

DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA PARA VALIDAR LA INFLUENCIA DEL COMPORTAMIENTO DEL USUARIO SOBRE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS PÚBLICOS DE OFICINAS

THE DEVELOPMENT OF A TOOL TO VALIDATE THE INFLUENCE OF USER BEHAVIOR ON ENERGY EFFICIENCY IN PUBLIC OFFICE BUILDINGS

ALCIÓN DE LAS PLÉYADES ALONSO FRANK
Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat - Facultad de
Arquitectura, Urbanismo y Diseño -
Universidad Nacional de San Juan
San Juan, Argentina.
afrank@faud.unsj.edu.ar

ERNESTO KUCHEN
Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat - Facultad de
Arquitectura, Urbanismo y Diseño -
Universidad Nacional de San Juan
San Juan, Argentina.
ernestokuchen@faud.unsj.edu.ar

RESUMEN

La problemática ambiental global conduce a que numerosos países incorporen estrategias de Eficiencia Energética (EE) a fin de disminuir el consumo de energía, aspecto que valoran mediante etiquetados o pasaportes de EE. Como hipótesis se considera que los usuarios de edificios son responsables del consumo de energía no previsto en la etapa de funcionamiento, por lo que el objetivo del presente trabajo es desarrollar y validar una herramienta de valoración del comportamiento de usuarios de espacios de trabajo en edificios públicos de oficinas. Para ello, se lleva a cabo un trabajo de campo en tres edificios ubicados en la ciudad de San Juan, Argentina. Se realizan encuestas a fin de evaluar los hábitos que el usuario emplea como estrategias para satisfacer su condición de confort térmico, en correlación con los consumos de energía registrados. Se elabora un indicador del Nivel de Eficiencia del Usuario (NEU) y se transfiere a una etiqueta, a efectos de obtener una rápida aprehensión por parte del mismo. Los resultados reflejan variaciones en la frecuencia de uso de artefactos de climatización, apertura de puertas y ventanas, control de parasoles y cortinas y modificación de la ropa por los usuarios, llegando a observarse variaciones del consumo energético del edificio. Los valores obtenidos del NEU, permiten demostrar la eficiencia del comportamiento de usuarios en relación al cuidado de la energía.

Palabras clave

etiqueta de eficiencia energética del usuario, confort térmico, nivel de eficiencia del usuario, edificios públicos.

ABSTRACT

The global environmental problem has led many countries to adopt Energy Efficiency (EE) strategies to reduce energy consumption, which is assessed with EE labels or "passports". It is hypothesized that building users are responsible for unforeseen energy consumption in the operational phase. Thus, the objective of this research is to develop and validate a tool for assessing the behavior of users of workspaces in public office buildings. To this end, fieldwork was carried out in three public buildings in the city of San Juan, Argentina. Surveys were conducted to assess the user habits employed as strategies to meet thermal comfort needs, which were correlated with the registered energy consumption. An indicator of User Efficiency Level (UEL) was developed and transferred to a label in order to facilitate quick understanding by users. The results reflect variations in the frequency of use of heating, ventilation and air conditioning devices; opening of doors and windows; control of sun shades and curtains; and the changing of clothes by users, leading to observed variations in building energy consumption. The values obtained from the UEL demonstrate the efficiency of user behavior in relation to the concern for energy.

Keywords

user energy efficiency label, thermal comfort, user efficiency level, public buildings.

INTRODUCCIÓN

La crisis del petróleo del 70' alerta a la comunidad internacional sobre el Uso Racional de la Energía (URE), haciendo hincapié en el aumento poblacional y los cambios de modos de vida que conllevan un aumento en el consumo de recursos, dependencia de servicios y demanda energética creciente. Desde entonces, se vienen desarrollando políticas energéticas en diversos países del mundo: Austria con la campaña "klíma: aktiv" (Clima: activo), que fomenta tecnologías y estilos de vida compatibles con la EE y el énfasis en la garantía de la calidad y normalización basada en la comunicación en red; Irlanda con la campaña "Power of one" (Poder de uno) basada en la educación y comunicación", el programa "Power of one Street" (Poder de una calle) y el sub-programa "Power of one at work" (Poder de uno en el trabajo); Reino Unido (UK) con la implantación de un código para hogares sostenibles que garantice que todas las viviendas financiadas por el gobierno alcancen un alto nivel de rendimiento energético; Finlandia, donde las empresas que firman el acuerdo de preservación de la energía optan a tasas más elevadas de subvenciones para auditorías energéticas; UK, Dinamarca y Suecia establecen estrategias combinadas mediante la creación de un impuesto de cambio climático para reducir el consumo de energía en la industria y en el sector público; Alemania con el refuerzo de la envolvente edilicia y el equipamiento con alto grado de EE a medir en un balance energético de demanda/consumo (Energie Betriebsoptimierung, 2008; Energieeinsparverordnung, 2014); entre otros.

En correlación, como ejemplo a nivel regional, Brasil implementa el etiquetado de EE de edificaciones como estrategia de URE desde 1984. Desde 2009 apunta a edificios no residenciales con superficies mayores a 500m², considerando como variables de análisis, la envolvente, el sistema de iluminación y climatización, para obtener un Nivel de Eficiencia de la edificación con letras que van de la "A" a la "E" y en 2010 transfiere el etiquetado a edificios residenciales (Instituto Nacional de Metrología Industrial, Estandarización y Calidad Industrial, 2016).

Argentina se encuentra en formación con relación a la planificación de políticas para el URE. Se crea el Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía -"PRONUREE" (Decreto 140/2007), que declara de interés y prioridad el URE en todo el territorio nacional y subraya la necesidad de inculcar cambios de hábitos de consumo de los usuarios a través de una estrategia educativa, aún no desarrollada. El Programa señala que los edificios públicos son el escenario óptimo para comunicar a la sociedad con el ejemplo, por lo que crea posteriormente el Programa de Ahorro (PA) y EE en Edificios Públicos (EEEP).

Aparece en dicho momento el etiquetado de EE con el Programa de Calidad de Artefactos Energéticos - "PROCAE". La Norma IRAM 62404-1 (2009), propone una etiqueta para los Artefactos de Consumo Eléctrico (ACE), lo que resulta un avance positivo dentro del conjunto de acciones de URE (Berset, Tanides y Grünhut, 2004), puesto que describe el desempeño energético del producto y alcanza para orientar

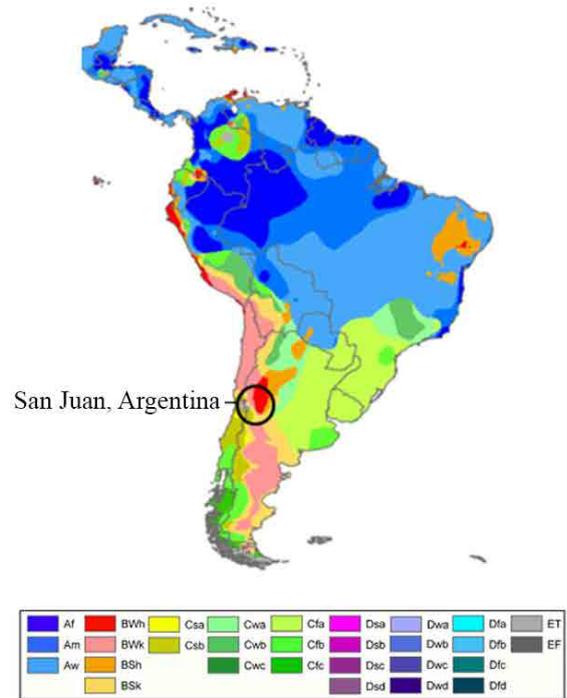


Figura 1: Mapa climático de América del Sur según la clasificación de Köppen.

al usuario sobre el ahorro potencial (Tanides, 2004), al dar garantía de un menor impacto ambiental frente a otros de su misma categoría (Pacheco et al, 2008).

Todas estas medidas energéticas enunciadas han sido muy buenas para hacer frente al diseño de la demanda energética de edificios, pero el proceso de toma de conciencia a nivel global sigue siendo lento y la mayor motivación del usuario pasa sólo por obtener ahorros económicos en la factura de energía (Ruá y López-Mesa, 2012).

A la fecha no existen antecedentes técnicos para medir el grado de eficiencia/ineficiencia que provoca el usuario sobre las estrategias de ahorro energético en edificios. Las primeras aproximaciones al respecto están presentes en estudios de Kuchen, Plesser y Fisch (2011), que muestra que el usuario es responsable del 30% del consumo energético no previsto en la etapa de funcionamiento del edificio y en estudios de Alonso-Frank, Kuchen y Alaminó-Naranjo (2015), que indica que el comportamiento del usuario afecta hasta un 33% la EE. Es por ello que el presente trabajo pretende desarrollar una herramienta de valoración del comportamiento del usuario eficiente, quién busca permanentemente satisfacer su confort térmico. La herramienta propuesta refleja su buen/mal desempeño a través de una escala de valores con letras y colores.

Como aporte a la comunidad, se busca que la herramienta sea incorporada por el Ente Provincial Regulador de la Electricidad - "EPRE", en la factura de consumo de energía eléctrica que reciben los usuarios en el domicilio del edificio, como así también servir en la toma de conciencia y a modo de bonificación por el buen uso de la energía en una futura instancia.



Edificio Central de la Universidad Nacional de San Juan. Denominación ECU
Municipalidad de la Capital de San Juan. Denominación MUN-A
Municipalidad de la Capital de San Juan. Denominación MUN-B
Obras Sanitarias Sociedad del Estado. Denominación OSE

Figura 2: Edificios analizados

METODOLOGÍA

La presente investigación busca desarrollar un producto que integre el hábito del usuario frente al uso de la energía en su espacio de trabajo, considerado esto como variable fundamental para establecer una correlación entre nivel de consumo y EE potencial. Como instrumento de transferencia se busca desarrollar una herramienta (etiqueta) que permita conocer el nivel de eficiencia alcanzado por el usuario, en relación a las estrategias que el mismo emplea para establecer su situación de confort térmico, en pos de aumentar la conciencia ambiental y fomentar el ahorro en el consumo de recursos.

Para ello se procede a la obtención de datos subjetivos por intermedio de una encuesta practicada en casos estudio, en tres períodos, y se establece una correlación con los datos objetivos, esto es, los consumos obtenidos por intermedio del EPRE.

La encuesta contiene el diagnóstico de información del usuario y contiene preguntas referentes a aspectos psicológicos y físicos del usuario y acciones propias que el mismo puede realizar para modificar el ambiente térmico interior. En la encuesta se analizan: los hábitos de uso de la energía y las medidas que emplea el Usuario para satisfacer su condición de confort en su espacio de trabajo. Con esta información se elabora un equivalente numérico en función de la frecuencia de hábitos relevados y se presenta el desarrollo de la herramienta de valoración del comportamiento del Usuario como aporte a las estrategias de EE del edificio.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se toman edificios emplazados en la Ciudad de San Juan, Argentina, a la Altitud de 630 metros sobre el nivel del mar, Latitud 31,6° Sur y Longitud 68,5° Oeste, con temperatura exterior media anual de 17,2°C y humedad relativa promedio de 53% (NORMA IRAM 11603, 1996). La región de análisis se caracteriza por la elevada radiación solar, gran amplitud térmica y viento predominante del sector sud-este, e integra la diagonal árida del país. Según la clasificación de Köeppen su clima es desértico con concentración estival de precipitaciones (BWwka) (ver Figura 1). Dicha clasificación toma como variables determinantes la temperatura y la precipitación.

DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE ESTUDIO

Se toman tres edificios públicos de oficina (ver Figura 2), construidos entre la década del '50 -'70. Los mismos poseen características de diseño bioclimático y bajo mantenimiento.

La Tabla 1 detalla características comunes de los edificios analizados, que permiten establecer criterios de comparación. La superficie útil se refiere al porcentaje de oficinas respecto de la superficie total del edificio. El tipo de protección solar móvil o fijo permite a los usuarios modificar la entrada de sol en los ambientes interiores. El consumo medio del edificio varía entre 152,4±17 [kWh/m².a]. El desvío es bajo y permite su comparación. Las personas encuestadas se diferencian en la Tabla 1 en los períodos analizados (invierno/período transitorio/ verano).

Tabla 1: Características de los casos de estudio.

Denominación	Superficie útil [%]	Tipo de protección solar	Consumo [kWh/m ² a]	Personas encuestadas (inv./trans./ver.)
ECU	45,9	Móvil	161,1	47/41/33
MUN-A	62,0	Fijo	146,6	29/32/25
MUN-B	63,0	Fijo	131,0	17/13/19
OSE	77,3	Móvil	171,0	27/24/33

SELECCIÓN DE LA MUESTRA

La base de datos para el análisis y validación de la herramienta de evaluación se construye a partir de 340 encuestas llevadas a cabo en tres edificios públicos de oficinas, de la Ciudad de San Juan, Argentina, en verano, periodo transitorio e invierno, mediante un monitoreo puntual (Spot-Monitoring) según Kuchen (2008). El número de encuestados indicados en la Tabla 1 se corresponde con la cantidad total de encuestas analizadas y representa un nivel de confianza del 95%.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Desarrollo de la herramienta de evaluación

El Usuario busca satisfacer su confort y manifiesta comportamientos que influyen en la EE del edificio. De la encuesta, se aplica el enunciado sobre hábitos/estrategias que el usuario aplica en su espacio de trabajo (ver Tabla 2), que dice: "¿Qué medida emplea y con qué frecuencia, para controlar la temperatura en esta época del año?", y que el mismo valora mediante una escala de 5-puntos, en relación a la posibilidad y la frecuencia de las opciones.

La encuesta permite conocer las estrategias que emplea y sus frecuencias a lo largo de la jornada laboral, detectando algunas que son de tipo activas (uso de calefactor y split/aire acondicionado), de tipo pasivas (apertura de ventanas/puertas, control de parasol/cortinas y adaptación de la ropa), y la opción "Otros" que persigue detectar el uso de artefactos que no están considerados en la estrategia de climatización del edificio.

De esta manera, de la Tabla 2, las primeras estrategias (1 y 2) son de tipo "activas" e implican consumo energético. Las segundas (3 a 6) son de tipo "pasivas" pues indican que el usuario se adapta a las condiciones climáticas exteriores, no implican gasto de energía y por ello conducen al ahorro. La opción "Otros" será indicada por el usuario y la influencia será positiva o negativa sobre la EE según el ACE empleado (Ejemplo: uso de "estufa eléctrica" implica elevado consumo de energía no previsto en el diseño del sistema de climatización. Uso

Tabla 2: Pregunta sobre hábitos de empleo de estrategias por el usuario en su espacio de trabajo.

ESTRATEGIA		FRECUENCIA				
		Siempre	A menudo	Rara Vez	Nunca	No es posible
1	Un calefactor	○	○	○	○	○
2	Un Split/Aire acondicionado	○	○	○	○	○
3	Apertura de ventana	○	○	○	○	○
4	Apertura de puerta	○	○	○	○	○
5	Control de parasol/cortina	○	○	○	○	○
6	Adaptación de la ropa	○	○	○	○	○
7	Otros: _____	○	○	○	○	○

de "ventilador" implica un bajo consumo y no empleo de sistema de aire acondicionado). Para valorar la frecuencia de uso de las estrategias empleadas, se desarrolla un equivalente numérico de ponderación subjetiva de cada variable.

Cada valor de frecuencia, se califica con letras que van de la "A" (muy eficiente) a la "E" (muy poco eficiente), según se trate de estrategias pasivas o activas, y se otorga una puntuación a cada equivalente numérico. La Tabla 3, describe los rangos de puntuación en función de la frecuencia de uso. Así, se tiene que algunas estrategias empleadas frecuentemente, pueden corresponderse con un usuario adaptado al clima local y menos dependiente del sistema de climatización para lograr su confort térmico. El empleo frecuente de las estrategias pasivas ("Siempre") será correlativo con un no empleo de las estrategias activas ("No es posible").

NIVEL DE EFICIENCIA DEL USUARIO, NEU

Para construir el indicador NEU, se ponderan los equivalentes numéricos de la Tabla 3, en base a la abstracción matemática de la Ecuación 1. De la Tabla 3, la frecuencia "Siempre" tiene un factor de ponderación igual a 5 para estrategias pasivas, e igual a 1 para estrategias activas y la frecuencia "No es posible" tiene factor de ponderación igual a 1 para estrategias pasivas e igual a 5 para estrategias activas. Eso significa que la sumatoria de los equivalentes numéricos de ponderación de mayor eficiencia está en correlación con el factor igual a 5 y de menor eficiencia con el factor igual a 1. El NEU es representativo de la información suministrada por todos los usuarios del edificio y puede ser generalizado para una estación del año o para el año completo.

Tabla 3: Escala de 5 puntos con calificación, rangos y equivalentes numéricos de evaluación de la frecuencia y disponibilidad de la estrategia de tipo pasiva y activa.

FRECUENCIA	ESTRATEGIA TIPO							
	Pasiva (no consume energía)				Activa (consume energía)			
	Significado	Intervalo puntuación	Equivalente numérico	Calificación	Significado	Intervalo puntuación	Equivalente numérico	Calif.
Siempre	Muy eficiente	≥ 4,5 a 5	5	A	Muy poco eficiente	<1,5	1	E
A menudo	Eficiente	≥ 3,5 a <4,5	4	B	Poco eficiente	≥ 1,5 a <2,5	2	D
Rara vez	Término medio	≥ 2,5 a <3,5	3	C	Término medio	≥ 2,5 a <3,5	3	C
Nunca	Poco eficiente	≥ 1,5 a <2,5	2	D	Eficiente	≥ 3,5 a <4,5	4	B
No es posible	Muy poco eficiente	<1,5	1	E	Muy eficiente	≥ 4,5 a 5	5	A

Ecuación 1

$$NEU = \left(\frac{5 \cdot \sum_{i=0}^n vA + 4 \cdot \sum_{i=0}^n vB + 3 \cdot \sum_{i=0}^n vC + 2 \cdot \sum_{i=0}^n vD + 1 \cdot \sum_{i=0}^n vE}{\sum_{i=0}^n vt} \right)$$

Dónde:

- NEU**= Nivel de Eficiencia del Usuario
- 5, 4, 3, 2, 1= Equivalentes numéricos de la frecuencia de uso de una estrategia (Tabla 3)
- vA**= suma del total de votos de frecuencia "Siempre" de estrategias pasivas y total de votos de frecuencia "No es posible" de estrategias activas (Tabla 3)
- vB**= suma del total de votos de frecuencia "A menudo" de estrategias pasivas y total de votos de frecuencia "Nunca" de estrategias activas (Tabla 3)
- vC**= suma del total de votos de frecuencia "Rara vez" de estrategias pasivas y activas (Tabla 3)
- vD**= suma del total de votos de frecuencia "Nunca" de estrategias pasivas y total de votos de frecuencia "A menudo" de estrategias activas (Tabla 3)
- vE**= suma del total de votos de frecuencia "No es posible" de estrategias pasivas y total de votos de frecuencia "Siempre" de estrategias activas (Tabla 3)
- vt**= Total de votos emitidos

Etiqueta de calificación del NEU

Con el objeto de transmitir al usuario su NEU alcanzado y al propietario del edificio el NEU alcanzado por el mismo, el equivalente numérico se traduce en una barra de colores como se muestra en la Figura 3. La misma va del rojo (bajo nivel de eficiencia) al verde (alto nivel de eficiencia) y posee una flecha que indica la calificación obtenida por dicho usuario (Ejemplo: La Figura 3 muestra una calificación de 4 (cuatro) sobre la etiqueta, es decir con significado "eficiente"). Resultados de la aplicación del NEU en edificios públicos de oficinas

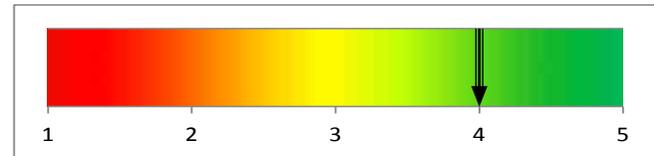


Figura 3: Identificación de la eficiencia del usuario - Ejemplo con NEU=4.

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL NEU EN EDIFICIOS PÚBLICOS DE OFICINAS

Un análisis integral de las frecuencias y empleo de estrategias de adaptación por el usuario de cada edificio, considerando las encuestas de los tres períodos estacionales, se muestra en la Figura 4 y 5. Se destaca que las estrategias pasivas "adaptación de la ropa" y "apertura de puertas y ventanas", son las más frecuentes en ECU y MUN, obteniendo como resultante un menor consumo de energía por unidad de superficie útil analizada (ver Tabla 1). En contraposición, OSE emplea más frecuentemente estrategias "activas" para el aporte de confort de los usuarios, que se traduce en un mayor consumo, sobre todo en refrigeración/calefacción (aproximadamente 40%), bajando la eficiencia del edificio (ver Figura 4).

La Figura 5 sintetiza la relación uso estrategia activa vs. estrategia pasiva. OSE se muestra en la posición más desfavorable en el URE. Se pone en foco el NEU de cada edificio a fin de analizar la influencia del usuario en el comportamiento energético de cada edificio y estimar la EE potencial.

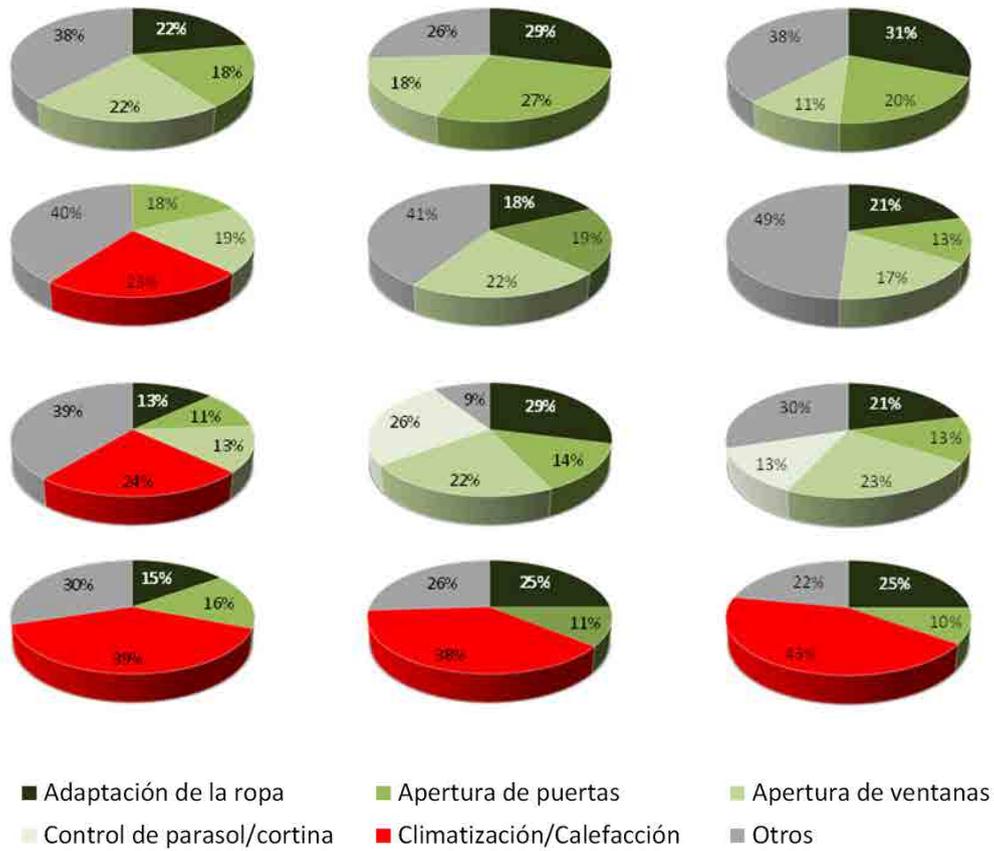


Figura 4: Hábitos de uso de estrategias de adaptación por parte de usuarios de ECU – MUN – OSE, por período.

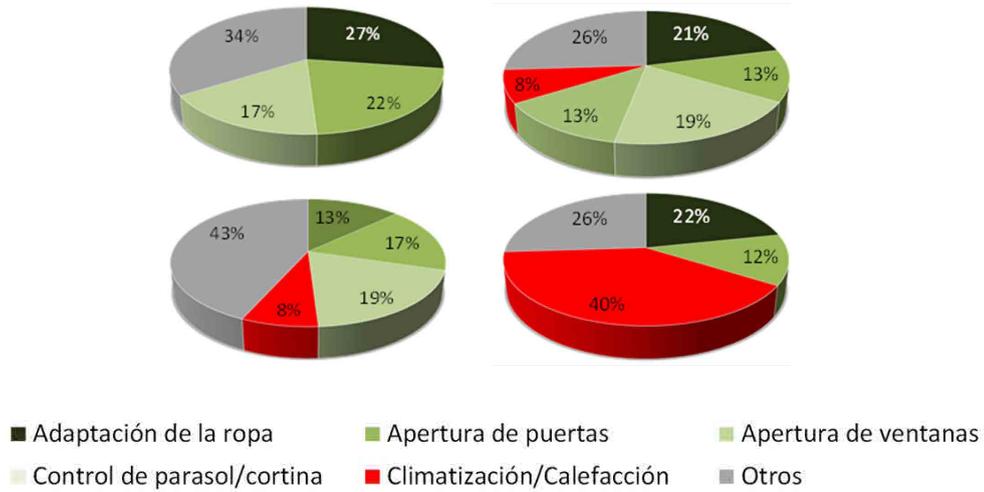


Figura 5: Hábitos de uso de estrategias de adaptación por parte de usuarios de ECU – MUN – OSE, promedio de los tres períodos.

Edificio	ECU	MUN-B	MUN-A	OSE
NEU	3,60 - B	3,33 - C	3,64 - B	2,90 - C
Etiqueta				

Figura 6: NEU resultante.

INFLUENCIA DEL NIVEL DE EFICIENCIA DEL USUARIO EN LA EE

Las estrategias practicadas por los usuarios permiten determinar el NEU, que podrá ser variable en relación a las estaciones del año. Del estudio se obtiene que en ECU, el NEU llega a 3,13 en el período de verano; 3,91 en el período transitorio y 3,65 en invierno. En el edificio MUN-A, los valores se corresponden respectivamente con: 3,37; 3,83; 3,67, en el edificio MUN-B: 3,17; 3,40; 3,45, y en OSE: 2,78; 3,05; 2,87. La Figura 6 muestra la calificación final de cada edificio obtenida en base al promedio de los tres períodos analizados y permite conocer la EE potencial para el funcionamiento de los edificios analizados, en función de los hábitos de comportamiento del usuario. El edificio OSE se muestra como el más ineficiente con un valor de NEU igual a 2,9 y el edificio MUN-A como el más eficiente con un valor de 3,64 sobre la escala de 5 puntos. Eso significa que los hábitos del usuario en OSE afectan la eficiencia del edificio en un 42% y en MUN-A en un 27%.

Del total de edificios locales analizados es posible contrastar la hipótesis planteada: que el usuario es responsable del consumo no previsto en la etapa de funcionamiento del edificio. La Tabla 1 muestra que OSE tiene el mayor consumo por unidad de superficie útil (171 kWh/m².a). El valor obtenido del NEU en este estudio permite demostrar que la eficiencia del edificio depende del comportamiento del usuario. El usuario de los edificios públicos de oficina es, de esta manera, responsable del 33% de una baja en la eficiencia general.

CONCLUSIONES

La herramienta expuesta desarrolla el indicador del Nivel de Eficiencia del Usuario (NEU), el cual refiere al comportamiento energético del mismo en su espacio de trabajo. El valor numérico obtenido en el NEU, traducido en una etiqueta permite al usuario y al propietario del edificio, la rápida aprehensión de su nivel de eficiencia, conduciendo a un aporte en la toma de conciencia ambiental de manera de evitar el consumo innecesario de energía.

La herramienta se valida en trabajo de campo in situ de tres edificios públicos de oficina, en relación a los valores de consumo energético edilicio, el comportamiento del usuario y su ahorro potencial calculado en los casos estudiados. Así es posible estimar que sobre el consumo promedio de 152,4 kWh/m².a, una eficiencia potencial del 33% del usuario podría significar un ahorro de 50,3 kWh/m².a y con eso estimar un valor de demanda de energía objetivo a nivel local de 100 kWh/m².a para edificios no residenciales.

En una constante búsqueda por hacer frente al URE, la herramienta es considerada de gran importancia para el desarrollo local y además la etiqueta cumpliría con el objetivo de comunicador social.

No obstante, actualmente está en desarrollo un plan de concientización de usuarios para URE, mediante un "Manual de EE para usuarios de edificios residenciales y no residenciales" como un intento de obtener y constatar los beneficios económicos y ambientales resultantes del uso de esta herramienta. Los resultados se expondrán en próximas publicaciones.

En cuanto a la transferencia, la herramienta desarrollada, se presenta al Ente Regulador de la Electricidad (EPRE). De esta manera no sólo es posible establecer demandas de energía objetivo para edificios, ya que su regulación e implementación permitirían en una primera instancia que el usuario llegue a obtener una medida del impacto de su consumo energético y en una segunda instancia, el usuario podría recibir premios y bonificaciones fundadas por el uso adecuado de la energía. Se

persigue de esta manera que la sociedad conozca y comprenda lo que implica a nivel ambiental el uso no racional de la energía.

La herramienta destaca por sentar una base para identificar comportamientos y acciones que contribuyan al cambio de hábitos a mediano y largo plazo, que en consecuencia mermará el impacto ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO-FRANK, A; KUCHEN, E, ALAMINO-NARANJO, Y. Developing an energy efficiency assessment tool for buildings according to user behavior indoors. *En: The 31° International PLEA Conference Passive Low Energy Architecture: Architecture in (R) Evolution.* (Bologna, Italia. 2015).

BERSET, Alberto; TANIDES, Carlos; GRÜNHUT, Enrique. Etiquetado en eficiencia energética en motores eléctricos industriales y ahorro de energía. 2004.

DECRETO LEY N° 140. PRONUREE: Programa Nacional de uso racional y eficiente de la energía. Interés y prioridad nacional. Poder Ejecutivo Nacional (P.E.N.). Publicada en el Boletín Oficial del 24-dic-2007. Número: 31309. 2007. p. 4.

Energie Betriebsoptimierung - *EnOB 2008.* [En línea]. Disponible en: <<http://www.enob.info>>. [Consultado el 8 de marzo 2016]

Energiieensparverordnung - *EnEv 2014.* [En línea]. Disponible en: <<http://www.enev-online.de/>> , [Consultado el 8 de marzo 2016]

Instituto Nacional de Metrología Industrial, Estandarización y Calidad Industrial - *INMETRO 2016.* Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). [En línea]. Disponible en: <<http://www2.inmetro.gov.br/pbe/edifica.php>> [en portugués], [Consultado 2 de junio 2016]

KUCHEN, E. Spot-Monitoring zum thermischen Komfort in Bürogebäuden. Tesis de Doctorado. Der Andere Verlag, S. 203, Tönning, Deutschland. 2008.

KUCHEN, E.; PLESSER, S.; FISCH, M. N. Eficiencia Energética y Confort en Edificios de Oficina. *En: XI ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído.* Rio de Janeiro, Brasil. 2011

NORMA I. R. A. M. 11603: Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. Buenos Aires. Argentina, 1996.

NORMA I. R. A. M. 62404-1: Etiquetado de eficiencia energética. Buenos Aires. Argentina, 2009.

PACHECO, B.; PANEQUE, A.; COLLADO, D., VIÑOLES, R., & CAPUZ, S. Actitud de los consumidores frente a las etiquetas ambientales. *En: XII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos.* 2008. p. 1268-1279.

RUÁ, M. J.; LÓPEZ-MESA, B. Certificación energética de edificios en España y sus implicaciones económicas. *Informes de la Construcción*, 2012, vol. 64, no 527, p. 307-318.

TANIDES, C. G. Etiquetado en eficiencia energética y valores de consumo máximo. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, (AVERMA). vol. 8, N° 2.2004

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al MINCyT (Ministerio de Ciencia y la Tecnología de la Nación Argentina), al CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Argentina) y a la FAUD-UNSJ (Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño - Universidad Nacional de San Juan), por el fomento a investigadores vinculados a este trabajo.