

# MELLORA DA EFICIENCIA ENERXÉTICA EN EDIFICIOS PÚBLICOS

Xesús Giz\*

Neste artigo descríbense actuacións de mellora da eficiencia enerxética do alumeadado en edificios públicos como son dúas DEPENDENCIAS da Universidade da Coruña (UDC). A adecuación dos niveis de iluminación a valores normativos, a consecución de uniformidade e a mellora da eficiencia lumínica foron os obxectivos destas actuacións en dúas aulas especiais e na aula magna da Escola Universitaria de Arquitectura Técnica da UDC.



xa que tamén evita as emisións de óxidos de xofre, responsábeis da choiva ácida.

Á súa vez, a sustentabilidade económica é consecuencia da posíbel diminución de potencia consumida. A eficiencia enerxética significa manter ou mellorar as prestacións da instalación e diminuír o nivel de consumo actual. Ademais deste custo directo (consumo eléctrico) hai un elevado custe indirecto (cambio de lámpadas) polas condicións arquitectónicas das aulas nas que se actuou.

A sustentabilidade social queda garantida por unha maior satisfacción dos usuarios que ven incrementado o nivel de iluminación das aulas e unha maior concienciación social en base a este tipo de actuacións, que sempre deberían de tentar reforzarse coa publicidade da actuación, máis aínda no caso dunha Escola Técnica onde os alumnos e alumnas, como futuros profesionais da arquitectura, poderán facer unha implementación directa das medidas aquí consideradas. Non debemos de esquecer que este tipo de actuacións levadas a cabo por entes públicos teñen un alto valor de divulgación e concienciación social, demostrando a súa viabilidade para a implementación por empresas e pola cidadanía en xeral.

## ESTADO ACTUAL E HIPÓTESES DA ACTUACIÓN

A situación previa era deficiente xa que este edificio executado nos anos 70 non contou dende entón con reformas nestas estancias. As luminarias, reflectores e lámpadas empregados eran antigas e tiñan baixa eficiencia con lámpadas incandescentes de 100W. Ademais, e a pesar da altura do local, daban unha uniformidade moi pobre pois a luminaria era un difusor cilíndrico de cor negro que focalizaba a luz nun punto concreto.

Elaboráronse planos da situación previa e da situación final, tras as actuacións, detallando a disposición de luminarias e consumos unitarios así como o

consumo total en cada un dos casos. Os niveis de iluminación obtivéronse por medición cun luxímetro da Sociedade de Prevención de FREMAP (colaboradora da UDC, e cun calibrado de calidade segundo UNE-EN-ISO 9001:2000). A partir destas medicións obtívose o nivel de Em. (luminancia media no plano de traballo) e o VEEI (valor de eficiencia enerxética en iluminación).

A necesidade dunha actuación de mellora xustifícase polos baixos niveis de iluminación, xa que os niveis de iluminación por tipo de tarefa a desempeñar non cumprían o establecido no Real Decreto 486/1997 de disposicións mínimas de seguridade e saúde nos lugares de traballo.

En segundo lugar, o custe anual de substitución de lámpadas esgotadas era elevado. Neste custe inflúen dous factores como a vida media das lámpadas e a necesidade de medios de elevación. As lámpadas incandescentes teñen nunha vida útil estimada dunhas 1.000 horas, mentres que no caso das lámpadas fluorescentes a vida útil chega a máis 15.000 horas. Por outra banda, as alturas de 5 metros ate algúns puntos de luz fai necesario dispor de medios de elevación e andamiaxe moi custosos.

Motivacións adicionais para estas actuacións foron a posibilidade de reducir o custo no gasto enerxético e a facturación anual, e a posibilidade de traballar en convenios e subvencións en materia de eficiencia enerxética con institucións como a consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostíbel e o Instituto Enerxético de Galicia (INEGA).

## ESTUDO LUMINOTÉCNICO

Un estudo luminotécnico axudou a definir diversos aspectos da actuación. As luminarias deberían de ser de alta eficiencia. Isto implica que o fluxo luminoso deberá de ser correctamente dirixido cara o plano de traballo, neste caso as mesas de traballo a 85 cm. de altura do

A modificación ou renovación dunha instalación interior de alumeadado debe ter en conta obxectivos de sustentabilidade ambiental, económica e social. A sustentabilidade ambiental derívase do feito de conseguir un uso eficiente da enerxía eléctrica. En ocasións, como é o caso particular aquí exposto, os niveis de iluminación, uniformidades e deslumbraamentos poden mellorarse de forma moi importante e conseguir ademais unha diminución do consumo enerxético. Para poder valorar isto existe o Valor de Eficiencia Enerxética en Iluminación (VEEI), que ten en conta o nivel de iluminación e a potencia eléctrica empregada, permitindo valorar rapidamente a eficiencia lumínica dunha instalación. Non debemos de esquecer que a enerxía eléctrica, dentro dos usos enerxéticos en edificación, é o tipo de enerxía cun maior custo ambiental, xa que supón unhas emisións de 0,649 kg de CO<sub>2</sub> por kWh, sendo o CO<sub>2</sub> o principal contribuínte ao efecto invernadoiro. Comparativamente, o gasóleo supón unha emisión de 0,284 kg de CO<sub>2</sub> por kWh, que son aínda máis baixas para o gas natural. Este pode considerarse o combustíbel fósil máis limpo,

Cadro I. Melloras conseguidas iluminación, potencia e eficiencia							
Local	Em*		Potencia (w)			VEEI	
	Antes	Despois	Antes	Despois	Redución	Antes	Despois
Aula Magna	144	609	10220	7266	28,9%	19,76	3,32
Aula Especial 1	138	761	5968	1501	74,8%	36,49**	1,66
Aula Especial 2	206	691	5668	1501	73,5%	23,22	1,83

\*O valor recomendado é de 500. \*\*Eficiencia moi baixa debido a lámpadas esgotadas

Cadro I. Os niveis de iluminación acadaron importantes melloras, cumprindo agora a normativa con respecto as condicións de iluminación nos lugares de traballo. As potencias instaladas reducíronse, sobre todo nas aulas especiais, e os valores de VEEI pasaron a estar por debaixo de 4, indicando unha forte mellora na eficiencia en iluminación.

O valor de VEEI despois da actuación é da orde da metade para as aulas especiais que para a aula magna. Isto está en parte motivado pola utilización de luminarias de celosía de alta eficiencia con aluminio especular no caso das aulas especiais. Pola contra, na aula magna empregáronse difusores de cristal opal, polo que só acadou un valor VEEI de 3,32 que, de todos xeitos, segue sendo un bo valor.

O Cadro II mostra graficamente a comparación entre a situación anterior e a definitiva, en canto a potencia instalada, enerxía anual consumida e emisións anuais de CO<sub>2</sub> asociadas a ese consumo. Os resultados indican un aforro en enerxía de 5.938 kWh/ano na Aula Magna e 17354 kWh/ano nas dúas Aulas Especiais, o que se traduce en 3,8 e 11,3 toneladas menos de CO<sub>2</sub> cada ano, respectivamente.

O aforro económico, incluíndo a parte de custos directos (enerxía) e indirectos (reposición, mantemento) atinxe os 2789 e 3459 euros anuais, para a Aula Magna e as Aulas Especiais, respectivamente. Estes aforros permiten amortizar en 8 e 4, segundo o caso, os investimentos realizados.

solo, que se atopan a diferentes distancias das lámpadas, segundo a disposición en grada das aulas.

Os reflectores e difusores deben de evitar a perda de eficiencia. Así, mentres que no caso das aulas especiais se optou por luminarias de alta eficiencia de aluminio especular en celosía, no caso da aula magna sacrificouse un pouco a eficiencia por considerala como zona de representación e buscouse un acabado das luminarias máis ornamental. Os valores de eficiencia enerxética na iluminación (VEEI) deberán ser inferiores aos esixidos polo código técnico para aulas e laboratorios considerados como de non representación, onde o VEEI ten valor 4.

As lámpadas e equipos auxiliares deben de ser tamén de alta eficiencia. Elixíronse así lámpadas fluorescente T5, cun menor diámetro de tubo, o que consegue maiores eficiencias. Os balastos ou reactancias (equipos auxiliares que acompañan ás lámpadas fluorescentes) serán electrónicos, xa que aumentan a vida da lámpada por non existir os picos de arrinque nos encendidos, e reducen o consumo por ter un encendido moito máis rápido, en comparación cos balastos electromagnéticos tradicionais.

As lámpadas deberán de ter unha potencia adecuada, segundo a distancia ate as mesas, que é variábel por cada fila da grada, para acadar niveis de iluminación máis uniformes no plano de traballo.

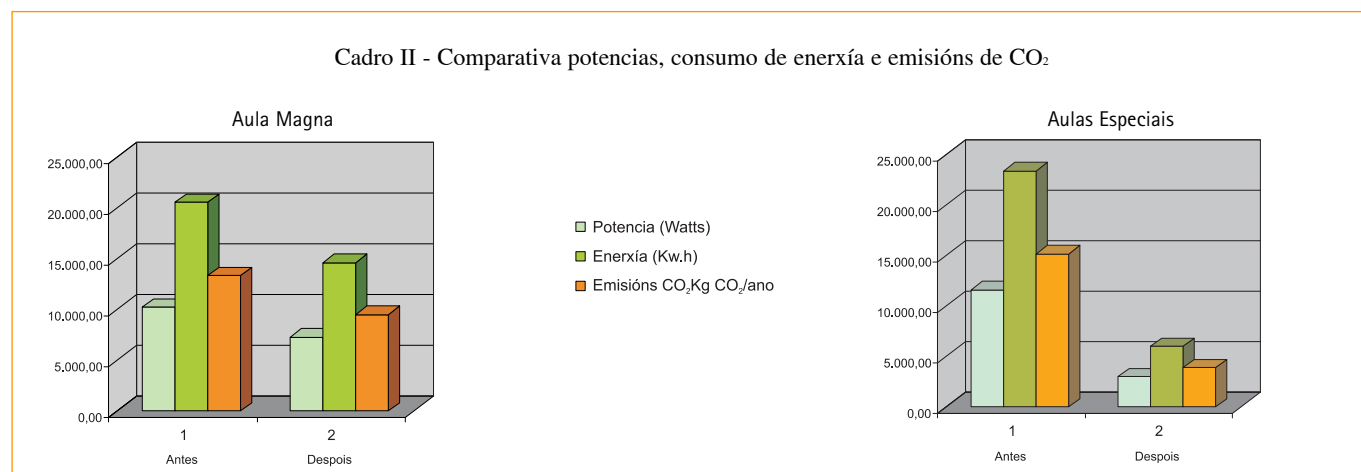
Por último, a disposición de interruptores terá en conta a posibilidade de acender as lámpadas dun sector determinado cando a ocupación da aula sexa parcial, e os encendidos deberán de dispoñerse fora do cadro eléctrico, por razóns de seguridade.

### RESULTADOS: MELLORAS CONSEGUIDAS

O funcionamento das lámpadas estimouse en 2010 horas ao ano. A substitución de lámpadas incandescentes por fluorescentes significa pasarmos de dous cambios ao ano a un só cambio cada sete anos. Isto permite a súa vez establecer un plan de mantemento para substituír as lámpadas tras o fin da súa vida útil sen chegar a esgotalas por completo, para garantir sempre a súa maior eficiencia e axeitados niveis de iluminación nas estancias.

Segundo xa se indicou, realizáronse medicións de niveis de iluminación antes e despois das actuacións. Os resultados das melloras conseguidas indícanse no

Cadro II - Comparativa potencias, consumo de enerxía e emisións de CO<sub>2</sub>



### AGRADECIMENTOS

O autor agradece a colaboración do Servizo de prevención de riscos laborais da Universidade da Coruña, e a participación de Bernardo Lage Árias como colaborador da Vicerreitoría de Infraestruturas e Xestión Ambiental.

\* Xesús Manuel Giz Novo é Enxeñeiro Industrial e Técnico Superior de Mantementos do Servizo de Arquitectura, Urbanismo e Equipamentos da Universidade da Coruña

# EFICIENCIA ENERXÉTICA NO ALUMEADO EN DEPENDENCIAS OPCIÓN DE MELLORA

**1** Substitución de lámpadas incandescentes por fluorescentes compactos ou tubo fluorescente T5

- Aforros de ate o 80%, ou máis se o cambio é a fluorescentes de nova tecnoloxía T5.
- A vida das lámpadas pasa de 1.000 a 15.000 horas.
- Menor xeración de residuos e menores custes das reposicións periódicas.

**2** Substitución de tubos T12 (38 mm. diámetro) ou T8 (26mm. diámetro) por T5 (16mm. de diámetro)

- O menor diámetro do tubo permite un maior aproveitamento do fluxo luminoso, que non se perde na parte superior da lámpada; provoca tamén un menor quecemento da luminaria e dos equipos auxiliares e alonga as súas vida.

**3** Substitución de balasto electromagnético por balasto electrónico e regulábel

- Importantes aforros por regulación proporcional das necesidades de iluminación en función da presenza de luz natural.
- En lugares con posibilidade de redefinición de espazos, museos, oficinas modulares, etc, débese estudar o interese de sistemas de encendido programábeis en necesidade de recablear a instalación adecuando en todo momento as luces accesas ás necesidades reais.

**4** Encendidos automáticos – detectores de presenza e modificación de encendidos

- Redución do consumo (ate 30%) por tempos sen servizo, ben pola ausencia de usuarios (detectores de presenza) ou ben porque o alumeadado natural cubre as necesidades de luz (fotocélulas e detectores crepusculares).
- Existen lámpadas con estes sistemas integrados, polo que non requiren facer modificacións na instalación.

- A) Detector de presenza (utilización en corredores e lugares de paso).
- B) Fococélula (encendido de lugares con acceso á luz natural).
- C) Lámpada con detector de movemento e fotocélula integrados.

**5** Instalación de baterías de condensadores

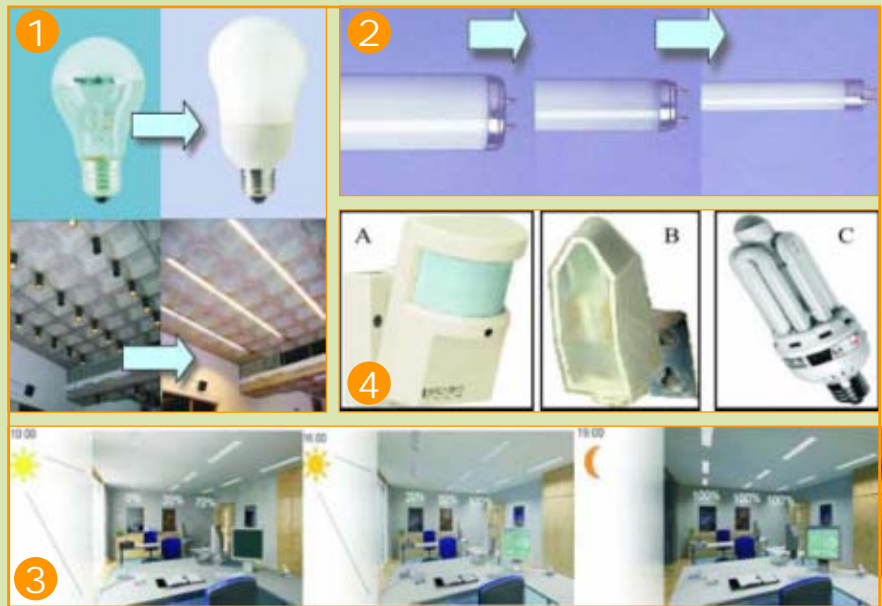
Permite liberar as liñas de distribución de sobrecargas por enerxía reactiva na rede e reducir as perdas

nas liñas. Segundo a normativa actual, na facturación poden darse penalizacións por consumo de enerxía reactiva de ate o 50,7% ou bonificacións do 4%, en función do factor de potencia da instalación.

**6** Implementación de LEDs no alumeadado

Aínda que en fase de desenvolvemento xa se comezan a empregar para iluminación interior.

Os LED (diodo emisor de luz) empregáronse primeiro en balizamentos, despois en alumeados de fachada (bañadores de fachadas e iluminación focalizada), máis tarde en iluminación de interiores e no futuro empregaranse en alumeadado público. As vantaxes desta tecnoloxía de lámpadas son a súa maior duración, a resistencia a vibracións e golpes, unha maior vida útil (entre 50.000 e 100.000 horas), e un consumo moi baixo.



## ETIQUETADO ENERXÉTICO

A etiqueta enerxética permite coñecer os rendementos e por tanto a redución do gasto enerxético cando se cambian sistemas antigos por outros máis eficientes. É xa ben coñecido para os bens de consumo (lavadoras, lavalouzas, etc...), e recentemente entrou en vigor a cla-

sificación enerxética para edificios, o que permitirá ao consumidor coñecer as necesidades enerxéticas á hora de adquirir unha vivenda. Esta etiqueta utilízase tamén para as lámpadas e os equipos auxiliares de alumeadado.

