ESTRATEGIA de EFICIENCIA ENERGÉTICA en los EDIFICIOS de la UNED

MEMORIA 2013-2015

PROPUESTA 2016

Marzo-2016

Oficina Técnica de Obras y Mantenimiento UNED

Unidad de Mantenimiento, Instalaciones y Energía

ESTRATEGIA de EFICIENCIA ENERGÉTICA en los EDIFICIOS de la UNED. MEMORIA 2013-2015

Se redacta esta memoria, como continuación de la redactada en 2012, para evaluar el estado de la Estrategia de Eficiencia Energética en los Edificios de la UNED, resultados y previsiones de nuevas actuaciones a corto y medio plazo.

INTRODUCCIÓN

Lejos de mejorar el contexto internacional en lo relativo a reducir el consumo de energías contaminantes y aumentar la protección medioambiental, la necesidad a día de hoy de continuar fomentando y aplicando medidas para optimizar la eficiencia energética de los edificios y reducir su demanda sigue siendo un objetivo prioritario, dado el alto impacto que los edificios tienen en el modelo energético actual.

A nivel normativo ha continuado la transposición parcial de la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética que ha llevado a la aprobación de nuevos reglamentos, siendo los más destacados en el área de la edificación:

- Actualizaciones de los documentos básicos sobre Ahorro de Energía, DB-HE 1 al 5 del Código Técnico de la Edificación.
- RD 235/2013 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, nuevos y existentes.
- RD 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.

En esta Directiva 2012/27/UE se recoge la obligación de que a partir del 1 de enero de 2014, el 3 % de la superficie total de los edificios con calefacción y/o sistema de refrigeración que tenga en propiedad y ocupe su Administración central se renueve cada año, de manera que cumpla al menos los requisitos de rendimiento energético mínimos según la Directiva 2010/31/UE.

En la Directiva 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios se indica que los Estados miembros deben establecer y aplicar unos requisitos mínimos de eficiencia energética para los edificios nuevos o existentes, garantizar la certificación de la eficiencia energética de los edificios y exigir la inspección periódica de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado. Además, la Directiva exige a los Estados miembros que garanticen que todos los edificios nuevos sean, a partir de 2021, «de consumo de energía casi nulo» (a partir de 2019, en el caso de los edificios públicos).

En cuanto a las normas UNE con más relevancia en el sector, se mantiene la UNE EN ISO 5001 sobre Sistemas de Gestión de la Energía y se ha continuado con la publicación de las distintas partes de la nueva norma sobre Auditorías Energéticas, UNE 16247, entre las que destaca la parte específica para Auditorías Energéticas en Edificios, publicada en 2014.

LA ESTRATEGIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA UNED

La Estrategia iniciada en la UNED sigue un modelo de mejora continua PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Ajustar/Actuar).

La adopción de la filosofía establecida por el ciclo PHVA aporta un manual básico para la gestión de procesos y proyectos. El ciclo comienza con la planificación, definiendo unos objetivos, estableciendo los métodos para lograr esos objetivos y determinando los indicadores que van a servir para verificar que dichos objetivos se han alcanzado.
Tras esto, se tiene que llevar a cabo la implementación y ejecutar las acciones teniendo en cuenta los procedimientos, los requisitos fijados y la normativa técnica aplicada si procede. El paso siguiente consiste en la verificación, contrastando, monitorizando, midiendo los procesos, servicios y resultados respecto a las políticas, objetivos y requisitos previamente definidos. Para objetivar la verificación se deben definir indicadores concretos, precisos, medibles y objetivos. El último paso del ciclo permite tomar decisiones de ajuste para mejorar continuamente, en nuestro caso, el desempeño energético de la UNED.
Una vez finalizado un ciclo y obtenidos los resultados, se vuelve a empezar un nuevo ciclo PHVA, a través de la ejecución de una nueva planificación que permite adaptar la política, los objetivos y los procedimientos a la situación actual en cada momento.

Por lo tanto, la principal característica de un ciclo PHVA es que no finaliza. La obtención de determinado resultado no termina el ciclo, sino que éste se reinicia de manera periódica, generando de esta forma el proceso de mejora continua, tanto de los aspectos relacionados con la eficiencia energética en este caso, como del propio desarrollo del ciclo.

Dentro de este modelo, en su aplicación concreta en la optimización de la eficiencia energética de la UNED, hay medidas que se mantienen en el tiempo dentro del ciclo de mejora continua con un objetivo a largo plazo, o incluso permanente, de optimización y otras que aparecen puntualmente, para acometer una actuación concreta, definida como consecuencia de la ejecución continua del propio ciclo. Todas las medidas se definen buscando un objetivo evaluable de mejora, como consecuencia del análisis continuo de la situación energética de la Universidad.

Más allá de lo indicado sobre el modelo, como ya se recogía en la Memoria 2012, las estrategias de eficiencia energética en la edificación son diferentes si se trata de aplicarlas a proyectos de obra nueva, de reforma de edificios existentes o de mejorar el desempeño energético de un edificio en uso.

La mayor parte de las medidas que se implantan en la UNED pertenecen al tercer grupo, puesto que el patrimonio inmobiliario de la UNED lo constituyen principalmente los edificios existentes, aunque también es muy importante la estrategia en la definición de necesidades y prestaciones que se incorporan en los proyectos de reforma y obra nueva. En cualquier caso todas las medidas implantadas con éxito en edificios en uso, se trasladan a los nuevos edificios o a los que se reforman, cuando pasan a la fase de explotación.

MEDIDAS de EFICIENCIA ENERGÉTICA IMPLANTADAS: SEGUIMIENTO

En el ámbito de gestión de la OTOM, en todos los casos, se tratará de optimizar por un lado el consumo de agua y reducir la demanda asociada con el uso de la calefacción, el aire acondicionado y la iluminación, que han convertido a los edificios en grandes consumidores de energía. También se buscan medidas que supongan adicionalmente, ahorro económico para la Universidad.

En este apartado se evalúan los resultados de las medidas que se han implantado en estos tres años, algunas ya recogidas en la Memoria 2012[1] y otras que se han definido y ejecutado en este período.

1.1. CONTRATACIÓN de SERVICIOS y SUMINISTROS

Estas medidas se mantienen de forma permanente en ciclo de mejora continua:

1. **Contratación unificada de suministros energéticos**

   Como medida para lograr un precio más competitivo por la energía que se necesita. Actualmente los precios de la electricidad para la UNED son más bajos que los que figuran el acuerdo marco de contratación centralizada del Ministerio de Hacienda y se ha adjudicado el suministro de gasóleo con una baja del 6,05% respecto al precio de referencia semanal del Gasóleo C, publicado en el Boletín Petrolero de la Dirección General de Energía y Transporte de la Comisión Europea.

2. **Instalación de centralización de la producción de climatización de los edificios del Campus de Juan del Rosal en la modalidad de Contrato de Servicios Energéticos con Mantenimiento y Garantía Total.**

   Este contrato tiene una duración de 6 años a partir de noviembre 2011. Los contratos de servicios energéticos se recomiendan y promueven desde la Comisión Europea y desde el Gobierno para fomentar la renovación de instalaciones. Los resultados de esta instalación durante estos años se presentan más adelante.

3. **Incorporación de criterios de eficiencia energética en la fase de valoración de las adjudicaciones públicas de los principales contratos de mantenimiento.**

   Se trata de valorar propuestas de mejora que el adjudicatario ejecuta durante el contrato sin coste adicional para la UNED. Además del valor añadido que supone la implicación del proveedor de servicios en la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones que mantiene, en todos los casos, se consigue la implantación de medidas, tanto de gestión como de mejora de las instalaciones, que suponen un beneficio para la Universidad. En los distintos apartados de este documento se recogen los resultados.

[1] La definición de estas medidas está en la Memoria 2012 para su consulta. En este documento se pretenden evaluar los resultados de su aplicación.

1.2. OBRAS

Entre los años 2012 y 2014 se han llevado a cabo reformas de algunas plantas de los edificios de Bravo Murillo (dos fases) y Humanidades[2]. En ambos casos, además de corregir no conformidades normativas importantes, principalmente en materia de seguridad y protección contra incendios, se han incorporado criterios de reducción de la demanda energética, en cumplimiento del Código Técnico de la Edificación:

4. Bravo Murillo, plantas 1, 3 y 5.

- **Envolvente:** no incluida en el objeto de la reforma en cuanto a sustitución de ventanas ni reforma de fachada. Sí se incorpora durante la obra aislamiento en los petos bajo ventana, por la cara interior. Las ventanas fueron sustituidas por el propietario anterior en todas las plantas salvo en la baja.
- **Climatización:** el edificio cuenta con un sistema tipo VRV. En las tres plantas se han sustituido las unidades interiores y en las plantas 1 y 5 (fase 2), también las exteriores, mejorando el rendimiento de las mismas y, en este último caso, sustituyendo el refrigerante por otro no perjudicial para la capa de ozono. Se han zonificado las plantas considerando criterios de orientación, ocupación y uso, con dispositivos para regulación centralizados en los espacios tipo oficina-paisaje, independizando los despachos y salas del resto. Así mismo en la segunda fase, se incorporaron equipos recuperadores entálpicos en la instalación de climatización, que reducen alrededor del 30% el consumo de energía de los sistemas de ventilación, además de reducir la carga térmica aportada por la ventilación, lo que permite ajustar la capacidad de los equipos de climatización.
- **Iluminación:** sustitución de las luminarias por nuevas unidades con tubos T5 en lugar de los anteriores T8 y con balasto electrónico, en lugar de electromagnético. Incorporación de elementos de regulación para aprovechamiento de luz natural en las luminarias perimetrales y de control de presencia en espacios de uso común.

Están pendientes los aseos y las escaleras. Determinar el ahorro individual en cada instalación es muy complejo porque el diseño interior de las plantas ha sido modificado notablemente. La oficina-paisaje, conceptualmente, supone de partida una medida de eficiencia energética en sí misma. Permite un mejor aprovechamiento de los sistemas de climatización, incrementando el rendimiento de la instalación y reduciendo la demanda del conjunto de la planta. Por lo tanto, el dato que consideramos más relevante es el que se ha obtenido midiendo el consumo de las plantas renovadas frente al que tienen plantas sin renovar, encontrando **un ahorro en consumo eléctrico aproximado del 35%**.

La conclusión es inmediata: renovando el resto de plantas, se podría alcanzar un ahorro final del 35% para el conjunto del edificio, además de corregir las deficiencias normativas importantes que se mantienen.

[2] La finalización de las obras se ha producido en el período de estudio de esta Memoria.

5. Humanidades, plantas 1, 2 y 3.

En este caso la reforma de las tres plantas ha sido integral, cumpliendo el Código Técnico en todas las actuaciones, incluso por encima del mínimo exigido por la norma.

- **Envolvente:** durante la reforma de las plantas se han sustituido las ventanas (carpintería y cristales) incorporando unidades de altas prestaciones y se ha añadido aislante por el interior.
- **Climatización:** en las tres plantas reformadas se ha renovado por completo la instalación de climatización. El diseño de la instalación prioriza los criterios de eficiencia, rendimiento, reducción de las pérdidas de carga, etc. Las plantas nuevas se han dotado con un sistema a cuatro tubos, más flexible y fan-coils más eficientes y silenciosos y equipos recuperadores para la función de ventilación de los espacios, permitiendo el aporte de aire exterior y, por lo tanto, la renovación de aire de los locales, sin penalizar energéticamente al edificio. Adicionalmente, en los despachos se han incorporado sistemas de control de demanda individuales con gestión centralizada, siendo éste el **primer edificio** en el que se lleva hasta los puntos terminales el sistema de automatización. El funcionamiento está coordinado con el de la instalación de iluminación y se comenta un poco más adelante.
- **Iluminación:** sustitución de las luminarias por nuevas unidades con tubos T5 en lugar de los anteriores T8 y con balasto electrónico, en lugar de electromagnético. Incorporación de elementos de regulación para aprovechamiento de luz natural en las luminarias perimetrales y de control de presencia en **todos** los espacios (de uso común y despachos individuales y colectivos). Esta instalación, también ha conseguido asociarse al Programa Europeo GreenLight por los equipos de iluminación empleados en su rehabilitación, como ya había sucedido con el CTU y Juan del Rosal 14.

La instalación de climatización y de alumbrado del despacho está automatizada en su funcionamiento y regulación. Las luminarias tienen una sonda para regular la intensidad luminosa en función del aporte de luz natural y, además, están asociadas con el detector de presencia del despacho, que también actúa sobre la regulación del funcionamiento de los fan-coils de la instalación de climatización que, en este caso, cuentan con un termostato programable con control remoto.

DETECTOR DE PRESENCIA EN SALA

- Los despachos se mantienen en días laborables, dentro del horario de climatización aprobado, en un estado de pre-confort para que su temperatura nunca baje de 18^{o}C (invierno) ni suba de 28^{o}C (verano).
- Al detectar la presencia en el despacho se habilita el funcionamiento de las luminarias y la climatización. Cuando no se detecta presencia en un despacho, se desconectan las instalaciones pasado un tiempo establecido.

TERMOSTATO

- La instalación funciona siempre en modo AUTOMÁTICO con los valores prefijados de temperatura (23°C) y velocidad de ventilador (baja), permitiendo el funcionamiento manual únicamente de la selección de consigna de temperatura, dentro de un rango predefinido.
- Cada día, al iniciar la jornada, los valores de puesta en marcha retornan a los valores prefijados en el sistema central.

- **Agua:** se han renovado por completo los aseos de planta empleando elementos ahorradores de agua en inodoros, urinarios y grifos. Además se ha instalado un grupo de presión y aljibes para el conjunto del edifico que, hasta esta reforma, no había, como medida de previsión para cortes de suministro.

Como en el caso anterior, el dato que consideramos más relevante es el que se ha obtenido midiendo el consumo de las plantas renovadas frente al que tienen plantas sin renovar, encontrando un **ahorro en consumo eléctrico aproximado del 45%**.
La conclusión: renovando el resto de plantas, se podría alcanzar un ahorro final del 45% para el conjunto del edificio, además de corregir las deficiencias normativas importantes que se mantienen.

En este caso, además, puesto que se incorporan mejoras importantes en la envolvente que reducen la demanda de calefacción y refrigeración del edificio, es más que posible que se mejorara la calificación energética del edificio, actualmente D.

1.3. INSTALACIONES

1.3.1. OPERACIÓN, CONTROL, REGULACIÓN Y MANTENIMIENTO

En la mayor parte de los casos, la cuantificación individual de estas medidas es muy complicada, pero todas ellas aportan al control del consumo de los edificios.

6. Períodos de cese de actividad

En estos tres años se han mantenido los **períodos de cese de actividad** de la Universidad que han significado una reducción significativa en el consumo energético de los edificios y en emisiones de CO_2.
A continuación se reflejan los datos de ahorro estimado de los períodos de cese de actividad desde 2011. Los datos se calculan a partir de los datos de períodos anteriores y posteriores a cada cierre de igual duración y se presentan por año natural. Son datos estimados porque el ahorro (considerado como energía no consumida) no se puede medir.

	Agua		G.Natural/Gasóleo			Electricidad		
	m3	€	kWh	€	ton CO2	kWh	€	ton CO2
2011	1.827	4.567,50	302.660,46	10.887,00	68,38	479.588,00	57.550,56	311,25
2012	1.922	5.285,50	343.866,00	19.770,20	63,54	428.724,02	60.021,36	278,24
2013	1.483	4.345,19	349.235,10	19.604,18	65,75	398.957,08	71.812,27	258,92
2014	1.350	3.456,00	312.187,14	17.107,74	59,84	370.637,25	65.901,24	240,54
2015	1.291	3.175,86	324.435,85	18.251,61	60,98	376.471,27	66.938,56	244,33
Totales	7.873	20.830	1.632.385	85.621	318	2.054.378	322.224	1.333

Ahorros estimados en los períodos de cese de actividad

Estos períodos suponen ahorros que, a lo largo de estos años en media, han supuesto, un 5% del consumo total de agua y del coste asociado al consumo de agua, un 10% de ahorro en consumo de gas natural y gasóleo, equivalente a un 7% de ahorro económico asociado y un 5% de ahorro en consumo eléctrico, equivalente a un 5% de ahorro en el coste del suministro eléctrico.

7. Horarios de funcionamiento de los edificios y consignas de temperatura

La normativa nacional vigente fija las consignas de temperatura a lo largo del año y, a nivel interno, desde octubre de 2012 están fijados los horarios de funcionamiento de los edificios (todos hasta las 21:00 h) y de las instalaciones. Los salones de actos y salas de uso común se mantienen apagados si no hay petición de utilización.
La operación de instalaciones debe garantizar la temperatura de confort en los edificios atendiendo a estas dos restricciones:

Consigna

21°C máximos en invierno y 26°C mínimos en verano.

Horarios de climatización general

a. Rectorado: de lunes a viernes de 8:00 a 15:30 h
b. Biblioteca Central: de lunes a sábado de 8:00 a 20:00 h
c. Resto de edificios: de lunes a viernes de 8:00 a 19:00 h.

El ahorro de estas medidas se ha mantenido desde 2012. Supuso en su momento un ahorro directo, con mayor o menor impacto en función de la reducción sobre el horario anterior y del uso, en el caso de los salones. Aunque hay que hacer las siguientes consideraciones:

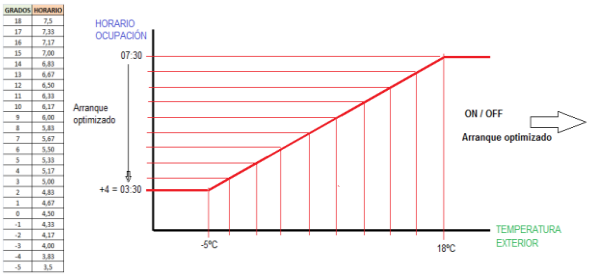
- Los edificios están abiertos hasta las 21:00 h, por lo que, aunque no haya climatización, el resto de instalaciones se mantienen operativas y se producen consumos (electricidad por puestos de trabajo e iluminación y agua).
- Las consignas de temperatura sólo se pueden fijar en las zonas en las que existe sistema de control centralizado. Esto quiere decir que, en la mayor parte de los despachos, estas consignas no se respetan, lo que en realidad supone un incremento en la demanda de los edificios y, por lo tanto, en los consumos energéticos necesarios para satisfacerla. Se considera que un incremento de 1°C puede suponer un gasto adicional de un 10 % de energía destinada a la climatización.
- Pese a la instrucción del Vicerrectorado en relación con la prohibición de la utilización de calefactores o similares, no hay más que recorrer los edificios para comprobar que hay usuarios utilizan estos aparatos de forma habitual. No hay razones objetivas que lo justifiquen durante el horario de climatización, pero además, el empleo de estos equipos en los horarios en los que no hay servicio regular, supone un coste imposible de evaluar, además de un riesgo para la seguridad de los edificios por tratarse de equipos en su mayoría viejos, que en todos los casos, sobrecargan la instalación eléctrica, muchas veces se quedan enchufados sin presencia de nadie, etc.
- Adicionalmente, se mantienen otro tipo de equipos en los despachos, que también debían haber sido retirados según la instrucción del Vicerrectorado: micro-ondas y neveras fuera de zonas de descanso.

- Sólo existen dos salones de actos con equipos autónomos de climatización. Se debe priorizar su utilización para cualquier evento y analizar si hay que dotar de instalación independiente a algún otro espacio, en función de la demanda real.

Se precisa mayor compromiso por parte de los usuarios para que estas medidas sean todo lo efectivas que podrían llegar a ser.

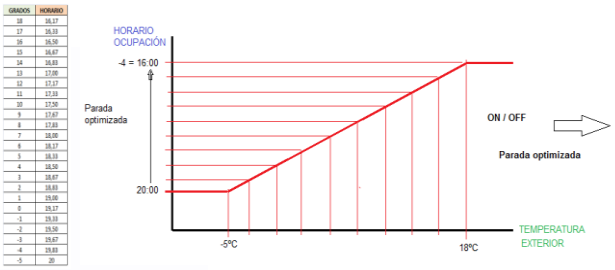
8. Ajustar horarios de operación de las producciones

En 2013 se realizó una modificación en el Sistema de Gestión Técnica de Edificios para incluir la programación de arranques y paradas optimizadas de las instalaciones de producción y distribución.



En función de la temperatura exterior y del horario de climatización fijado, se producen secuencias de arranque para garantizar que, a la hora indicada (ocupación del edificio) se alcance la temperatura de confort, de acuerdo con una curva de compensación, de manera que si la temperatura exterior decrece, el sistema de control inicia la orden de marcha anticipada en el tiempo proporcionado de la producción y de la distribución.

De un modo similar se programa la secuencia de parada optimizada, en este caso para aprovechar la energía acumulada y la inercia del edificio durante la ocupación del mismo. Si la temperatura exterior se mantiene en la proporción de la curva establecida, el sistema de control inicia la orden de parada anticipada en el tiempo proporcionado.



Con esta medida se dota al sistema de inteligencia3, consiguiendo optimizar el funcionamiento de la instalación garantizando las condiciones de confort. Cuantificar individualmente la medida es muy complicado pero se estima en torno al 1%, considerando 253 días laborables.

9. Mejora continua aplicada a los calendarios de funcionamiento

Más allá de las condiciones externas, la configuración arquitectónica de los edificios determina su comportamiento térmico. De forma complementaria a la medida anterior, se realizan ajustes permanentemente para considerar este factor, monitorizando en el sistema de gestión, sondas

[3] Un edificio inteligente conectado a una red inteligente permite el control remoto o automático de la calefacción y la refrigeración, el calentamiento del agua, la iluminación y los aparatos en función de la fecha y hora, humedad, temperatura exterior y ocupación del edificio. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Estrategia de la UE relativa a la calefacción y la refrigeración. Bruselas 16.02.2016

distribuidas por los edificios que reportan información sobre la temperatura interior, facilitando actuar durante el horario de ocupación de los edificios sobre las condiciones de operación de las instalaciones (temperaturas de agua, aportes de aire exterior), y tratamiento zonificado en los edificios (parada de circuitos por zonas, plantas, fachadas). La aplicación de esta medida está limitada por el propio alcance del sistema de gestión que no llega a elementos terminales de despacho.

10. Control de los sistemas de ventilación

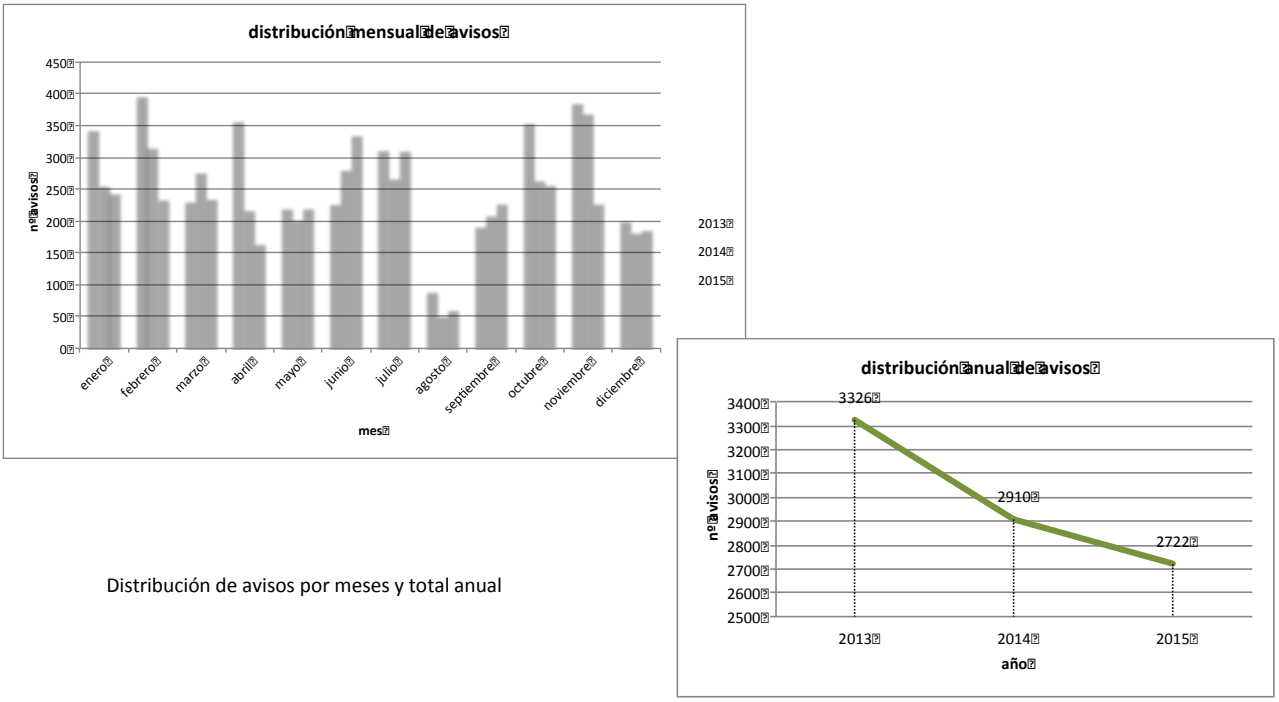
Los sistemas de ventilación, necesarios para garantizar las renovaciones de aire, son elementos que provocan una gran pérdida de inercia de los edificios. Con carácter general, se ha adoptado una medida de coste cero, consistente en la parada de estos equipos durante las horas del día en que las temperaturas exteriores son más extremas (primera hora del día en invierno y horas centrales del día en verano). Además de no perjudicar el mantenimiento de la inercia, la parada de ventiladores y bombas supone ahorro en energía eléctrica y la reducción de la demanda asociada con el funcionamiento de estos equipos, en general, reducción de consumo de energía de producción y distribución. El aporte al ahorro conjunto se detallará en la contabilidad energética de cada edificio en la que se está trabajando actualmente.

11. Mejora continua aplicada al servicio de mantenimiento

Los programas, protocolos y procedimientos aplicados al servicio de mantenimiento siguen la metodología de mejora continua desde hace varios años, con un planteamiento integral en el que la eficiencia y el mantenimiento van coordinados. Potenciar actuaciones preventivas y predictivas, buscando llegar a un mantenimiento basado en la condición, así como incrementar el análisis y seguimiento de parámetros a través del sistema de gestión técnica de instalaciones, reduce las averías, pero también permite ajustar las horas destinadas a mantenimiento.

Esto permitió, dentro de la política de austeridad de la UNED, la reducción del coste de contrato de mantenimiento de instalaciones desde mediados de 2014, llegando en 2015 a una disminución neta del 10%, sin que se haya perdido calidad en la prestación del servicio.

El número de incidencias sigue disminuyendo y el número de averías graves imprevistas en grandes equipos ha sido nulo.



Distribución de avisos por meses y total anual

12. Implantación de un sistema de monitorización de consumos

Disponer de un sistema de monitorización y telecontrol permite visualizar en tiempo real los consumos, variables e indicadores energéticos de las instalaciones que se controlan, para poder poner en marcha medidas de ahorro, y verificar sus efectos. Estas medidas no conllevan inversiones en eficiencia energética directas porque no son mejoras en las instalaciones, pero pueden suponer ahorros que en la mayoría de los casos se estiman entre el 5% y el 20%4.

Se han instalado contadores eléctricos y de consumos de gas natural en todos los edificios. También en todos, salvo en Ciencias y Humanidades, contadores de demanda térmica. Estos contadores se han integrado en el Sistema de Gestión de Instalaciones y progresivamente, en un **software específico de Gestión Energética** (Dexcell Energy Manager), que proporciona análisis continuo en el tiempo y comparativas por períodos, que facilitan la toma de decisiones.

Se consideran un elemento más en la labor de Gestión Energética que se realiza y, por lo tanto, la intención es mantenerlo como herramienta permanente. Permite detectar consumos latentes no deseados, consumos imprevistos fuera de horario, desajustes de consumo, reducciones de rendimiento, etc. y tomar una serie de actuaciones para corregir estas incidencias (prevenir fallos en equipos y corregir pérdidas de eficacia, localizar consumidores “ocultos”, garantizar que el servicio de mantenimiento se presta en óptimas condiciones, etc.).

Además, estos sistemas son imprescindibles para fijar la línea base y medir el desempeño energético requeridos para la implantación de la ISO50001 y facilita la ejecución de Auditorías Energéticas, requeridas por el RD56/2016 ya que proporcionan información precisa y real de los

[4] Lo que no se define no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar. Lo que no se mejora, se degrada siempre. *Lord Kelvin.*

principales parámetros y variables energéticas que afectan a los consumos, tomados de forma continua a lo largo de varios períodos, aportando gran fiabilidad a las medidas de mejora que se tienen que proponer.

13. Sistema de control de facturación

En 2012 se comenzó a trabajar con un software específico para el seguimiento de las facturas energéticas, el **Sistema de Información Energético** (SIE). El análisis de la facturación mediante esta aplicación ha permitido:

- Eliminar la penalización por energía reactiva en Psicología y en Rectorado, mediante la instalación de baterías de condensadores en estos dos puntos de suministro. Esta medida ha supuesto desde su inicio un ahorro anual de 7.000 € (IVA excluido).
- Optimizar la potencia contratada en el punto de suministro Educación-Informática y en Industriales-Psicología. Esta medida tenía previsto un ahorro neto, antes de IVA, superiores a 71.000 € entre los dos contratos, pero el incremento en las tarifas de potencia impuestas por el Gobierno a partir de agosto de 2013, hizo que no fuera así y que finalmente el ahorro real en 2013 fuera de 35.800 €.

  En cualquier caso, el coste por la potencia contratada después de la modificación de tarifa de agosto de 2013 supuso un incremento por este concepto del 121% en el punto de suministro de Educación-Informática y de un 102% en el de Psicología-Industriales, por lo que el ahorro que ha supuesto esta optimización al año con la nueva tarifa es de 124.509 € y 27.071 € respectivamente, aunque no se refleje en una reducción de la factura, porque de no haberse realizado, se estaría pagando ese importe más.

	Hasta 08/2013	08-12/2013	> 2014
EDU-INF	32.814,18	50,154,56	124.509,12
PSI-IND	8.953,49	10.904,68	27.070,80
	41.767,67	61.059,24	151.579,92

Durante 2016 se van a volver a revisar las potencias contratadas, a partir de los datos recogidos de los maxímetros de los dos últimos años para intentar optimizar nuevamente en todos los puntos de suministro donde sea posible.

1.3.2. ACTUACIONES SOBRE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

14. Sustitución calderas Derecho-Políticas

Continuando con la renovación de las unidades de producción de climatización de los edificios, en 2014 se procedió a la sustitución de las calderas de Derecho-Políticas.

Se trataba de dos unidades con 20 años de vida útil, completamente amortizadas, al final de su vida útil, con tecnología de alta temperatura que presentan elevado grado de obsolescencia en tres de los parámetros: obsolescencia por envejecimiento, técnica y por eficiencia energética. Las calderas presentaban un rendimiento del 91% a plena carga que desciende hasta el 88% a carga parcial puesto que los quemadores no eran modulantes (obligatorios desde el RITE 2007).

Se sustituyeron por dos calderas de condensación, con un rendimiento estacional del 106% sobre el PCI del gas natural, lo que supone un incremento de rendimiento sobre el anterior de entre el 15% y el 18%, lo que permitió estimar un período de retorno simple de la inversión en torno a 8 años.

Los datos de ahorro anual de estas calderas: 79.624 kWh y 16.243,25 kg CO2.

15. Previsión de sustitución unidades de producción Económicas

Está prevista la sustitución de las unidades de producción del edificio de Económicas durante 2016. De acuerdo con el documento ya referenciado [2], los requisitos de diseño ecológico y etiquetado energético de aparatos de calefacción y calentadores de agua entraron en vigor en 2015. En la actualidad, la venta de calderas ineficientes está prohibida. El nuevo Reglamento sobre los gases fluorados de efecto invernadero acelerará, asimismo, la renovación de los sistemas de calefacción y refrigeración. Los refrigerantes respetuosos con el clima ofrecen un gran potencial de ahorro energético.

Se ha licitado la sustitución de la enfriadora, pasando a una unidad condensada por aire con refrigerante ecológico y la renovación de las calderas, para pasar a unidades de condensación. Se han fijado en la licitación los rendimientos mínimos exigidos a las nuevas unidades. Se realizará seguimiento en próximas memorias.

16. Seguimiento de la central de producción de Juan del Rosal

En octubre de 2011 se produjo la renovación completa de la producción de los edificios de Juan del Rosal, instalando un sistema centralizado para el campus. La contratación con una Empresa de Servicios Energéticos por seis años hace que el tratamiento de la información de esta solución merezca un seguimiento particular. A continuación se presenta el estudio de consumos de los últimos años, comparando el dato real de consumo de la central con la estimación de consumos equivalentes que se hubieran producido con sistemas individuales para cada edificio, considerados como ahorros evitados[5]:

	PSICOLOGÍA											
	Consumo (kWh)						Ahorro					
	Estimado individual			Real CT prorrateado			kWh			€	%	t CO_2
	Electricidad	Gas	Gas-oil	Electricidad	Gas	Gas-oil	Electricidad	Gas	Gas-oil			
2012	101.020,00	-	495.623,00	77.506,00	480.043,00	-	- 23.514,00	480.043,00	- 495.623,00	26.793,51	39%	46,80
2013	145.588,00	-	589.736,00	108.563,00	512.652,00	-	- 37.025,00	512.652,00	- 589.736,00	51.900,48	49%	69,80
2014	105.588,00	-	395.320,00	84.602,00	369.069,00	-	- 20.986,00	369.069,00	- 395.320,00	19.860,29	32%	40,70
2015	137.272,00	-	407.759,00	94.935,00	403.420,00	-	- 42.337,00	403.420,00	- 407.759,00	16.693,72	27%	44,50
TOTAL	**489.468,00**	-	**1.888.438,00**	**365.606,00**	**1.765.184,00**	-	**- 123.862,00**	**1.765.184,00**	**- 1.888.438,00**	**115.248,00**	**37%**	**201,80**

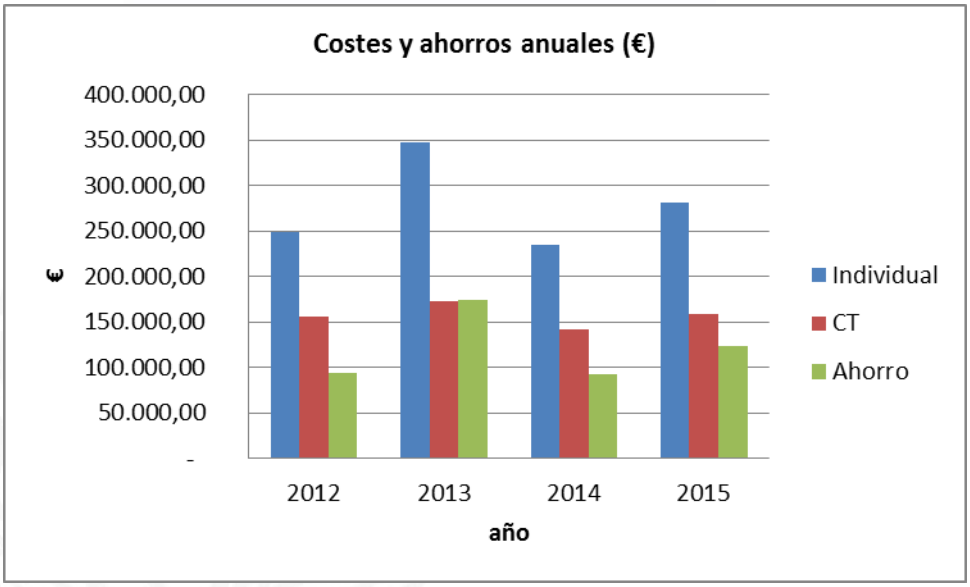
[5] A partir de los datos de demanda térmica, se estiman los consumos individuales que habrían tenido las instalaciones individuales de los edificios y se prorratea el consumo real de la central para cada edificio. De la diferencia, se obtiene el dato de consumo evitado (ahorro).

	INDUSTRIALES											
	Consumo						Ahorro					
	Estimado individual			Real CT prorrateado			kWh			€	%	t CO2
	Electricidad	Gas	Gas-oil	Electricidad	Gas	Gas-oil	Electricidad	Gas	Gas-oil			
2012	343.219,00	-	-	39.335,00	453.359,00	-	- 303.884,00	453.359,00	-	14.594,84	29%	14,10
2013	378.740,00	-	-	79.075,00	373.405,00	-	- 299.665,00	373.405,00	-	27.549,89	41%	27,90
2014	270.788,00			38.188,00	309.052,00		- 232.600,00	309.052,00	-	20.459,69	42%	18,00
2015	281.852,00	-	-	45.868,00	314.232,00	-	- 235.984,00	314.232,00	-	33.117,39	53%	18,20
TOTAL	**1.274.599,00**	-	-	**202.466,00**	**1.450.048,00**	-	**-1.072.133,00**	**1.450.048,00**	-	**95.721,81**	**41%**	**78,20**

	EDUCACIÓN											
	Consumo						Ahorro					
	Estimado individual			Real CT prorrateado			kWh			€	%	t CO2
	Electricidad	Gas	Gas-oil	Electricidad	Gas	Gas-oil	Electricidad	Gas	Gas-oil			
2012	170.623,00	-	456.542,00	114.322,00	442.190,00	-	- 56.301,00	442.190,00	- 456.542,00	29.703,75	40%	51,80
2013	165.136,00	-	503.599,00	92.711,00	437.774,00	-	- 72.425,00	437.774,00	- 503.599,00	51.530,80	53%	73,10
2014	149.906,00	-	325.985,00	93.977,00	304.338,00		- 55.929,00	304.338,00	- 325.985,00	23.380,80	38%	46,30
2015	214.135,00	-	325.493,00	128.831,00	322.029,00	-	- 85.304,00	322.029,00	- 325.493,00	24.641,19	34%	52,50
TOTAL	**699.800,00**	-	**1.611.619,00**	**429.841,00**	**1.506.331,00**	-	**- 269.959,00**	**1.506.331,00**	**-1.611.619,00**	**129.256,54**	**41%**	**223,70**

	INFORMÁTICA											
	Consumo						Ahorro					
	Estimado individual			Real CT prorrateado			kWh			€	%	t CO2
	Electricidad	Gas	Gas-oil	Electricidad	Gas	Gas-oil	Electricidad	Gas	Gas-oil			
2012	378.378,00	-	-	75.333,00	334.198,00	-	- 303.045,00	334.198,00	-	22.218,72	40%	36,50
2013	437.375,00	-	-	67.391,00	318.232,00	-	- 369.984,00	318.232,00	-	43.728,99	57%	61,60
2014	343.996,00			61.913,00	326.643,00		- 282.083,00	326.643,00	-	28.196,25	45%	31,00
2015	392.435,00	-	-	76.479,00	351.632,00	-	- 315.956,00	351.632,00	-	48.456,79	56%	37,50
TOTAL	**1.552.184,00**	-	-	**281.116,00**	**1.330.705,00**	-	**-1.271.068,00**	**1.330.705,00**	-	**142.600,75**	**50%**	**166,60**

	CAMPUS JUAN DEL ROSAL											
	Consumo						Ahorro					
	Estimado individual			Real CT prorrateado			kWh			€	%	t CO2
	Electricidad	Gas	Gas-oil	Electricidad	Gas	Gas-oil	Electricidad	Gas	Gas-oil			
2012	993.240,00	-	952.165,00	306.496,00	1.709.790,00	-	- 686.744,00	1.709.790,00	- 952.165,00	93.310,82	37%	149,20
2013	1.126.839,00	-	1.093.335,00	347.740,00	1.642.063,00	-	- 779.099,00	1.642.063,00	-1.093.335,00	174.710,16	50%	232,40
2014	870.278,00	-	721.305,00	278.680,00	1.309.102,00	-	- 591.598,00	1.309.102,00	- 721.305,00	91.897,03	39%	136,00
2015	1.025.694,00	-	733.252,00	346.113,00	1.391.313,00	-	- 679.581,00	1.391.313,00	- 733.252,00	122.909,09	43%	152,70
TOTAL	**4.016.051,00**	-	**3.500.057,00**	**1.279.029,00**	6.052.268,00	-	**-2.737.022,00**	**6.052.268,00**	**-3.500.057,00**	**482.827,10**	**42%**	**670,30**



Costes y ahorros anuales central de producción Juan del Rosal

Conclusiones

Del seguimiento de los datos de la central de producción del campus de Juan del Rosal, se pueden extraer varias conclusiones importantes:

1. Las condiciones de funcionamiento de la central son óptimos en términos de ahorro energético, lo que supone un total acumulado de más de 630 toneladas de CO_2 no emitidas a la atmósfera, durante los cuatro años de funcionamiento y un ahorro económico acumulado de 482.827,10 € (IVA excluido) asociado con el consumo evitado con respecto a soluciones individuales de producción en cada uno de los edificios.
2. El ahorro anual es mayor cuanta más demanda hay en los edificios. Por eso, en los años 2013 y 2015 se obtiene más ahorro.
   Considerando el coste de inversión, 1.813.122,72 € y calculando el ahorro medio anual en estos cuatro años en 120.706,78 €, se obtiene un período de retorno de inversión aproximado de 15 años. La vida útil de la central se estimó en 20 años en el proyecto. A día de hoy, los rendimientos de las unidades de producción, tanto anuales como estacionales, se mantienen en valores recomendados por el fabricante, sin pérdidas.
3. Comentarios a las variaciones:
   - 2012-2013: la demanda en calefacción se incrementó respecto a 2012 en un 7,01 %. y la demanda de frío un 29,46%. Como se ha indicado, incrementos de demanda en este estudio se trasladan a incrementos de ahorro, ya que son relativos con respecto a los consumos individuales que se habrían producido. De nuevo, el poco control de la demanda final impide poder controlar el gasto en producción.
   - 2013-2014: 2014 tuvo mejor comportamiento térmico que 2014. Esto se traslada a una reducción en la demanda de calefacción del 25,77% y del 38,51% en refrigeración. Esta reducción de demanda supone una reducción relativa de ahorro.
   - 2014-2015: 2015 tuvo un incremento en demanda de calefacción y, sobre todo, en refrigeración, un 30% por ser un año mucho más caluroso.
4. Gracias a la optimización de operación y gestión de la ESE, los incrementos no se trasladan directamente a incrementos de consumo. De hecho, en 2013, pese al incremento de demanda, se redujo el consumo de gas y el consumo eléctrico sólo subió el 9,4 %. En los casos de disminución en la demanda, sí se trasladan en la reducción correspondiente de consumo energético.

17. Agua Caliente Sanitaria

En los edificios no hay agua caliente sanitaria centralizada. Sólo se proporciona agua caliente a vestuarios y cafeterías. En todos los edificios con termos eléctricos salvo en Educación, que dentro del proyecto de reforma se instaló una pequeña planta solar-térmica.

La solar-térmica es una instalación con una ventaja principal desde el punto de vista medioambiental. Comparando los consumos eléctricos de los termos de un edificio con el consumo eléctrico de bombas y resistencias de apoyo de la solar térmica, se estima una ahorro del 50% en consumo eléctrico de esta instalación, aunque su uso es muy residual. Se estudiará la viabilidad técnica y económica de extender esta solución a otros edificios en el futuro.

Observación al resto de medidas enunciadas en la Memoria 2012

Los ajustes en la inversión de estos años han impedido la ejecución de algunas de las medidas que se proponían en la memoria 2012 porque requerían modificar las instalaciones de distribución hidráulica y/o el sistema de control y automatización, con costes en algunos casos importantes.

No obstante, se realizó una prueba en la Facultad de Derecho, en zonas administrativas comunes (Atención al Estudiante y Secretaría) y en algunos despachos individuales, para controlar horarios y demandas, con desigual éxito, principalmente por la falta de aceptación de los usuarios a las restricciones en el manejo manual de las instalaciones. Se continuarán estudiando opciones de entre las que se propongan en las Auditorías Energéticas.

1.3.3. ACTUACIONES SOBRE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

De las medidas que se proponía implantar o estudiar en la Memoria de 2012, se han ejecutado las siguientes:

18. Regulación de alumbrado en aseos de Senda del Rey

La medida se proponía y se ha ejecutado en Económicas, Biblioteca y Derecho-Políticas con un ahorro estimado del 50% sobre el consumo previo.

	kWh/año	kg CO_2/año
Regulación alumbrado aseos Senda del Rey	19.245	4.811

19. Incorporación de lámparas LED.

Se proponían dos medidas. Por un lado, se proponía y se ha ejecutado la sustitución de lámparas en aseos en Económicas, Biblioteca, Derecho-Políticas, Psicología, Informática y CTU. Además se proponía y se ha ejecutado la sustitución de las dicroicas de todos los espacios en los que estaban. Los ahorros de estas medidas:

	kWh/año	kg CO_2/año
Sustitución de lámparas de aseos por LEDs	17.963	4.491
Sustitución de dicroicas por LEDs	14.256	3.564

20. Instalación de Sistema de Control y Regulación centralizado en el campus de Juan del Rosal

En la rehabilitación del edificio de Educación, se incorporaron elementos de regulación por control de presencia y aprovechamiento de luz natural en la instalación de alumbrado. Estas medidas formaron parte del proyecto de reforma para incrementar la eficiencia energética del edificio y para cumplir el Código Técnico de la Edificación que las recoge como obligatorias en su Documento Básico DB-HE3 (Eficiencia Energética en la instalación de la iluminación).

Puesto que el edificio de Educación forma parte del campus de Juan del Rosal, se consideró que lo más conveniente era continuar en el mismo campus, que por otra parte es el más estable desde el punto de vista de los edificios que contiene. Tras el estudio y valoración de distintas alternativa,

finalmente se ha seleccionado un sistema basado en el protocolo de comunicaciones DALI, específico para sistemas de alumbrado, que permite, entre otras funcionalidades, definir horarios de funcionamiento de la instalación de alumbrado con diferentes opciones (ordinario, festivo, cierres, eventos, fines de semana, rutas de vigilancia, etc.), mantener un alumbrado mínimo conforme con la normativa vigente, con aprovechamiento de luz natural en el horario que así lo permita y con detección de presencia regulada en el resto de la jornada.

Así, se ha incorporado el Sistema de Control de Iluminación LUXMATE en la instalación de alumbrado interior para control y regulación de zonas comunes (vestíbulos, pasillos y escaleras) de los edificios de Psicología en dos fases, la primera iniciada a finales de 2013 con las escaleras y el vestíbulo principal de la planta baja, incluido el acceso al Salón de Actos y las entradas y una segunda fase en 2014 para el resto de zonas de circulación del edificio. En Industriales e Informática se ha implantado en 2015. Hay que tener en cuenta que la primera fase tiene que asumir el coste importante de puesto central y controladores maestros.

Este sistema dota de inteligencia a la instalación de alumbrado. Se basa en el empleo del protocolo DALI para las luminarias y en la configuración de un sistema descentralizado de comunicaciones, con controladores conectados a través de la RedUNED mediante TCP/IP. Existe un puesto central con un SCADA para gestión del sistema. Además del bus de comunicaciones, se han instalado detectores de presencia, un sensor para aprovechamiento de luz natural y se han programado diversas secuencias.

Las **características** principales del sistema son:

- Agrupamiento de luminarias comunicadas mediante DALI en áreas de regulación.
- Detectores de presencia necesarios para combinar la regulación de estas áreas y permitir las distintas configuraciones horarias que se han programado.
- El sistema dispone de un sensor general de luz exterior (heliómetro) situado en la parte más elevada del edificio de Psicología y es común para el campus. Este sensor está compuesto por un total de ocho células fotoeléctricas. El sensor recoge en todo momento los datos de iluminación, tanto directa como difusa, en dirección vertical y horizontal sobre cada uno de los puntos cardinales, así como el estado general del cielo. Todos los datos captados por el sensor serán enviados a través del bus y de la red al resto de la instalación, para su posterior procesamiento y explotación.

- Regulación en función de la luz natural: en aquellas zonas en las que el aporte de luz natural es suficiente, se realiza una regulación de las luminarias en función de la luz natural disponible.

  Los valores de iluminación de cada una de las salidas del sistema se ajustan en función de las variaciones de la luz natural recogidas por el heliómetro. Para cada salida, el sistema de control permitirá la creación de una curva característica de control que se utilizará para calcular en cada momento el valor de salida necesario para mantener unos niveles de iluminación constantes en el recinto, pese a las variaciones normales de iluminación natural en el exterior

- Regulación por control de presencia: se definen zonas de regulación en las que, cuando no hay luz natural disponible, mediante los detectores de presencia, garantizan el nivel de alumbrado adecuado para el uso previsto de la zona, optimizando el consumo de la instalación cuando no hay ocupación.
- Zonas sin control de presencia, como por ejemplo, las zonas de los puestos de vigilancia o las entradas de los edificios.
- Regulación por horario: Se han configurado los horarios del sistema en función de los horarios de ocupación definidos para los edificios de la UNED, es decir, se considera que el edificio está operativo de lunes a viernes de 7:00 a 21:30 h y sábados de 7:00 a 15:00 h.
- Escenas: Se han definido cinco escenas principales:
    - Escena 0 (apagado): se establece un apagado de seguridad todos los días al finalizar el periodo establecido de ocupación del edificio.
    - Escena 1 (automático-día): se realizará una regulación continua de las luminarias para mantener 150 luxes. El sistema calculará el valor de regulación de las luminarias según la luz exterior.
    - Escena 2 (reducido): se realizará una regulación continua de las luminarias para mantener 50 luxes. El sistema calculará el valor de regulación de las luminarias según la luz exterior. En los periodos en los que ya no exista aporte de luz natural el valor de esta escena será del 33% del nivel predefinido de 150 luxes para todas las luminarias.
    - Escena 3 (noche): regula las luminarias al 40% del nivel predefinido de 150 luxes.
    - Escena 5 (mínimo): regula las luminarias al 3% del nivel predefinido de 150 luxes.
- Funcionamiento: combinando todos los elementos anteriores se obtiene una matriz de funcionamiento principal y sus excepciones que, en este caso son el acceso al Salón de actos de Psicología porque tiene aporte de luz natural, las entradas de los edificios y los puestos de seguridad.

EDIFICIO			
	FUNCIONAMIENTO ORDINARIO	**CIERRE DIARIO**	
Con presencia	ESCENA 1	ESCENA 2	
Sin presencia	ESCENA 2 (temporización de 10 minutos)	ESCENA 0 (temporización de 5 minutos)	
Salón de Actos: sólo regulación por horario y aprovechamiento de luz natural (sin control de presencia)			
	Lunes a viernes	**Sábados**	**Domingos y festivos**
Con acto programado	ESCENA 1	ESCENA 1	ESCENA 0
Sin acto programado	ESCENA 2	ESCENA 0	ESCENA 0
Puertas de acceso: no hay detección de presencia, ni pulsadores. La regulación es por horario y aprovechamiento de luz natural, permaneciendo en la ESCENA 1 durante el horario de ocupación del edificio y en la ESCENA 0, fuera de ese horario.			
Puesto de seguridad: se segregan del vestíbulo las luminarias que están sobre el puesto de seguridad. Estas luminarias no están afectadas por los detectores de presencia de la zona y pueden manejarse de forma independiente desde un pulsador instalado junto al puesto del vigilante. El pulsador conmuta entre la escena 1 (150 luxes) y la 5 (3%) con cada pulsación. También es posible, mediante pulso largo, regular el nivel a voluntad.			

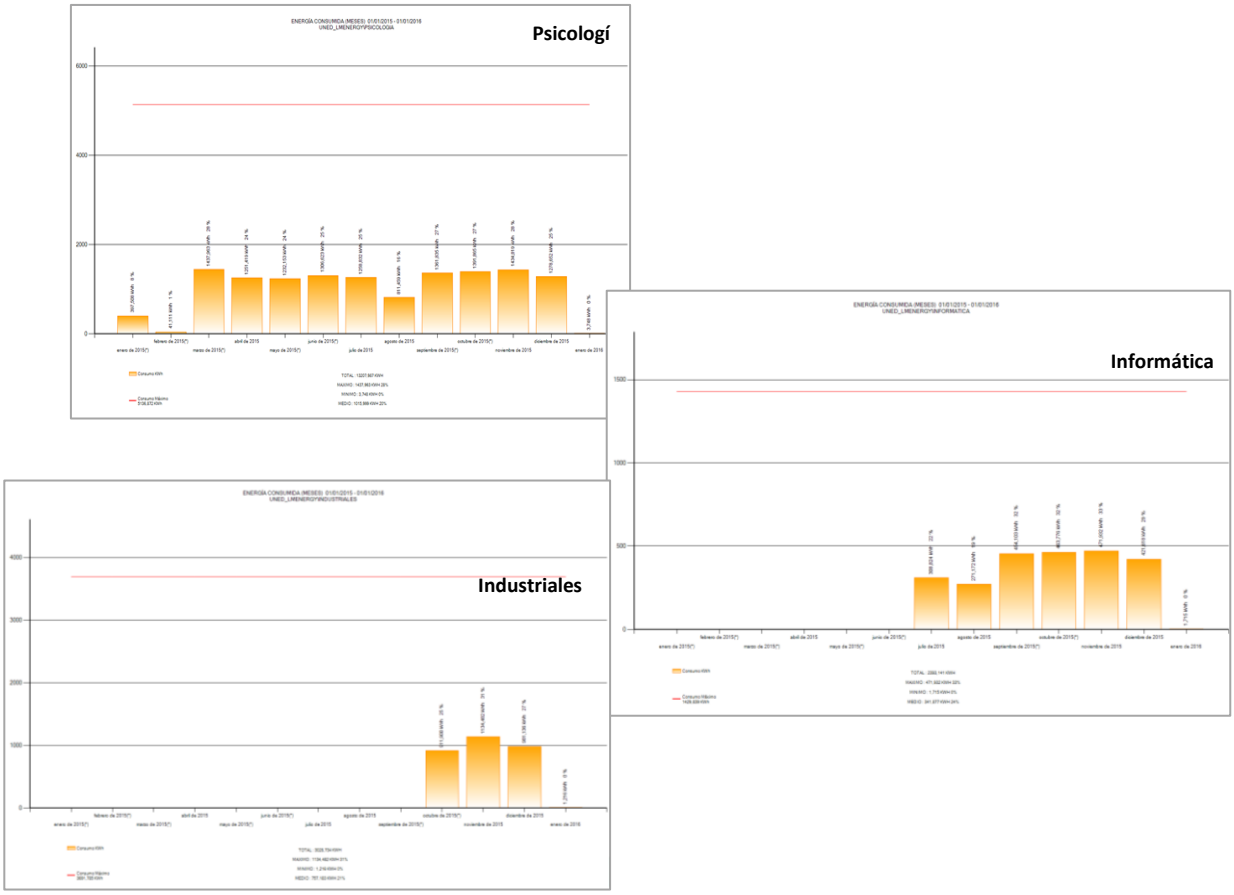
Además del sistema de gestión de alumbrado, se han optimizado las luminarias de estos espacios. Así se han sustituido todas las lámparas halógenas por lámparas LED (escaleras y entradas), se han sustituido los balastos eletromágnéticos por electrónicos regulables, se han sustituido los tubos fluorescentes por equivalentes de menor consumo más eficientes y las luminarias que utilizaban lámparas compactas han sido sustituidas por equipos LED (Psicología e Industriales) o se han reformado las luminarias para reconvertirlas en equipos LED (Informática). Todas estas medidas han reducido la potencia instalada notablemente, en torno al 28% para el conjunto de los tres edificios.

Conclusiones

Se presentan a continuación los datos de consumo y ahorro para estas tres instalaciones a lo largo de 2015, por ser el primer año en el que hay datos completos. Hay que tener en cuenta que los edificios se han ido incorporando al sistema progresivamente por lo que, para todo el año sólo hay datos para el edificio de Psicología. Informática se incorpora en julio e Industriales en septiembre.

	Energía Consumida			Ahorro											
2015	Psicología	Informática	Industriales	Psicología				Informática				Industriales			
	kWh	kWh	kWh	kWh	%	€	t CO2	kWh	%	€	t CO2	kWh	%	€	t CO2
enero	397,51	-	-	953,16	71	209,39	0,62	-	-	-	-	-	-	-	-
febrero	41,11	-	-	41,94	51	9,21	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	1.437,96	-	-	2.132,28	60	468,42	1,38	-	-	-	-	-	-	-	-
abril	1.251,42	-	-	2.027,93	62	445,50	1,32	-	-	-	-	-	-	-	-
mayo	1.232,15	-	-	2.109,11	63	463,33	1,37	-	-	-	-	-	-	-	-
junio	1.306,62	-	-	2.004,12	61	440,27	1,30	-	-	-	-	-	-	-	-
julio	1.258,83	308,82	-	2.069,48	62	454,63	1,34	342,14	53	75,16	0,22	-	-	-	-
agosto	811,46	271,17	-	2.419,57	75	531,53	1,57	635,12	70	139,52	0,41	-	-	-	-
septiembre	1.361,84	454,10	-	1.951,84	59	428,78	1,27	466,82	51	102,55	0,30	-	-	-	-
octubre	1.391,87	463,78	911,90	2.027,31	59	445,36	1,32	485,17	51	106,58	0,31	1.021,35	53	224,37	0,66
noviembre	1.434,82	471,93	1.134,48	1.829,83	56	401,98	1,19	432,36	48	94,98	0,28	1.195,95	51	262,73	0,78
diciembre	1.278,65	421,62	981,14	2.171,58	63	477,06	1,41	535,64	56	117,67	0,35	1.488,18	60	326,92	0,97
TOTAL	**13.204,24**	**2.391,43**	**3.027,52**	**21.738,14**	**61,55**	**4.775,46**	**14,11**	**2.897,24**	**54,41**	**636,47**	**1,88**	**3.705,48**	**54,53**	**814,02**	**2,40**

Para el conjunto del año 2015, se ha conseguido un ahorro estimado superior al 56%, considerado sobre la potencia total instalada que se consumiría sin ningún tipo de regulación. Este porcentaje se eleva hasta el 84% si se considera sobre la potencia real instalada previamente a todas las modificaciones incorporadas.



21. Previsión de implantación en otros edificios

Está en estudio actualmente continuar con la implantación del sistema en el campus de Senda del Rey, comenzando por el edificio de Derecho-Políticas, que es el que más margen de ahorro tiene. En este edificio se va a estudiar incorporar también las persianas eléctricas de la fachada sur al sistema como medida adicional de control de demanda de climatización. En cualquier caso, se atenderá a las conclusiones de las Auditorías Energéticas.

22. Otras medidas para la mejora de la eficiencia energética de la instalación de alumbrado

Se estudiarán, posiblemente, las mejoras en las instalaciones de alumbrado de los aparcamientos de Bravo Murillo, Económicas, Derecho-Políticas y Biblioteca, al tratarse de espacios en los que actualmente esta instalación permanece encendida durante muchas horas, sin ningún tipo de regulación.

También se considerarán posibles mejoras en la eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado exterior. Actualmente están controladas mediante relojes astronómicos, pero no hay ninguna regulación adicional, siendo claramente optimizables aplicando elementos con detección de presencia. Como en la medida anterior se esperará a las conclusiones de las Auditorías Energéticas para priorizar las actuaciones.

1.3.4. ACTUACIONES SOBRE LA INSTALACIÓN DE ASCENSORES

Continuando con las actuaciones recogidas en la Memoria 2012, se han completado las siguientes actuaciones entre 2013 y 2014:

23. Apagado de las luces de cabina cuando los ascensores no están en uso y sustitución de las lámparas de los sobretechos de cabina por lámparas LED para 14 unidades.

Con esta actuación se completaba las mejoras en alumbrado interior en el total de los 35 ascensores de la Universidad.

Se estima que estas medidas suponen un ahorro del 45,98% en reposo y del 12,83% cuando están en funcionamiento. Considerando una media de 825 horas de funcionamiento al año, se obtienen los siguientes datos de ahorro.

24. Sustitución del alumbrado del hueco de los ascensores por sistemas de alumbrado más eficientes.

En el total de los 30 huecos existentes. Se han sustituido todas las lámparas incandescentes de 60 W por unidades de bajo consumo de 14 W. Estimando que estas lámparas sólo están encendidas durante las operaciones de mantenimiento, una hora al mes por unidad, se calcula el ahorro anual obtenido con esta media.

No hay ningún ascensor en la UNED sin estas medidas implantadas actualmente.

	kWh/año	**t CO_2/año**
Alumbrado de 14 cabinas de ascensores	10.510,92	6,82
Sustitución del alumbrado de hueco (30)	5.760	3,74
2 variadores de velocidad	2.343,62	1,5
Total	18.616,54	12,06

25. Mejoras en los grupos tractores: variadores de velocidad.

En 2014, se ha ejecutado la mejora en los dos grupos tractores de los ascensores de usuarios de la Biblioteca por ser unidades con más nivel de utilización y técnicamente viables sin modificaciones adicionales. Se estima que la medida supone un ahorro del 34,48% en reposo y del 48,91% cuando están en funcionamiento.

1.3.5. ACTUACIONES SOBRE LA INSTALACIÓN DE AGUA

De acuerdo con lo recogido en la Memoria de 2012 se han revisado todos los grifos, comprobándose que existen elementos ahorradores en todos ellos (integrados en el propio grifo en algunos casos o externos con perlizadores desmontables en el resto). Además, donde ha sido posible, se ha regulado al mínimo el caudal de grifos en los aseos, en cumplimiento de la Ordenanza del Agua del Ayuntamiento de Madrid.

26. Estudio y optimización de la de la red de riego

Se ha avanzado en el detalle del trazado de la red de riego, aunque está siendo muy complicado por la falta de documentación sobre las modificaciones realizadas y que, en la mayor parte de los casos, está enterrada.

Se han instalado contadores de riego en todos los edificios, pero los datos que se registran no son coherentes en todos ellos, lo que hace pensar que hay tramos de la instalación no localizados. Por lo tanto, se continuará con el estudio de la red, se instalarán contadores adicionales donde sea necesario y, si es posible, se integrarán en el software de gestión energética (Dexcell Energy).

Además, una vez terminado con este trabajo se procederá con la medida ya contemplada en la memoria anterior para determinar las medidas necesarias para reducir el consumo: **optimizar los horarios de riego, las especies a utilizar en las zonas verdes con menor demanda hídrica y los sistemas de riego más óptimos.** En cualquier caso, el estudio contemplará las directrices de la Ordenanza del Agua del Ayuntamiento de Madrid y limitará el riego de las zonas verdes conforme a esta normativa de obligado cumplimiento.

1.3.6. FOTOVOLTAICA JUAN DEL ROSAL 14

El proyecto de reforma de Juan del Rosal, 14 incorporaba una cubierta solar fotovoltaica de 20 kW, de acuerdo con la normativa vigente en el momento de su redacción para este tipo de edificios. El proyecto se redactó inicialmente para una instalación conectada a la red, pero este tipo de conexión no fue aprobada por la compañía distribuidora de la zona por la complejidad de su implantación, al no haber acometidas en baja tensión en la Ciudad Universitaria, por lo que quedó aplazada la ejecución. Se retomó en 2013 con la redacción de un nuevo proyecto y, después de un larguísimo período de legalización y tramitación del expediente con la empresa distribuidora de la zona, se puso en marcha en julio de 2015. A día de hoy continúa pendiente la conexión en red de la instalación para su monitorización en continuo.

La planta cuenta con 80 módulos fotovoltaicos de 290Wp lo que proporciona una potencia total instalada de 23.200 Wp.

Los datos estimados de producción de la planta son:

	kWh/año	€/año	t CO_2/año
Planta FV Juan del Rosal, 14	29.930	6.575,05	19,42

Con estos datos, la planta estará amortizada en **9 años**.

PROPUESTA 2016

En la Memoria de 2012 ya se indicaba la intención de la OTOM de iniciar la implantación de un Sistema de Gestión Energética conforme a la ISO50001 (SGE a partir de ahora). La realidad es que este tipo de actuaciones requiere una dedicación de tiempo y recursos que no están disponibles en la Oficina, por lo que no se ha podido realizar.

En el pliego técnico para la licitación del contrato de mantenimiento de instalaciones se incluyeron como criterios de adjudicación las posibles propuestas para la mejora de la gestión de la eficiencia energética en la Universidad, proponiendo la empresa adjudicataria la implantación de un SGE (sin certificación externa) y la realización de Auditorías Energéticas en todos los edificios de la UNED durante el año 2016, iniciándose la planificación de estos trabajos de forma inmediata en enero de 2016.

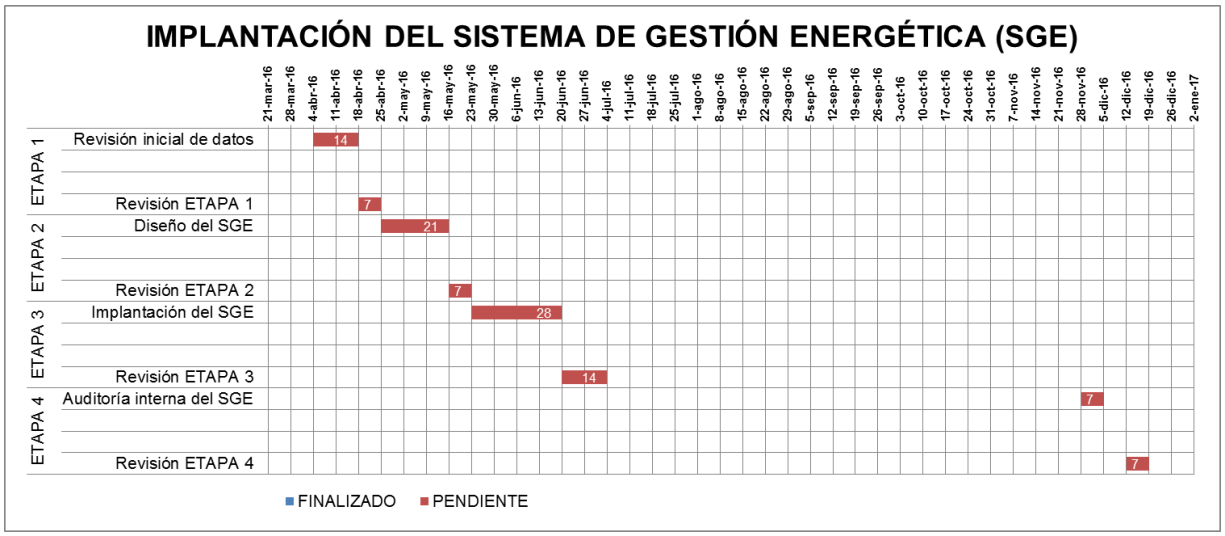
En febrero, se ha publicado el RD 56/2016 por el que se transpone parcialmente la Directiva 2012/27/UE, haciendo obligatorias las Auditorías Energéticas para todos los edificios de la Universidad (ocupados por más de 250 personas) o la aplicación de un SGE, certificado por un organismo independiente. Por lo tanto, los trabajos iniciados en enero por la OTOM en colaboración con la adjudicataria, ya garantizan el cumplimiento del nuevo RD.

Puesto que la Universidad cuenta con 11 edificios y las Auditorías Energéticas requieren una labor exhaustiva de medición y toma de datos, el calendario para realizarlas se extiende desde febrero de 2016 (inicio de la toma de datos en las instalaciones de calefacción) hasta febrero de 2017 en el que está prevista la entrega del último informe de Auditoría. A día de hoy el plan de trabajo es el siguiente:

Calendario Auditorías Energéticas UNED

Juan del Rosal, 14
28040 MADRID
Tel: 91 398 8395 - 8935
otom@adm.uned.es

En cuanto al SGE, se han mantenido reuniones para la definición del alcance, contenido, etc. durante el primer trimestre del año y está previsto que se termine con la implantación el 28 de mayo de 2016. De mayo a noviembre se hará seguimiento y la última fase de este primer año, la auditoría interna del SGE está prevista para el último mes del año.



Calendario Implantación SGE UNED

Con estas dos actuaciones, muy ambiciosas por la cantidad de trabajo que conlleva y porque se pretenden acometer en el plazo de un año, se conseguirá que la UNED cumpla con la normativa vigente (a finales de 2014 se realizaron las certificaciones energéticas de los edificios en cumplimiento del RD235/2013), pero lo que es más importante, se habrá definido un sistema para dar consistencia al trabajo que se ha venido realizando desde el año 2000 y, más intensamente, desde 2011 en relación con la gestión y la eficiencia energética de los edificios de la UNED.

El SGE definirá sin ambigüedades los procedimientos y protocolos a seguir y documentará la gestión energética en la UNED conforme a la norma ISO 50001. Aplicado a las medidas de eficiencia energética que se determinen en las Auditorías, suponen la combinación más adecuada para ser eficaces y eficientes.

Entre la documentación que conformará el SGE se encuentra:

- **La Política Energética**: punto de referencia para todo el sistema.
- **El Manual Gestión Energética:** documento en el que delimita el alcance del sistema, describe las instalaciones, actividades y la organización y es una referencia a todas las necesidades del sistema. Este manual incluye la documentación en la que se detalla cada requisito.
- **Los Procedimientos**: son los documentos en los que se describe de forma detallada la manera de llevar a cabo las actuaciones para que las actividades de la empresa se hagan de acuerdo con la política.
- **Instrucciones de trabajo**: recogen de forma resumida buenas prácticas y recomendaciones para el trabajo diario de las diversas áreas para que éste se desarrolle con respeto por el consumo energético.

- **El Programa Energético:** documento en el que se especifica la manera de conseguir los objetivos
- **Los registros:** documentos en los que se recogen evidencias del funcionamiento del Sistema. En los procedimientos se adjuntan los registros relacionados.

Para que un SGE tenga éxito es imprescindible el apoyo de la alta dirección de la empresa que lo pretende implantar, por lo que, a medida que se vayan elaborando documentos, se irán entregando a la Gerencia para su aprobación.

Las fases para la implantación del SGE que se indican en el calendario anterior son:

ETAPA I: REVISIÓN INICIAL Y TOMA DE DATOS.

- Identificación de los procesos clave, estratégicos y de apoyo de la empresa para el diseño del SGE.
- Identificar las fuentes de energías utilizadas por la UNED dentro de los límites y alcances. Aunque estos aspectos son conocidos se dejaran perfectamente definidos en cuanto a concepto y alcance.
- Recopilación de datos históricos de consumos de cada fuente y los usos de las mismas dentro de la organización. Los datos quedaran organizados por edificio.
- Obtener diagrama de flujos y listado de equipos consumidores de energía.
- Examen de las prácticas que actualmente se vienen llevado a cabo en materia energética, registro, procedimientos de gestión existentes y comparación con los exigidos por la norma ISO 50001.
- Identificación de las opciones de mejora.

ETAPA II: DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA.

- Diseño y planificación de los elementos básicos del SGE como son la Política de Gestión, los Objetivos y las Metas que se persiguen.
- Definición de la estructura organizativa en materia de Gestión energética que tendrá la UNED.
- Elaboración de la línea base energética e indicadores de desempeño energético.
- Documentación de los procedimientos operativos e instrucciones de trabajo para el control operativo de las actividades relevantes.

ETAPA III: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA.

- Adaptar el sistema diseñado a la organización de la UNED.
- Implementar la metodología de trabajo descrita en la documentación dentro de la gestión de la UNED.
- Corregir y mejorar las deficiencias que se vayan detectando durante el transcurrir de las operaciones de la UNED.
- Formación del personal relacionado directamente con la Gestión Energética

ETAPA IV: AUDITORÍA INTERNA.

Tal y como se ha indicado anteriormente, no es un objetivo la certificación del SGE por una organización acreditada en este primer año. Es esta fase de la implantación se realizarán únicamente Auditorías internas:

- Durante la auditoría interna se intentarán simular las condiciones reales de una auditoria de certificación del Sistema de Gestión de la Energía y como resultado de la misma, se elaborará un informe en el que se recogerán las desviaciones y no conformidades detectadas.
- En base a los resultados de la auditoria se elaborarían una serie de acciones correctivas para llevar a cabo los ajustes del sistema que subsanen las desviaciones detectadas y el sistema quede preparado para superar la auditoria de certificación.
- Se considera conveniente trabajar en esta línea (sin acreditación externa) para la consolidación del SGE. Una vez que esté perfectamente implantado, sobre todo, la revisión del mismo dentro del ciclo de mejora continua, se planteará la posibilidad de certificarlo.

ANEXO

INDICADORES DE INTENSIDAD ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS. SEGUIMIENTO

En la Memoria de 2012 se definieron los indicadores de intensidad energética de los edificios de la UNED sobre los que se proponía hacer seguimiento periódico. En esta memoria se analizan los datos desde 2012, con datos individualizados por edificios y agrupados por campus.

Como se recogía en la Memoria anterior estos indicadores permiten comparar nuestros edificios con datos considerados estandarizados para edificios similares. Para realizar esta comparación consideraremos los siguientes valores, obtenidos de estudios publicados por la Comunidad de Madrid sobre edificios y energía:

Tipo de edificio	kWh/m^2/año
Oficinas nuevo	145,6
Oficinas existente	232,2
Oficinas media	188,9
Edificio docente	174,37
Edificio clase A	100

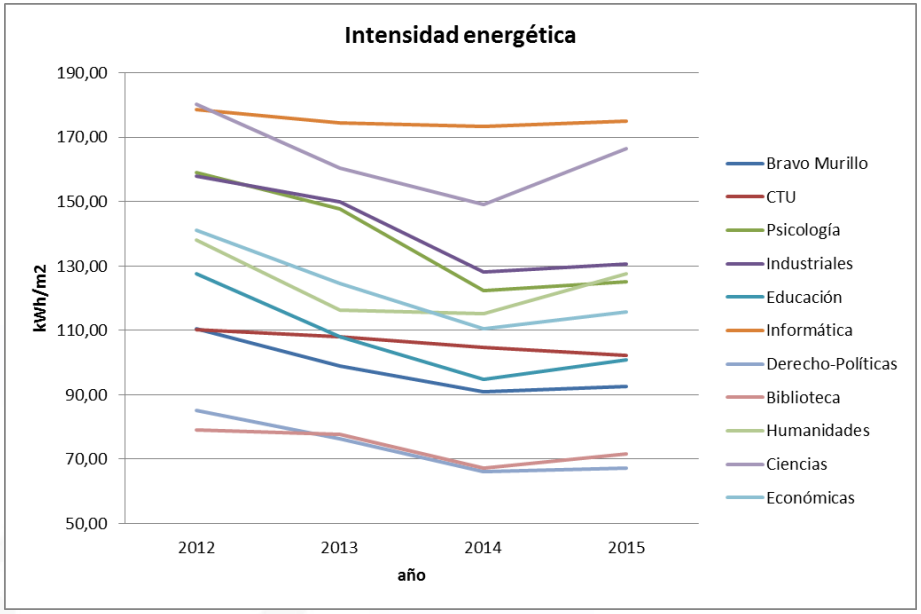
Se presentan, de cada edificio, los indicadores anuales asociados con el consumo eléctrico, de gas natural, de gasóleo y de agua.

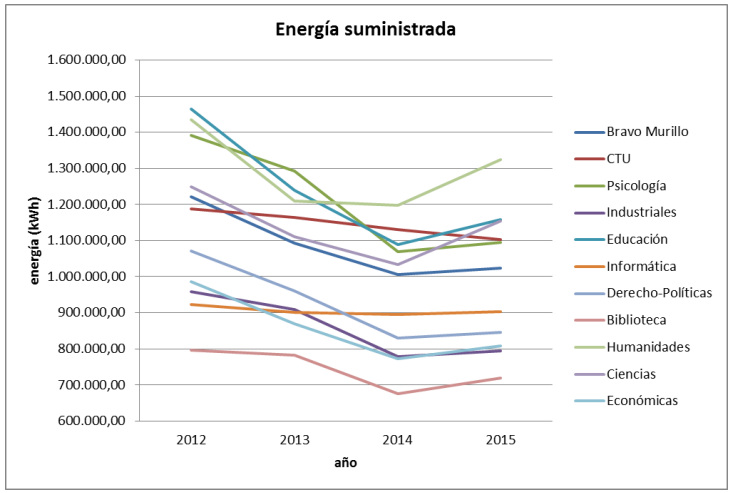
Juan del Rosal, 14
28040 MADRID
Tel: 91 398 8395 - 8935
otom@adm.uned.es

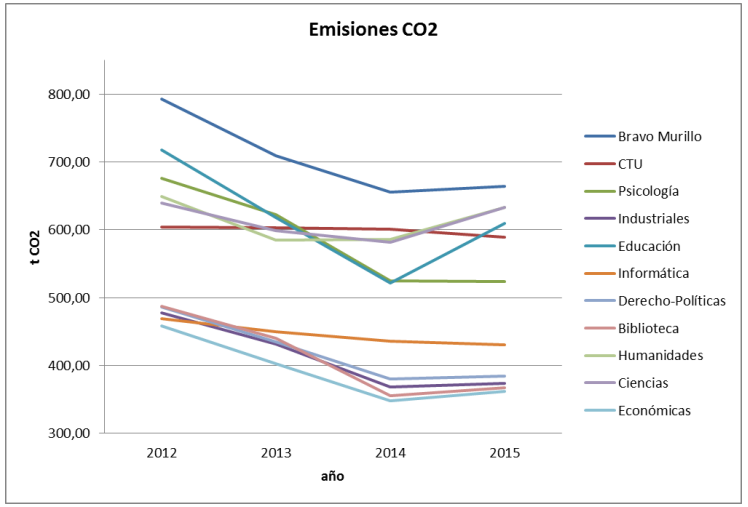
Datos por edificio

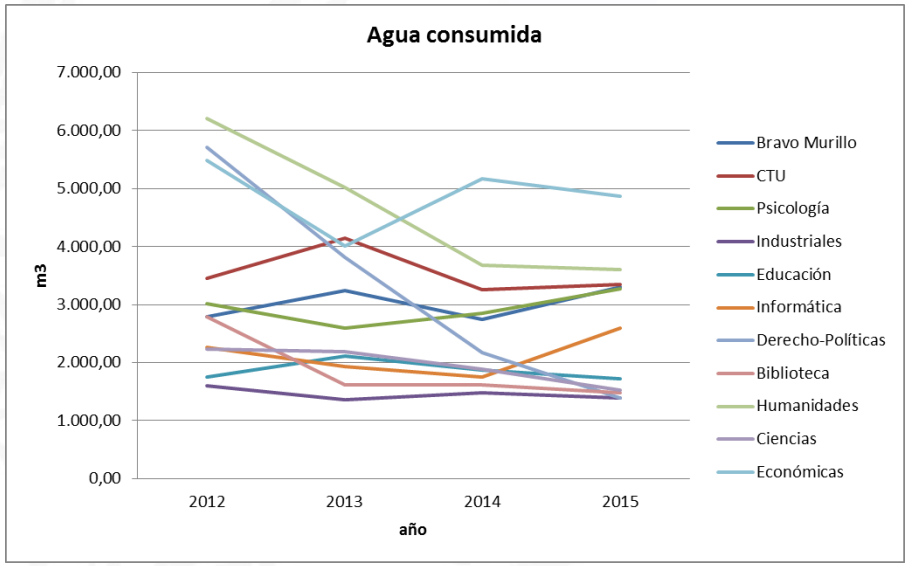
	Edificio	Bravo Murillo	CTU	Psicología	Industriales	Educación	Informática	Derecho-Políticas	Biblioteca	Humanidades	Ciencias	Económicas
2012	Energía Suministrada Gas Natural Gasóleo (kWh)		375.551,91	509.381,36	326.372,76	522.424,12	291.022,82	468.895,68	60.355,59	633.792,18	473.908,00	406.818,12
	Energía Eléctrica Suministrada (kWh)	1.221.614,00	812.562,00	881.753,84	633.068,56	941.157,59	631.885,96	601.944,00	735.974,00	800.797,00	775.276,19	578.872,81
	Energía Total Suministrada (kWh)	1.221.614,00	1.188.113,91	1.391.135,20	959.441,32	1.463.581,71	922.908,78	1.070.839,68	796.329,59	1.434.589,18	1.249.184,19	985.690,93
	Intensidad Energética de Uso (kWh/m^2)	**110,44**	**110,15**	**158,86**	**157,95**	**127,47**	**178,62**	**85,01**	**79,07**	**138,02**	**180,18**	**141,01**
	Emisiones de CO_2 del Edificio ($t\ CO_2$)	792,83	603,97	676,17	477,44	717,38	469,43	486,32	486,96	649,01	639,16	458,68
	Volumen de Agua Consumida (m^3)	2.791,00	3.447,00	3.019,00	1.595,00	1.754,00	2.267,00	5.705,00	2.785,00	6.211,00	2.233,00	5.493,00
2013	Energía Suministrada Gas Natural Gasóleo (kWh)		344.318,19	487.142,72	356.499,73	417.853,27	303.863,27	425.868,09	151.522,53	449.910,69	338.397,04	364.548,63
	Energía Eléctrica Suministrada (kWh)	1.093.179,00	820.441,00	805.502,68	553.396,95	821.544,19	597.907,92	535.312,00	630.742,00	758.798,00	772.740,69	505.404,86
	Energía Total Suministrada (kWh)	1.093.179,00	1.164.759,19	1.292.645,40	909.896,68	1.239.397,46	901.771,19	961.180,09	782.264,53	1.208.708,69	1.111.137,73	869.953,49
	Intensidad Energética de Uso (kWh/m^2)	**98,82**	**107,99**	**147,62**	**149,79**	**107,94**	**174,53**	**76,31**	**77,67**	**116,29**	**160,27**	**124,45**
	Emisiones de CO_2 del Edificio ($t\ CO_2$)	709,47	502,71	622,15	431,88	618,42	450,03	434,30	440,26	584,24	598,63	402,38
	Volumen de Agua Consumida (m^3)	3.240,00	4.142,00	2.599,00	1.365,00	2.118,00	1.938,00	3.815,00	1.623,00	5.020,00	2.184,00	4.009,00
2014	Energía Suministrada Gas Natural Gasóleo (kWh)		297.857,46	380.997,57	307.053,37	302.665,50	326.470,79	356.771,39	187.423,33	431.034,00	245.681,72	344.199,06
	Energía Eléctrica Suministrada (kWh)	1.006.710,00	831.743,00	688.831,62	471.258,61	785.951,94	569.597,97	474.029,00	488.739,00	766.878,00	786.931,00	428.433,00
	Energía Total Suministrada (kWh)	1.006.710,00	1.129.600,46	1.069.829,19	778.311,98	1.088.617,44	896.068,76	830.800,39	676.162,33	1.197.912,00	1.032.612,72	772.632,06
	Intensidad Energética de Uso (kWh/m^2)	**91,01**	**104,73**	**122,17**	**128,13**	**94,81**	**173,43**	**65,96**	**67,14**	**115,25**	**148,94**	**110,53**
	Emisiones de CO_2 del Edificio ($t\ CO_2$)	655,35	600,56	524,78	368,49	521,83	436,27	380,42	355,43	585,64	581,23	348,27
	Volumen de Agua Consumida (m^3)	2.744,00	3.250,00	2.847,00	1.478,00	1.875,00	1.758,00	2.170,00	1.623,00	3.682,00	1.886,00	5.167,00
2015	Energía Suministrada Gas Natural Gasóleo (kWh)		285.500,00	420.479,14	315.538,32	318.756,45	351.310,57	369.893,52	225.103,82	509.429,23	321.701,29	365.498,64
	Energía Eléctrica Suministrada (kWh)	1.022.732,00	817.444,00	674.071,00	477.863,22	838.422,66	552.523,54	476.261,00	494.713,00	814.955,00	832.468,21	442.811,78
	Energía Total Suministrada (kWh)	1.022.732,00	1.102.944,00	1.094.550,14	793.401,54	1.157.179,11	903.834,11	846.154,52	719.816,82	1.324.384,23	1.154.169,50	808.310,42
	Intensidad Energética de Uso (kWh/m^2)	**92,46**	**102,26**	**125,00**	**130,61**	**100,78**	**174,93**	**67,18**	**71,47**	**127,41**	**166,47**	**115,63**
	Emisiones de CO_2 del Edificio ($t\ CO_2$)	663,75	588,76	523,25	374,10	609,16	430,25	384,55	366,99	632,83	632,60	361,95
	Volumen de Agua Consumida (m^3)	3.297,00	3.341,00	3.265,00	1.383,00	1.725,00	2.597,00	1.396,00	1.487,51	3.597,00	1.522,00	4.862,00

Juan del Rosal, 14
28040 MADRID
Tel: 91 398 8395 - 8395
otom@adm.uned.es









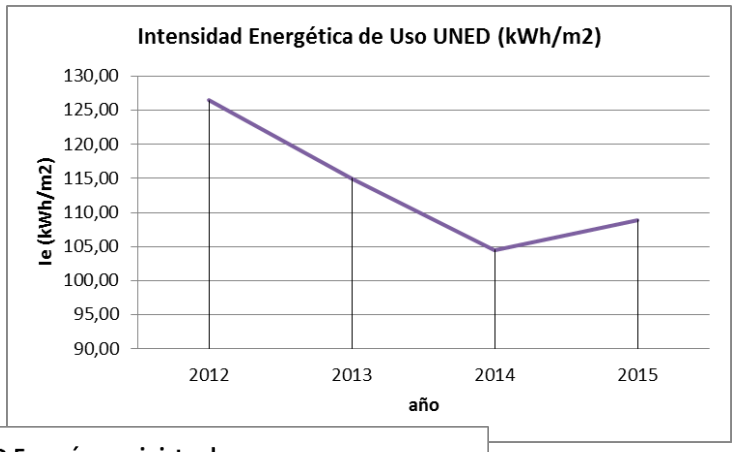
Datos por edificio

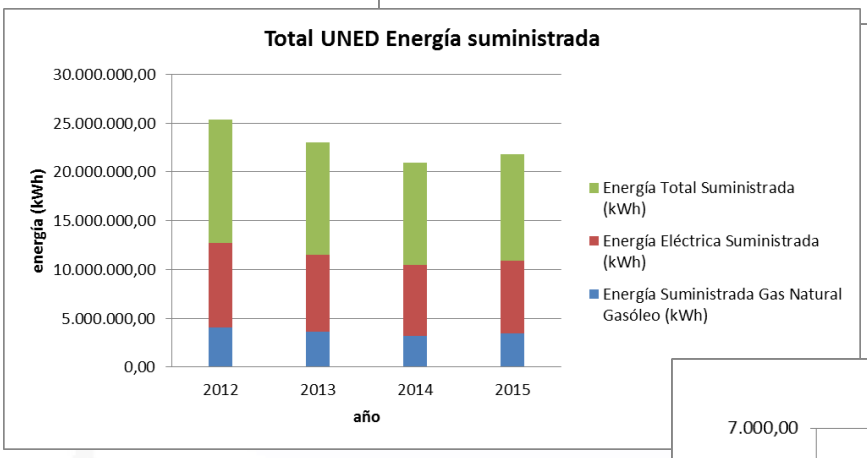
Juan del Rosal, 14
28040 MADRID
Tel: 91 398 8395 - 8395
otom@adm.uned.es

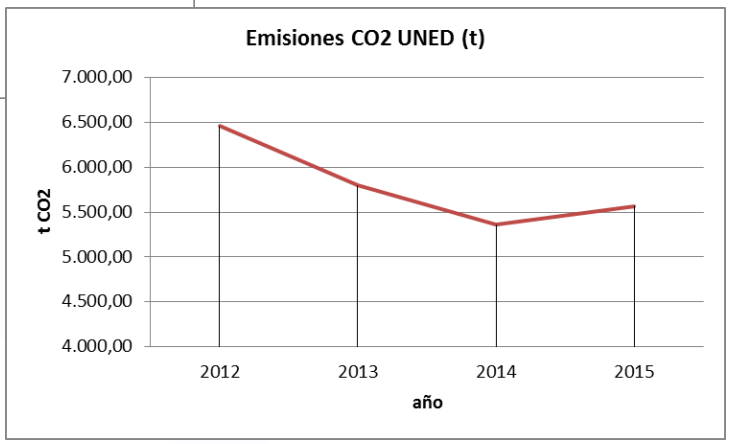
Datos agrupados por Campus y para el total de la UNED

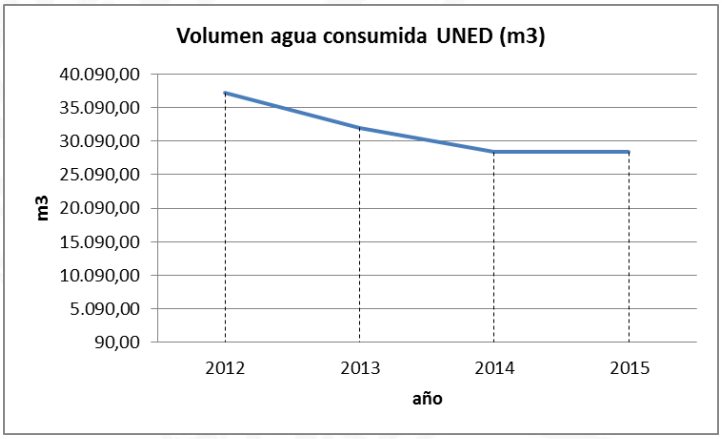
	Edificio	Bravo Murillo	CTU	Juan del Rosal	Senda del Rey	Total UNED
2012	Energía Suministrada Gas Natural Gasóleo (kWh)	0,00	375.551,91	1.649.201,06	2.043.769,57	**4.068.522,54**
	Energía Eléctrica Suministrada (kWh)	1.221.614,00	812.562,00	3.087.865,95	3.492.864,00	**8.614.905,95**
	Energía Total Suministrada (kWh)	1.221.614,00	1.188.113,91	4.737.067,01	5.536.633,57	**12.683.428,49**
	Intensidad Energética de Uso (kWh/m^2)	**110,44**	**110,15**	**150,48**	**117,84**	**126,44**
	Emisiones de CO_2 del Edificio (kg CO_2/kWh)	792,83	603,97	2.340,42	2.720,13	**6.457,35**
	Volumen de Agua Consumida (m^3)	2.791,00	3.447,00	8.635,00	22.427,00	**37.300,00**
2013	Energía Suministrada Gas Natural Gasóleo (kWh)	0,00	344.318,19	1.565.358,99	1.730.246,98	**3.639.924,16**
	Energía Eléctrica Suministrada (kWh)	1.093.179,00	820.441,00	2.778.351,74	3.202.997,55	**7.894.969,29**
	Energía Total Suministrada (kWh)	1.093.179,00	1.164.759,19	4.343.710,73	4.933.244,53	**11.534.893,45**
	Intensidad Energética de Uso (kWh/m^2)	**98,82**	**107,99**	**137,98**	**105,00**	**114,99**
	Emisiones de CO_2 del Edificio (kg CO_2/kWh)	709,47	502,71	2.122,48	2.459,81	**5.794,47**
	Volumen de Agua Consumida (m^3)	3.240,00	4.142,00	8.020,00	16.651,00	**32.053,00**
2014	Energía Suministrada Gas Natural Gasóleo (kWh)	0,00	297.857,46	1.317.187,23	1.565.109,50	**3.180.154,19**
	Energía Eléctrica Suministrada (kWh)	1.006.710,00	831.743,00	2.515.640,14	2.945.010,00	**7.299.103,14**
	Energía Total Suministrada (kWh)	1.006.710,00	1.129.600,46	3.832.827,37	4.510.119,50	**10.479.257,33**
	Intensidad Energética de Uso (kWh/m^2)	**91,01**	**104,73**	**121,76**	**95,99**	**104,47**
	Emisiones de CO_2 del Edificio (kg CO_2/kWh)	655,35	600,56	1.851,37	2.250,99	**5.358,27**
	Volumen de Agua Consumida (m^3)	2.744,00	3.250,00	7.958,00	14.528,00	**28.480,00**
2015	Energía Suministrada Gas Natural Gasóleo (kWh)	0,00	285.500,00	1.406.084,48	1.791.626,50	**3.483.210,98**
	Energía Eléctrica Suministrada (kWh)	1.022.732,00	817.444,00	2.542.880,42	3.061.208,99	**7.444.265,41**
	Energía Total Suministrada (kWh)	1.022.732,00	1.102.944,00	3.948.964,90	4.852.835,49	**10.927.476,39**
	Intensidad Energética de Uso (kWh/m^2)	**92,46**	**102,26**	**125,44**	**103,28**	**108,93**
	Emisiones de CO_2 del Edificio (kg CO_2/kWh)	663,75	588,76	1.936,76	2.378,92	**5.568,19**
	Volumen de Agua Consumida (m^3)	3.297,00	3.341,00	8.970,00	12.864,51	**28.472,51**

Juan del Rosal, 14
28040 MADRID
Tel: 91 398 8395 - 8935
otom@adm.uned.es









Datos agrupados UNED

Juan del Rosal, 14
28040 MADRID
Tel: 91 398 8395 - 8935
otom@adm.uned.es

CONCLUSIONES

Todos los edificios de la UNED presentan intensidades energéticas de uso inferiores a las estandarizadas para un edificio de oficinas nuevo y no todos lo son. Señalar que hay una circunstancia que incide favorablemente en el resultado de los indicadores y es el grado de simultaneidad en su ocupación, bastante alejado del 100%, lo que disminuye la demanda de energía. Esta misma circunstancia hace que, si un año, la ocupación crece, la demanda crece y el indicador también.

El conjunto de medidas implantadas entre 2013 y 2015, se reflejan en la disminución de consumos mantenida en este período, incluso absorbiendo los incrementos de demanda, tanto en calefacción como en refrigeración que se produjeron en 2013, habiendo llegado a una situación estable en 2014. En este punto, a falta de los resultados que se obtengan de las Auditorías Energéticas, de las medidas de mejora que se puedan determinar con este trabajo y cuáles puedan finalmente ejecutarse, si no hay variaciones significativas en el uso de los edificios, la situación está estabilizada y las variaciones se producirán en función de las variaciones climatológicas de un año con respecto a otro.

Destacar que, sin embargo, que las medidas de control, regulación y optimización que se aplican sobre las instalaciones consiguen contener los consumos, aún cuando las condiciones exteriores no son favorables. Esto se refleja en los datos:

- En 2013 con respecto a 2012, se incrementó la demanda de calefacción por encima del 10% y la de refrigeración en torno a un 20%. Sin embargo, los consumos de gas y electricidad de la Universidad bajaron, un 10% el consumo de gas y un 8% el eléctrico.
- 2014 sin embargo fue un año más suave, lo que disminuyó la demanda y también los consumos, un 13% en gas y un 8% en electricidad.
- De nuevo en 2015, la demanda de calefacción en 2015 subió un 14% y la de refrigeración cerca de un 20%. De este modo, el consumo de gas sólo se incrementó un 10% y el de electricidad únicamente un 2%.

Insistir en que se tiene muy poco control sobre la demanda en los despachos, ya que cada usuario puede utilizar las instalaciones sin ningún tipo de restricción, lo que dificulta mucho el control de la producción necesaria para atender esa demanda y, como consecuencia, el consumo energético de los edificios.