



CÁTEDRA AQUAE
DE ECONOMÍA DEL AGUA

LOGRO DE LOS ODS EN LA UNED Y SUS CENTROS ASOCIADOS A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA Y ENERGÍA



Logro de los ODS en la UNED y sus Centros Asociados a través de la reducción del consumo de agua y energía

Amelia Pérez Zabaleta y Pilar Gracia de Rentería
Cátedra Aquae de Economía del Agua



LOGRO DE LOS ODS EN LA UNED Y SUS CENTROS ASOCIADOS
A TRAVÉS DE LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA Y ENERGÍA

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del Copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos

© Universidad Nacional de Educación a Distancia
Madrid 2019

www.uned.es/publicaciones
Editorial UNED

© Amelia Pérez Zabaleta, Pilar Gracia de Rentería,
Ilustración de cubierta: Fundación Aquae

ISBN electrónico: 978-84-362-7533-9
Edición digital: noviembre de 2019

índice

INFORME

Resumen

Palabras clave

1. Introducción

2. Protocolo para la medición y difusión de los consumos de agua y energía

2.1. Establecer los responsables del proyecto

2.2. Establecer el objetivo y alcance del proyecto

2.3. Recopilación de información

2.4. Análisis de la información

2.5. Difusión de los resultados, definición de la estrategia de mejora y de concienciación de los usuarios

3. Resultados

3.1. Información sobre los centros asociados participantes

3.2. Análisis del uso del agua

3.3. Análisis del uso de energía

3.4. Cálculo de la huella de carbono

3.5. Análisis de las actuaciones en materia de ODS y posibilidades de mejora

4. Conclusiones. Recomendaciones a los centros asociados y futuras líneas de avance

Bibliografía

APÉNDICE:

Medidas de los centros asociados para avanzar en el logro de ODS

Centro asociado de la UNED en Calatayud

Centro asociado de la UNED en Cartagena

Centro asociado de la UNED en Madrid

Centro asociado de la UNED en Pontevedra

Centro asociado de la UNED en Segovia

Centro asociado de la UNED en Tortosa

Centro asociado de la UNED en Valencia



INFORME



RESUMEN

El objetivo de este informe es fomentar la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la UNED y sus centros asociados. A través de la medición y análisis del consumo de agua y energía en los centros asociados de la UNED, se pretende fomentar la visibilidad y transparencia en materia medioambiental, de acuerdo con los fundamentos de los ODS.

Tras establecer un protocolo para la medición y difusión del consumo de agua y energía en las universidades, se aplica ese protocolo, llevando a cabo un estudio piloto en siete centros asociados de la UNED. Para ello, se recopila información sobre dichos consumos y su coste en los últimos años, así como sobre las características de cada edificio y las actuaciones en materia de ODS llevadas a cabo, sobre todo, aquellas vinculadas a la mejora de la eficiencia en el uso de agua y de energía. Con esos datos, se lleva a cabo un análisis estadístico de los mismos, con el fin de analizar la evolución en el consumo de estos recursos, sus factores determinantes, la eficiencia de los edificios, la efectividad de las posibles medidas de ahorro de agua y energía implantadas, y las posibilidades de mejora en materia de ODS.

Los resultados obtenidos indican que el consumo de agua y energía de los centros asociados analizados, así como las emisiones de CO₂ asociadas a estos consumos, se sitúan en niveles muy por debajo de otros centros universitarios analizados por la literatura previa. Pero estos resultados muestran también que existe una elevada heterogeneidad, especialmente entre aquellos edificios que han llevado a cabo medidas para alcanzar los ODS y aquellos que no. Estos resultados revelan la necesidad seguir avanzando en la aplicación de estas medidas, con el objetivo de mejorar la eficiencia en el uso de estos recursos y de avanzar en el cumplimiento de los ODS.

PALABRAS CLAVE

ODS; Universidades; Centros asociados; Eficiencia, Ahorro; Agua; Energía

1. INTRODUCCIÓN

En la Cumbre de Desarrollo Sostenible de 2015 se aprobó la Agenda 2030 (UN, 2015), que contiene 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) destinados a abordar los desafíos más urgentes, entre los que se encuentra la protección del planeta y la lucha contra el cambio climático.

La consecución de estos objetivos implica a numerosos agentes: gobiernos, empresas, organizaciones, sociedad civil, y también a las universidades. En concreto, las universidades juegan un papel fundamental, por su papel central en la formación, investigación y difusión del conocimiento. Así, en los últimos años ha ido creciendo notablemente la atención prestada al papel de las universidades en el logro de los ODS y al concepto de los denominados “campus verdes”. Fruto de ese creciente interés, la Red de Soluciones para un Desarrollo Sostenible (*Sustainable Development Solutions Network*, en adelante SDSN) ha elaborado una guía sobre la implementación de los ODS en estas instituciones (SDSN, 2017).

En esta guía se resalta el papel de las universidades para alcanzar los ODS, no sólo por su actividad educativa e investigadora, sino también en el ámbito de la gestión y gobierno de la propia universidad y de sus centros. Y entre estas últimas, esta guía destaca ejemplos como incorporar propuestas ambientales en las obras de los campus, establecer políticas de emisión cero, desarrollar estrategias de adaptación al cambio climático, desarrollar planes de gestión y eficiencia de los recursos, o involucrar al personal y a los estudiantes. Esos esfuerzos derivarán no solo en beneficios medioambientales para la sociedad, sino también en beneficios económicos y de buena imagen para la propia universidad.

En este sentido, resultan especialmente relevantes todas aquellas medidas que puedan tomarse para tratar de reducir el consumo de agua y energía y ser más eficiente en el uso de estos recursos. De hecho, los ODS n.º 6 (Agua y Saneamiento) y n.º 7 (Energía) ponen explícitamente de manifiesto la necesidad de mejorar la eficiencia¹ como forma de hacer frente al crecimiento demográfico futuro; a la creciente urbanización, industrialización y producción; y a los efectos del cambio climático. Además, la reducción del consumo de energía en los edificios públicos está expresamente indicada en la Directiva Europea de Eficiencia Energética en Edificios (Comunidad Europea, 2010). De igual modo, la eficiencia en el uso del agua es uno de los principios básicos de la Directiva Marco del Agua (Comunidad Europea, 2000).

Y para lograr un menor y más eficiente uso de estos recursos, resulta primordial conocer cuánto consumimos y qué factores condicionan dicho consumo. No es banal, por tanto, que la guía elaborada por la SDSN enfatice que, para poder desarrollar los ODS en estas instituciones, una primera fase indispensable es conocer qué se está haciendo e identificar las oportunidades de mejora y sus potenciales dificultades, a través de la monitorización.

La medición y el análisis del consumo de agua y energía ha sido objeto de numerosos trabajos en la literatura previa, tanto a nivel general, como en los centros educativos en particular y en otro tipo de instalaciones colectivas (como hospitales u hoteles). En esta clase de establecimientos de uso colectivo, la medición del consumo resulta especialmente complicada, por la dificultad para obtener variables de control como, por ejemplo, el número de usuarios.

¹ El ODS N.º 6.4. promulga “De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua”. Y el ODS N.º 7.3. “De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética”.

Además, fomentar la eficiencia en el uso de agua y de energía es particularmente complejo en este tipo de centros, ya que los usuarios de las instalaciones (estudiantes, pacientes, huéspedes y personal), que son los que realizan el consumo de estos recursos, no son quienes deben hacer frente a su coste. En estos casos, dado que la tarifa del recurso no es un medio eficaz para fomentar su ahorro, este pasa necesariamente, además de por la innovación y la implantación de tecnologías más eficientes², por la concienciación de los usuarios finales. Pese a estas dificultades, la mejora de la eficiencia en las universidades puede tener un impacto especialmente relevante, puesto que se trata de centros de un tamaño considerable³ y en los que existe una elevadísima concentración del consumo.

Para lograr esta mejora, cuantificar e informar sobre el consumo que se realiza en estos centros resulta primordial, así como conocer cuáles son los factores que determinan ese consumo. En este sentido, existe una amplia literatura que se ha centrado en cuantificar y evaluar el uso de energía en las universidades (entre otros, Escobedo *et al.*, 2014; Rewthong *et al.*, 2015; Magrini *et al.*, 2016; Li *et al.*, 2017). Igualmente, un buen número de trabajos, aunque algo menor, se ha centrado en evaluar el consumo de agua y su conservación en los centros educativos (véase, por ejemplo, Farina *et al.*, 2011; Velázquez *et al.*, 2013; Marinho *et al.* 2014). También algunos trabajos han entendido, como es nuestro caso, que el uso de agua y energía (así como las emisiones equivalentes) deben analizarse conjuntamente para poder evaluar la eficiencia y sostenibilidad global de los centros universitarios (Bonnet *et al.*, 2002; Zhou *et al.*, 2013; Abdelalim *et al.*, 2015; Guan *et al.*, 2016).

En cualquier caso, todos los trabajos destacan la medición del consumo (tanto de agua como de energía) como un punto de partida para establecer metas futuras en relación a la mejora de la eficiencia. Los resultados obtenidos por estos trabajos concluyen que el número de usuarios, la superficie, el tipo de actividad y la antigüedad de los edificios son factores determinantes del consumo en las universidades⁴. De hecho, es habitual que el consumo se normalice por usuario y/o superficie como forma de medir y comparar el nivel de eficiencia de los centros (normalmente el consumo de agua se normaliza por usuario y el de energía por metro cuadrado).

Además, un buen número de estos trabajos no solo se centran en monitorear y medir el consumo, sino que abordan también otros aspectos de interés, como el análisis de sus factores determinantes, el estudio de los elementos más consumidores dentro de cada centro, la evaluación de diversas medidas dirigidas al ahorro, la estimación del potencial de ahorro de los centros, o la recomendación de medidas para mejorar la eficiencia.

En este punto, es necesario destacar que los esfuerzos por analizar el consumo en las universidades no solo han venido por parte de los investigadores, sino también desde las propias universidades. Así, numerosas instituciones nacionales e internacionales han establecido mecanismos de monitoreo de los consumos y de divulgación de dicha información (sirvan como ejemplo los casos de las universidades de Zaragoza, Jaén o Murcia, entre otros⁵). De igual modo, la

² La introducción de medidas de ahorro de agua y energía también puede resultar especialmente complejo en las universidades, sobre todo en los edificios de carácter histórico en los que es más difícil implementar este tipo de innovaciones, debido a la propia antigüedad del edificio.

³ De hecho, se considera que las universidades son equivalentes a una ciudad pequeña en cuanto a tamaño, población, variedad de actividades que se desarrollan, etc. (Abdelalim *et al.*, 2015; Velázquez *et al.*, 2013; entre otros).

⁴ Algunos estudios han tenido en cuenta también otros factores, como la existencia de aire acondicionado, o si se trata de un edificio histórico, etc.

⁵ La información sobre consumos puede consultarse en los siguientes enlaces: Universidad de Zaragoza (<https://oficinaverde.unizar.es/>), Universidad de Jaén (<http://www10.ujaen.es/conocenos/servicios-unidades/serobras/consumos>), Universidad de Murcia (<http://www.um.es/web/campusostenible/ambiental>).

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), a través de la Oficina Técnica de Obras y Mantenimiento (OTOM), ha realizado un importante esfuerzo de divulgación y transparencia, mediante la creación de un portal web en el que pueden consultarse los consumos de agua, energía y gas de los campus de la UNED⁶; y donde también se muestra un cronograma con las incidencias y las actuaciones de mejora de la eficiencia realizadas desde 2012.

Continuando en esta línea, este estudio pretende ampliar estas actuaciones iniciadas en la UNED a los centros asociados. En concreto, el objetivo de este estudio es fomentar la visibilidad y transparencia en materia medioambiental, de acuerdo con los fundamentos de los ODS, a través de la medición y el análisis del consumo de agua y energía en los centros asociados de la UNED; así como analizar y fomentar la consecución de los ODS en estos centros. Para ello, este estudio pretende abarcar cuatro objetivos específicos:

1. Establecer un protocolo para la medición y difusión de los consumos de agua y energía que pueda ser aplicado en los centros asociados de la UNED, así como en otros centros universitarios.
2. Aplicar ese protocolo a siete centros asociados de la UNED (Calatayud, Cartagena, Madrid, Pontevedra, Segovia, Tortosa y Valencia) que pretende sentar las bases para su aplicación al conjunto de los centros asociados de la UNED. Esto implica, entre otras acciones, recabar información sobre las siguientes variables: las características de los centros; los consumos de agua, electricidad y gas, y su correspondiente gasto; y las medidas implementadas en materia de los ODS, especialmente aquellas dirigidas a mejorar la eficiencia en el uso de agua y energía.
3. Analizar esos consumos, así como sus factores determinantes, poniéndolos en relación con las características principales de cada centro. Asimismo, a partir de los consumos energéticos, se calcula la huella de carbono de cada uno de los centros. También se analiza la efectividad de las medidas en materia de eficiencia, las posibilidades de mejora en esos centros y las potenciales dificultades; de forma que se puedan proponer actuaciones de mejora de la eficiencia y de avance en la consecución de los ODS.
4. Difundir la información y los resultados obtenidos, tratando de concienciar a todos los agentes implicados en el ámbito universitario (órganos de gestión, personal administrativo, personal docente e investigador, alumnado, etc.), así como a otros grupos de interés externos a la universidad.

Tras esta Introducción, la Sección 2 expone la metodología empleada, la Sección 3 presenta los resultados obtenidos en este estudio y la Sección 4 expone las principales conclusiones.

2. PROTOCOLO PARA LA MEDICIÓN Y DIFUSIÓN DE LOS CONSUMOS DE AGUA Y ENERGÍA

Como se ha mencionado previamente, este estudio pretende abordar cuatro objetivos específicos, siendo el primero de ellos establecer un protocolo para la medición y difusión de los consumos de agua y energía, que pueda ser aplicado en los centros asociados de la UNED, así como en otros centros universitarios. Es decir, se trata de establecer una metodología clara y coherente a seguir en todo el ámbito universitario para que el proceso de medición, análisis y difusión de los consumos sea homogéneo en todos los centros y se lleve a cabo de la forma más eficiente posible.

⁶ La información puede consultarse en el siguiente enlace: http://gesmant.uned.es/otom_opendata/

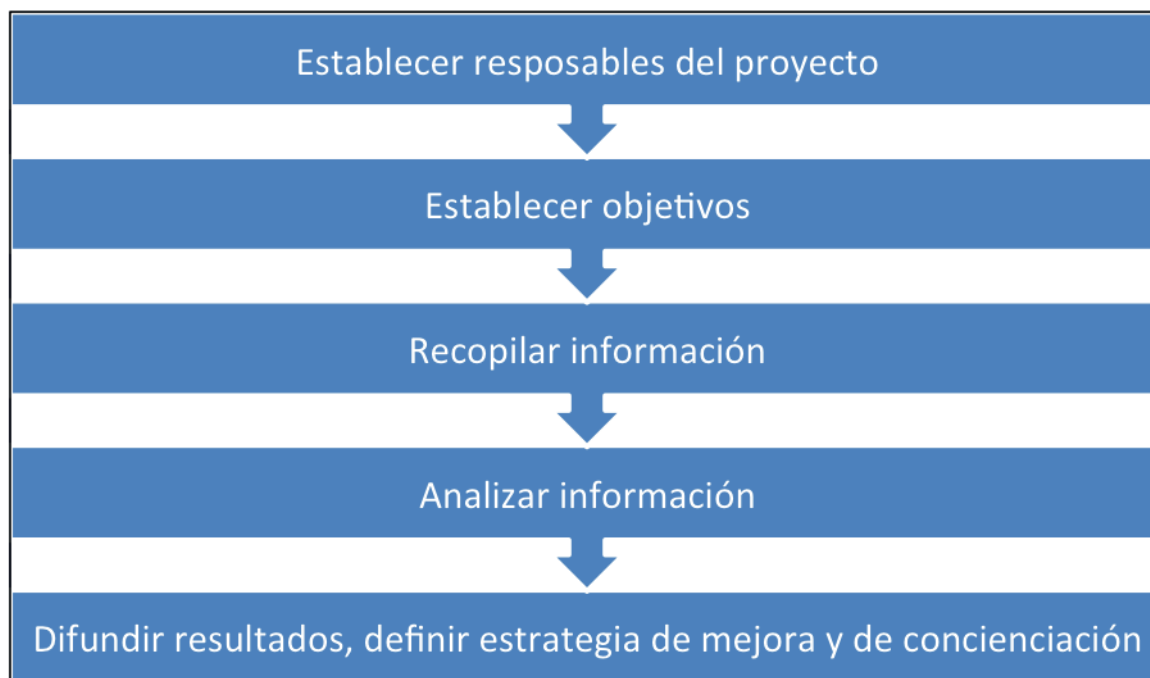


Figura 1. Esquema del protocolo.

Para ello, a partir de la metodología empleada por la OTOM en esta materia (y que se ha comentado previamente en la Introducción), se ha generalizado ese protocolo, de forma que sea directamente aplicable a cualquier centro asociado de la UNED, así como a otras universidades nacionales o internacionales. Así, el protocolo establecido consta de las siguientes etapas, que se recogen en la Figura 1.

2.1. Establecer los responsables del proyecto

El primero de los pasos que dar es determinar los responsables del proyecto. Para ello, primero, cada universidad establecerá quién va a liderar y coordinar el proyecto, pudiendo delegarse esa responsabilidad, entre otros, en la oficina de infraestructuras, en la oficina verde de dicha universidad o en algún grupo de investigación especializado en la temática. Posteriormente, el director de cada centro participante (ya sean facultades, institutos, centros asociados, etc.) deberá designar a la persona o personas responsables de ese centro, que serán las encargadas de mantener la comunicación con los coordinadores del proyecto y de facilitar toda la información requerida.

En el caso de este estudio, la Cátedra Aquae de Economía del Agua de la UNED es la responsable de liderar y coordinar todas las acciones del proyecto y de servir de nexo de unión y comunicación entre los distintos centros asociados participantes. En estos centros asociados, la persona o personas responsables del proyecto fueron designadas por el director de cada centro.

2.2. Establecer el objetivo y alcance del proyecto

La universidad, junto con los coordinadores del proyecto y los responsables de cada centro, deberán definir los objetivos y el alcance del proyecto. Para ello, se deben tener en cuenta las nece-

sidades de la institución, pero también ser conscientes de las potenciales limitaciones o dificultades que pueden surgir. Algunas de estas dificultades pueden tener que ver con la voluntad de los centros para participar, la disponibilidad de información, la homogeneidad de los datos, la complejidad en el tratamiento de grandes volúmenes de información, etc.

En este proyecto en concreto, se definió que el objetivo del mismo fuese el análisis del consumo de agua y energía (así como de sus emisiones de CO₂ asociadas) y de las medidas para lograr los ODS medioambientales en siete centros asociados de la UNED durante los años 2017 y 2018. Este objetivo se estableció siendo conscientes de que lo óptimo sería analizar la totalidad de centros asociados de la UNED. Sin embargo, las potenciales dificultades que podría acarrear el tratamiento de la información de un número tan elevado de centros hicieron decantarse por realizar un estudio piloto con siete centros, que pudiese ser extendido posteriormente al resto de centros asociados. Además, se decidió limitar temporalmente este estudio piloto a los años 2017 y 2018, ya que se asumió que la solicitud a los centros asociados de información relativa a un periodo de tiempo mayor podía disuadirles de participar en el proyecto, por el elevado coste de recopilación y envío de un mayor volumen de datos. Por ello, se decidió realizar un estudio piloto para los dos años mencionados, abriendo la posibilidad a completar el estudio para años posteriores en futuros avances del proyecto.

2.3. Recopilación de información

Esta fase del protocolo resulta crucial, pues de ella depende el buen curso del resto del proyecto. Si la información recopilada no es la adecuada, o el formato no es el correcto, o esta no es homogénea para todos los centros, el proyecto puede verse comprometido en fases futuras.

Para que eso no suceda, es imprescindible fijar adecuadamente los roles en el tratamiento de los datos. Es decir, los responsables del proyecto deberán definir qué información se necesita y cuál debe ser el formato de presentación de dicha información. Posteriormente, deberán solicitar dicha información a los responsables de cada uno de los centros, que serán los encargados de recopilarla y remitirla en el formato requerido a los responsables del proyecto. Con esos datos, los responsables del proyecto deberán unificar y homogeneizar la información recibida de los distintos centros, y serán los encargados de realizar el tratamiento y análisis de los datos. De esa forma, se asegura que la metodología y la presentación de los resultados sean homogéneas para todos los centros.

La información que se solicitó en este estudio (y que puede ser aplicable a otros proyectos similares en otras universidades) se recopiló por medio de dos vías: un cuestionario y el análisis de las facturas de agua y energía. Por una parte, el cuestionario permitió conocer las características de los centros, de los servicios de agua y energía que utilizan, y de las medidas llevadas a cabo para lograr los ODS. Así, en este estudio, el cuestionario se dividió en esos tres bloques, solicitándose la información que se sintetiza en la Tabla 1. Además, para complementar la información de este cuestionario, se solicitó a los centros asociados que remitiesen a los responsables del proyecto las facturas de los servicios de agua y energía correspondientes a los años 2017 y 2018. Los responsables del proyecto fueron los responsables de extraer la información necesaria de dichas facturas (consumo, gasto, precio total medio, precio variable medio) y de generar una base de datos con la información recopilada que fuese operativa para llevar a cabo el análisis posterior. Para ello, como suele ser habitual en este tipo de análisis, los datos fueron anualizados. De esta forma, se evitó sobrecargar de trabajo a los centros asociados y se aseguró que la extracción de información de las facturas se hiciese de forma homogénea y adecuada para todos los centros asociados.

2. 4. Análisis de la información

Con la información recopilada en la anterior etapa, los responsables del proyecto realizarán el análisis estadístico de los datos y la difusión de los resultados obtenidos. En este punto, es importante que esta tarea sea llevada a cabo por los responsables del proyecto, de forma que la metodología empleada y la forma de presentar los resultados sea homogénea para todos los centros.

En el caso de este estudio, el análisis estadístico de los consumos se ha llevado a cabo identificando la posible evolución de consumo en el tiempo y analizando las diferencias de consumo entre centros según sus características. De este modo, es posible identificar los factores determinantes de dichos consumos, así como valorar la eficiencia de cada centro a través de indicadores como el consumo energético por metro cuadrado de superficie o el consumo de agua por persona (definido como el número de PAS, tutores y alumnos del centro). Asimismo, a partir de las ratios de eficiencia de cada centro, se puede identificar y tratar de valorar las posibilidades de mejora de cada uno de los centros.

Tabla 1. Esquema del cuestionario remitido a los centros asociados

Bloque	Preguntas
Características de los centros	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre del centro • Año de construcción y de la última reforma • Superficie y número de plantas • N.º de días de apertura a la semana y al año • Horario habitual y días festivos de cierre • N.º de PAS, tutores, estudiantes y otros usuarios • Uso compartido del edificio • Instalaciones (laboratorio, cafetería, biblioteca, instalaciones deportivas, vestuario, sala de servidores, jardines, otras)
Servicios de agua y energía	<ul style="list-style-type: none"> • Empresa y periodicidad del suministro de agua • N.º de puntos de consumo de agua (inodoros, urinarios, grifos, fuentes y otros) • Contrato de agua para prevención de incendios • Empresa y periodicidad del suministro de electricidad • Tipo de suministro y existencia de suministro trifásico para ascensores • Empresa y periodicidad del suministro de otras fuentes de energía (gas, gasóleo, biomasa, paneles solares y otros) • Certificación energética
Medidas para lograr los ODS	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas para reducir el consumo de agua (mecanismos en grifos, inodoros, etc.) • Medidas de reutilización de agua • Medidas para reducir el consumo energético (instalación de LED o bajo consumo, sensores de movimiento, climatización eficiente, sustitución de ventanas, etc.) • Seguimiento y control de los consumos de agua y energía • Campañas de sensibilización • Otras medidas para lograr los ODS

Para llevar a cabo todo este análisis, se han aplicado las técnicas estadísticas propias de este ámbito de estudio, siguiendo lo propuesto previamente por la literatura detallada en la Introducción. Así, por ejemplo, una primera aproximación analítica consiste en obtener los principales estadísticos descriptivos. Posteriormente, con el fin de tener en consideración los factores determinantes de dicho consumo, se calculan ratios que pongan el consumo en relación el número de usuarios o la superficie de los centros y se establecen comparaciones de medias según características.

Finalmente, para ver el efecto de las medidas de ODS, se realizan comparaciones de medias entre centros con y sin medidas implementadas.

Asimismo, a partir de los consumos energéticos, se ha calculado la huella de carbono de cada uno de los centros, aplicando la metodología seguida por la OTOM-UNED (2018). De acuerdo a esta publicación, la huella de carbono derivada del consumo de energía (electricidad, gas y gasóleo) se obtiene multiplicando el consumo de cada fuente energética por su factor de emisión. Este factor de emisión se obtiene de dos fuentes de información alternativas: según los factores de emisión que publica el MAPAMA y según el Código Técnico de Edificación (CTE) del documento “Factores de Emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España” (Resolución conjunta de los Ministerios de Industria, Energía y Turismo, y Ministerio de Fomento) publicado en enero de 2016. En este punto, siguiendo la forma de proceder de la OTOM-UNED (2018), se utilizará como referencia los resultados obtenidos al aplicar los factores de emisión del CTE.

Adicionalmente, se considerarán también las emisiones indirectas generadas por el tratamiento y distribución del agua que consumen los centros asociados. Para ello, siguiendo la metodología de la OTOM-UNED (2018), se aplica el factor de emisiones del Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales del Gobierno Británico (DEFRA, Department for Environment, Food and Rural Affairs). En todos los casos, los factores de emisión aplicados son los correspondientes al año 2017 (último año para el que existen datos publicados), que se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Factores de emisión

	Factor emisión MAPAMA	Factor emisión CTE
Gas (kg CO₂/KWh)	0,203	0,252
Gasóleo (kg CO₂/KWh)	0,2868	0,311
Electricidad (kg CO₂/KWh):		0,331
Endesa	0,39	
Gas Natural Fenosa	0,35	
Iberdrola	0,28	
Agua (kg CO₂/m³)	Factor emisión DEFRA	
Distribución	0,344	
Tratamiento	0,708	

2. 5. Difusión de los resultados, definición de la estrategia de mejora y de concienciación de los usuarios

Una vez obtenidos y recopilados los resultados del proyecto, el último paso es difundirlos entre todos los agentes implicados, valorar con dichos agentes los resultados y las posibilidades de mejora, y tratar de fomentar su nivel de concienciación sobre esta materia.

Para facilitar la difusión de la información y potenciar la transparencia de este tipo de proyectos, es recomendable la creación de un portal web donde se facilite la información recopilada. De esta forma, la información es accesible no solo a la propia institución, sino también a cualquier usuario o agente interesado. Asimismo, es recomendable explorar cualquier vía de comunicación

disponible para la institución, de forma que el proyecto y sus resultados se den a conocer a la mayor cantidad de público interesado posible. Algunas de estas vías pueden ser la organización de jornadas y seminarios especializados, la publicación de artículos de difusión y divulgación de los resultados obtenidos, la utilización de las redes sociales, etc.

En el caso de este proyecto, esta última etapa pasa por poner en común dichos resultados con todos los centros asociados participantes. De esta forma, el objetivo es definir en qué aspectos se pueden mejorar para alcanzar los ODS (tanto a nivel de cada centro asociado, como a nivel de la universidad). Además, es importante valorar la aportación de los resultados obtenidos y cómo estos pueden ayudar en el logro de los ODS, a través de programas de concienciación a los distintos usuarios de los centros asociados (PAS, profesores tutores y estudiantes). En este sentido, la universidad deberá fijar una línea de actuación común, pero será cada centro el que deba proponer y llevar a cabo las acciones concretas que se adapten a sus características y necesidades particulares.

3. RESULTADOS

3.1. Información sobre los centros asociados participantes

En esta sección se presentan las principales características de los siete centros asociados participantes en este proyecto: Calatayud, Cartagena, Madrid, Pontevedra, Segovia, Tortosa y Valencia. Debe aclararse en este punto que el centro asociado de Madrid cuenta con cuatro edificios en la ciudad (Escuelas Pías, Gregorio Marañón, Jacinto Verdaguer y Las Tablas). Esto hace un total de diez edificios a analizar en este estudio.

En la Tabla 3 se presentan las principales características de los edificios y en la Tabla 4 se muestran las instalaciones con las que cuentan y los servicios de agua y/o energía que tienen contratados.

Tabla 3. Características de los centros asociados

Edificio	Año de construcción	Año de la última reforma	Superficie (m ²)	N.º plantas	N.º días apertura al año	N.º usuarios	Uso compartido del edificio
Cartagena	1995	-	7.185	8	214	4.027	NO
Pontevedra	1985	2015	6.194	3	217	7.662	NO
Tortosa	1936	-	3.196	5	223	943	NO
Valencia	1948	-	3.000	3	223	6.052	SÍ
Calatayud	1550	2014	8.527	5	227	11.418	SÍ
Segovia	1450	2013	852	2	230	964	NO
Madrid-Gregorio Marañón	1970	-	1.979	5	223	8.460	NO
Madrid-Escuelas Pías	2005	-	5.189	5	223	4.788	NO
Madrid-Jacinto Verdaguer	1970	-	3.529	3	223	5.782	NO
Madrid-Las Tablas	2010	-	2.762	2	223	6.164	NO

La información que se presenta en la Tabla 3 es fundamental para el posterior análisis de los consumos, ya que, para homogeneizar los resultados de los distintos edificios, se analizarán los consumos diarios (según el número de días de apertura). Además, el consumo de agua se analizará por número de usuarios (incluyendo PAS, tutores, alumnos y otros usuarios) y el consumo de energía se analizará por metro cuadrado de superficie, de forma que el uso de agua y energía pueda compararse entre distintos edificios con distinto tamaño (en términos de actividad y/o superficie).

La información presentada en la Tabla 4 revela que todos los edificios analizados cuentan con sala de servidores y con biblioteca. Solo la mitad de los edificios cuentan con laboratorio o vestuarios, y solo cuatro tienen jardines y dos de ellos cafetería. Esta información también será utilizada posteriormente para analizar si algunas de estas instalaciones condicionan o no un mayor consumo de agua.

En cuanto a los servicios de agua y energía contratados, se debe aclarar que todos los centros disponen de suministro de agua y electricidad. Sin embargo, hay dos edificios en los que el centro asociado no soporta el coste del suministro de agua y uno que tampoco soporta el coste del suministro eléctrico. En estos casos, los centros asociados no disponen de las facturas (ni de las lecturas) de estos consumos y, por tanto, no han podido incluirse dichos consumos en este estudio. Además, cinco de los edificios cuentan con suministro de gas, y tres de ellos con gasóleo⁷.

Tabla 4. Instalaciones y servicios de agua y energía contratados

N.º de edificios con las siguientes instalaciones:	
Laboratorio	5
Cafetería	2
Vestuarios	5
Sala servidores	10
Jardines	4
Biblioteca	10
N.º de edificios con los siguientes servicios:	
Agua	8
Electricidad	9
Gas	5
Gasóleo	3

3.2. Análisis del uso del agua

Los resultados sobre el uso de agua en los centros asociados de la UNED se muestran en la Tabla 5.

⁷ Adicionalmente, uno de los edificios cuenta con paneles solares fotovoltaicos, pero, al no estar todavía en funcionamiento, este hecho no ha sido considerado en este informe.

Tabla 5. Resultados sobre el uso de agua

Edificio	Consumo de agua (m ³)		Consumo de agua por persona y día (litros)		Gasto en agua (€)		Precio medio total (€/m ³)		Precio marginal (€/m ³)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
1	1.135	1.998	1,32	2,32	4.420,49	6.368,33	3,90	3,19	1,46	1,51
2	1.033	1.091	0,62	0,66	2.615,12	2.725,55	2,53	2,50	1,03	1,03
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	732	467	0,28	0,18	753,09	576,44	1,03	1,23	0,45	0,45
6	52	77	0,23	0,35	144,92	205,59	2,79	2,67	1,51	1,51
7	789	665	0,42	0,35	2.480,82	2.162,88	3,14	3,25	1,29	1,23
8	2.878	2.282	2,70	2,14	5.640,11	4.696,35	1,96	2,06	1,49	1,28
9	910	809	0,71	0,63	2.174,21	1.964,41	2,39	2,43	1,33	1,33
10*	317	1.443	0,92	1,05	948,63	3.794,01	3,00	2,63	1,23	1,28
TOTAL	7.845	8.832	0,72	0,81	19.177,38	22.493,55	2,44	2,55	1,22	1,20

*Nota: El dato de agua del edificio N.º 10 se corresponde únicamente desde octubre de 2017.

En ella se comprueba que los ocho edificios sobre los que se dispone de información relativa al uso de agua consumieron un total de 7.845 m³ de agua en 2017 y 8.832 m³ en 2018 (véase también el gráfico izquierdo de la Figura 2). Esto supone un incremento en el consumo de agua del 13% entre ambos años; incremento que también se observa al analizar el consumo de agua por persona y día (de 0,72 litros/persona/día en 2017 a 0,81 litros/persona/día en 2018) (gráfico derecho de la Figura 2). Si se desciende el detalle desagregado por edificios (Tabla 5 y Figura 3), se comprueba que cuatro de los ocho edificios han reducido su consumo de agua entre 2017 y 2018 (tanto total como por persona y día), mientras que otros cuatro lo han aumentado.

En cualquier caso, los resultados obtenidos en este ámbito en los centros asociados de la UNED están muy por debajo de los resultados obtenidos previamente por otros estudios, que sitúan en 43,5 litros/persona/día el consumo de agua en escuelas (Farina *et al.*, 2011) y en 26,8 litros/persona/día en las universidades (Marinho *et al.* 2014). No obstante, en el caso de la UNED hay que tener en cuenta su condición de universidad a distancia, en la que una buena parte de los alumnos asignados a cada centro asociado no asisten presencialmente con regularidad al mismo. Por el contrario, la agenda cultural que muchos de estos centros suelen ofrecer de forma abierta y gratuita al público general, implica que puedan existir usuarios adicionales que, en algunos de los edificios analizados, no se han podido tener en cuenta en este análisis. En cualquier caso, este es un aspecto que hay que tomar con cierta cautela, por la dificultad que implica conocer con exactitud el número de usuarios de cada edificio.

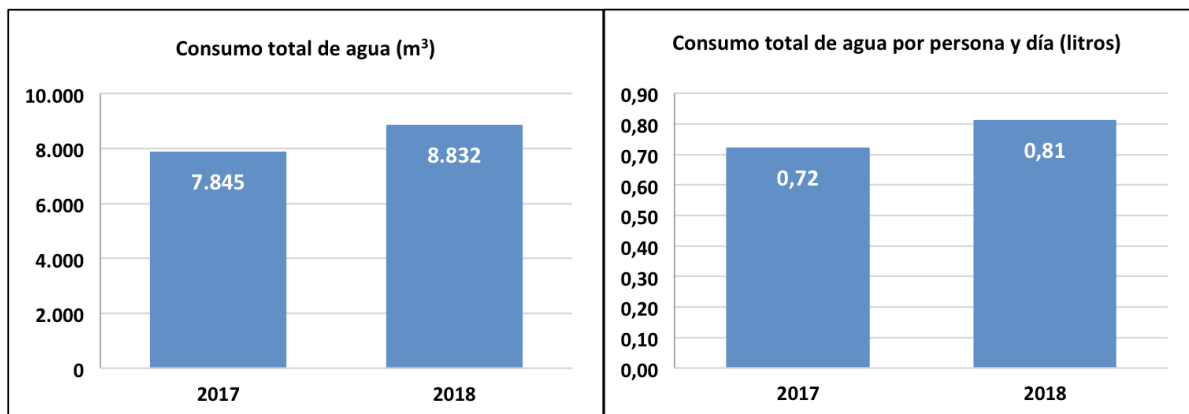


Figura 2. Consumo total de agua (en m³) y consumo total de agua por persona y día (litros) en el conjunto de los centros asociados analizados.

Los resultados por edificio mostrados en la Tabla 5 y la Figura 3, indican también que existe una importante heterogeneidad en el uso de agua por persona y día que tiene cada edificio, variando desde 0,18 litros/persona/día hasta 2,32 litros/persona/día. Resultan especialmente elevados los requerimientos de los edificios N.º 1 y N.º 8, cuyo consumo por persona y día es el doble que la media de los centros analizados. No obstante, este dato hay que tomarlo con cierta cautela ya que puede haber cierto uso de agua que esté más vinculado a la superficie del edificio que al número de usuarios (como el agua para limpieza) y porque, dadas las características de los centros asociados, puede existir en algunos casos un número mayor de usuarios al que refleja la suma de PAS, tutores y alumnos, debido a la oferta de conferencias y actividades culturales que estos ofrecen, y que en algunos casos no se ha podido tener en cuenta. En cualquier caso, estos dos edificios son también los que realizan un mayor uso total de agua (por encima de los 1.000 m³ al año), por lo que la reducción en el uso de este recurso en estos edificios sería especialmente deseable en términos de eficiencia y sostenibilidad.

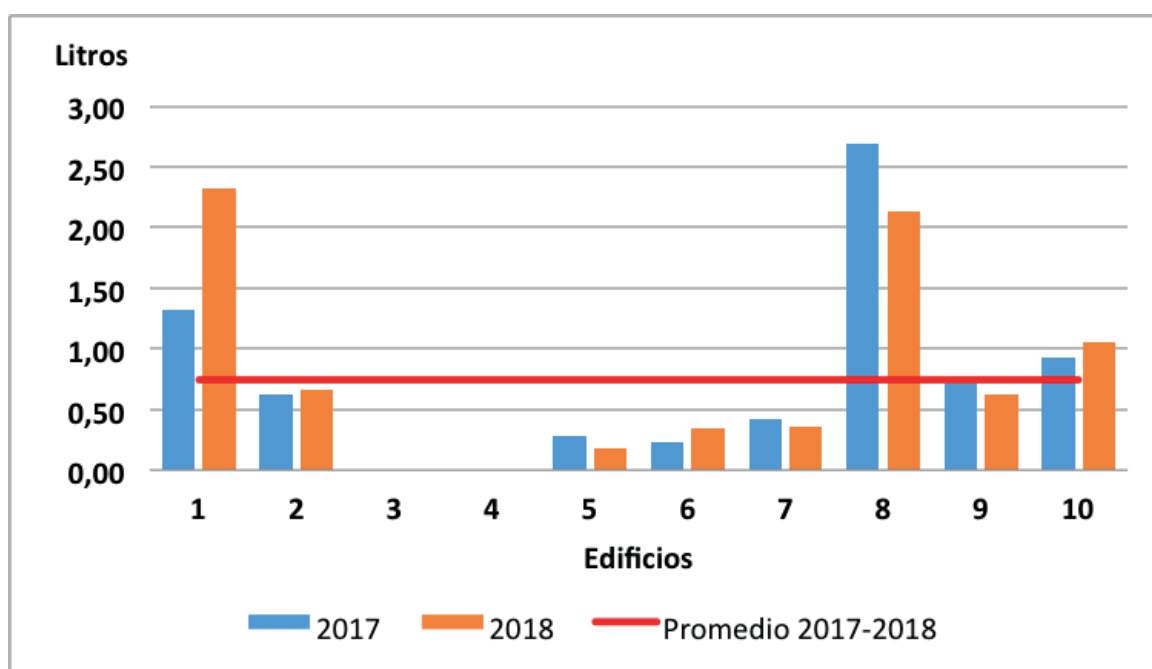


Figura 3. Consumo de agua por persona y día (litros). Resultados detallados por edificios.

En la Tabla 5 también se muestra el gasto en agua que asumen los centros asociados, y que supuso un desembolso total de 19.177,38 € en 2017 y de 22.493,55 € en 2018. Esto evidencia la importancia de reducir el consumo de agua en vías de lograr una mayor sostenibilidad, pero también para reducir el gasto en suministros derivados de la actividad desarrollada. Adicionalmente, la Tabla 5 muestra el precio medio que se pagó por el agua en cada edificio (resultado de dividir el importe de la factura entre el volumen de agua consumido) y el precio marginal (es decir, el precio del último tramo de consumo de la tarifa de agua, que supone el precio al que se enfrentaría cada edificio si consumiese un metro cúbico adicional de agua).

Finalmente, la Figura 4 muestra un análisis de los factores determinantes del consumo de agua, a través de la comparación de medias. Se comprueba que la existencia de cafetería y vestuarios son dos de los principales factores determinantes del consumo de agua en los centros asociados⁸. Así, los edificios que cuentan con cafetería realizan un consumo de 1,23 litros/persona/día, frente a los 0,83 litros/persona/día de los que no disponen de este servicio. Igualmente, los edificios que tienen vestuarios consumen 1,25 litros/persona/día, frente a los 0,39 litros/persona/día de aquellos que no cuentan con estas instalaciones.

También el tamaño de los centros asociados (en términos de superficie y actividad) determinan un mayor o menor consumo de agua. De este modo se obtiene que los centros con una superficie superior a la media (4.200 m²) tienen un consumo ligeramente superior (0,96 litros/persona/día) que los de menor superficie (0,90 litros/persona/día); aunque esta diferencia no parece muy relevante. Sí lo es disparidad entre centros con un número de usuarios superior a la media (4.500 usuarios), que consumen 0,59 litros/persona/día, y centros con un menor número de usuarios (1,49 litros/persona/día). Este resultado revela la existencia de fuertes economías de escala en el uso de agua de los centros asociados.

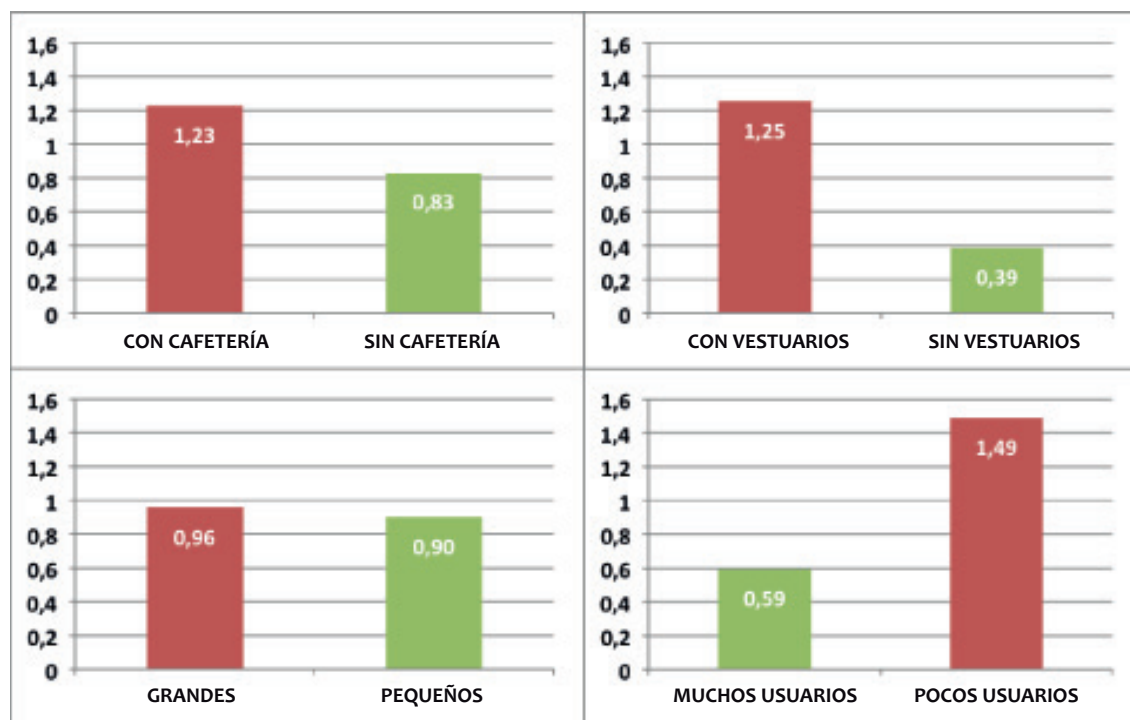


Figura 4. Determinantes del consumo de agua (en litros/persona/día).

⁸ El resto de las instalaciones con las que cuentan los centros asociados analizados parecen no tener un impacto significativo en el consumo de agua.

3.3. Análisis del uso de energía

La Tabla 6 muestra los resultados sobre el uso total de energía realizado en los centros asociados analizados, y proveniente del consumo de electricidad, gas y gasóleo. El consumo total energía de estas fuentes asciende a 2.275.796 KWh en 2017 y 2.420.709 KWh en 2018, lo que supone un incremento del 6% entre uno y otro año (véase también el gráfico izquierdo de la Figura 5). En la Tabla 6 también se comprueba que el consumo de energía diario por metro cuadrado ha pasado de 0,24 KWh/día/m² en 2017 a 0,26 KWh/día/m² en 2018 y que solo cuatro de los 10 edificios han logrado reducir sus requerimientos energéticos.

Los resultados de uso total de energía desagregados por edificios también muestran (como en el caso del agua) una elevada variabilidad. Así, el uso total de energía por día y metro cuadrado de superficie varía entre 0,10 KWh/día/m² y 0,53 KWh/día/m² (Figura 6). No obstante, la heterogeneidad en el uso de energía es menor que la observada en el caso del agua, siendo en este caso el uso diario por metro cuadrado de energía del edificio que más consume un 86% superior a la media.

Tabla 6. Resultados sobre el uso total de energía

Edificio	Consumo de energía (KWh)		Consumo de energía por m ² y día (KWh)		Gasto en energía (€)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
1	151.231	158.127	0,10	0,10	27.492,14	27.108,18
2	408.219	455.042	0,30	0,34	37.914,13	45.785,25
3	147.136	103.678	0,21	0,15	9.073,50	7.015,48
4	167.830	192.932	0,25	0,29	28.003,68	27.812,07
5	255.828	387.342	0,13	0,20	27.550,16	31.119,47
6	72.832	88.003	0,37	0,45	7.626,10	8.560,31
7	148.908	146.292	0,34	0,33	30.101,87	25.363,36
8	380.261	261.549	0,33	0,23	69.154,27	63.741,52
9	339.572	420.721	0,43	0,53	45.502,26	52.721,07
10	203.979	207.023	0,33	0,34	31.893,89	34.427,76
TOTAL	2.275.796	2.420.709	0,24	0,26	314.312,00	323.654,48

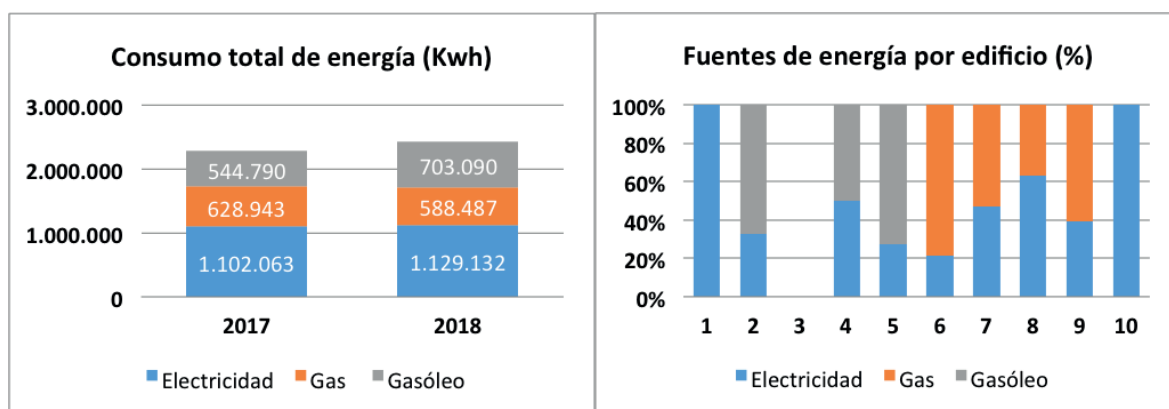


Figura 5. Consumo total de energía (KWh) y fuentes de energía utilizadas (%).

En cualquier caso, los resultados sobre el uso de energía en los centros asociados de la UNED están muy por debajo de los obtenidos previamente por la literatura. Para poder establecer una comparativa con los estudios previos, que habitualmente ofrecen los resultados de uso de energía anual por metro cuadrado, hemos supuesto que esos centros tienen el mismo número de días de apertura que la media de nuestra muestra. De este modo, obtenemos que los resultados de los estudios previos se sitúan entre valores que van desde 0,37 KWh/día/m² (Escobedo *et al.*, 2014) hasta 2,24 KWh/día/m² (Abdelalim *et al.*, 2015), situándose los valores medios de la literatura entre ambos valores (entre otros, Guan *et al.*, 2016; USEIA, 2012). Comprobamos, por tanto, que los requerimientos energéticos diarios por metro cuadrado de los centros asociados de la UNED analizados (en torno a 0,25 KWh/día/m² de media) están muy por debajo de los observados previamente por la literatura en otros centros universitarios. Además, hay que resaltar que, en este caso, el hecho de que la UNED sea una universidad a distancia no debería implicar unos menores requerimientos energéticos a priori (como podría suceder en el caso del uso de agua), ya que los centros asociados deberán estar adecuadamente iluminados, refrigerados, etc., independientemente del número de usuarios que acudan presencialmente a los mismos.

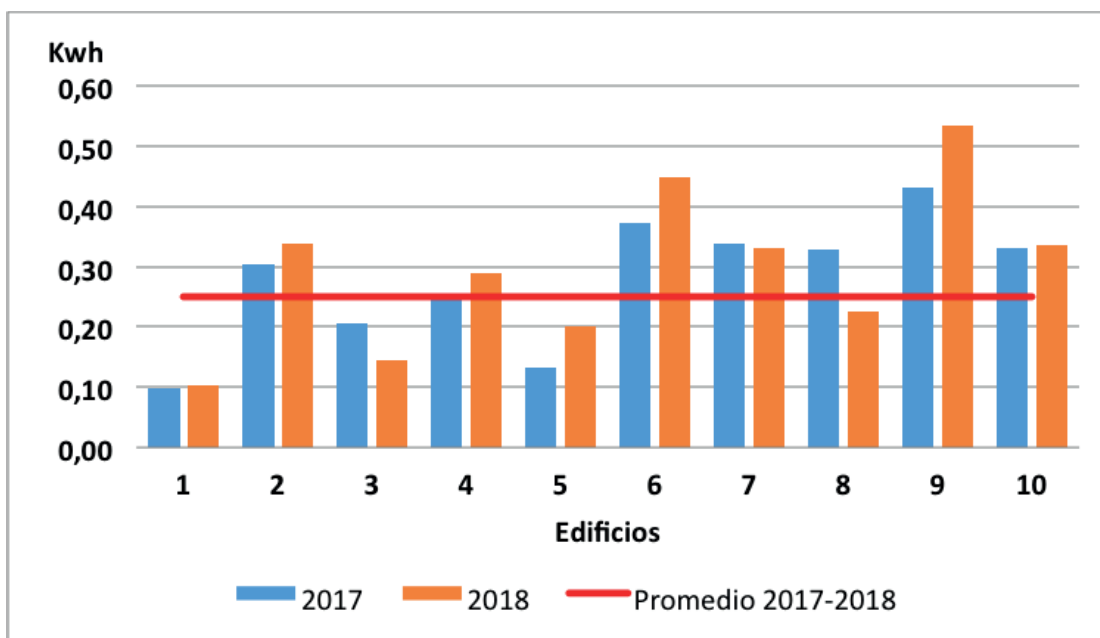


Figura 6. Consumo diario de energía por metro cuadrado (KWh). Resultados detallados por edificios.

En la Tabla 6 también se muestra el gasto en energía que asumen los centros asociados, y que supuso un desembolso total de 314.312,00 € en 2017 y de 323.654,48 € en 2018. Esto evidencia, igual que en el caso del agua, la importancia de reducir el consumo de energía en vías de lograr una mayor sostenibilidad, pero también para reducir el gasto en suministros derivados de la actividad desarrollada.

La heterogeneidad observada entre edificios también afecta al peso de las distintas fuentes de energía (electricidad, gas y gasóleo) sobre el total de energía consumida (gráfico derecho de la Figura 5). Así, hay edificios donde toda la energía proviene de la electricidad, mientras otros complementan esa fuente con entre un 40-80% de energía proveniente del gas o el gasóleo.

A continuación, se muestra el detalle del uso de cada una de estas tres fuentes energéticas empleadas en los centros asociados.

Electricidad

El consumo de electricidad del conjunto de los centros asociados de la UNED considerados en este estudio ascendió a 1.102.063 KWh en 2017 y 1.129.132 KWh en 2018 (Tabla 7 y gráfico izquierdo de la Figura 5), lo que supone un ligero incremento del 2% entre un año y otro. Esto implica que el uso de electricidad diario por metro cuadrado ha pasado de 0,137 KWh/día/m² en 2017 a 0,140 KWh/día/m² en 2018 (Tabla 7). Sin embargo, el detalle por edificios muestra que seis de los nueve centros sobre los que se dispone de datos sobre el uso de electricidad han disminuido su consumo entre uno y otro año; un dato que parece ir en la buena dirección.

Tabla 7. Resultados sobre el uso de electricidad

Edificio	Consumo de electricidad (KWh)		Consumo de electricidad por m ² y día (KWh)		Gasto en electricidad (€)		Precio medio total (€/KWh)		Precio medio variable (€/KWh)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
1	151.231	158.127	0,10	0,10	27.492,14	27.108,18	0,18	0,17	0,07	0,08
2	133.219	150.042	0,10	0,11	19.316,13	23.085,25	0,14	0,15	0,08	0,09
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	83.800	109.122	0,13	0,16	18.932,96	22.008,72	0,23	0,20	-	-
5	70.068	73.062	0,04	0,04	14.647,89	13.721,51	0,21	0,19	0,09	0,09
6	15.623	15.498	0,08	0,08	3.642,36	3.525,07	0,23	0,23	0,12	0,12
7	69.791	59.573	0,16	0,13	24.530,86	19.318,90	0,35	0,32	0,15	0,16
8	240.943	230.132	0,21	0,20	61.525,27	61.347,34	0,26	0,27	0,13	0,13
9	133.409	126.553	0,17	0,16	32.856,36	35.073,86	0,25	0,28	0,15	0,15
10	203.979	207.023	0,33	0,34	31.893,89	34.427,76	0,16	0,17	0,08	0,09
TOTAL	1.102.063	1.129.132	0,14	0,14	234.837,86	239.616,59	0,21	0,21	0,11	0,11

Además, los resultados detallados por edificios (Tabla 7 y Figura 7) muestran la variabilidad existente también en el uso de electricidad. Así, los requerimientos varían entre 0,04 KWh/día/m² y 0,34 KWh/día/m². No obstante, en este caso, las comparaciones entre edificios deben hacerse con cierta cautela, pues el uso de electricidad diario por metro cuadrado dependerá no solo de la eficiencia de cada edificio, sino también de si este utiliza o no otras fuentes energéticas adicionales. A modo de ejemplo, nótese que el edificio N.º 10, que es el que tiene un mayor consumo eléctrico, no dispone de otra fuente energética adicional. Por ello, las comparaciones entre edificios deben realizarse preferentemente atendiendo al uso total de energía (Tabla 6).

De igual modo, las comparaciones en este punto con la literatura previa también deben hacerse con cautela, debido a la diversidad de fuentes energéticas empleadas en los centros analizados en los diversos estudios. No obstante, los trabajos previos que se han centrado en analizar únicamente el consumo de electricidad en las universidades obtienen unos valores (suponiendo el

mismo número de días de apertura que la media de nuestra muestra) de entre 0,13 KWh/día/m² (Zhou *et al.*, 2013) y 0,37 KWh/día/m² (Li *et al.*, 2017). Por tanto, los centros asociados de la UNED analizados se sitúan mayoritariamente por debajo o en la parte inferior de este rango (siendo en media de 0,14 KWh/día/m²), aunque hay que tener en cuenta que algunos de estos edificios emplean también otras fuentes energéticas adicionales.

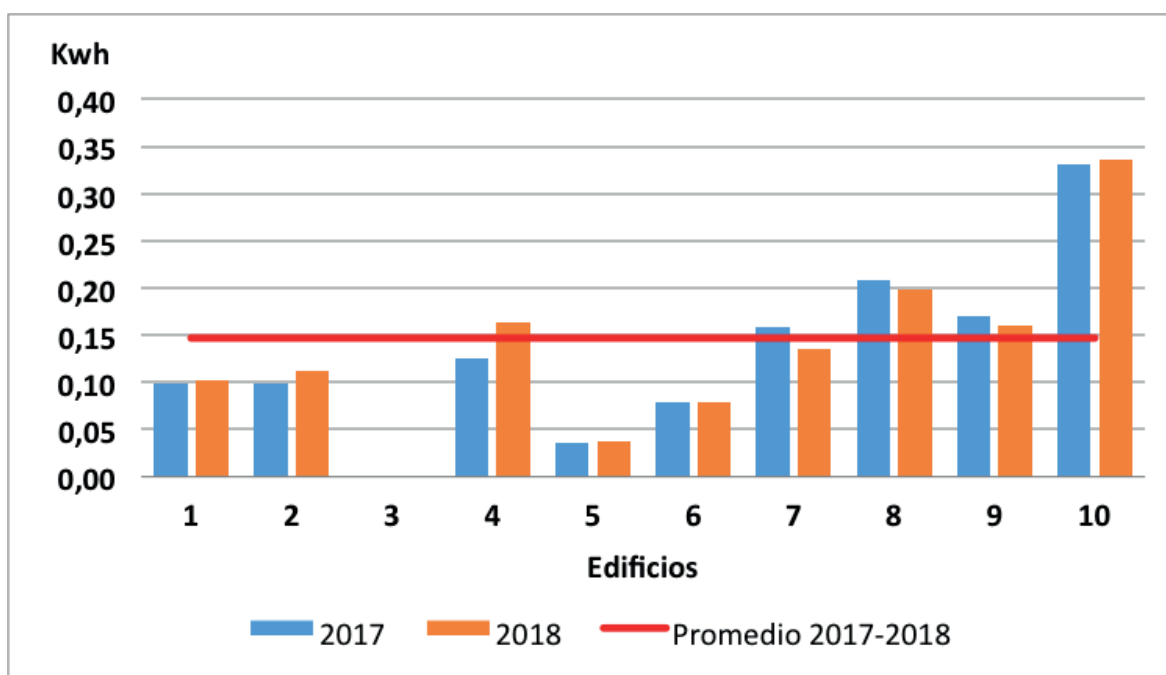


Figura 7. Consumo diario de electricidad por metro cuadrado (KWh). Resultados detallados por edificios.

Además, la Tabla 7 muestra el gasto en electricidad en el que han incurrido los centros asociados, el precio medio total de la electricidad (obtenido dividiendo el gasto entre el consumo eléctrico) y el precio medio variable (que refleja el precio base del KWh). Se comprueba que el gasto total en electricidad se ha incrementado un 2% entre 2017 y 2018 (de 234.837,86 € a 239.616,59 €), mientras que su precio se ha mantenido constante.

Gas

El consumo de gas del conjunto de los centros asociados de la UNED analizados ascendió a 628.943 KWh en 2017 y 588.487 KWh en 2018 (Tabla 8 y gráfico izquierdo de la Figura 5), lo que supone una reducción del 6% entre un año y otro. Además, los resultados detallados que se muestran en la Tabla 8, revelan que el uso de gas diario por metro cuadrado también se ha reducido (pasando de 0,19 KWh/día/m² en 2017 a 0,18 KWh/día/m² en 2018), aunque solo dos de los cinco edificios que tienen contratado el suministro de gas han disminuido su consumo entre uno y otro año.

Además, los resultados detallados por edificios (Tabla 8 y Figura 8) muestran la variabilidad existente también en el uso de gas. Así, el consumo varía entre 0,03 KWh/día/m² y 0,37 KWh/día/m². No obstante, de nuevo, las comparaciones entre edificios deben hacerse con cierta cautela por la diversidad de fuentes energéticas empleadas en cada edificio, recomendándose que la comparación entre centros se realice atendiendo al uso total de energía (Tabla 6).

La Tabla 8 también muestra el gasto en gas en el que han incurrido los centros asociados, el precio medio total del gas (obtenido dividiendo el gasto entre el consumo) y el precio medio variable (que refleja el precio base del KWh). Se comprueba que el gasto total en gas se ha reducido un 2% entre 2017 y 2018 (de 38.903,15 € a 38.136,57 €), mientras que su precio se ha mantenido invariante.

Tabla 8. Resultados sobre el uso de gas

Edificio	Consumo de gas (KWh)		Consumo de gas por m2 y día (KWh)		Gasto en gas (€)		Precio medio total (€/KWh)		Precio medio variable (€/KWh)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	147.136	103.678	0,21	0,15	9.073,50	7.015,48	0,06	0,07	0,04	0,05
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	57.209	72.505	0,29	0,37	3.983,74	5.035,24	0,07	0,07	0,05	0,05
7	79.117	86.719	0,18	0,20	5.571,01	6.044,46	0,07	0,07	0,04	0,04
8	139.318	31.417	0,12	0,03	7.629,00	2.394,19	0,05	0,08	0,04	0,04
9	206.164	294.168	0,26	0,37	12.645,90	17.647,21	0,06	0,06	0,04	0,04
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	628.943	588.487	0,19	0,18	38.903,15	38.136,57	0,06	0,06	0,04	0,04

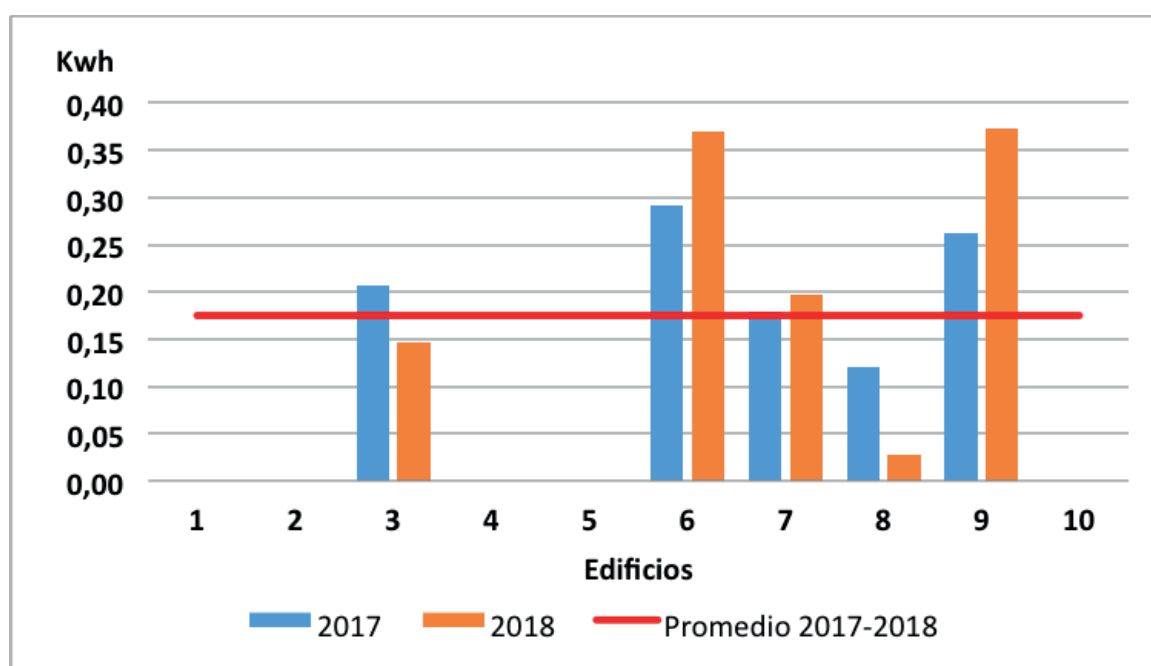


Figura 8. Consumo diario de gas por metro cuadrado (KWh). Resultados detallados por edificios.



Gasóleo

El consumo de gasóleo del conjunto de los centros asociados de la UNED considerados en este estudio ascendió a 544.790 KWh (equivalente a 54.479 litros) en 2017 y 703.090 KWh (equivalente a 70.309 litros) en 2018 (Tabla 9 y gráfico izquierdo de la Figura 5), lo que supone un incremento del 29% entre un año y otro.

Además, los resultados detallados que se muestran en la Tabla 9 revelan que el uso de gasóleo diario por metro cuadrado también aumentó entre ambos años (de 0,14 KWh/día/m² a 0,18 KWh/día/m²), y que solo uno de los tres edificios que tienen contratado el suministro de gasóleo ha disminuido su consumo entre uno y otro año. Por tanto, la eficiencia en el consumo de gasóleo es un aspecto que debería mejorarse en los centros asociados ya que, además, los resultados indican que el incremento en el consumo de gasóleo en estos edificios no se ha debido a la sustitución de unas fuentes energéticas por otras.

Tabla 9. Resultados sobre el uso de gasóleo

Edificio	Consumo de gasóleo (KWh)		Consumo de gasóleo por m ² y día (KWh)		Gasto en gasóleo (€)		Precio medio total (€/KWh)		Precio medio variable (€/KWh)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	275.000	305.000	0,20	0,23	18.598,00	22.700,00	0,07	0,07	0,06	0,06
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	84.030	83.810	0,13	0,13	9.070,72	5.803,35	0,11	0,07	0,05	0,06
5	185.760	314.280	0,10	0,16	12.902,27	7.397,96	0,07	0,06	0,06	0,06
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	44.790	703.090	0,14	0,18	40.570,99	45.901,31	0,07	0,07	0,05	0,06

En este caso, parece que la variabilidad entre edificios en el uso de gasóleo (Tabla 9 y Figura 9) es menor que en los otros suministros analizados, variando entre 0,10 KWh/día/m² y 0,23 KWh/día/m². No obstante, de nuevo, las comparaciones deben hacerse con cierta cautela por la diversidad de fuentes energéticas empleadas en cada edificio, recomendándose que la comparación se realice atendiendo al uso total de energía (Tabla 6).

La Tabla 9 también muestra el gasto en gasóleo, su precio medio total (obtenido dividiendo el gasto entre el consumo) y su precio medio variable (que refleja el precio base del KWh). Se comprueba que el gasto total en gasóleo ha aumentado un 13% entre 2017 y 2018 (de 40.570,99 € a 45.901,31 €), mientras que su precio prácticamente no ha variado.

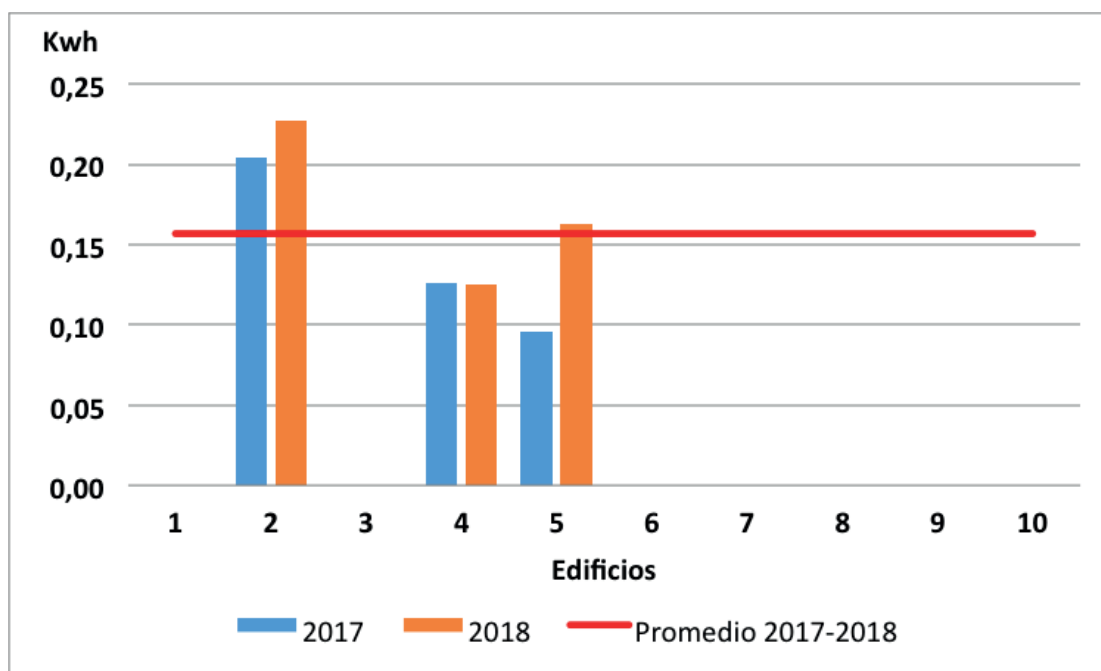


Figura 9. Consumo diario de gasóleo por metro cuadrado (KWh). Resultados detallados por edificios.

3.4. Cálculo de la huella de carbono

La Tabla 10 muestra los resultados de la huella de carbono en los centros asociados de la UNED analizados en este estudio, aplicándose la metodología presentada en la Sección 2. En concreto, las emisiones de CO₂ resultantes se presentan por centros, por tipo de suministro y de acuerdo a las dos fuentes propuestas para obtener el factor de emisiones para los consumos de electricidad, gas y gasóleo.

La huella de carbono en los centros asociados de la UNED analizados en 2017 varía entre 641,32 toneladas de CO₂ y 700,96 toneladas de CO₂, según la fuente empleada para obtener el factor de emisiones. Para el año 2018, estas emisiones varían entre 688,95 toneladas de CO₂ y 749,99 toneladas de CO₂. Por tanto, se comprueba que entre ambos años se ha producido un incremento del 7% en las emisiones de CO₂.

Ese incremento de la huella de carbono ha sido principalmente debido al aumento habido en las emisiones derivada del consumo de gasóleo; una fuente de energía que, como derivado del petróleo, resulta poco respetuosa con el medio ambiente. Así, como se comprueba en la Figura 10, en 2017 el reparto de emisiones por suministros fue el siguiente: 52% electricidad, 24% gasóleo, 23% gas y 1% agua. En 2018 los porcentajes que representan las emisiones derivadas del consumo de electricidad y agua se mantuvieron prácticamente constantes, mientras que el peso del gas se redujo hasta el 20% y el del gasóleo se incrementó hasta el 29%.

Tabla 10. Resultados sobre la huella de carbono

Factor de emisiones según MAPAMA										
Edificio	Emisiones totales (tCO ₂)		Emisiones agua (tCO ₂)		Emisiones electricidad (tCO ₂)		Emisiones gas (tCO ₂)		Emisiones gasóleo (tCO ₂)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
1	43,54	46,38	1,19	2,10	42,34	44,28	-	-	-	-
2	126,58	141,14	1,09	1,15	46,63	52,51	-	-	78,87	87,47
3	29,87	21,05	-	-	-	-	29,87	21,05	-	-
4	47,56	54,59	-	-	23,46	30,55	-	-	24,10	24,04
5	81,37	119,12	0,77	0,49	27,33	28,49	-	-	53,28	90,14
6	17,14	20,22	0,05	0,08	5,47	5,42	11,61	14,72	-	-
7	36,43	34,98	0,83	0,70	19,54	16,68	16,06	17,60	-	-
8	98,77	73,21	3,03	2,40	67,46	64,44	28,28	6,38	-	-
9	80,16	96,00	0,96	0,85	37,35	35,43	41,85	59,72	-	-
10	79,88	82,26	0,33	1,52	79,55	80,74	-	-	-	-
TOTAL	641,32	688,95	8,25	9,29	349,14	358,55	127,68	119,46	156,25	201,65
Factor de emisiones según CTE										
Edificio	Emisiones totales (tCO ₂)		Emisiones agua (tCO ₂)		Emisiones electricidad (tCO ₂)		Emisiones gas (tCO ₂)		Emisiones gasóleo (tCO ₂)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
1	51,25	54,44	1,19	2,10	50,06	52,34	-	-	-	-
2	130,71	145,67	1,09	1,15	44,10	49,66	-	-	85,53	94,86
3	37,08	26,13	-	-	-	-	37,08	26,13	-	-
4	53,87	62,18	-	-	27,74	36,12	-	-	26,13	26,06
5	81,73	122,42	0,77	0,49	23,19	24,18	-	-	57,77	97,74
6	19,64	23,48	0,05	0,08	5,17	5,13	14,42	18,27	-	-
7	43,87	42,27	0,83	0,70	23,10	19,72	19,94	21,85	-	-
8	117,89	86,49	3,03	2,40	79,75	76,17	35,11	7,92	-	-
9	97,07	116,87	0,96	0,85	44,16	41,89	51,95	74,13	-	-
10	67,85	70,04	0,33	1,52	67,52	68,52	-	-	-	-
TOTAL	700,96	749,99	8,25	9,29	364,78	373,74	158,49	148,30	169,43	218,66

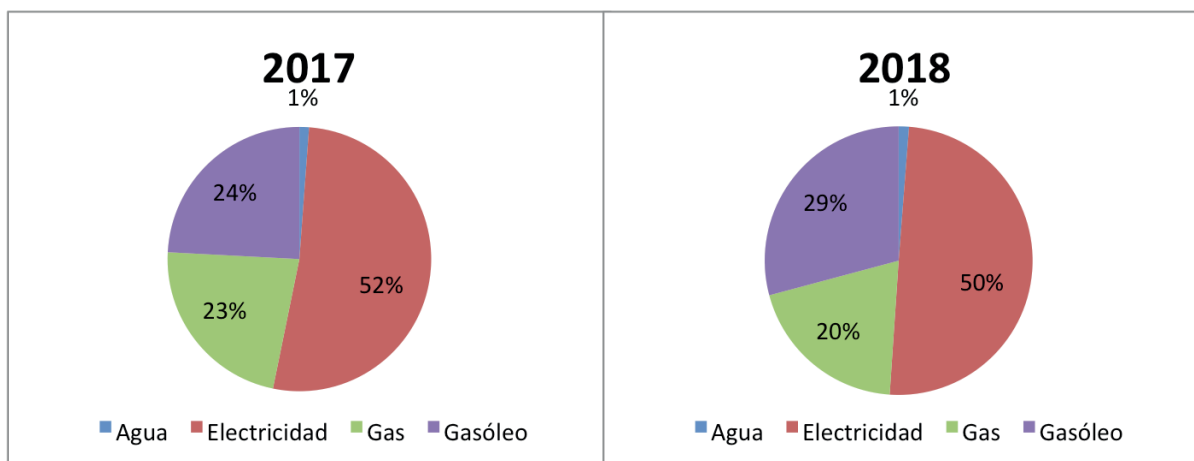


Figura 10. Porcentaje de emisiones por tipo de suministro (%) en 2017 y 2018. Factor de emisiones según CTE.

Asimismo, con el objetivo de poder realizar comparaciones entre edificios y con estudios previos, se han calculado las emisiones de CO₂ por metro cuadrado y día. Los resultados para el conjunto de centros asociados de la UNED analizados, que se muestran en la Figura 11, revelan que la huella de carbono se ha incrementado de 74,26 gramos CO₂/m²/día en 2017 a 79,46 gramos CO₂/m²/día en 2018. Además, la Figura 12 muestra la heterogeneidad existente entre edificios, variando la huella de carbono entre 35,41 y 148,51 gramos CO₂/m²/día.

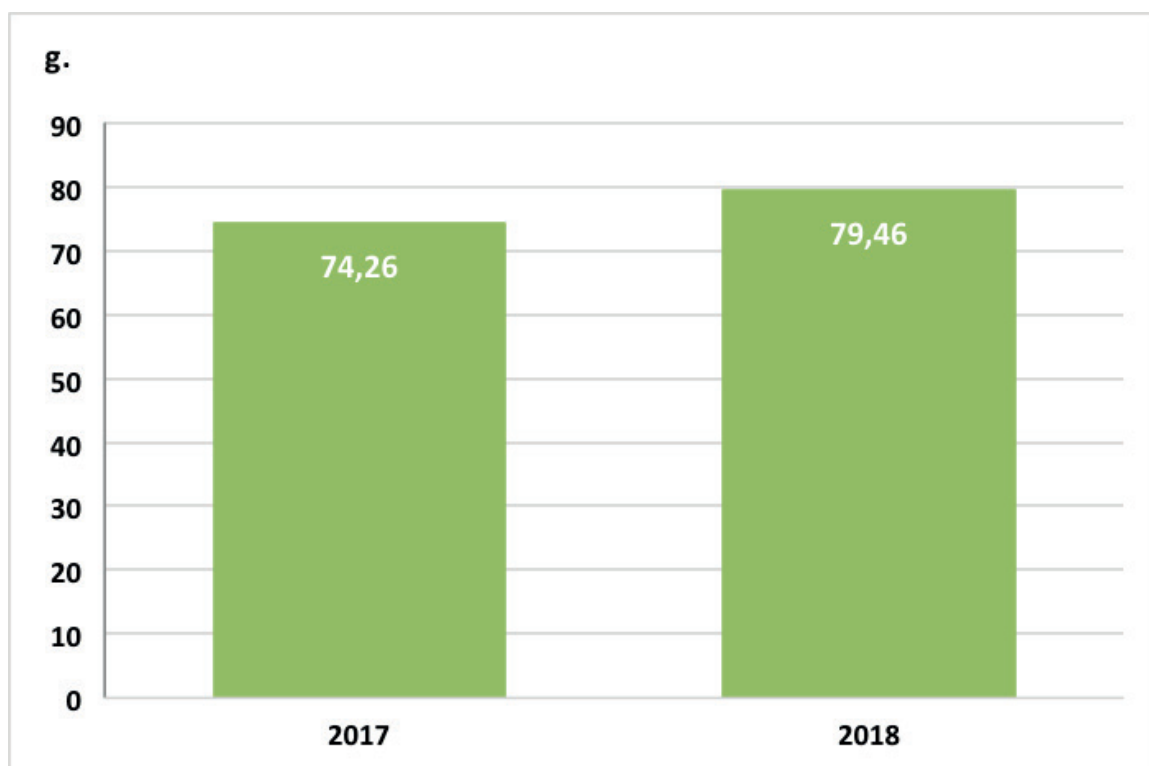


Figura 11. Emisiones totales de CO₂ por metro cuadrado y día (gramos). Factor de emisiones según CTE.

En cualquier caso, la huella de carbono de los centros asociados de la UNED está muy por debajo de la observada por la literatura en otros centros universitarios, que obtienen unos valores (suponiendo el mismo número de días de apertura que la media de nuestra muestra) de entre 173,5 gramos CO₂/m²/día (Escobedo *et al.*, 2014) y 368,6 gramos CO₂/m²/día (Abdelalim *et al.*, 2015).

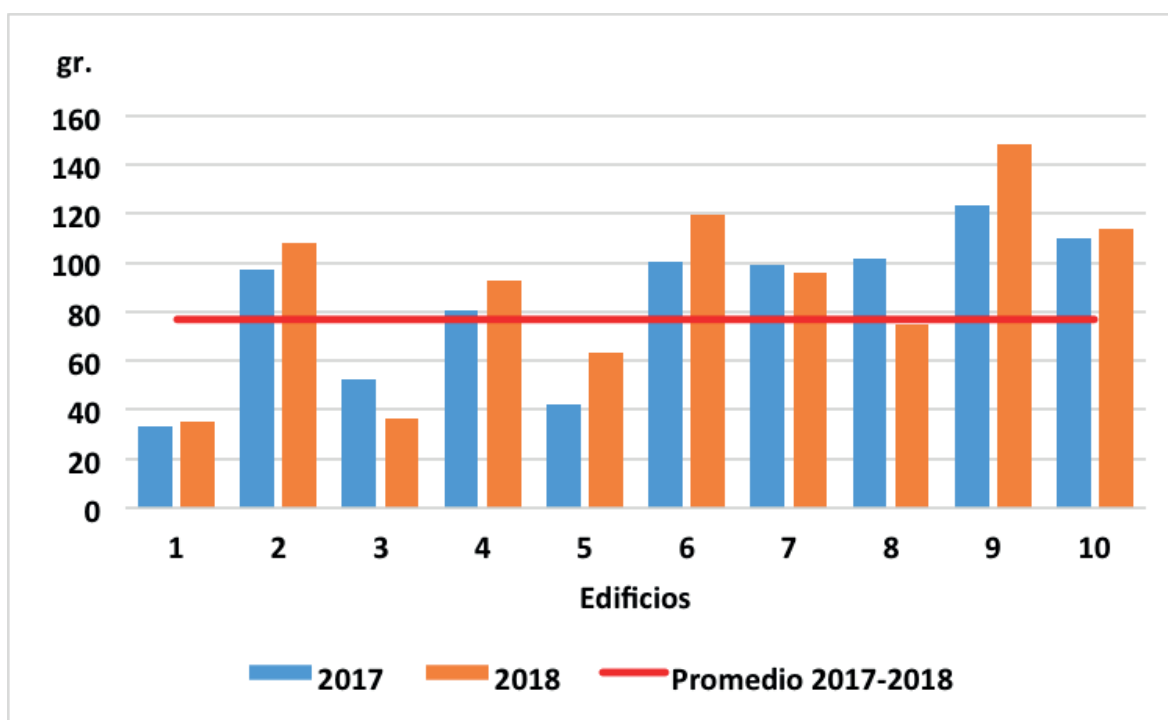


Figura 12. Emisiones totales de CO₂ por metro cuadrado y día (gramos) por edificio. Factor de emisiones según CTE.

3.5. Análisis de las actuaciones en materia de ODS y posibilidades de mejora

En esta sección se va a presentar un análisis descriptivo de las medidas tomadas por los centros asociados para tratar de avanzar en el logro de los ODS, en materia de agua y energía. Asimismo, se va a analizar si la implementación de esas medidas tiene algún efecto sobre el nivel de consumo de los centros.

La Tabla 11 muestra un resumen de las medidas tomadas en materia de agua y energía, así como el número de edificios que ha implementado cada una de esas medidas. El detalle de las medidas concretas llevadas a cabo en cada centro asociado se detallan en el Apéndice.

En materia de agua, comprobamos que cuatro de los diez edificios han tomado medidas para reducir su consumo, instalando griferías con menor consumo de agua e inodoros de doble descarga, mientras que los otros seis edificios no han llevado a cabo ninguna medida en este ámbito.

En materia de ahorro energético, todos los edificios han llevado a cabo alguna medida para reducir su consumo, ya sea instalando bombillas LED o de bajo consumo, sensores de movimiento, sistemas de climatización más eficientes, o la sustitución de ventanas. No obstante, aquí, el punto diferencial entre edificios es que siete de ellos han tomado al menos dos medidas para mejorar su eficiencia energética, mientras que los otros tres solo han implementado una de las medidas.

Además, siete de los diez edificios llevan a cabo un seguimiento y control de los consumos y dos de ellos han llevado a cabo alguna campaña de sensibilización y concienciación con alumnos y/o personal del centro.

Tabla 11. Medidas adoptadas en los centros asociados para lograr los ODS en materia de agua y energía

Medida	N.º de edificios
Medidas de reducción de uso de agua:	4
Sustitución de grifería	4
Instalación de inodoros de doble descarga	4
Medidas de reducción del uso de energía:	10
Instalación de bombillas led o bajo consumo	8
Instalación de sensores de movimiento	3
Instalación de climatización eficiente	4
Sustitución de ventanas	2
Seguimiento y control consumos	7
Campañas de sensibilización	2

En este punto, la cuestión es si las medidas implementadas han permitido reducir el consumo de agua y energía. Para responder a esta pregunta, se han comparado los consumos medios de aquellos edificios que han implementado medidas de eficiencia y los que no. La Figura 13 realiza dicha comparación, mostrando el consumo de agua diario por persona de aquellos edificios que han tomado medidas para reducir el uso de agua y aquellos que no, y el consumo de energía diario por metro cuadrado de aquellos edificios que han tomado al menos dos medidas de eficiencia energética y aquellos que no.

Se comprueba que aquellos edificios que han implementado medidas para reducir su consumo de agua tienen unos requerimientos medios de 0,64 litros/persona/día, mientras que aquellos que no han llevado a cabo ninguna medida consumen de media 0,85 litros/persona/día. Por tanto, este resultado parece indicar una mayor eficiencia en el uso del agua en aquellos edificios que han implementado medidas para reducir su consumo, lo que debería animar a aquellos que aún no han realizado este tipo de cambios (6 de los 10 edificios) a implementarlos.

Por otra parte, dado que todos los centros asociados analizados han llevado a cabo alguna medida para mejorar la eficiencia energética, la Figura 13 compara el consumo de energía de los edificios que han llevado a cabo al menos dos medidas para reducir su uso de energía, frente a los que solo han implementado una de ellas. En este caso, vemos que la diferencia es algo menor que en el caso del agua, siendo el consumo de los que han llevado a cabo al menos dos medidas de 0,24 KWh/m²/día, frente a los 0,27 KWh/m²/día de los que solo han llevado a cabo una medida. Aunque la diferencia es pequeña, sí que parece apuntar a que en aquellos edificios donde se han implementado más de una medida en este sentido la eficiencia energética es algo mayor.

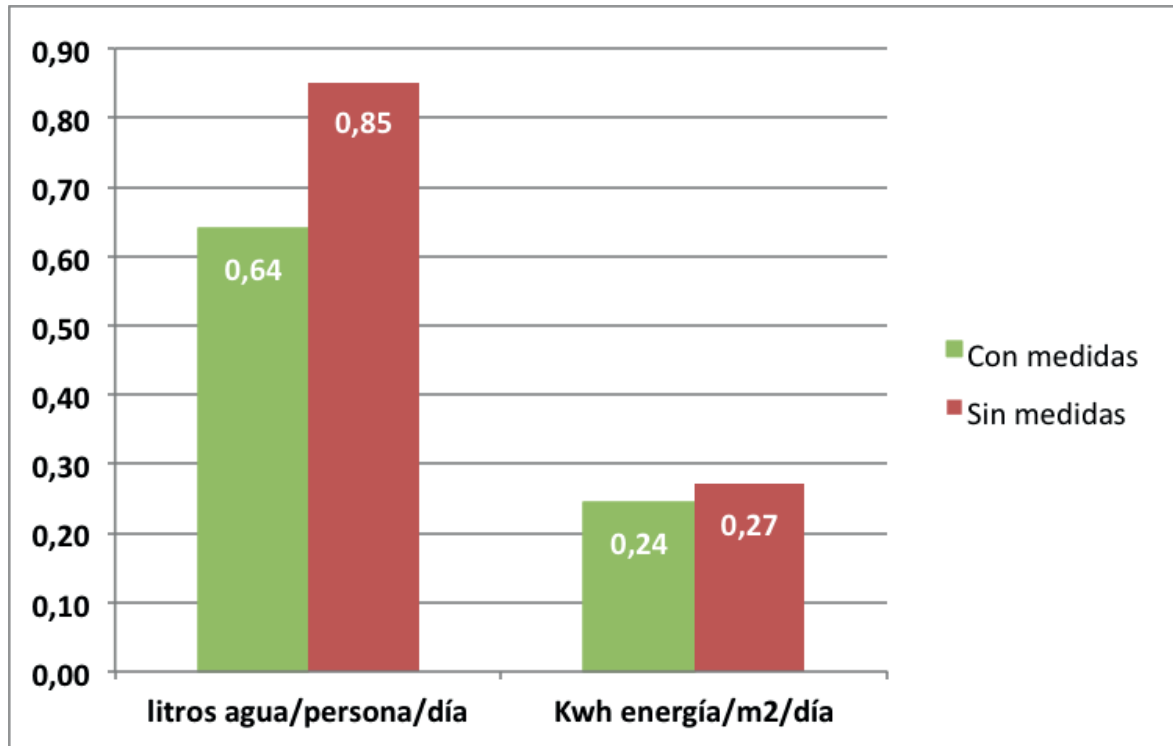


Figura 13. Comparación del consumo de agua y energía entre los edificios que han implementado medidas para lograr los ODS y los que no.

4. CONCLUSIONES. RECOMENDACIONES A LOS CENTROS ASOCIADOS Y FUTURAS LÍNEAS DE AVANCE

Este estudio pretende fomentar la visibilidad y transparencia en materia medioambiental, de acuerdo con los fundamentos de los ODS, a través de la medición y el análisis del consumo de agua y energía en los centros asociados de la UNED.

Los resultados obtenidos muestran que el consumo de agua y energía de los centros asociados analizados, así como las emisiones de CO₂ asociadas a estos consumos, se sitúan en niveles muy por debajo de otros centros analizados por la literatura previa. No obstante, los resultados obtenidos muestran una elevada heterogeneidad entre edificios en cuanto a la eficiencia en el uso de estos recursos, indicando que existen amplios márgenes de mejora en algunos de ellos.

En particular, los resultados muestran que aquellos edificios que han implementado medidas para la consecución de los ODS en materia de agua y energía realizan un uso más eficiente de estos recursos. Este resultado, sin duda, debería animar a los centros asociados que aún no han aplicado este tipo de medidas a incorporarlas en sus planes de actuación futuros. En concreto, sería especialmente recomendable que llevaran a cabo medidas destinadas a reducir el consumo de agua, pues sorprende comprobar que solo cuatro de los diez edificios estudiados han puesto en marcha este tipo de medidas. En este sentido, la sustitución de griferías por otras menos consumidoras de agua (con aireadores y/o temporizadores) no supone un coste muy elevado y su amplia rentabilidad tanto económica como medioambiental está de sobras contrastada. En el ámbito de la energía, los mayores esfuerzos deberían ir encaminados a sustituir el suministro de gasóleo por otras fuentes energéticas no derivadas del petróleo que sean medioambientalmente más sostenibles; o, en su defecto, a que las calderas de gasóleo sean lo más eficientes posible.

Asimismo, la información proporcionada por los centros asociados muestra que sólo dos edificios han llevado a cabo campañas de concienciación sobre el uso eficiente de estos recursos. En este caso, no ha sido posible contrastar el impacto de este tipo de medidas por la falta de datos suficientes⁹, pero existe abundante experiencia empírica sobre la efectividad de estas actuaciones. Por ello, se espera que los centros asociados, al hilo de la ejecución de este proyecto piloto, realicen este tipo de campañas para difundir los resultados arrojados por este estudio y para concienciar sobre la necesidad de hacer un uso más responsable del agua y la energía, así como de otro tipo de recursos y suministros. Algunas de las acciones que pueden llevar a cabo los centros asociados son:

- Promover estilos de vida sostenibles entre los distintos usuarios de los centros (PAS, tutores, y alumnos) mediante acciones formativas, como sesiones informativas, cursos en línea, jornadas, talleres, etc.
- Realizar una diagnosis sobre los hábitos de consumo de agua y energía de los centros asociados, sus posibilidades de reducción y las herramientas disponibles para lograrlo (tanto desde la dirección del centro como por parte de los distintos usuarios).
- Establecer con el personal de los centros unos objetivos claros de reducción del consumo de agua y energía, tanto a corto como a largo plazo.
- Realizar materiales formativos y divulgativos sobre el consumo de agua y energía responsable en los centros asociados, e incorporarlos a la labor formativa de los profesores tutores.
- Realizar acciones conjuntas con los estudiantes en pro de estilos de vida sostenibles como, por ejemplo, concursos sobre propuestas y proyectos destinados a la promoción de estilos de vida sostenibles dentro de los centros asociados.

No obstante, los resultados obtenidos en este estudio, al tratarse de una experiencia piloto, deben tratarse con cierta cautela. Sobre todo, a la hora de extraer conclusiones generales a partir de datos para diez edificios y para solo dos años. En este sentido, las comparaciones temporales que se han hecho deben tratarse como meramente descriptivas, y en ningún caso debe asumirse que constituyen una tendencia en el comportamiento de los centros asociados.

Por ello, una de las líneas de avance futuro de este proyecto consiste en ampliar el número de centros asociados y el periodo temporal analizado, dando una continuidad a los datos ya recopilados. Esto, sin duda, requiere contar con el compromiso de los centros asociados, especialmente a la hora de recopilar la información. No obstante, se espera que eso tenga un impacto muy positivo sobre los centros, ya que puede ayudarles a llevar a cabo un seguimiento de los consumos y gastos y les proporciona herramientas de mejora en este ámbito. Por tanto, se trata de establecer una sinergia en la que todas las partes (la universidad en general y los centros asociados en particular) se vean mutuamente beneficiados.

Otra de las ampliaciones de este estudio pasa por calcular la huella de carbono completa (y no sólo la vinculada directamente al consumo de agua y energía), de forma análoga a como ya ha llevado a cabo la OTOM-UNED (2018) para las facultades de la UNED. Sin embargo, esto supone, de nuevo, un reto a la hora de disponer y recopilar la información necesaria para este propósito, por ejemplo, en relación con el desplazamiento del personal de los centros, la cantidad de gas fugado

⁹ Solo dos edificios habían llevado a cabo campañas de este tipo y, en uno de esos centros no se disponía de información sobre el consumo de agua y energía, por no ser el centro el responsable de asumir su coste.

de los equipos de climatización y refrigeración, o el consumo de papel y la generación de otros residuos.

A la luz de este último punto, también sería interesante tener en cuenta en un futuro otro tipo de materiales (especialmente, aquellos que puedan ser medioambientalmente perjudiciales, como tóneres, plásticos, etc.) y evaluar la gestión de dichos residuos. Asimismo, el estudio también podría ampliarse a otros ODS que no tengan que ver con las cuestiones medioambientales, analizando qué están haciendo los centros asociados en esos otros ámbitos.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdelalim, A., W. O'Brien y Z. Shi (2015), Visualization of energy and water consumption and GHG emissions: A case study of a Canadian University Campus, *Energy and Buildings*, 109: 334-352.
- Bonnet, J.F., C. Devel, P. Faucher y J. Roturier (2002), Analysis of electricity and water end-uses in university campuses: case-study of the University of Bordeaux in the framework of the Ecocampus European Collaboration, *Journal of Cleaner Production*, 10:13-24.
- Comunidad Europea (2000), Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Comunidad Europea (2010), Directiva 2010/31/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Escobedo, A., S. Briceño, H. Juárez, D. Castillo, M. Imaz y C. Scheinbaum (2014), Energy consumption and GHG emission scenarios of a university campus in Mexico, *Energy for Sustainable Development*, 18:49-57.
- Farina, M., M. Maglionico, M. Pollastri y I. Stojkov (2011), Water consumption in public schools, *Procedia Engineering*, 21: 929-938.
- Guan, J., N. Nord y S. Chen (2016), Energy planning of university campus building complex: Energy usage and coincidental analysis of individual buildings with a case study, *Energy and Buildings*, 124:99-111.
- Li, L., Z. Tong, Z. Linhua y S. Hongchang (2017), Energy consumption investigation and data analysis for one university of Guangzhou, *Procedia Engineering*, 205:2118-2125.
- Magrini, A., L. Gobbi y F.R. d'Ambrosio (2016), Energy audit of public buildings: the energy consumption of a university with modern and historical buildings. Some results, *Energy Procedia*, 101:169-175.
- Marinho, M., M. do Socorro Gonçalves y A. Kiperstok (2014), Water conservation as a tool to support sustainable practices in a Brazilian public university, *Journal of Cleaner Production*, 62:98-106.
- Oficina Técnica de Obras y Mantenimiento (OTOM) de la UNED (2018), Primer cálculo de la Huella de Carbono de la UNED 2014-2017, Universidad nacional de Educación a Distancia. Disponible en: http://gesmant.uned.es/otom_opendata/UNED_huellaC_2014-2017.pdf
- Rewthong, O., B. Eamthanakul, S. Chuarung, S. Sansiribhan y N. Luewarasirikul (2015), Status of total electric energy consumption in university, *Procedia – Social and Behavioral Science*, 197:1166-1173.
- SDSN (2017), *Gettins started with the SDGs in universities: A guide for universities, higher education institutions, and the academic sector*. Australia, New Zeland and Pacific Edition. Sustainable Development Solutions Network-Australia/Pacific, Melbourne.
- UN General Assembly (2015), *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, 21 October 2015, A/RES/70/1, disponible en: <http://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html> [último acceso 13 Marzo de 2018].

- US Energy Information Administration (USEIA) (2012), 2012 Commercial building energy consumption Survey, disponible en: <https://www.eia.gov/consumption/commercial/reports/2012/energyusage/>
- Velazquez, L., N. Munguia y M. Ojeda (2013), Optimizing water use in the University of Sonora, Mexico, *Journal of Cleaner Production*, 46:83-88.
- Zhou, X., J. Yan, J. Zhu y P. Cai (2013), Survey of energy consumption and energy conservation measures for colleges and universities in Guangdon province, *Energy and Buildings*, 66:112-118.



APÉNDICE

MEDIDAS DE LOS CENTROS ASOCIADOS PARA AVANZAR EN EL LOGRO DE LOS ODS

Centro Asociado de la UNED en Calatayud

Desde el Centro Asociado de la UNED en Calatayud se han realizado importantes esfuerzos para avanzar en el logro de los ODS, especialmente en materia de eficiencia energética. Así, en 2015, se elaboró un protocolo de actuación en materia de ahorro energético, con el objetivo de lograr un uso racional y eficiente de la energía eléctrica. Dicho protocolo abarcó 5 fases:

- **Diagnóstico:** se realizó un informe de la situación, el análisis de los consumos, el análisis de los hábitos, etc.
- **Elaboración del protocolo y líneas de actuación:** la inversión proyectada más importante fue el cambio a Tecnología LED durante el año 2015 (más de 700 fluorescentes y 180 luces emergencia). También se establecieron nuevos y mejores hábitos de consumo (desconexión de aparatos encendidos 24 horas por alto consumo en periodo valle, cuadrante de control anual de encendido y apagado luminarias pasillos, configuración de medidas de ahorro en equipos informáticos, control de temperatura en edificio, sectorización de alumbrado exterior según necesidades, utilización de temporizadores de desconexión, etc.).
- **Formación:** se impartió una jornada al PAS del centro por el responsable de la elaboración del protocolo sobre el desarrollo de las acciones a implementar en el centro y su necesaria colaboración para conseguir los objetivos perseguidos.
- **Seguimiento:** bianualmente, se presentan cuadros comparativos de cifras de consumo anuales y la causa de sus diferencias.
- **Propuestas y acciones de mejora:** del estudio de la fase anterior se proponen acciones que consigan mantener e incluso mejorar las cifras de ahorro conseguidas.

Los primeros resultados obtenidos muestran que la reducción de energía es constatable desde el primer año de implantación del protocolo: un -12,66% de 2014 a 2016 y un -17% de 2015 a 2016. Esto hace un total de - 26.334 Kwh/año desde 2014 hasta 2016. A partir del año 2017, una vez implantadas todas las medidas, el consumo comienza a estabilizarse, con pequeños repuntes derivados de cambios necesarios en el propio funcionamiento del centro.

Otras medidas tomadas en el centro han tenido que ver con:

- En el año 2018, se realizó un nuevo contrato con la compañía suministradora de energía eléctrica, modificándose los términos fijos de potencia en los tres periodos y ajustándolos a la potencia máxima que verdaderamente demanda el consumo del centro.
- **Eficiencia en el consumo de gasóleo calefacción:** sectorización de zonas del edificio a calentar según su uso programado; y control de temperatura en horquilla de confort (21-23 grados).

- Eficiencia en el consumo de agua: instalación inodoros de doble descarga; sistema de programación de riego en zonas exteriores con sectorización; instalación de grifos con pulsador temporizado.
- Reciclado de papel (se recicla y se entrega a la parroquia ubicada junto al centro asociado, a excepción de aquel que contiene datos personales, que se deposita en contenedores específicos habilitados para su posterior destrucción) y colocación de contenedores diferenciados (papel, plástico y envases, orgánico, pilas y baterías, bolígrafos).
- El Centro Asociado a la UNED en Calatayud cuenta con el sello de responsabilidad social de Aragón que reconoce las medidas que el centro está desarrollando en materia de igualdad de oportunidades y no discriminación, conciliación vida personal laboral y familiar, difusión de la cultura, formación y fomento de la empleabilidad, seguridad y salud, etc.

Centro asociado de la UNED en Cartagena

El centro asociado de la UNED en Cartagena ha centrado sus esfuerzos en implementar medida de ahorro energético que han devengado un importe menor en la factura de energía para este centro asociado. Las medidas concretas implementadas son las siguientes:

- La contratación de una consultora de energía externa para la valoración de las facturas, los tramos de energía contratados y las necesidades del centro para adaptar el contrato con la empresa suministradora a las necesidades reales. Una vez detallada las conclusiones de la empresa, que cobra un porcentaje del ahorro, se modificó el contrato con la empresa y además esta aportó mejores tarifas.
- La sustitución paulatina de los tubos de iluminación de todo el edificio, planta por planta, por tubos de bajo consumo LED. A pesar de que, en un principio, puede suponer un efecto de inversión por la compra del nuevo material eléctrico, el consumo de las reactancias ha disminuido notablemente en los últimos años.

Centro asociado de la UNED en Madrid

El centro asociado de la UNED en Madrid ha trabajado en los últimos años para establecer una estrategia de mejora de la eficiencia energética de los edificios. Partiendo de que la eficiencia energética de los edificios depende en primer lugar de su diseño arquitectónico, que será el que determine la capacidad para reducir su consumo de energía al margen de su sistema de climatización y del tipo de energía que emplee en estas instalaciones, un edificio bien diseñado requiere mucha menos energía para su funcionamiento. Por este motivo, se ha establecido el siguiente orden de prioridades en cuanto a las estrategias de actuación para mejorar la eficiencia energética de edificios ya construidos (rehabilitación energética):

- Estrategia 1: Rehabilitación energética y mejora de la envolvente: mejora de los aislamientos, la ventilación, la protección solar, etc.
- Estrategia 2: Mejora de las instalaciones, principalmente las de climatización e iluminación.
- Estrategia 3: Sustitución de las energías convencionales, como el gas y el gasóleo, por renovables: energía solar, biomasa, etc.

Las principales actuaciones realizadas en el centro asociado de la UNED en Madrid las podemos resumir en:

- Completar el análisis general de la envolvente de los edificios más antiguos, anteriores 1979, ya que entonces no existía normativa obligatoria de aislamientos, por lo que no tienen aislamiento en sus cerramientos. El objeto es detectar puntos débiles en cuanto a su comportamiento energético. Informe “Análisis energético de la envolvente térmica del edificio del aula Gregorio Marañón”.
- Aumentar la implantación en espacios de iluminación LED.
- Sustitución del sistema de clima en aulas y bibliotecas por equipos de más eficientes.
- Instalación de impresoras en red.
- Diagnóstico energético y de consumos de las instalaciones en cada edificio (CLECE) consistente en diagnósticos e informes sobre las debilidades existentes y sobre la identificación de medidas y potenciales de ahorro de energía y agua. Para ello, la empresa de mantenimiento dispone de un programa específico, y todos los meses los operarios toman los consumos de agua, gas y electricidad de los contadores de cada edificio e incorporan los datos en este programa que saca las gráficas. Estas gráficas se reportan mensualmente al final de los informes de CLECE.
- Sustitución de la caldera de calefacción del edificio Jacinto Verdaguer por un equipo de alta eficiencia energética.
- Certificación energética de los 4 edificios y publicación de la etiqueta oficial.
- Instalación de dos módulos aparca-bicis para un total de diez bicicletas en el espacio exterior peatonal del edificio Jacinto Verdaguer.
- Sustitución de la fuente de energía (de electricidad a gas) y del sistema de producción de calefacción existente por un equipo más eficiente (caldera de gas).
- Sustitución parcial de las ventanas del aula del edificio Gregorio Marañón: planta 4 y planta baja. Esta actuación ha supuesto la mejora del aislamiento térmico de las ventanas al sustituir los vidrios sencillos por vidrios dobles con cámara.
- Informe sobre la protección solar de los lucernarios y paramentos de vidrio de la cubierta del aula del edificio Escuelas Pías. Este informe tiene como objetivo analizar, desde el punto de vista energético, el funcionamiento de los lucernarios de la cubierta del aula y de la escalera y proponer medidas para mejorar su comportamiento térmico.

Centro asociado de la UNED en Pontevedra

El centro asociado de la UNED en Pontevedra, como uno de los referentes culturales de su provincia, no es ajeno a las preocupaciones sociales en el ámbito medioambiental. Desde hace unos años, el reciclaje, el uso energético responsable y el respeto por el medio ambiente han formado parte de la planificación anual de acciones desarrolladas en el centro y que se concretan en:

- Reducción del consumo de agua, a través de la reducción del consumo de agua en los grifos de los lavabos mediante la disminución de la presión del caudal de los grifos a través de las llaves situadas bajo los mismos.

- Revisiones periódicas de grifos, cisternas, depósitos del sótano, sistema de riego exterior, y control del sistema de riego de los jardines.
- Reducción del consumo eléctrico, a través de la colocación de dispositivos para el apagado de las luces de los servicios, reducción de la intensidad cuando no sea necesario en los pasillos y en la biblioteca, y cambio de luminarias del Aula Magna.
- Reducción del consumo de gasóleo, limitando la utilización de calefacción en espacios utilizados habitualmente durante tiempo prolongado. Se siguen las pautas de temperaturas recomendadas, en invierno entre 19 °C y 23°. Se procura que la temperatura de las instalaciones sea adecuada a la vestimenta y la época del año y a las condiciones climatológicas.
- Sistema de segregación interna de residuos, ya que por el tamaño y la actividad del centro se genera un volumen muy importante de residuos, tanto inocuos como con cierto riesgo, debido sobre todo a las prácticas de laboratorio realizadas con productos químicos. Se gestionan mediante empresas especializadas por la abundante legislación sobre el tema, ya que se gestionan los residuos de laboratorios, papelería, informáticos, material eléctrico, orgánicos del jardín, pilas y baterías.
- Adquisición de material reutilizable, respetando los principios de ahorro del centro, sin menoscabar la importancia del material reciclado. A la hora de realizar adquisiciones, se realizará una valoración calidad / precio de los mismos, eligiendo el material reciclado a igualdad de condiciones.

Asimismo, el centro asociado de Pontevedra organiza actividades de extensión universitaria, que son clave para fomentar en su entorno el desarrollo de actividades científicas y culturales. Con el objetivo de contribuir a la concienciación de los objetivos de desarrollo sostenible, se han impartido cursos como “Huella de carbono y cambio climático. Mercados de compensación” o “La Agenda 2030 y el reto del desarrollo sostenible”.

Finalmente, el centro asociado de Pontevedra está centrado en la labor de concienciar al PAS y a los profesores tutores que desarrollan su labor en este centro, tratando de hacerles partícipes de cada iniciativa puesta en marcha. Así, por ejemplo, los manuales de acogida de PAS y Profesores Tutores incluye un apartado en el que se identifica la situación de los diferentes contenedores de reciclaje, así como la función de los mismos para que puedan utilizarlos.

Centro asociado de la UNED en Segovia

El centro asociado de la UNED en Segovia es un centro pequeño en comparación con otros de la UNED. Por este motivo, su actuación encaminada a contribuir al logro de los ODS se orienta por el lema de pequeños pasos para lograr grandes cambios. En este sentido, entre las medidas puestas en marcha o previstas para reducir el consumo energético y de agua en el centro se encuentran las siguientes:

- Sustituir de manera progresiva aquellos puntos de luz más antiguos o que se van estropeando por otros nuevos que están preparados para ser más eficientes y utilizar lámparas de menor consumo energético.
- Reemplazar progresivamente las lámparas-bombillas tradicionales que se van fundiendo, así como las que utilizamos en los nuevos puntos de luz, por otras LED o más eficientes desde el punto de vista del consumo energético.

- Reducir el consumo de botellines de agua por otras alternativas encaminadas a reducir el uso de plástico y de agua envasada. Al estar el centro en un edificio antiguo, valoramos el empleo alternativo de agua mediante bidones de agua tratada que reduzcan el empleo de agua envasada y plástico.
- Dentro de la posible reforma de las instalaciones del centro, está previsto valorar la reducción del consumo de energía de calefacción mediante la discriminación en el calentamiento de aquellas zonas que no estén ocupadas durante una parte de la jornada.

En todo caso, el compromiso del centro asociado de la UNED en Segovia con el logro de los ODS les lleva a seguir, como hasta ahora, intentando mejorar en la sostenibilidad del centro a través del reciclaje de los residuos generados, especialmente plásticos y papel, así como comprometiéndose a explorar otras posibles medidas futuras para el cumplimiento de los ODS.

Centro asociado de la UNED en Tortosa

El centro asociado de la Uned en Tortosa viene liquidando únicamente los servicios de calefacción, utilizando como combustible el gas natural. Del resto de los inputs energéticos (agua y electricidad) se hace cargo el Ayuntamiento de Tortosa, que es el propietario del edificio donde se alberga el centro, por lo que no se dispone en esos caso de información sobre el consumo y gasto de estos servicios.

En lo referente a la instalación de gas (caldera, conducciones salida de fases de combustión, programador y automatismos), de ella y de su explotación se hace cargo el centro asociado, adoptando las medidas de eficiencia, respeto al medio ambiente y ahorro de energía establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En este sentido, se ha invertido en la mejora del aislamiento térmico de las tuberías de conducción del agua. Por lo que se refiere a la instalación de un protector “omega” del tipo 50-100-200-100-50, con aislamiento interior, se coloca por encima del antiguo aislamiento en las tuberías exteriores que, procedentes de la caldera, discurren por la terraza y patios del edificio; dichos aislamientos de las tuberías antiguas se hallaban en mal estado de conservación, lo que originaba pérdidas notorias de calorías con el consiguiente incremento del coste de la energía.

Por otra parte, se han instalado temporizadores distribuidos por las plantas del edificio del centro asociado para el accionamiento y paro automático individualizado de cada una, además del temporizador general. Cada planta tiene su horario de funcionamiento en función de las necesidades académicas y administrativas, así como un termostato para su parada o arranque según sea la temperatura ambiente y la objetivo.

Por último, se realizan cinco exhaustivas visitas anuales por parte de personal técnico especializado contratado expresamente para efectuar labores de mantenimiento preventivo, llevándose a cabo las siguientes tareas: comprobación de la estanqueidad del cierre de caldera y de la unión al quemador; comprobación de la estanqueidad de todos los elementos hidráulicos de la sala de calderas; medida de la temperatura de los gases de combustión; tiro en la salida de la caja de humos de las calderas; control de la temperatura de ida respecto al objetivo, según la regulación automática existente; tolerancia de las variables que controlan los termostatos; medida del nivel acústico en la sala de máquinas; limpieza de la caldera y de su circuito de humos a chimeneas; comprobación y reparación, si procede, del material refractario; control de consumo de energía en relación a la potencia del equipo; medida del contenido de CO y O₂ en los humos; informe del estado de funcionamiento y actualizaciones del manual de uso; diagnóstico y presupuesto para la reparación de averías; revisión de equipos emisores (radiadores, fan-coils, etc.).

Centro asociado de la UNED en Valencia

El centro asociado de la UNED en Valencia ha llevado a cabo las siguientes medidas en materia de ODS:

- Medidas de reducción del consumo de agua: instalación de grifos monomando / grifos de presión en los baños públicos y del personal; instalación de cisternas de doble descarga en los baños públicos y del personal.
- Medidas de reducción del consumo de electricidad: sustitución de bombillas incandescentes o tubos fluorescentes por bombillas de bajo consumo en librería, vestíbulos y pasillos; renovación del equipo de aire acondicionado escalonadamente por aparatos de alta eficiencia energética; uso eficiente del aire acondicionado, manteniendo el termostato alrededor de 23-24 grados en verano y 20-21 grados en invierno, o utilizando el modo “Eco” en los que tengan esa opción.
- Otras medidas de desarrollo sostenible: separación de los residuos tecnológicos/informáticos para su recogida periódica por parte de la empresa de reciclaje; recogida de pilas usadas y vaciado en el contenedor urbano específico; separación del papel y vaciado semanal en el contenedor urbano específico; desde septiembre de 2018, instalación de contenedores de separación de residuos (de Ecoembes) en vestíbulos, administración, tutorías y biblioteca para el reciclaje de plástico y papel, y vaciado periódico al contenedor urbano específico.
- Medidas en proyecto para 2020: proyecto de nuevo edificio con certificación energética y huella de carbono cero: ventanas de doble acristalamiento, aislamiento del edificio, calderas de biomasa, paneles solares fotovoltaicos y térmicos, utilización de bombillas de bajo consumo y electrodomésticos de alta eficiencia energética, etc.

Agradecimientos

“Las autoras agradecen la financiación recibida para la elaboración de este informe a través del Plan de Promoción de la Investigación, la Transferencia y la Internacionalización del Conocimiento (PPITIC) de la UNED”.

El objetivo de este informe es fomentar la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la UNED y sus centros asociados. A través de la medición y análisis del consumo de agua y energía en siete centros asociados de la UNED, se pretende fomentar la visibilidad y transparencia en materia medioambiental. Los resultados indican que el consumo de agua y energía de los centros analizados, así como sus emisiones de CO₂, se sitúan en niveles muy por debajo de otros centros universitarios analizados por la literatura. Pero estos resultados muestran también que existe una elevada heterogeneidad, especialmente entre aquellos edificios que han llevado a cabo medidas para alcanzar los ODS y aquellos que no. Estos resultados revelan la necesidad seguir avanzando en la aplicación de estas medidas, con el objetivo de mejorar la eficiencia en el uso de estos recursos, y de avanzar en el cumplimiento de los ODS.

Amelia Pérez Zabaleta, directora de la Cátedra AQUAE de Economía del Agua, es doctora en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) y profesora titular en el Departamento de Economía Aplicada. Ha ejercido numerosos puestos de gestión y representación en la UNED como decana de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la UNED, directora del Departamento de Economía Aplicada e Historia Económica y directora del Centro Asociado de la UNED de Madrid. Actualmente, es vicerrectora de Economía de la UNED. Sus líneas de investigación están ligadas a temas de Economía del Agua, Economía Ambiental y Enseñanza de la Economía a Distancia.

Pilar Gracia de Rentería es investigadora posdoctoral de la Cátedra AQUAE de Economía del Agua. Es doctora en Economía por la Universidad de Zaragoza. Desde 2012, ha colaborado en grupos y proyectos de investigación regionales y nacionales, como especialista en temas relacionados con la gestión económica del agua. Es autora de diversas publicaciones sobre esta materia en revistas científicas de impacto, y ha participado como ponente en más de una veintena de congresos, tanto nacionales como internacionales. Sus principales líneas de investigación se centran en la Economía del Agua, la Economía Medioambiental y la Evaluación de Políticas Públicas (Análisis Coste-Beneficio).



Juan del Rosal, 14
28040 MADRID
Tel. Dirección Editorial: 913 987 521