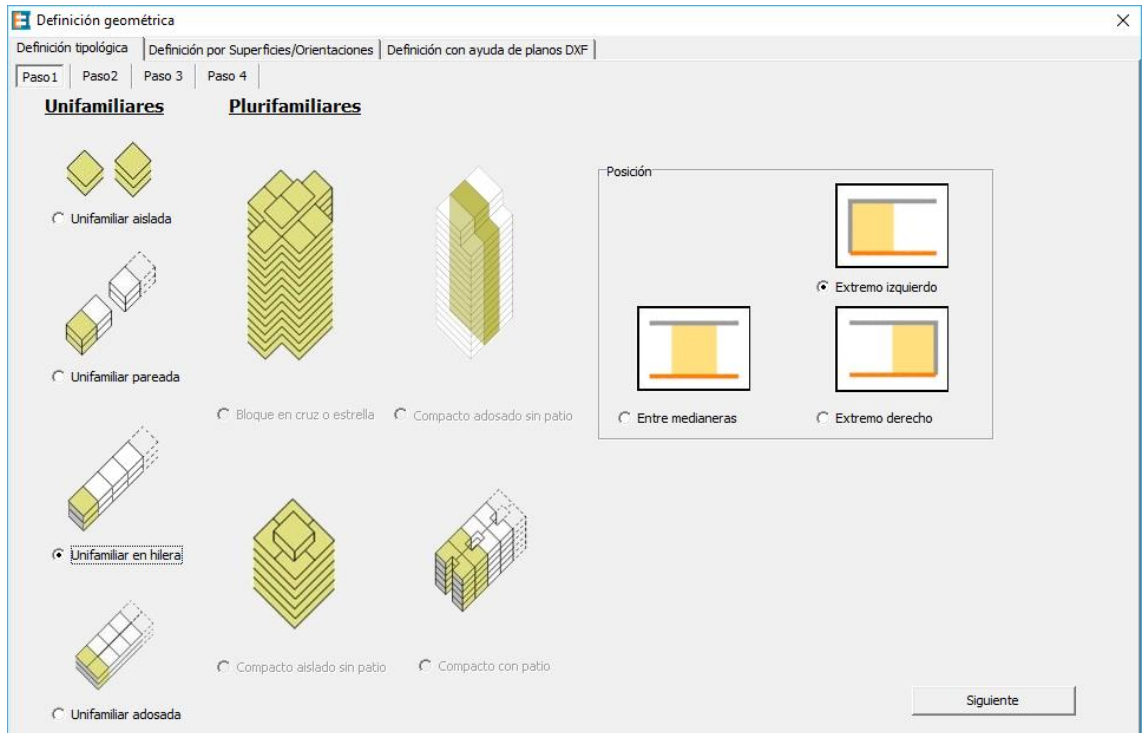
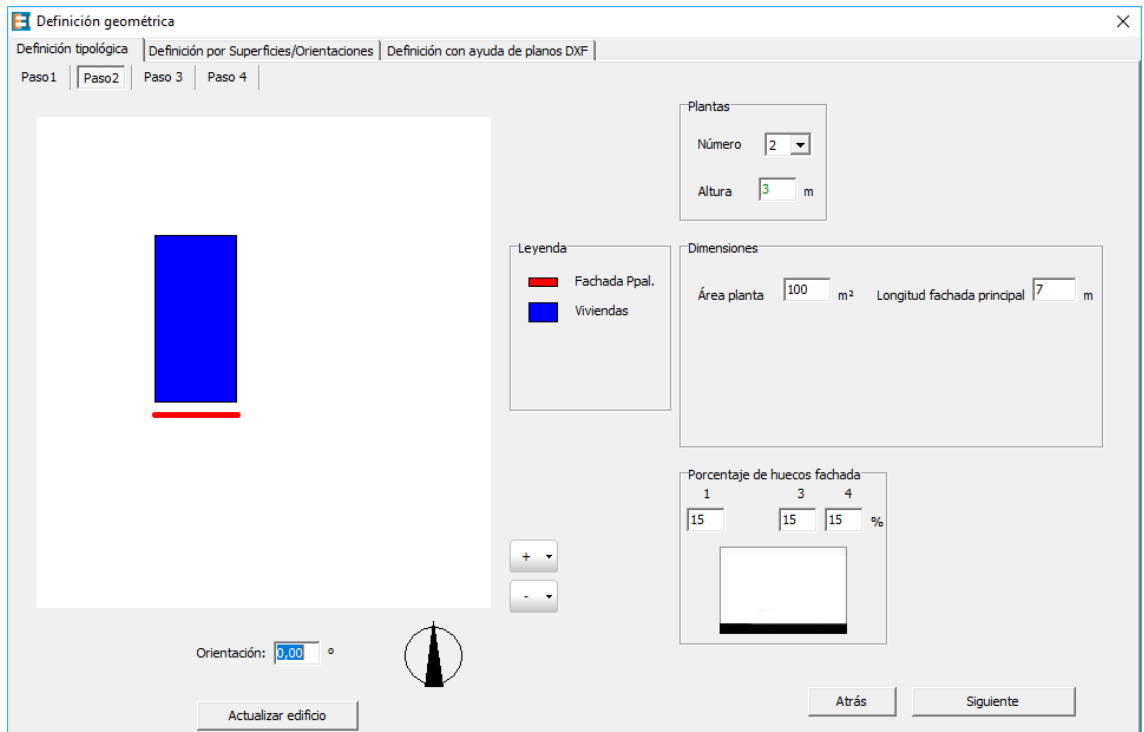


Fig. 48 – Procedimiento CE. Definición geométrica I
Fuente: www.certificadosenergeticos.com



F

Fig. 49 – Procedimiento CE. Definición geométrica II
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

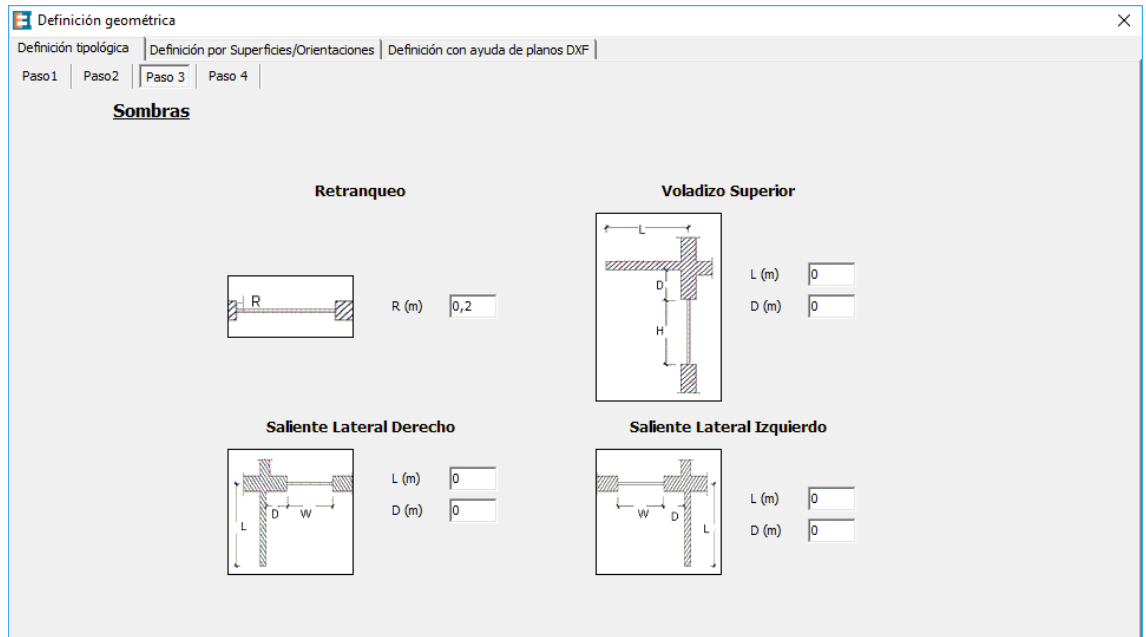


Fig. 50 – Procedimiento CE. Definición geométrica III
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

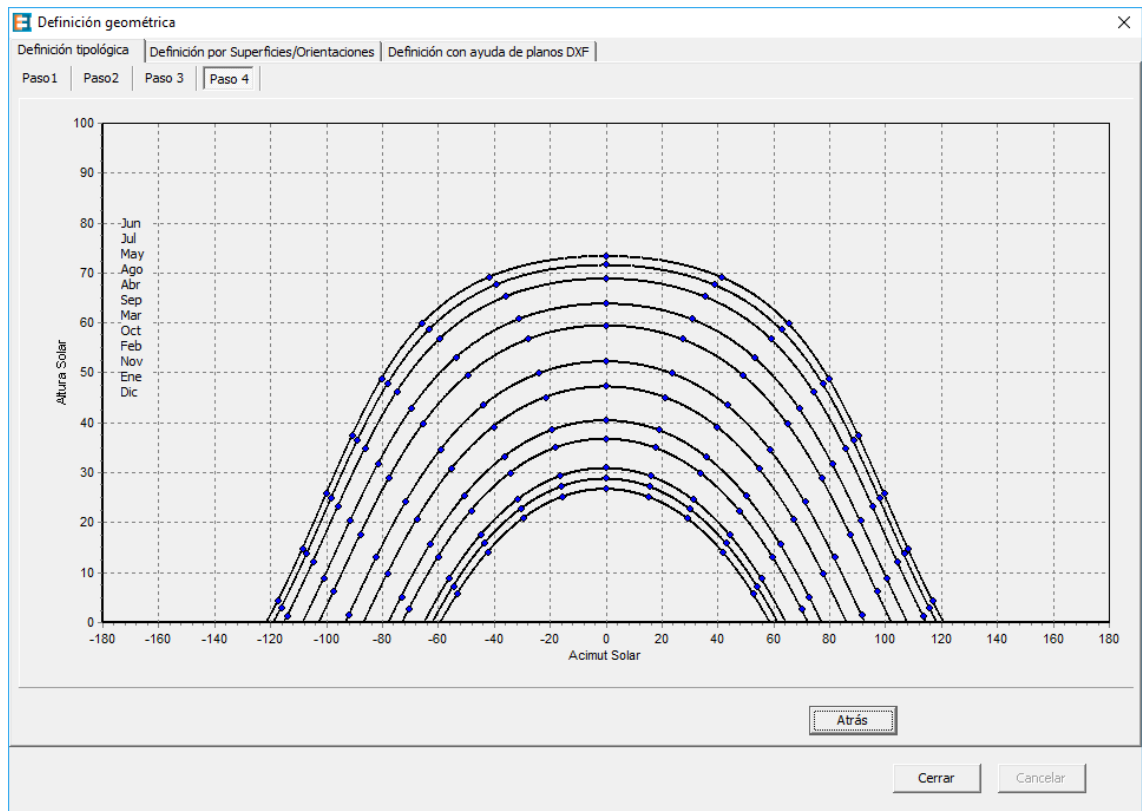


Fig. 51 – Procedimiento CE. Definición geométrica IV
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

→ Definición de sistemas de acondicionamiento

Definición de sistemas de acondicionamiento

Sistemas para viviendas | **Sistemas para Tercerios Pequeños y Medianos** | Sistemas para Grandes Tercerios

<input type="checkbox"/> Sistema principal de calefacción Equipo principal: Caldera calefacción combustión estándar Combustible: Gas Natural Potencia Nominal (kW): 0,00 <input checked="" type="radio"/> Año instalación o última renovación: 1950 Rendimiento Nominal (%): 0,00 <input type="radio"/> Rend. Estacional (RITE IT04)(%): 0,00 Porcentaje de sup.acondicionada: 100,00	<input type="checkbox"/> Sistema secundario de calefacción Equipo secundario: Caldera calefacción combustión estándar Combustible: Gas Natural Potencia Nominal (kW): 0,00 <input checked="" type="radio"/> Año instalación o última renovación: 1950 Rendimiento Nominal (%): 0,00 <input type="radio"/> Rend. Estacional (RITE IT04)(%): 0,00 Porcentaje de sup.acondicionada: 0,00
<input type="checkbox"/> Sistema principal de refrigeración Equipo principal: Equipo(s) tipo split/multisplit Combustible: Electricidad Potencia Nominal (kW): 0,00 <input checked="" type="radio"/> Año instalación o última renovación: 1950 EER Nominal: 0,00 <input type="radio"/> EER Estacional (RITE IT04): 0,00 Porcentaje de sup.acondicionada: 100,00	<input type="checkbox"/> Sistema secundario de refrigeración Equipo secundario: Equipo(s) tipo split/multisplit Combustible: Electricidad Potencia Nominal (kW): 0,00 <input checked="" type="radio"/> Año instalación o última renovación: 1950 EER Nominal: 0,00 <input type="radio"/> EER Estacional (RITE IT04): 0,00 Porcentaje de sup.acondicionada: 0,00
<input type="checkbox"/> Sistema principal de ACS Equipo principal: Caldera ACS combustión estándar Combustible: Gas Natural Potencia Nominal (kW): 0,00 <input checked="" type="radio"/> Año instalación o última renovación: 1950 Rendimiento Nominal (%): 0,00 <input type="radio"/> Rend. Estacional (RITE IT04) (%): 0,00 Porcentaje de energía solar: 0,00 Demanda diaria de ACS a 60°C: 0,00 litros/día	

Fig. 52 – Procedimiento CE. Definición de sistemas de acondicionamiento
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

A.III.- EJEMPLO RESULTADO DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO

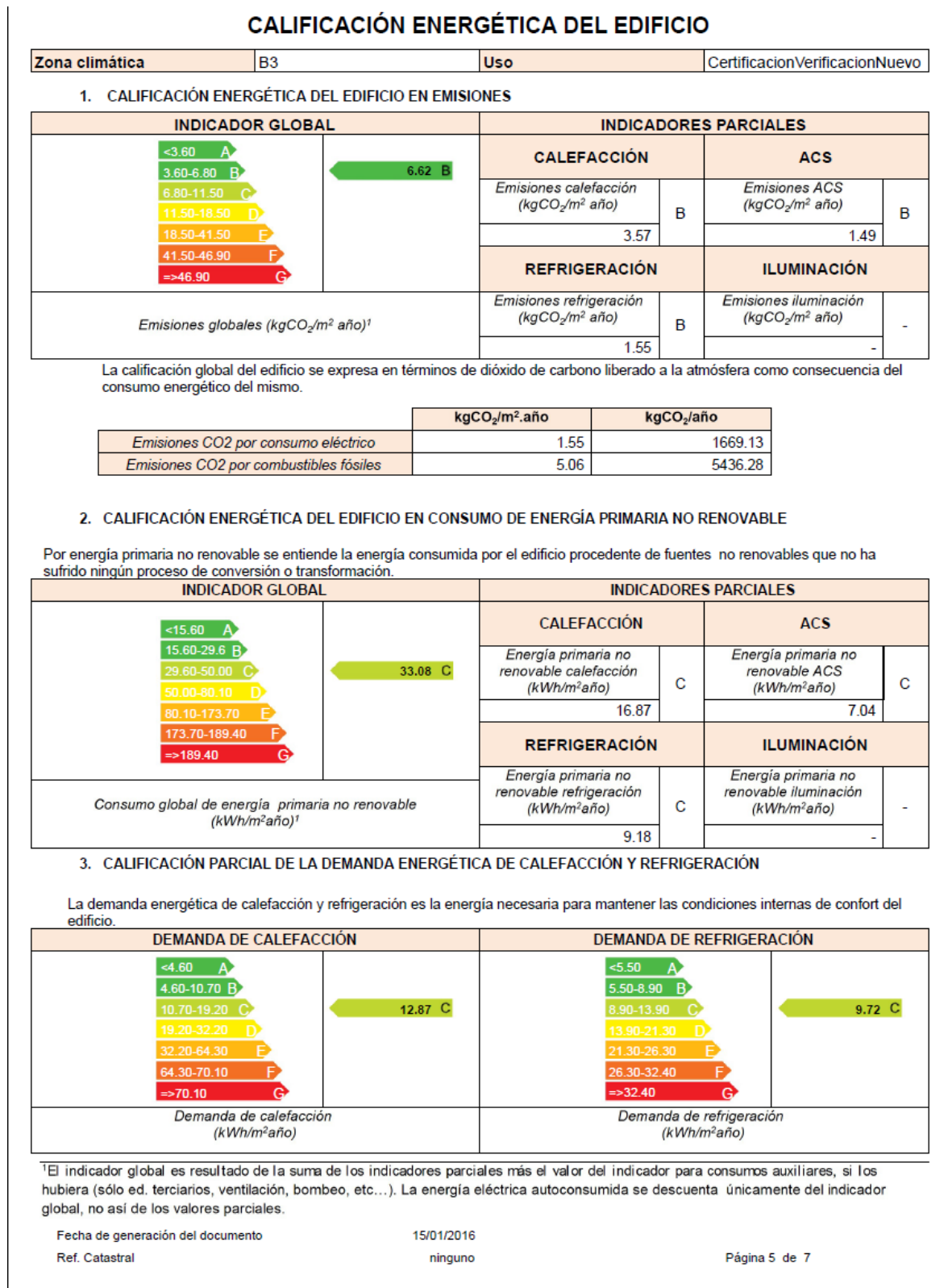


Fig. 53 – Calificación energética del edificio

Fuente: www.idae.es

A.IV.- SISTEMA INMÓTICO KNX[®]

KNX[®] es un protocolo estandarizado de comunicación en red basado en el modelo OSI de interconexión de sistemas abiertos que soporta distintos varios medios de conexión, tanto cableados (cable coaxial o de par trenzado, ADSL, fibra óptica, X10...) como inalámbricos (radiofrecuencia, infrarrojos, wifi, GPRS, Bluetooth).

Fue diseñado para ser independiente del hardware utilizado. Una red de dispositivos KNX asegura la intercomunicación entre los diferentes elementos y puede ser controlada por un amplio abanico de dispositivos, desde un microcontrolador de 8 bits a un PC.

- **Gestión energética** - Los sistemas KNX[®] permiten la interoperabilidad y gestión eficiente de los sistemas de iluminación, clima, persianas, etc. aumentando la flexibilidad del edificio.

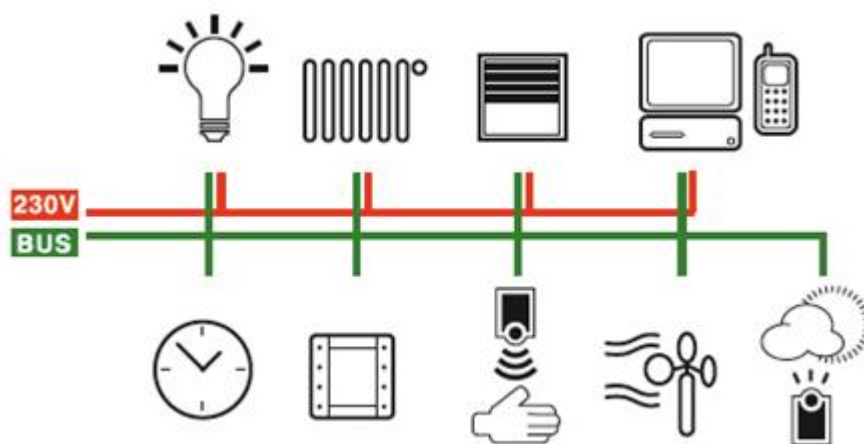


Fig. 54 – Ejemplo de instalación KNX

Fuente: http://www.grupoelectrostocks.com/es/Soluciones_Domotica_Sistemas-KNX-ejemplos-de-aplicacion.aspx

- **Seguridad** - Las alarmas técnicas del edificio vinculadas al protocolo KNX[®] permiten utilizar cualquier elemento sin límite de unidades, por ejemplo, contactos magnéticos para puertas y ventanas, así como utilizar el videoportero en los accesos de entrada / salida mediante funciones avanzadas a medida de las necesidades del usuario.

Bienestar y confort - Escenas de control sin límites a medida del usuario:

- Pulsar una escena en la pantalla táctil que prepare el salón de actos para una presentación: bajada de persianas, regulación de iluminación, encendido de proyector y bajada de pantalla de proyección...
- Controlar el apagado de los equipos de las aulas a la finalización de las clases ...

A.V.- ILUMINACIÓN DALI

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) es una interfaz común para todos los componentes que nos permite controlar la iluminación de manera digital.

Con este sistema de control profesional de iluminación podemos gestionar:

- Encendidos, apagados y regulación.
- Automatización de la iluminación
- Regulación de luxes
- Temporizados
- Escenarios de iluminación

Se trata de un interfaz profesional con todo tipo de controles de iluminación, sensores, dispositivos de funcionamiento, equipos de control electrónico y lámparas que trabajan en grupo. Todos los componentes usan una comunicación bidireccional permitiendo un control total de la luz de altas prestaciones.

Principales ventajas:

- **Instalación sencilla:** utiliza material estándar para tensión de red.
- **Diseño sencillo y versátil de la red:** Cada ECE (equipo de conexión electrónico) puede direccionarse individualmente en formato digital, pueden ser asignados a más de un grupo al mismo tiempo, pueden almacenar diferentes estados y niveles de iluminación, pueden incluso llegar a apagar y encender el sistema completamente sin necesidad de relés de conmutación externos. También es posible la realimentación del sistema con mensajes individuales para cada ECE.
- **Funcionamiento sencillo:** El “cerebro” de DALI reside en su unidad de control, que desarrolla de forma automática rutinas que permiten la detección de los componentes conectados en el sistema y los direcciona. El usuario define el funcionamiento del sistema mediante comandos simples que actúan a través de los diferentes elementos de control. Por ello es de rápida configuración y ajuste.
- **Integración en sistemas inteligentes:** Las instalaciones DALI pueden ser integradas fácilmente en los sistemas existentes de automatización de edificios, o bien ser incluidas en los planos de nuevas edificaciones. La iluminación con optimización de energía supone una mejora del concepto de “edificio verde” y la iluminación puede controlarse fácilmente también a nivel individual

Permite controlar un máximo de 64 DALI ECE mediante una línea de control de dos hilos, con un alto grado de flexibilidad. Este control puede hacerse individualmente o en modo Broadcast, en un máximo de 16 grupos.

La conmutación y la regulación se gestionan a través de la línea de control, sin necesidad de relé. Toda la información vital (como el estado de la lámpara) se almacena en el equipo de control y está disponible para el elemento de control.

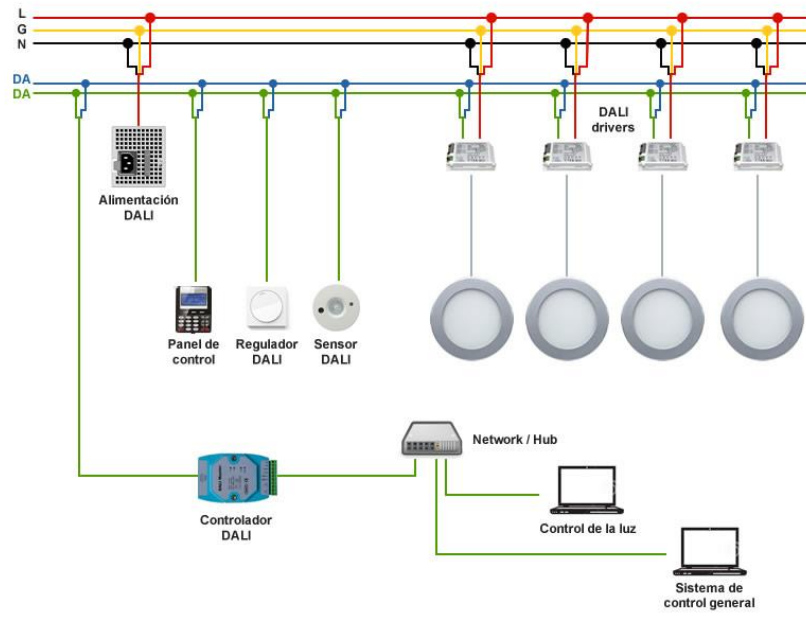


Fig. 55 – Esquema iluminación DALI
Fuente: <http://blog.ledbox>