



DEARQ - Revista de Arquitectura / Journal of
Architecture
ISSN: 2011-3188
dearq@uniandes.edu.co
Universidad de Los Andes
Colombia

Valderrama Ulloa, Claudia; Puiggali, Jean-Rodolphe
¿Cuáles son las apreciaciones energéticas, medioambientales y de confort de distintas generaciones
presentes en un campus universitario?
DEARQ - Revista de Arquitectura / Journal of Architecture, núm. 13, diciembre, 2013, pp. 126-139
Universidad de Los Andes
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=341630942010>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

¿Cuáles son las apreciaciones energéticas, medioambientales y de confort de distintas generaciones presentes en un campus universitario?

What are the concerns of different generations on the university campus regarding energy, the environmental impact, and comfort?

Recibido: 15 de mayo de 2013. Aceptado: 29 de agosto de 2013

Claudia Valderrama Ulloa

✉ claudia.valderramaulloa@u-bordeaux1.fr y crvalder@uc.cl
Université de Bordeaux, Talence, Francia.
Pontificia Universidad Católica de Chile,
Santiago, Chile

Jean-Rodolphe Puiggali

✉ jean-rodolphe.puiggali@u-bordeaux1.fr
Université de Bordeaux, Talence,
Francia

Resumen

Los problemas energéticos y de impacto medioambiental son recurrentes en el sector de la edificación, por lo que requieren adaptaciones sostenibles y duraderas en el tiempo. En este trabajo nos enfocamos en campus universitarios que buscan alcanzar estándares de sostenibilidad satisfaciendo al mismo tiempo los requerimientos de confort de sus distintas generaciones. Por medio de una encuesta de apreciación, llevada a cabo en dos universidades francesas y una chilena, complementada con una comprobación en terreno, a través de medidas en tres tipos de edificios universitarios, se identificaron indicadores a los cuales se les debe dar atención durante un proyecto de rehabilitación.

Palabras clave: energía, encuesta, apreciación, medidas, indicadores.

Abstract

Concerns regarding the use of energy and the environmental impact are commonplace in the construction sector as buildings require adaptations that are both sustainable long-lasting. This article focuses on the university campus that seeks to achieve high levels of sustainability, whilst at the same time also satisfying different generations' comfort requirements. As part of the research for this paper the authors undertook surveys in two universities in France and one in Chile, and this information was then complimented by tests in-the-field. Indicators were identified that should be closely considered when undertaking campus refurbishment.

Key words: energy, survey, concerns, measures, indicators.

Introducción

La edificación es uno de los sectores que más consume energía y que más impacta a lo largo de su ciclo de vida.¹ Por lo tanto, la mejora de su eficiencia energética es una verdadera prioridad internacional en el desarrollo sostenible.

En este artículo, el sector que nos interesa es el patrimonio existente, en particular el de los campus universitarios, debido a que es un vasto campo experimental. Los diferentes análisis sobre energía y medio ambiente que se pueden realizar permiten, por una parte, sensibilizar a gran número de personas en el mismo espacio de tiempo y, por la otra, fortalecer el papel de las universidades como formadores de las generaciones futuras.²

Si bien una parte del problema energético de edificios terciarios está ligado a la eficiencia de sus equipos, a la degradación de materiales propia al paso del tiempo y, en algunos casos durante su concepción, a la falta de un contexto reglamentario energético más estricto, la otra parte depende de la presencia de sus usuarios,³ a través de sus actividades, comportamientos⁴ y grado de pertenencia que le dan a este tipo de edificios, pues si bien todo el mundo los utiliza, no todos se sienten responsables de su mantenimiento y cuidado.

Considerando un proyecto de rehabilitación energética en un campus universitario que tenga como objetivo propender hacia campus sostenibles, este proyecto deberá velar por el cumplimiento de aspectos técnicos cuantificables durante su nuevo diseño.⁵ La calidad del medio ambiente interior es uno de estos aspectos que asegura temperaturas y humedades confortables, adecuada cantidad de iluminación y apropiadas condiciones acústicas, indicadores posibles de cuantificar físicamente;⁶ pero que al mismo tiempo se componen de valores subjetivos (percepción de confort).

Este artículo persigue responder las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo los usuarios perciben indicadores energéticos y medioambientales en sus universidades?
- ¿Qué relación existe entre el reporte de apreciación y su correspondiente medida de terreno?

Para responder a estas preguntas hemos dividido el análisis en dos partes: la primera describe los resultados de una encuesta de apreciación realizada en tres tipos de campus universitarios, dos franceses (con distintas disciplinas) y uno chileno, con más de 1500 respuestas, sobre los pilares del desarrollo sostenible (social, económico y medioambiental) y sobre diferentes indicadores (acústico, térmico, visual, olfativo, energía y emisiones) que evaluarán el comportamiento energético y medioambiental de edificios existentes.

1 Acosta, "Arquitectura y construcción sostenibles".

2 Viebahn, "An environmental management model"; Mikulik y Babina, "The Role of Universities".

3 Janda, "Buildings don't Use Energy".

4 Manzanal, Rodríguez-Barreiro y Carrasquer, "Evaluation of Environmental Attitudes"; Nejati y Nejati, "Assessment of Sustainable University"; Valderrama *et al.*, "Análisis del comportamiento energético".

5 Cole, *Green Buildings-Reconciling*.

6 Baird y Field, "Thermal Comfort Conditions".

En la segunda parte se comparan, a través de medidas en terreno (en un edificio de docencia, de investigación y de administración) de una de las universidades francesas, los valores de los diferentes indicadores con la apreciación entregada por los usuarios.

Los resultados muestran las diferencias entre las culturas universitarias en relación con los países donde se ha realizado la encuesta y las diferencias entre las “disciplinas” de los dos campus del mismo país. Por otra parte, las medidas en terreno y la comparación con las apreciaciones identifican los indicadores a los que se les debe dar una mayor atención durante el diseño y operación de los edificios.

Metodología

El análisis se ha dividido en tres diferentes escalas de observación (fig. 1):

1. Una visión macro que compara los resultados de la encuesta de apreciación entre los tres sitios universitarios donde esta se ha aplicado.
2. Una visión detallada que compara a una escala más pequeña las apreciaciones de los principales usuarios (estudiantes, profesores-investigadores y administrativos) del campus de la Universidad Burdeos 1.
3. La visión de terreno que compara y entrega los resultados de una campaña de medidas realizada en tres edificios representativos de la Universidad Burdeos 1.

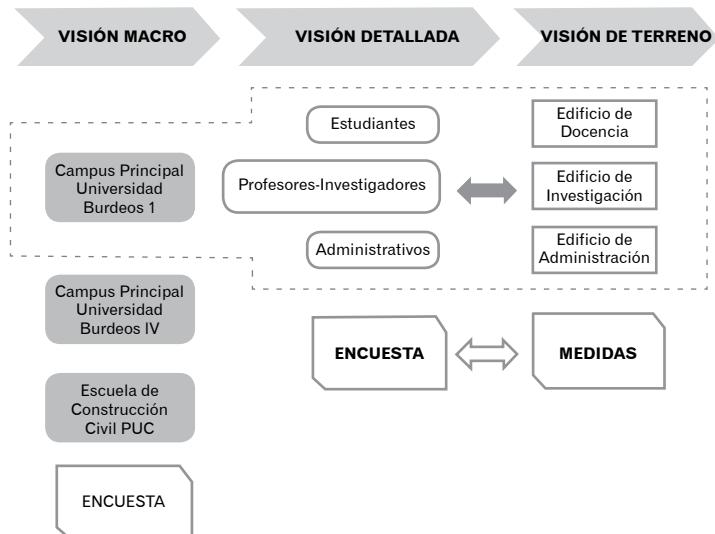


Figura 1. Las diferentes escalas de observación del presente estudio. Fuente: elaboración propia.

Descripción de la encuesta

Esta encuesta permitió principalmente determinar la ponderación que les dan distintas generaciones de un campus universitario a cada pilar del desarrollo sostenible y a los diferentes indicadores que lo componen, para posteriormente comparar estos valores con una campaña de medidas en terreno y entregar una visión global en materia energética y medioambiental a los gestores.

Pilares del desarrollo sostenible

Para impulsar el desarrollo sostenible debemos satisfacer conjuntamente las necesidades de la actual generación, sin poner en riesgo su satisfacción a las generaciones futuras⁷ bajo tres ámbitos: ecológico, económico y social.

7 Brundtland, *Our Common Future*.

Aquí hemos adaptado estos tres ámbitos para una evolución sostenible de edificios existentes. Por ello definimos el pilar como el ámbito que debemos cumplir en esta evolución:

- El pilar económico es el conjunto de criterios que tienen por objetivo reducir el gasto económico por la minimización del consumo de energía.
- El pilar social (a través de la apreciación de confort) es el conjunto de criterios que vela por el confort acústico, el olfativo, el térmico y el visual de los usuarios.
- El pilar medioambiental (que representa el ámbito ecológico) está constituido por los criterios que ayudan a preservar el medio ambiente. Aquí será el fomento de la utilización de energías renovables y la disminución de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂).

La relación entre los diferentes indicadores y los pilares del *desarrollo sostenible* (DS) que hemos definido en esta metodología se esquematiza en la figura 2.

Indicadores que conforman un pilar

El indicador es una herramienta que permite medir el estado o evolución de un elemento en el tiempo. En nuestra metodología, el indicador evalúa la calidad de una variable (criterio) en función del objetivo fijado por el decididor (minimizar consumos o maximizar satisfacción), a fin de entregar así una visión sintética y simple del sistema (comportamiento de edificios terciarios en fase de explotación) y facilitar la gestión y la toma de decisión.

Un indicador es un descriptor, una medida (cuantitativa o cualitativa), que describe un fenómeno y retroalimenta sobre el estado global de un problema. Además, posee una mutua dependencia con el contexto de utilización, ya que si este es “sacado” del contexto en el que fue creado, el indicador no tendrá ni el mismo sentido ni el mismo valor.

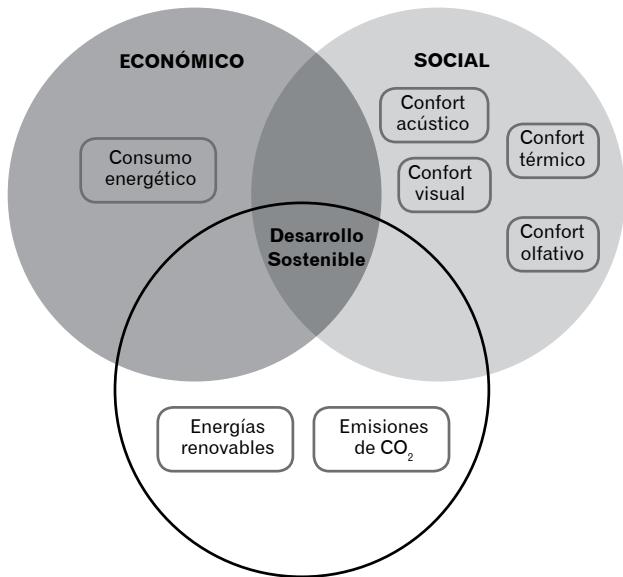


Figura 2. Los pilares desde el punto de vista del desarrollo sostenible y los indicadores que lo componen según la presente metodología

Por esto no existen buenos indicadores por sí solos, sino indicadores apropiados a un contexto particular. Sobre todo en un proyecto de construcción, las funciones de un indicador pueden ser de cuatro tipos como lo indica la figura 3.

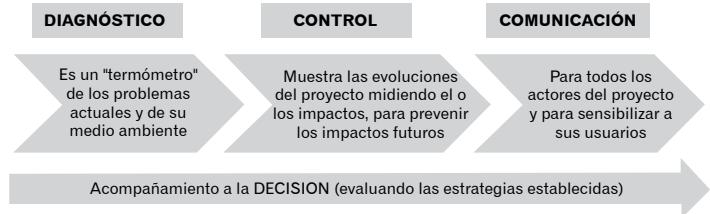


Figura 3. Funciones de un indicador en un proyecto de edificación

En este trabajo hemos definido siete indicadores a través de sus diferentes criterios:

1. Energía: consumo de gas y electricidad.
2. Energías renovables (EnR): producción de energía de origen renovable (térmica y eléctrica).
3. Emisiones de CO₂: cantidad de emisiones de CO₂ producidas por el consumo energético.
4. Confort olfativo: satisfacción olfativa de los usuarios.

5. Confort visual: conformado por la cantidad de las vistas totales de la envolvente del local evaluado, la distancia máxima a las vistas desde el punto de trabajo y la cantidad de iluminación.
6. Confort acústico: índice de ruido en el local.
7. Confort térmico: conformado por la temperatura interior, la velocidad del aire interior, la cantidad de la humedad relativa y la satisfacción térmica.

Grado de apreciación

Con la finalidad de encontrar el grado de apreciación que los usuarios de un campus universitario le entregan a cada indicador y a cada pilar definido, hemos definido una matriz de jerarquización.

La construcción de la matriz utilizó el *proceso de análisis jerárquico* (AHP),⁸ cuyo objetivo es calcular la prioridad relativa de cada elemento (los siete indicadores y los tres pilares). La elección de la matriz AHP responde a la facilidad y sencillez en su uso, ya que permite evaluar un gran número de criterios entregando una única solución objetiva y óptima.⁹

Durante el proceso, el encuestado puede realizar un juicio de valor (cuantitativo, cualitativo, relativo o absoluto) sobre la importancia de cada indicador-pilar y posteriormente el modelo entrega como resultado una preferencia de cada alternativa.

Descripción de los campus encuestados

Para establecer el grado de apreciación que los usuarios les entregan a los indicadores y a los pilares, la encuesta fue del tipo descriptiva, con la totalidad de respuestas cerradas, realizada en línea en tres sitios universitarios, dos en Francia (Burdeos) y uno en Chile (Santiago). Los sitios fueron:

- El Campus Principal de la Universidad Burdeos 1.¹⁰ Es el campus de ciencias y tecnologías en las áreas de ingenierías, física, matemáticas, biología y química. Este se encuentra en las afueras de Burdeos en el principal sitio universitario que reagrupa otras tres universidades. Posee 120 hectáreas de superficie de las 245 hectáreas del sitio universitario, tiene 165.000 metros cuadrados de superficie construida, un total de 45 edificios y aproximadamente 9500 usuarios.
- El Campus Principal de la Universidad Burdeos IV-Montesquieu¹¹ es el campus de ciencias sociales-humanidades, derecho, economía, gestión y ciencias políticas; se emplaza igualmente sobre el sitio universitario, posee aproximadamente 60 hectáreas de terreno, 26.724 metros cuadrados de superficie construida y 11.317 usuarios.
- El Campus San Joaquín de la Pontificia Universidad Católica de Chile¹² es el más grande de los cuatro campus que tiene la univer-

8 Saaty, "How to Make a Decision".

9 Martínez *et al.*, "Selection of the Optimal Emplacement in".

10 Université de Bordeaux, Direction du Patrimoine Inmobilié y Université Bordeaux 1, *L'Université Bordeaux 1 patrimoine bâti*.

11 Université Bordeaux I, Direction du Patrimoine et de la Logistique y Université Bordeaux IV, *L'Université Montesquieu - Bordeaux IV en chiffres*.

12 Pontificia Universidad Católica de Chile, Dirección de Infraestructura, *Datos de superficie y usuarios*.

sidad en Santiago y es multidisciplinario. Se emplaza al sur de la capital con 510.000 metros cuadrados de terreno, tiene 155.000 metros cuadrados de superficie construida, 63 edificios, 12 facultades y 19.000 usuarios.

Resultados

Aplicación de la encuesta

En la Universidad Burdeos 1 y Burdeos IV, la encuesta fue enviada al total de los usuarios (en cinco campus de las universidades Burdeos 1 y IV) y en el Campus de San Joaquín solo se lanzó en la Escuela de Construcción Civil (ECCUC, Ingeniería en Construcción).

En este artículo solo se mostrarán los resultados de los campus principales (CP) de Burdeos 1 y Burdeos IV (9500 y 11.317 usuarios, respectivamente) y de la ECCUC (1579 usuarios), lo que representa un total de 1670 respuestas.

El cuestionario es respondido en línea a través de un enlace que fue enviado a las casillas electrónicas de todos los usuarios. La primera parte de la encuesta determina la universidad y campus; la segunda parte establece la elección de las prioridades, y finalmente la tercera parte pide información del encuestado. Todas las preguntas son cerradas (véase anexo). La tabla 1 resume las principales características de los encuestados de cada sitio.

Las respuestas de la encuesta muestran una predominancia en los hombres para el campus de Burdeos 1 y para la ECCUC, así como una predominancia en los tres sitios del tramo de 17-30 años de edad, constituido principalmente por estudiantes.

La figura 4 resume los resultados de nuestra primera escala de observación y muestra tanto las apreciaciones de los usuarios sobre los pilares del *DS* como las apreciaciones de cada uno de los indicadores.

Los diferentes usuarios de los tres sitios privilegian a través del confort el enfoque social y le dan la mayor importancia (sobre el 40%); en cambio, la apreciación de los pilares económico y medioambiental es diferente en los tres sitios. El campus de Burdeos 1 reparte su apreciación entre estos dos pilares. El campus de Burdeos IV entrega una más alta apreciación al pilar económico (26%). Finalmente, los usuarios de la ECCUC, a diferencia de Burdeos IV, revierten el resultado y le dan una mayor apreciación al pilar medioambiental (38%) que al económico.

En función de los indicadores sociales, el confort térmico es para un 50% (en promedio) de los encuestados la principal prioridad en el lugar de trabajo, salas o actividades administrativas. Posteriormente, con un 20% de diferencia (en promedio) el confort visual, casi con la misma importancia que el confort acústico (18%). El confort olfativo es el menos importante con tan sólo un 4% de apreciación.

Tabla 1. Información sobre los encuestados

Categorías	Características	Burdeos 1 CP (%)	Burdeos IV CP (%)	ECCUC (%)
Sexo	Hombre	55	37	71
	Mujer	45	63	29
Actividad	Estudiantes	45	73	91
	Personal administrativo	23	15	2
	Profesor-investigador	29	11	6
	Otro	3	1	1
Edad	17-30 años	58	80	92
	31-45 años	24	13	4
	Más de 46 años	18	7	4
Total de usuarios		9500	11.317	1579
Total de respuestas		644	641	385

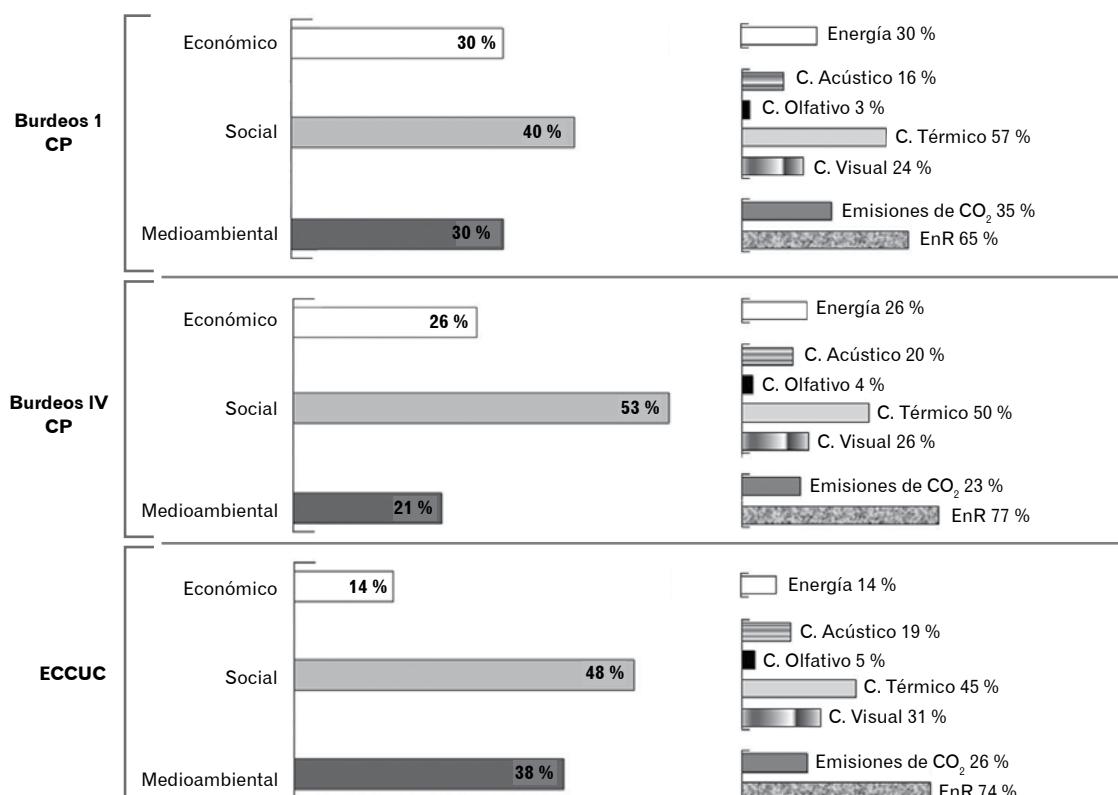


Figura 4. Resultados de la apreciación de los usuarios sobre los pilares y de los indicadores que les conforman en nuestra metodología

Los usuarios del CP de Burdeos 1 son los que entregan una mayor apreciación al confort térmico, a diferencia de los usuarios de la EC-CUC, que aunque sea el indicador mejor evaluado, su apreciación desciende en un 12%. Por otro lado, los usuarios de la ECCUC son los que le entregan una mayor apreciación al confort visual, a diferencia de los otros dos sitios.

Para los indicadores del pilar medioambiental, observamos que para el 72% en promedio de los encuestados la prioridad medioambiental es la utilización de EnR, contra el 31% para la reducción de las emisiones de CO₂.

Al comparar los diferentes sitios, observamos que son los usuarios de Burdeos IV quienes le entregan la más alta apreciación a las EnR, mientras que los usuarios de Burdeos 1 le dan una más alta apreciación a la reducción de las emisiones de CO₂. Los resultados (figura 5) de la visión macro de las apreciaciones sobre los indicadores dentro de los pilares y de los propios pilares muestran, por una parte, una emergente preocupación en el aspecto medioambiental a través de la utilización de energías renovables (en promedio 21%) y, por la otra, una constante preocupación por el confort térmico (en promedio 24%), prioridades que deben ser consideradas en la concepción, uso o rehabilitación de un edificio.

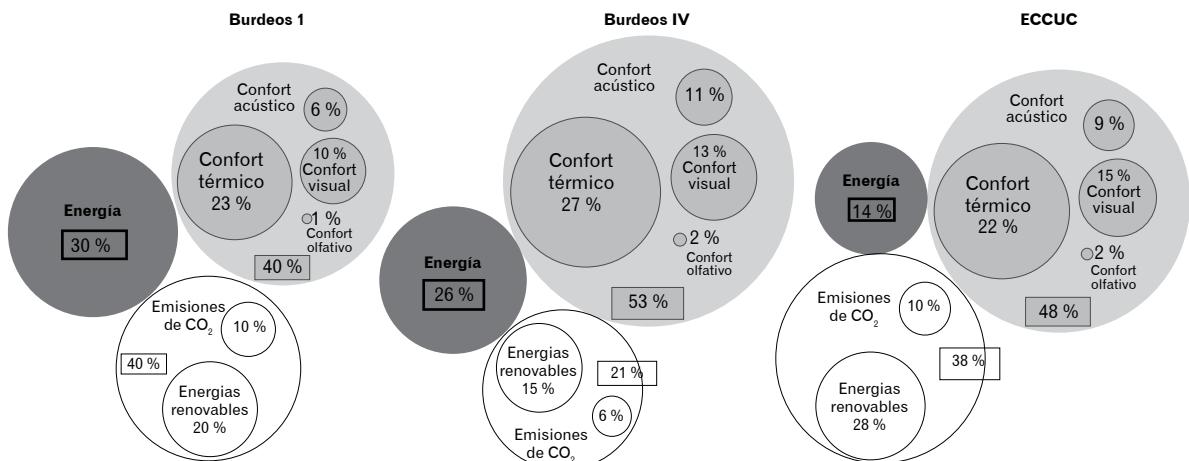


Figura 5. La tendencia final de los pilares y de sus indicadores

De los diferentes indicadores sociales es importante remarcar que el confort visual a través de calidad de luces o accesos a vistas naturales, que fue otro de los indicadores con una mayor elección.

Finalmente, el confort olfativo es el menos predominante (solo 1% o 2%), lo que hace inferir que es un indicador al que los utilizadores no le dan importancia en el día a día o es un indicador demasiado subjetivo y, por lo tanto, los usuarios perciben otros con mayor grado de objetividad.

Medidas en terreno

Para comparar los resultados de la encuesta se realizaron diferentes campañas de medidas en tres tipos de edificios, donde cada uno representa diferentes actividades realizadas en el CP de Burdeos 1 (tabla 2).

Tabla 2. Algunas características de los edificios evaluados

	Investigación	Docencia	Administración
Año de construcción	1966	1966	Entre 1954 y 1957 Comprado por la universidad en 1992
Superficie útil (m ²)	11.069	2300	7230
N.º de pisos	6	4	3
Ubicación de medidas	- Dos oficinas (SE-SO) - Dos laboratorios (NE-NO) Todos en el primer piso	- Anfiteatro (N y SE) de dos niveles (pisos segundo y tercero) - Sala de clases (SE en el tercer piso)	Dos oficinas (SE y NE) en un segundo piso
N.º de personas encuestadas	8	116	2

La elección de estos edificios y de los diferentes recintos evaluados se basó en tres criterios:

- Ser representativos del conjunto de edificios del campus y del tipo de recintos dentro del mismo edificio (superficie, distribución, orientación).
- Ser edificios y recintos que poseen una alta tasa de ocupación.
- Ser edificios con un historial de medidas energéticas.

Los edificios y recintos se presentan en las figuras 6, 7 y 8:



Figura 6. Oficinas y laboratorios evaluados en el edificio de investigación



Figura 7. Salas evaluadas en el edificio de docencia



Figura 8. Oficinas evaluadas en el edificio de administración

Las medidas de los criterios para cada edificio fueron determinadas a través de:

- La lectura de los consumos eléctricos anuales de cada edificio y una estimación del consumo de gas a partir del consumo total anual de la universidad.
- Las campañas de medidas durante dos meses de invierno y dos meses de transición.
- Las entrevistas a los usuarios de los tres edificios.

13 Saaty, "How to Make a Decision".

Los diferentes valores de los criterios (Y) de la campaña de medidas, sus intervalos de evaluación¹³ y la visión detallada del nivel de apreciación (P) que sus usuarios les otorgan se resumen en la tabla 3.

Tabla 3. Los valores de la campaña de medidas (Y) de cada criterio y la apreciación entregada por cada tipo de usuario (P)

Indicador	Criterio	Intervalo	Edificio de investigación		Edificio de administración		Edificio de docencia	
			Y	P (%)	Y	P (%)	Y	P (%)
Energía	Consumo de gas y electricidad (kWh _{EF} /año.m ²)	50-300	271	35	246	30	91	26
Energías renovables	Producción de energías renovables (kWh _{EF} producidas/año.m ²)	0-50	0	13	0	19	0	25
Emisiones de CO ₂	Cantidad de emisiones de CO ₂ (kg.eqCO ₂ /año.m ²)	5-145	74	9	69	11	24	11
Confort olfativo	Satisfacción olfativa %	0-100	50	1	50	1	50	1
Confort visual	Cantidad de vistas %	0-50	12	10	6	10	24	9
	Distancia (máx.) a las vistas (m)	0-5	6,1		4,5		6,6	
	Cantidad de iluminación (lux)	250-1500	314		554		810	
Confort acústico	Nivel de ruido (dB[A])	32-50	54	8	37	7	38	5
Confort térmico	Temperatura interior (°C)	17-25	21	24	22	22	21	23
	Velocidad del aire interior (m/s)	0,00-0,20	0,23		0		0	
	Humedad relativa (%)	40-60	55		56		53	
	Satisfacción térmica (%)	0-100	18		50		50	

El indicador de energía (271 y 246 kWh_{EF}/año.m², para los edificios de investigación y administración, respectivamente) y el indicador de confort térmico (velocidad del aire, humedad relativa y satisfacción térmica) fueron los indicadores con peores resultados de la campaña de medidas. Este comportamiento se refleja en el grado de apreciación, ya que son efectivamente estos indicadores los que académicos-investigadores y personal administrativo señalaron como los más importantes para resolver en materia energética y medioambiental (en promedio un 30% para el indicador de energía y 23% para el confort térmico).

Por su parte, los estudiantes separan su apreciación entre la disminución de energía y el confort térmico, considerando además importante la incorporación de las energías renovables.

Conclusiones

El presente trabajo ha permitido poner en evidencia valores tanto subjetivos, traducidos en una metodología objetiva (AHP), como concretos, a partir de medidas en terreno, sobre la apreciación de indicadores energéticos, sociales y medioambientales de usuarios de edificios terciarios en fase de explotación.

Los principales resultados de la visión macro arrojaron en los tres campus encuestados que es el pilar social y, por ende, los indicadores de confort, el aspecto más importante para considerar durante el uso y una futura renovación en estos edificios.

En los indicadores, el consumo energético es una real preocupación, pero de igual modo la incorporación de la utilización de energías renovables y el confort térmico son los que arrojan la más alta apreciación.

Respecto a los campus ubicados en Francia-Burdeos, aun compartiendo el mismo contexto cultural, las respuestas arrojaron una significativa diferencia entre el ordenamiento de los pilares económico y medioambiental. Mientras que en el campus de Burdeos 1 estos pilares reciben la misma importancia, en el campus de Burdeos IV es más importante el pilar económico (26%). Además, se observó una leve diferencia del 5% entre los resultados de apreciación sobre el confort térmico y acústico.

En cuanto a las medidas en terreno, destacamos la directa relación entre los indicadores que poseen una mala evaluación en terreno y aquellos que los usuarios indican como más importante, es decir, consumo energético y confort térmico.

Finalmente, este trabajo evidencia que los requerimientos de bienestar cambian de un lugar a otro, independientemente que el sector analizado sea el mismo, que las disciplinas sean parecidas, que el grado de especialización sea el mismo y que el contexto cultural sea igual. Por ello, creemos que considerar las opiniones de los usuarios en futuras renovaciones permitirá crear y diseñar edificios para las personas y no para responder solo a un “uso”. De manera general, la opinión de los usuarios debe ser considerada en las etapas iniciales de este tipo de proyecto.

de
aro

Agradecimientos

A los tres interlocutores: Dirección del Patrimonio Inmobiliario, Université Bordeaux I; Dirección del Patrimonio y la Logística, Université Bordeaux IV, y Dirección de Infraestructura, Pontificia Universidad Católica de Chile. Así mismo, al programa Becas Chile (Conicyt), por el financiamiento para la realización de este estudio.

Bibliografía

- Acosta, Domingo. "Arquitectura y construcción sostenibles". *Dearq* 4 (2009): 14-23.
- Baird, George y Carmeny Field. "Thermal Comfort Conditions in Sustainable Buildings: Results of a Worldwide Survey of Users' Perception". *Renewable Energy* 49 (2013): 44-47.
- Brundtland, Gro Harlem. *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press, 1987.
- Cole, Raymond J. "Green Buildings-Reconciling Technological Change and Occupant Expectations". En *Buildings, Culture and Environment*. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2003.
- Janda, Kathryn. "Buildings Don't Use Energy: People Do". *Architectural Science Review* 54 (2011): 15-22.
- Kajikawa, Yuya, Toshihiro Inoue, Thong Ngee Goh. "Analysis of Building Environment Assessment Frameworks and their Implications for Sustainability Indicators". *Sustainability Science*, 6, no. 2 (2011): 233-246.
- Manzanal, Rosario, Luis Rodríguez-Barreiro y José Carrasquer. "Evaluation of Environmental Attitudes: Analysis and Results of a Scale Applied to University Students". *Science Education*, 91, no. 6 (2007): 988-1009.
- Martínez, E., M. Álvarez, A. Arquero y M. Romero. "Selection of the Optimal Emplacement in Buildings: Emplacement a University Building by an Analytical Hierarchy Process (AHP)". *Informes de la Construcción* 62, no. 519 (2010): 35-45.
- Mikulik, J. y B. Babina. "The Role of Universities in Environmental Management". *Polish Journal of Environmental Studies*, 18, no. 4 (2009): 527-531.
- Nejati, Mostafa y Mehran Nejati. "Assessment of Sustainable University Factors from the Perspective of University Students". *Journal of Cleaner Production* 48 (2012): 101-107.
- Pontificia Universidad Católica de Chile, Dirección de Infraestructura. *Datos de superficie y usuarios Campus San Joaquín (2008-2010)*. Santiago de Chile, 2012.
- Saaty, Thomas. "How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process". *European Journal of Operational Research* 48, no. 1 (1990): 9-26.
- Université de Bordeaux, Direction du Patrimoine et de la Logistique y Université Bordeaux IV. *L'Université Montesquieu : Bordeaux IV en chiffres*, 2011.
- Université de Bordeaux, Direction du Patrimoine Immobilier y Université Bordeaux 1. *L'Université Bordeaux 1 patrimoine bâti*, 2010.
- Valderrama, C., A. Cohen, P. Lagière, J.-R. Puiggali. "Análisis del comportamiento energético en un conjunto de edificios multifuncionales. Caso de estudio: un campus universitario". *Revista de la Construcción*, 10, no. 2 (2011): 26-39.
- Valderrama, C., J. Crepin, P. Lagière, J.-R. Puiggali. "Adaptation of Environmental Indicators to Assess the Existing Buildings to Different Requirements of Users". *1st International Conference on Building Sustainability Assessment*, Porto, Portugal, 2012.

Viebahn, Peter. "An Environmental Management Model for Universities: From Environmental Guidelines to Staff Involvement". *Journal of Cleaner Production*, 10, no. 1 (2002): 3-12.

Anexo. El cuestionario utilizado

Cuestionario Energía -Confort				
El siguiente cuestionario ha sido elaborado para validar un modelo de decisión, desarrollado bajo el contexto de un trabajo doctoral, relacionado a la calidad de los edificios en la lógica del Desarrollo Sustentable. Este contribuirá a jerarquizar las exigencias de los usuarios de un patrimonio construido, en fase de explotación.				
Dirigido a los usuarios de un campus universitario, este modelo considera la apreciación que los diferentes usuarios (personal, académicos, administrativos y alumnos) le dan por un lado a los tres pilares del Desarrollo Sustentable (social, económico y medioambiental) y por otro, a diferentes indicadores que evaluarán el desempeño de un edificio construido y la satisfacción de las exigencias de los usuarios.				
La Universidad				
1) ¿Cuál es su actividad en la universidad?				
<input type="radio"/> Estudiante (excluido los alumnos de doctorado y master)		<input type="radio"/> Personal administrativo o técnico		
<input type="radio"/> Alumnos de doctorado y master		<input type="radio"/> Académico o Investigador		<input type="radio"/> Otro
2) ¿Principalmente, en qué campus se encuentra su lugar de trabajo o clases?				
<input type="button" value="▼"/>				
3) ¿Cuál es la orientación predominante de su espacio de trabajo más habitual (clases, oficina, laboratorio u otro)?				
<input type="radio"/> Norte	<input type="radio"/> Este	<input type="radio"/> Norte-Este	<input type="radio"/> Sur-Este	<input type="radio"/> No sé
<input type="radio"/> Sur	<input type="radio"/> Oeste	<input type="radio"/> Norte-Oeste	<input type="radio"/> Sur-Oeste	
Nivel de apreciación de los pilares del Desarrollo Sustentable y de los indicadores de confort				
4) A partir de los 3 pilares del Desarrollo Sustentable, en su espacio de trabajo (salas de clases, oficina, laboratorio u otro), ¿cuál le gustaría mejorar en primer lugar?				
<input type="radio"/> ECONOMICO (Disminuir el consumo energético y del agua)				
<input type="radio"/> SOCIAL (Mejorar en confort acústico, olfativo, térmico o visual)				
<input type="radio"/> MEDIOAMBIENTE (Preservar el medioambiente, por ejemplo utilizar energías renovables, materiales reciclados o reciclar los desechos)				
5) En su espacio de trabajo (salas de clases, oficina, laboratorio u otro), ¿qué tipo de confort usted privilegiaria, en primer lugar?				
<input type="radio"/> Acústico	<input type="radio"/> Olfativo	<input type="radio"/> Térmico	<input type="radio"/> Visual (luz natural - vistas)	
6) En un contexto medioambiental, ¿para usted, cuál es una prioridad?				
<input type="radio"/> Reducir las emisiones de CO ₂		<input type="radio"/> Desarrollar la utilización de energías renovables		
Usted.....				
7) ¿Es usted?				
<input type="radio"/> Hombre	<input type="radio"/> Mujer			
8) ¿Usted tiene?				
<input type="radio"/> Entre 17 - 30 años		<input type="radio"/> Entre 31 - 45 años		<input type="radio"/> Más de 46 años
9) En el campus que usted frecuenta: ¿Es usted miembro de una instancia de decisión?				
<input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No			
<input type="button" value="Envoyer"/>				

Fuente: elaboración propia con la herramienta SPHINX®.